



هه‌سه‌نگاندنا زانستی  
ناظم قادر شه‌باز

وه‌رگیران و گونجاندن  
صبری حسن صبری  
جمال عبوزیت حسن  
شهاب محمد شهاب  
جلال یوسف عمر

پیداچوونا چاپکرنی  
ناظم قادر شه‌باز



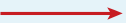
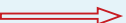

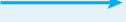
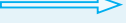
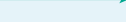


پیداچوونا زمانی  
عبدالستار فتاح حسن

سه‌رپه‌رشتی هونه‌ری بی چاپی  
عثمان پیرداود کواز  
سعد محمد شریف صالح


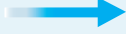

# ھېمايېن پوونكرنى

پېزانينىن د قى خشتى ل خواريدال دويڤ رېزبوننا وان د پەرتووگا قوتابيدا بۇ قۇناغا ئامادەيى يېن ھاتينە تۆماركرن.





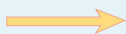
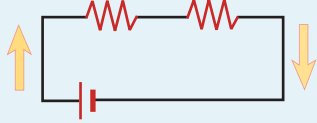




## ميكانيكا

ھېما	ئامازھ
	ئارپاستە دارى لادانى
	پېككەرى لادانى
	ئارپاستە دارى لەزاتىي
	پېككەرى لەزاتىي
	ئارپاستە دارى لەزدانى
	ئارپاستە دارى ھىزى
	پېككەرى ھىزى
	ئارپاستە دارى تەوژمى (برا لقينى)
	گۆشە
	ئارپاستالىك زقرينى

## ديناميكا گەرمىي

ھېما	ئامازھ
	وزا بۇ گەرمىي ھاتىە گواستن
	وزا بۇ ئيش ھاتىە گواستن
	چەرخ يان كررار

## پيل و كارؤموگناتيسى

ھېما	ئامازھ
	تيشك (پووناھى يان دەنگ)
	بارگا پۇزەتيف
	بارگا نېگەتيف
	ھيلين بياقى كارەبى
	ئارپاستە دارى بياقى كارەبى
	تەزوويى كارەبى
	ھيلين بياقى موگناتيسى
	ئارپاستە دارى بياقى موگناتيسى
	بۇ ئاف بەرپەرى
	بۇ دەرڤەى بەرپەرى

# ناقهرۆك



## 1 لقينا ليك زقريني و ياسا كيشكرني 2

- 1-1 پيقانا لقينا ليك زقريني ..... 4
- چالايهكا كرداري يا بلهن: راديهن و دريژيا كقاني ..... 5
- 2-1 ليكهفته لهزدان و چويكه لهزدان ..... 13
- 3-1 نهو هوكارين لقينا بازنهبي دروست دكهن ..... 19
- پوختهي بهندي 1 ..... 25
- پيداچوونا بهندي 1 ..... 26
- ههلسهنگاندنا بهندي 1 ..... 29



## 2 ههقسهنگ بوون و لقينا ليك زقريني 30

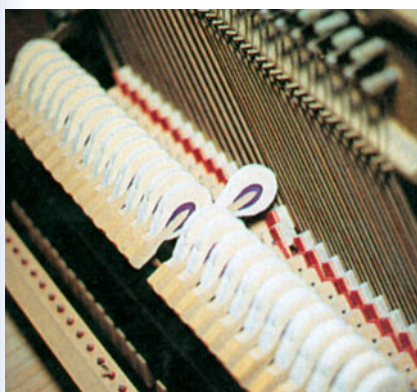
- 1-2 زهبر ..... 32
- چالايهكا كرداري يا بلهن: بهريكانا دووتهنان ..... 33
- 2-2 ليك زقرين وبارنهگوڤي ..... 37
- چالايهكا كرداري يا بلهن: دهريئانانا چويكا بارستاي ..... 38
- دتاقيغههيذا ..... 38
- 3-2 ديناميكا ليك زقريني ..... 44
- خاندنهكا زانستيانه، ههقيين كارقاني وكونين رهش ..... 52
- پوختهي بهندي 2 ..... 54
- پيداچوونا بهندي 2 ..... 55
- ههلسهنگاندنا بهندي 2 ..... 59



### 3 لهرزین و پیل

60

- 62 ..... 1-3 لڦینا هارمونی یا ساده
- 66 ..... رۆناهیەك لسەر بابەتی، كپكەرین ڤیككهفتنان
- 68 ..... چالاکیهكا کرداری یا بلەن، وزهیا په‌ندۆلی
- 70 ..... 2-3 بیفانا لڦینا هارمونی یا ساده
- 76 ..... 3-3 تاییه‌تمه‌ندیین پیلان
- 83 ..... 4-3 کارلیکین پیله‌کی
- 89 ..... پوختی به‌ندی 3
- 90 ..... پیداجوونا به‌ندی 3
- 94 ..... هه‌لسه‌نگاندنا به‌ندی 3



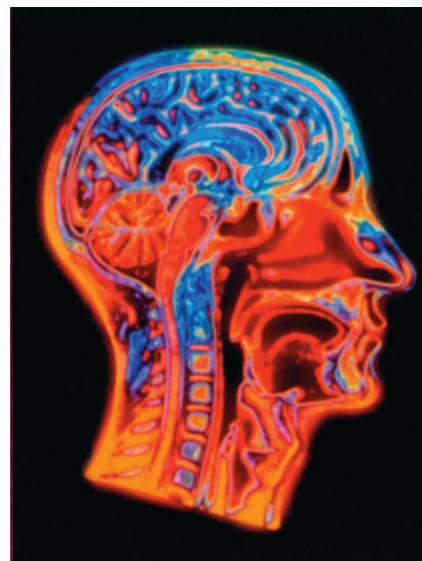
96

### 4 دهنگ

- 98 ..... 1-4 پیلین دهنگی
- 100 ..... رۆناهیەك لسەر بابەتی، وینه‌گرتن ب پیلین سه‌رهیستنی د
- 105 ..... 2-4 توندیا دهنگی و زرنگین
- 110 ..... چالاکیهكا کرداری یابله‌ن: زرنگین
- 111 ..... رۆناهیەك لسەر بابەتی، ژ ده‌ستدانا خوش بهیستنی
- 112 ..... 3-4 ئاوازین هارمونی
- 115 ..... چالاکیهكا کرداری یا بلەن: بۆریه‌كا ژ لایه‌کیقه‌گرتی
- 118 ..... رۆناهیەك لسەر بابەتی، قه‌دانه‌قه
- 120 ..... پوختی به‌ندی 4
- 121 ..... پیداجوونا به‌ندی 4
- 124 ..... هه‌لسه‌نگاندنا به‌ندی 4

## 5 مۇگناتىسى 126

- 1-5 بىياقېن مۇگناتىسى ..... 128
- 2-5 مۇگناتىسى پەيدا بولۇپ تۇرۇپ كەلمەس مۇگناتىسى ..... 130
- 3-5 ھېزا مۇگناتىسى ..... 133
- پۇناھىيەك لىسەر بابەتى، شاشەيىن تەلەفىزىۋى ..... 136
- پۇناھىيەك لىسەر بابەتى، وئىنەگرتن ب زىنگىنا مۇگناتىسى ..... 137
- پۇختى بەندى 5 ..... 143
- پىداچوونا بەندى 5 ..... 144
- ھەلسەنگاندنا بەندى 5 ..... 145



## 6 كارۇمۇگنەكارى (ھاندانا كارۇمۇگناتىسى) 150

- 1-6 كارەبا پەيدا بولۇپ تۇرۇپ مۇگناتىسى ..... 152
- پۇناھىيەك لىسەر بابەتى، مايكرو فونىن گىتارا كارەبايى ..... 161
- 2-6 دىنەمۇ و مۇتۇر و ھاندانا لىك گھۇر ..... 163
- 3-6 زىرۇكىن تەزويى گۇراو (AC) و ترانسفۇرمەر ..... 169
- پۇختى بەندى 6 ..... 187
- پىداچوونا بەندى 6 ..... 188
- ھەلسەنگاندنا بەندى 6 ..... 194

## 7 دىناقېكداچوون و قارىبۇون 196

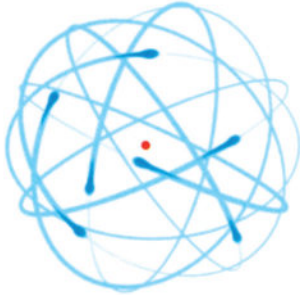
- 1-7 دىناقېكداچوون ..... 198
- 2-7 قارىبۇونا پىلان ..... 204
- 3-7 لەيزەر ..... 211
- پۇناھىيەك لىسەر بابەتى، دەزگەھى كارپېكرنا نەقالكا CD ..... 214
- كارفانىن فىزىيى: نەشتەرگەريا جوانكارىيى ..... 215
- پۇختى بەندى 7 ..... 217
- پىداچوونا بەندى 7 ..... 218
- ھەلسەنگاندنا بەندى 7 ..... 221



## 8 فیزیا گهر دیله یی

222

- 224 ..... 1-8 جوین جوین بوونا وزی
- 233 ..... 2-8 مؤدی لاین گهر دیلی
- 236 ..... چالاکیه کا کرداری یا بلهن، شه فنگین گهر دیله یی
- 243 ..... پوختی بهندی 8
- 244 ..... پید اچوونا بهندی 8
- 246 ..... هه لسه نگاندا بهندی 8



248

## 9 نه لیکتر ونیکسا نوی

- 250 ..... 1-9 گه هاندا د تهنین ره قدا
- 256 ..... 2-9 جهئینانین شبی گه هینه ران
- 265 ..... 3-9 گه هینه رین تیر گه هاندا
- 269 ..... پوختی بهندی 9
- 270 ..... پید اچوونا بهندی 9
- 273 ..... هه لسه نگاندا بهندی 9

274

## پشکا پاشبه ندان

- 276 ..... پاشبه ندی (أ): پید اچوونه ک د بیرکاری پدا
- 285 ..... پاشبه ندی (ب): هیما
- 287 ..... پاشبه ندی (ج): یه که دسیسته می دهوله تیدا SI
- 287 ..... هنده ک دستپیکر دسیسته می دهوله تیدا  
چهند یه که یین دی یین په سندرکی دگهل سیسته می
- 288 ..... دهوله تیدا SI
- 289 ..... پاشبه ندی (د): چندخشته یین مفادار
- 292 ..... بهرسفا پرسین هه لبرارتی
- 296 ..... زاراف

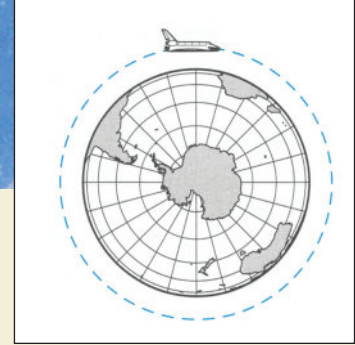


# بهندی 1

## لقینا لیك زقرینی و یاسا کیشکرنی

### Rotational Motion and the Law of Gravity

گهمیقانی بۆ شایبانهسمانی کو دقئ وینهیدا دیاره، دتینکا ئاسمانیدا لاسر کولانکا باری بریقہ دچیت دا ههقیهکا کارقانیی چاک بکته. دگل هندئ کو بزاقا نیکی یا گهمیقانی بۆگرتنا ههقیی یا سرکهفتی نهبوو. بهلی پستی هینگی و بکارئینانا کورسیا فرۆک کو باسکی رۆپوتی ههیه، کارهاته نهجامدان، دوی دهמידا گهمیقانی ئاسمانی شیا ههقی کارقانیی چاک بکته.



#### یا دهیته پیشبینکرن بجه بهیته

دقئ بهندی دا دقئ وهسفا لقینا بازنهیی و ئهوهیژین لقینی پهیدادکهن ب هیژا کیشکرنیقہ خوینی.

#### ئهوا گرنگ

ل همر جههکی ژ دهوروهرین مه لقینا بازنهیی دبیین، همر ژ چهرخ وفهلهکی ل باژیری یاریا بگره و ههتا دگههیته لیك زقرینا تینکا ئاسمانی کول دور ئهردی دزقریت، ههروسا زقرینا ئهردی ژی ل دور رۆژی.

#### ناقهرۆکا بهندی 1

##### 1 بیقانا لقینا لیك زقرینی.

- برپن لیك زقرینی.
- ههمبهریکرنا چهندين لیك زقرینی وچهندين ب هیل.

##### 2 لیكهفته لهزدان و چویكه لهزدان.

- پهیهوهندی دناقهره برپن ب هیل و برپن گوشهیی (برپن دلقینا لیك زقرینی دا)
- چویكه لهزدان.

##### 3 ئه و هوکارین لقینا بازنهیی دروست دکهن.

- ئه و هیژا کو لقینا بازنهیی رپون دکته ژی پهیدادبیت.
- لقینا لیك زقرینا تهنی.
- یاسا کیشکرن گشتی یا نیوتنی.



# پيڦانا لقينا ليڪ زقريني

## Measuring Rotational Motion

### پشڪا 1-1

## برين ليڪ زقريني

دهمي تهنه ليڪ دزقرت دببزي لقينا ليڪ زقريني rotational motion. دبازيرو ياربادا چهرخ و فلهك ل دور تهوهركي نهلقدا كو ب ستويني د جويكا ويدا دچيت (دببزي تهوهر زقريني) دزقرت.

چوا دي شين تهوي دويراتي پيڦين كوتهنهكي قايم كرى ل سهر چيوهبي چهرخي دبريت؟

خالين تهني ل دور تهوهر نهلقدا دزقرت لقينهكا بازنهبي ل دور في تهوهرى دلن. نهگهر شيوهبي تهني ههر چهوابيت، دي لقينا ههر خالهكي ز وي تهني ل دور تهوهرى بازنهبي بيت.

وهسفرنا لقينا بازنهبي بو خالهكي بكارنيانا برين ب هيل بتني كو د پرتووكا پولا يازديدا هاتينه بزحمته، ز بهركو د لقينا بازنهبيدا ناراستهيا لقيني بهردوام دهيت گوهرين. ز بهر هندي وهسفرنا لقينا بازنهبي دي لپهي گوشهيا زقرينا خالي بيت. ب في چهندي همي خالين تهني رهق ب ههمان گوشه و دههمان دهمدا دزقرن. ز بلي وان خالين دكهفنه سهر تهوهر زقريني.

د شيوهبي 1-1 دا گلوپهكا رووناھبي ل دويراتيا  $r$  ز چويكا چهرخهتوكي دزقرت. ههروهكي د شيوهبي 2-1 دا ل دور تهوهر بازنهبيدا كو نيڦ تيرهبي وي ( $r$ ). ب راستي ههر خالهك ز خالين چهرخهتوكي لقينهكا بازنهبي ههيه ل دور چويكي. بو شروقهكرنا تهني لقيني دي هيلهكا دهسپيكي يا لئقهگهر بو وي زيگرين. دي وهسا دانين دوي دهمي  $t = 0$  دي خال ل سهر هيل دهسپيكي بيت كو چويكا چهرخهتوكي و گلوپي دگههينته نيڪ، ههروهكي شيوهبي 1-1 (ا). پشتي ههياما  $\Delta t$  دي گلوپ چيته خالهكادي ههروهكي شيوهبي 1-1 (ب) دفي ههياميدا نهو هيل سوره كو گلوپي دگههينته چويكي لپهي هيل دهسپيكي بگوشهيا  $\theta$  دزقرت، ودههمان دهمدا گلوپ دويريا  $s$  دبريت كول سهر چيوهبي بازنهبي دهيت پيڦان، د دهمهكيدا ( $s$ ) دريژيا كفاني بري دنوينيت.

### گوشه ب راديهن دهينه پيڦان (radians)

ههتا نوكه مهگوشه ب پله ( $^\circ$ ) دپيڦان. بههرا پترا دهما گوشه ب يهكويهكادي دهينه پيڦان كو دببزي راديهن radian. بههرا پترا هاوكيشان دفي بهندي و بهندي دويڦدا پيڦي ب وي چهندينه كو گوشه ب راديهن بهينه پيڦان. دشيوهبي 1-1 (ب) دا، دهمي دريژيا كفاني  $s$  و نيڦ تيره  $r$  ديهكسان بن، گوشهيا  $\theta$  كو نهو گوشه لادانا يا دبريت دي 1rad بيت.

### شيوهبي 2-1

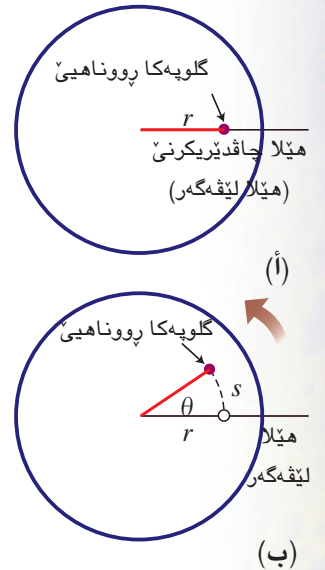
همي خالين چهرخهتوكي كول دور تهوهركي نهلقدا دزقرن لقينهكا بازنهبي ههيه.

### 1-1 نارمانجين بهندي

- راديهني ب پلهيانفه گريدهت.
- گوشه لاداني دهزميرت بكارنيانا دريژيا كفاني ودويري دهسپيكرن ز تهوهر ليڪ زقريني (نيڦ تيره).
- گوشه لهزاتي و گوشه لهزداني دهزميرت.
- بكارنيانا هاوكيشين لقينا ليڪ زقريني برساشروقه دكهت.

### لقينا ليڪ زقريني

لقينا تهنهكيه ل دور تهوهركي دياركري.



### وينه 1-1

گلوبهكا رووناھبي لسهر چهرخهتوكا زقراندني.

(ا) گلوپ لسهر هيل لئقهگهر دست بلقيني دكهت.

(ب) گلوپ دريژيا كفاني  $s$  دبريت دهمي زقرينيڦدا بگوشهيا  $\theta$ .

ب شیوهی گشتی، هرگوشه‌یه‌ك كو ب رادیهن بهیته پیقان دئی ب فی هاوکیشتی هیته نواندن:

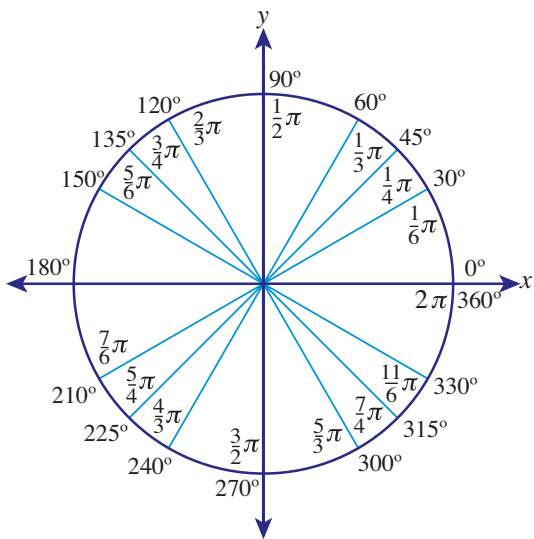
$$\theta = \frac{s}{r}$$

رادیهن بتنی نمریه‌كه د سیستمی SI دا یا بی ره‌هنده و  $\theta$  ریژهیه دناقبه‌را دریزیا کفانی (دویری) و دریزیا نیف تیره‌ی کو نه‌قه‌ژی هر دویریّه ژ بهر هندئی دئی یه‌كه دگه‌ل ئیك هیته کورت کرن ودئی کورتکریی rad ل جهی وان هیته دانان. ده‌می گلوپا ل سهر چهرخه‌توکی بگوشه‌یا  $360^\circ$  دزقریت. ئانکو چهرخه‌كا ته‌ماما چهرخوتوکی، دئی دریزیا کفانی یه‌کسان بیت ب که‌مهری بازنه‌كا  $2\pi r$ . ودانانا فی به‌های بو  $s$  د پیوه‌ندیا به‌ریدا دئی  $\theta$  ب رادیهن دهرکه‌قیته.

$$\theta = \frac{s}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$$

ب فی چندی  $360^\circ$  یه‌کسان دبیت ب  $2\pi$  rad یان چهرخه‌كا ته‌مام. گوشه‌یا هه‌قبه‌ری چهرخه‌كا ته‌مام ب نیزیکی یه‌کسانه ب  $6.28 \text{ rad} = 2(3.14)$ . شیوه‌یی 1-3 بازنه‌یه‌كا پله‌کری دیارده‌ت کو ب رادیهن هاتیه پله‌پله‌کرن. ژ به‌رقی چندی دشیاندايه نه‌گهر گوشه‌یا پیقای ب پله دگه‌ل چندا  $2\pi/360^\circ$  بهیته لیكدان. دوی ده‌میدا دئی پله دگه‌ل ئیك هیته کورتکرن ودئی پیقان ب رادیهن دبیت. ودشیاندايه پیوه‌ندیا گوه‌ورپینی ب فی شیوه‌یی ل خواری بهیته کورتکرن.

$$\theta_{rad} = \frac{\pi}{180^\circ} \theta^\circ$$



### شیوه‌یی 1-3

لقینا لیك زقرینی ب رادیهن دهیته پیقان. و ژیه‌ر کو هر چهرخه‌كا ته‌مام یه‌کسانه ب  $2\pi$  rad گه‌له‌ك جارا رادیهن ب چند جارین  $\pi$  دهیته دهرپین.

## چالاکیه‌كا کرداری یا بله‌ز

رادیهن ودریزیا کفانی

### که‌ره‌سته

فرجالی بو نیگارکرن بازنه‌یه‌کی ل سهر کاغه‌زی بکارینه چویکا بازنه‌ی دیاریکه نیف تیری بازنه‌ی ببقه کو دویریّه دناقبه‌را چویکا بازنه‌ی وهر خاله‌كا سهر که‌مهرای. مه‌قه‌سی بکارینه بو برینا چند تیله‌كا کو دریزیا هرنئیک ژوان یه‌کسان بیت ب نیف تیره‌یی بازنه‌ی. تیلّا بجه‌مینه و دانه سهر که‌مهرای بازنه‌ی. ته پیڈقی ب چند ژوان تیلایه دا بته‌مامی که‌مهرای بازنه‌ی بقریت؟ ژ چویکا بازنه‌ی چند

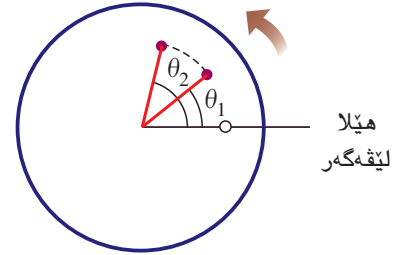
- ✓ فرجال بو نیگارکرنی
- ✓ په‌ره‌ك (کاغه‌زه‌ك)
- ✓ تیله‌كا زراف
- ✓ مه‌قه‌س

هیله‌كا بو سهرین تیلین چهماندی و دانانی لسهر که‌مهرای بازنه‌ی بکیشه. بزانه کو گوشه‌یا دناقبه‌را کیژ دوو هیلین لدویف ئیك ژوان هیلا دئی یه‌کسان دبیت ب  $1 \text{ rad}$ .

ژمارا وان گوشه‌یا چندن کو ب دریزیا بازنه‌ی هه‌نه؟ ب فرجالی بازنه‌یه‌كا مه‌زنتر نیگاریکه. ته پیڈقی ب چند تیلایه کو دریزیا ههر ئیك ژوان یه‌کسان دبیت ب نیف تیره‌یی بازنه‌ی داب ته‌مامی که‌مهرای بازنه‌ی بگرن؟

## گۆشه لادان

گۆشه لايك زفرينا خالهكي يان تهوهرهكي يان تهنهكيه ب ئاراستهيهكي دياركري ل دور تهوهرهكي نهلف دا.



## گۆشهيا لاداني وليك زفرين

وهكي گۆشه ب راديهن دببته ريزه دناقبهرا دريژيا كفاني ونيف تيرهي، دي گۆشهيا لاداني angular displacement كو گلويا قايم كري ل سهر چهرهتوكي ليك زفرى دبريت بيته گوهورين د دريژيا كفانيدا  $\Delta s$  دابهشي دويرى دناقبهرا گلوپي و تهوهرى ليك زفريني. ئەف پهيوهنديه د شيويهى 4-1 دا دياردببت.

### گۆشهيا لاداني

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r}$$

گوهورين د دريژيا كفانيدا

گۆشهيا لاداني ب (راديهن) = دويرى دناقبهرا تهنى و تهوهرى ليك زفريني

دقئ پهرتوكيدا مهيا داناي كو دهمي ژوردا تهماشاي تهنهكي ليك زفرى دكهين كو ژ لايئ سهريفه، دي كفاني وي ب پوزهتيف هيتته دانان ئەگهر تهن بهرهقاژي لقينا ميلي دهمژميري بلقيت، و دي نيگهتيف بيت ئەگهر زفرين ب ئاراستي لقينا ميلي دهمژميري بلقيت، لپهي قئ چهندي دي  $\Delta\theta$  پوزهتيف بيت ئەگهر زفرين بهرهقاژي ميلي دهمژميري بيت و دي نيگهتيف بيت ئەگهر زفرين ب ئاراستي ميلي دهمژميري بيت.

### شيويهى 4-1

گلوپهكا پووناھيي ل سهر چهرهتوكا ليك زفريني ب گۆشه لادانهكي ليك دزفرين كو پيئ هاتيه ژ

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$$

## نموونه 1 (i)

### گۆشه لادان

زۆزان سياري ههسپهكي ياريا دببت وب ئاراستي لقينا ميلي دهمژميري ل سهر كفانهكي دزفرين كو دريژيا وي 11.5 m ئەگهر گۆشهيا لادانا زۆزاني  $165^\circ$  دببت، نيف تيرهيي زفريني چهنده؟

$$\Delta s = -11.5 \text{ m} \quad \Delta\theta = -165^\circ$$

ديان:  $r = ?$  نهديان:

ل دهسپيكي دي گۆشهيا لاداني بو راديهن گوهورم بكارئينانا پهيوهنديا بهسكرى دبهريهري (5) دا.

$$\Delta\theta \text{ (rad)} = \frac{\pi}{180^\circ} \Delta\theta \text{ (deg)} = \frac{\pi}{180^\circ} (-165^\circ)$$

$$\Delta\theta \text{ (rad)} = -2.88 \text{ rad}$$

دي هاوكيشهيا گۆشهيا لاداني كو ل سهرى پهرى هاتيه دياركرن بكارئينم، و دي دووباره پيئ ئيخم.

### بهرسقا ناميري پيژميري

بتريا ناميرين پيژميري دوگمهيهكا تيذا كو DEG ل سهر هاتيه نفيسين يهكهيا ژ پله بو راديهن دگوهوريت.

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r}$$

$$r = \frac{\Delta s}{\Delta\theta} = \frac{-11.5 \text{ m}}{-2.88 \text{ rad}}$$

$$r = 3.99 \text{ m}$$

### پرس

### شروقه

#### 1. دزانم

#### 2. دي پلاني دانم

#### 3. دي ههمژميرم

گوشه يا لاداني

- كوليهك ل سهر ليڤا تايرا پاسيكلهكي يي راولهستيايه كو ب ئاراستي لڤينا ميلي دهمزميري دزفريت. گوشه يالادانا كولي دگه هيته  $\pi$  rad، و دريژيا كفاني هه قبهري وي 1.2 m، نيڤ تيره يي تايري چهنده؟
- فالاهيڤن في خشته يي ل خواري ب برين نهديار پريكه:

$\Delta\theta$	$\Delta s$	$r$	
? rad	+0.25 m	0.10 m	أ.
+0.75 rad	?	8.5 m	ب.
? deg	- 4.2 m	0.75 m	ج.
+135°	+2.6 m	?	د.

گوشه لهزاتي و تيكرايا ليك زفريني

لهزاتيا ب هيل لادانا بري د دهمهكي دياركريدا وهسف دكهت. و گوشه لهزاتي - angular speed ب ريكهكا وهك وي دهيتته پينا سهكرن. وناقهنده گوشه لهزاتي يا ليك زفرينا تنهكي رهق  $\omega_{avg}$  (پيتهكا يونانيه د بيژني ئوميجا) دببته نهجامي ريژهيا دناقبهرا گوشه لادان  $\Delta\theta$  و دهمي فهكيشاي بو برينا في لاداني ژلايي تنهكيغه. گوشه لهزاتي وهسفا لهزاتيا ليك زفرينا تنهكي دكهت.

گوشه لهزاتي

تيكرايا دهمي ليك زفرينا تنهكيه ل دور تهوهرهكي دياركريدا. يان تيكرايا دهمي گوهورينا گوشه لادانييه. و ب راديهن ل سهر چرکه دهيتته پيشان.

گوشه يا لهزاتي

$$\omega_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

گوشه لادان

دهمي فهكيشاي

ناقهنده گوشه لهزاتي =

يهكا پيشانا گوشه لهزاتي دي ب راديهن ل سهر چرکه (rad/s) بيت. وهندهك جارا گوشه لهزاتي ب يهكا چهرخ ل سهر چرکه دهيتته دان. بيراتهبيت كو ههر چهرخهك دببته  $2\pi$  rad (1 rev =  $2\pi$  rad).

گوشہ لہزاتی

رزگار ل سہر کورسیکہکا زفرؤک یی پوینشتیہ کو ب ناراستی بہرہقاژی لقینا میلی دہمزمیری ب نافہندہ گوشہ لہزاتیہکی دزقریت تہمہتی  $4.0 \text{ rad/s}$  دا رزگار گوشہ لادانا  $8.0\pi \text{ rad}$  بپریت، دہمی پی دجیت چہندہ.

دیار:  $\Delta\theta = 8.0\pi \text{ rad}$   $\omega_{avg} = 4.0 \text{ rad/s}$   
 نہدیار:  $\Delta t = ?$

دی هاوکیشا گوشہ لہزاتی د بہرپہری 7 بکارٹینم، و دووبارہ ریٹک ٹیخیم بو ہہژمارتتا  $\Delta t$ .

$$\omega_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta\theta}{\omega_{avg}}$$

$$\Delta t = \frac{8.0 \pi \text{ rad}}{4.0 \text{ rad/s}} = 2.0 \pi \text{ s}$$

$$\Delta t = 6.3 \text{ s}$$

پرس

شروقتہ

1. دزانم

2. دی پلانہکی دانم

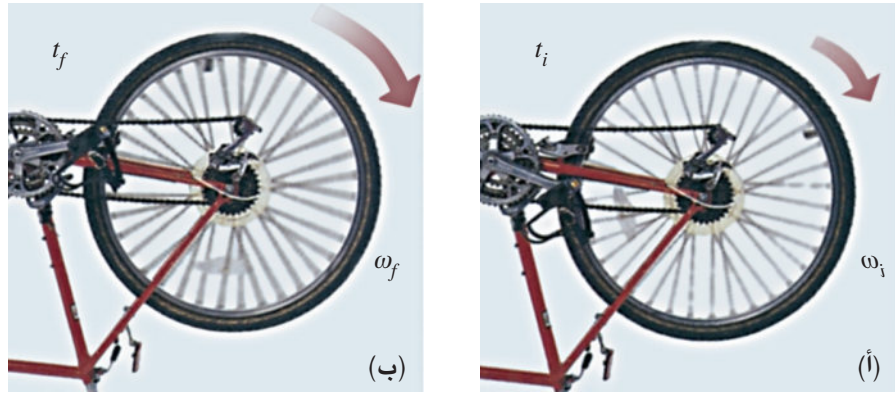
3. دی ہہژمیرم

بہرابہرکنا 1 (ب)

گوشہ لہزاتی

- تایرا ترؤمبیلهکی ب نافہندہ گوشہ لہزاتیہکی لیٹک دزقریت تہمہتی  $29 \text{ rad/s}$  دہمی قہکیشای چہندہ دا تایرہ سی چہرخ. ونیقا بزقریت؟
- دقی خشتہیی ل خواریدا قالاہیا ب برین نہدیار پرپکہ.

$\Delta t$	$\Delta\theta$	$\omega_{avg}$
10.0 s	+2.3 rad	?
0.050 s	?	+0.75 rad/s
1.2 s	-1.2 rev	?
?	+1.5π rad	+2π rad/s



### شیوہی 5-1

لہزاتیا تیرہکا پایسکل یا دزیدہبونئی دایہ و ب گۆشہلہزاتیا:

(أ)  $\omega_i$  د دەمی  $t_i$

(ب)  $\omega_f$  د دەمی  $t_f$  دزقریت.

### گۆشہ لہزدان و گوہورینا گۆشہ لہزاتی

دشیوہی 5-1 دا پایسکلہکا دیارہ کو وەرگیرای ہاتیہ دانان بو چیکرنا تایرا پشتی. وپایدەر ب رهنگهکی دزقرن کو گۆشہ لہزاتیہ  $\omega$  تایری ل دەمی  $t$  بیت وەکی شیوہی 5-1 (أ)،  $\omega_f$  د دەمی پشتی هینگی  $t_f$ ، وەکی شیوہی 5-1 (ب)، نافەندە گۆشہ لہزدانا تەنەکی  $\alpha_{avg}$  angular acceleration (  $\alpha$  ) پیتەکا یۆنانیہ دبیزنی (ئەلفا) وەکی دهاوکیشا خواریدا دەیتە پیناسەکرن یەکەیا پیقانا گۆشەلەزدانی ب رادیەن ل سەر چرکە لسەر چرکە یە واتە ( $\text{rad/s}^2$ ).

### گۆشہ لہزدان

تیکرایا دەمی گوہورینا گۆشہ لہزاتیہ، ب رادیەن لسەر چرکە  $^2$  دەیتە پیقان.

### گۆشہ لہزدان

$$\alpha_{avg} = \frac{\omega_f - \omega_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

نافەندە گۆشەلەزدان =  $\frac{\text{گوہرین دگۆشەلەزاتییدا}}{\text{دەمی قەکیشای}}$

### نمونە 1 (ج)

### گۆشہ لہزدان

تایرا ترۆمبیلەکی ب گۆشہ لہزاتیہکا دەسپیکي  $21.5 \text{ rad/s}$  لیك دزقریت. شو فیروی وی بلەز دنیخیت و پشتی  $3.5 \text{ rad/s}$  گۆشہ لہزتیا وی دبیتە  $28.0 \text{ rad/s}$ . نافەندە گۆشہ لہزدانا تایری دق دەمیدا چەندە؟

### پرس

### شروقه

1. دزانم

2. دی پلانی دانم

3. دی هەژمیرم

دیار:  $\omega_2 = 28.0 \text{ rad/s}$   $\omega_1 = 21.5 \text{ rad/s}$   $\Delta t = 3.5 \text{ s}$

نەدیار:  $\alpha_{avg} = ?$

دی هاوکیشا گۆشەلەزدانی کویادقی پەریدا بکارئینم.

$$\alpha_{avg} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t} = \frac{28.0 \text{ rad/s} - 21.5 \text{ rad/s}}{3.5 \text{ s}} = \frac{6.5 \text{ rad/s}}{3.5 \text{ s}}$$

$$\alpha_{avg} = 1.9 \text{ rad/s}^2$$

گۆشە لەزدان

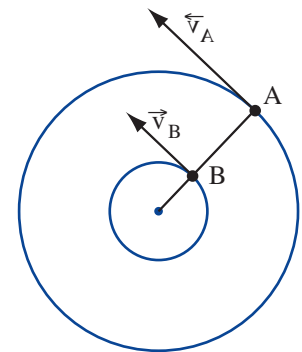
1. دفی خستەیی ل خواری فالاهیا ب برین نەدیار پربکە

$\alpha_{avg}$	$\Delta\omega$	$\Delta t$	
?	+121.5 rad/s	7.0 s	أ.
+0.75 rad/s <sup>2</sup>	?	0.050 s	ب.
?	-1.2 rev/s	1.2 s	ج.

گۆشە لەزاتی و گۆشە لەزدان بۆ خالیئ تەنەکی رەق کول دور تەوهرەکیدایک دزقریت.

ئەگەر خالەکا وەکی A کول سەر لیقا تایرا پایسکلەکی گۆشە لەزاتیەک هەبیت مەزنتربیت ژ گۆشە لەزاتیا خالەکی وەکی کول یانیزیکە ژ چویکا وئ وەکی دشیوہیی (6-1) دا دیارە، دئ شیوہیی تایرئ هیتە گوہۆرین. بۆ هندی دا تەن ل دەمی لیک زقرینی دا رەقاتیا خو بپاریزن وەکی ئەقا دتایرا پایسکلیدا یان چەرخ و فەلەکیدای هەمی، پیدقیە هەمی خالیئ تەنی دەرگاڤەکیدای ب هەمان گۆشە لەزاتی و هەمان گۆشە لەزدان لیک بژقرن.

ئەقە گرنگیا گۆشە لەزاتی و گۆشە لەزدانی زیئەدکەت ل دەمی وەسفکرنا لقینا لیک زقرینیدا.



شیوہیی 6-1

هەردوو خالیئ A و B هەمان گۆشە لەزاتیا هەیە.

## هەمبەرکرنە برین لیک زقرینی ب برین ب هیل

جوداهیی بکە دناقبەرا وان هاوکیشین کول هەتا نوکە د لقینا لیک زقرینیدا ب دەست مەکەفتین و ئەو هاوکیشین کول پۆلا یازدیدا دەست مەکەفتبوون بۆ نمونە جوداهیی بکە دناقبەرا پیناسا ناقەندە گۆشە لەزاتی و ناقەندە لەزاتیا ب هیل.

$$\omega_{avg} = \frac{\theta_f - \theta_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad v_{avg} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

ئەف دوو هاوکیشە وەکی ئیکن ژبەرکول  $\theta$  جەئ  $x$  دگریت و  $\omega$  جەئ  $v$  دگریت. ل دەمی خواندنا لقینا لیک زقرینیدا ب هویری لغان بران بنیەرە هەمی ئەو برین ب هیل کول هەتا نوکە مەنیاسین ل بەرامبەر وان بڕەکا لیک زقرینی یا وەکی وئ هەمیە وەکی دختشەیی 1-1 دا دیارە.

### هاوکیشە دەمی گۆشە لەزدان یانەگوہۆرپیت

لەر پووناھیا وەکەڤیی دناقبەرا گۆرانکاریان دلقینا ب هیلدا و گۆرانکاریان د لقینا لیک زقرینیدا دئ پشبینیا وەکەڤیەکا وەکی وئ کەین دناقبەرا هاوکیشین لقینا لیک زقرینی و لقینا ب هیل کول پۆلا یازدیدا هاتبوونە خواندن.

خستەیی 1-1 برین لیک زقرین هەفتایی برین ب هیل

ب هیل	لیک زقرین
$x$	$\theta$
$v$	$\omega$
$a$	$\alpha$

خسته یی 2-1 هاوکیشین لقینا ب لهزانه کا ریک دهرئیک ژ لقینا ب هیل و لقینا لیک زفرینی دیار دکته. هشیار به کو هاوکیشین لقینا زفرینی بتنی ل دهمی لیک زفرین ل دور ته وهره کی جهگیردا دهینه بکارئینان.

خسته یی 2-1 هاوکیشین لقینا لیک زفرینی و ب هیل	
لقینا لیک زفرینی ب گوشه لهزانه کا ریک	لقینا ب هیل ب لهزانه کا ریک
$\omega_f = \omega_i + \alpha \Delta t$	$v_f = v_i + a \Delta t$
$\Delta \theta = \omega_i \Delta t + \frac{1}{2} \alpha (\Delta t)^2$	$\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a (\Delta t)^2$
$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha (\Delta \theta)$	$v_f^2 = v_i^2 + 2a (\Delta x)$
$\Delta \theta = \frac{1}{2} (\omega_i + \omega_f) \Delta t$	$\Delta x = \frac{1}{2} (v_i + v_f) \Delta t$

تیبینی بی بکه هاوکیشین لقینا لیک زفرینی کو گوهورین ( $\theta$  و  $\omega$  و  $\alpha$ ) بیئت تیدا و هاوکیشین لقینا ب هیل کو گوهورین ( $x$  و  $v$  و  $a$ ) بیئت تیدا و وهکی ئیکن. و برا  $\omega$  د هاوکیشین خسته یی 2-1 دا گوشه لهزاتیا گاڤا لیک زفرینا ته نی دنوینیت ل شوینا ناقه نده گوشه لهزاتی.

## نمونا 1 (د)

### هاوکیشین لقینا لیک زفرینی

#### پرس



تایرا پایسکله کا وهرگیرای  $11.0 \text{ rad}$  دبریت  $2.0 \text{ s}$  دا. گوشه لهزانا تایری چه نده نه گهر ده سپیکا گوشه لهزاتیا وی  $2.00 \text{ rad/s}$  بیت؟

#### شروقه

1. دزانم
2. دی پلانی دانم
3. دی هه ژمیرم

دیار:  $\Delta \theta = 11.0 \text{ rad}$   
 نه دیار:  $\alpha = ?$

هاوکیشال خواری کو د خسته یی 2-1 دا یا هه ی دی بکارئینم و  $\alpha$  هه ژمیرم.

$$\Delta \theta = \omega_i \Delta t + \frac{1}{2} \alpha (\Delta t)^2$$

$$\alpha = \frac{2(\Delta \theta - \omega_i \Delta t)}{\Delta t^2}$$

$$\alpha = \frac{2[11.0 \text{ rad} - (2.00 \text{ rad/s})(2.0 \text{ s})]}{(2.0 \text{ s})^2}$$

$\alpha = 3.5 \text{ rad/s}^2$

## ھاوکیشتیڤن لقینا لیک زفرین

1. تایرا ترۆمبیلەکا یاریا کوژ دویرقه ب کۆنترۆلی کار دکهت بلهز دکهقییت ب گۆشه لهزانا  $22.4 \text{ rad/s}^2$ . ئەگەر تایره ب گۆشه لهزاتیا  $10.8 \text{ rad/s}$  دهست ب لیک زفرینی بکەت. گۆشه لهزاتیا وی پشتی سی لیک زفرینی تەمام دی بیتە چەند؟
2. تایرا پرسیارا 1 چەند دەم پیدقیه دا سی لیک زفرینا بپریت؟

## پیداچوونا پشکا 1-1

1. ئەفان دوو گۆشهییڤن ل خواری ژ پله بو رادیهەن بگوهوره.
  - ا.  $35^\circ$
  - ب.  $128^\circ$
2. پیشیهک ب دویراتیا  $5.0 \text{ cm}$  ژ چویکی تلهکی دادەت ئەو تله ب ئاراستهیا لقینا میلی دەمژمیری دزفریت، پیشی ل سەر کفانهکی دزفریت کو دریژیا وی  $5.0 \text{ cm}$ . گۆشه لادانا پیشیی چەندە؟
3. پایسکل سیارهک ل سەر پررهوهکی بازنهیی دلقت، نیقا پررهوی دهیاما  $10.0 \text{ s}$  دا دپریت. ناقهنده گۆشه لهزاتیا وی چەندە؟
4. **فیزیا د ژيانا پۆژانهدا:** گۆشه لهزانا تهقالهکا لیک زفری ل باژیری یاریادا دهریخه، کو گۆشه لهزاتیا وی ژ  $0.50 \text{ rad/s}$  بو  $0.60 \text{ rad/s}$  زیدهدکەت دهیاما  $0.50 \text{ s}$  دا.
5. **فیزیا د ژيانا پۆژانهدا:** گۆشه لهزاتیا گافی یا به پلهیهکی لیک زفری ل باژیری یاریادا چەندە کول دەسپیکي بگۆشه لهزاتیا  $0.50 \text{ rad/s}$  دەسپیدکەت و گۆشه لهزاتیا وی بگۆشه لهزانا  $0.20 \text{ rad/s}^2$  زیدهدکەت د ههياما  $1.0 \text{ s}$  دا.

## پشکا 2-1

# لیکھفته لہزدان و چویکہ لہزدان

## Tangential and Centripetal Acceleration

### پہیوہندی دناقبہرا برپن ب ہیل و برپن ب گۆشہ

#### 2-1 ئارمانجین بشکی

- لیکھفته لہزاتی خالہکا سہر تہنہکی رھق د دہردنئیت کو لقینا لیک زفرینی یا ہی. بکارئینانا گۆشہ لہزاتی و نیف تیرہی.
- چہند پرسیارہکا شروؤفہدکھت کو لیکھفته لہزدان یا تیدا.
- چہند پرسیارہکا شروؤفہدکھت کو چویکہ لہزدان تیداہ.

وہک مہد پشکا 1-1 دا دیتی کو دشیانداہ ب شیوہیکئی باشتر وسفا لقینا خالہکا سہر تہنہکی بہیتہ کرن کو لدور تہوہرہکی لیک دزفریت ئہوژی ب رپکا گۆشہیا لیک زفراندنییہ کو ژ ہیل دہسپیکئی یا دیارگری دہسپیدکھت.

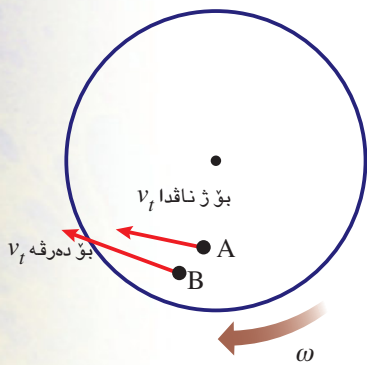
وہسا باشہ دہندہک باراندا پہیوہندی دناقبہرا گۆشہ لہزاتی و گۆشہ لہزدانا خالہکی ژ لایہکیفہ و دناقبہرا لہزاتی ب ہیل ولہزدانا ب ہیل ژلایہکی دیفہ تیگہہین. باشترین رپک کو یاریکھری گۆلفی بگریٹ بو دویر نیخستنا گۆئی بو دویریہکا درپژ ئہوہ کو بہری ہاقیزتنا گۆئی داری ل دور لہشی خولیک بزفرینیت. ئہگہر گۆشہ لہزدانا داری یامہزن بیت دہمی لیک زفرینیدا دی لہزدانا ب ہیل یاسہری داری ژ یامہزن بیت ئہف لہزدانا ب ہیل یامہزن و دہکھت کو گۆ ب لہزاتیہکا بلند بہیتہ ہاقیزتن ہستی ب ہیزہکا مہزن کارتئی دکھت. ئہف پشکہ پہیوہندی دناقبہرا برپن گۆشہیی و برپن ب ہیل روون دکھت.

#### لیکھفته لہزاتی

لہزاتی ب ہیل یا گاقئی یا تہنہکیہ کو ب ئاراستی لیکھفتی رپہوئی بازنہیا وی لیک دزفریت.

#### لیکھفته لہزاتی لقینا بازنہیی

وہسا ہزربکہ ل بازیری یاریا کو تلپہکی زفرؤک ل دور چویکا خو لیک دزفریت. ژبہر کو تلپ و ئہو ہسپی ل سہر ہاتیہ چہسپاندن تہنن رھقن. دی گۆشہ لہزاتی و گۆشہ لہزدانا ہر ئیک ژ دوو ہسپین چہسپاندی ل سہر تلپی وکی خو بن و ناہینہ گوہورین دہر گاقہکیدا ہر چہند دویریین وان ژتہوہری لیک زفرینی دجیاوازن، و لیکھفته لہزاتی tangential speeds ہر دوو ہسپان دی یا ژیک جیاوازبیت ئہگہر دویریین وان ژتہوہری لیک زفرینی یا جیاوازبیت لیکھفته لہزاتی ہر خالہکی کو ل دور تہوہرہکی لیک دزفریت پیکہاتیہ ژ چہندا لہزاتی ب ہیل یا وی خالی لیکھفته لہزاتی وی ہسپی کو دگہل تلپی لیک دزفریت پیک ہاتیہ ژ چہندا لہزاتی ب ہیل یا وی ب ئاراستی لیکھفتی رپہوئی بازنہیی. (ل بیراتہبیت کو لیکھفتی بازنہیی ئہو راستہہیلہ کو بتنی دئیک خالدا ب کہمہرا وی دکھفیت) شیوہیی 7-1 لیکھفته لہزاتی ہر دوو ہسپان دیاردکھت کو دویریین وان زتہوہری لیک زفراندنی د جیاوازن.



#### شیوہیی 7-1

ہسپی لسہر تلپی زفرؤک ب ہمان گۆشہ لہزاتی لیک دزفریت و ب لیکھفته لہزاتیہکا جیاواز.

سہکھ وی تیری کو لہزاتی ہسپی خالا A پی ہاتیہ نواندن کورتترہ ژ وی تیری پی کو لہزاتی ہسپی خالا B پی ہاتیہ نواندن ئہقہزی جیاوازی لیکھفته لہزاتی ہر دوو ہسپان روون دکھت، ہر دوو ہمان گۆشہ لادانی دہمان دہمدا دہرن. ژبہر ہندی ئہو ہسپی کو ژتہوہری لیک زفراندنی دویرتترہ دویریہکا درپژتر  $\Delta s$  دہریت ژ ہسپی نیژیک. لپہی قئی چہندی ئہو تہنن کو دویرتترن ژتہوہری لیک زفراندنی دی لیکھفته لہزاتیہکا مہزنترہ ہبیت.

چہوا دی گۆشہ لہزاتی ب دہست تہ کھفیت؟ وہسا دانہ، د نمونہیا تلپی زفرؤکدا، کو درپژیا ئہو کفانی ئیک ژ ہسپان د ہمایا  $\Delta t$  دا دہریت  $\Delta s$  بیت دی تلپ ب گۆشہیا  $\Delta \theta$  لیک زفریت.

گۆشه لادانا ههسپى ب قى هاوكيشى دهئته درئىخستن

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r}$$

بۆ دهستكهفتنا ئىكهفته لهزاتيا ههسپى، ههردوو لايىن هاوكيشى دابهشى  $\Delta t$  بكه ئهو دهئى كو ههسپى پىدقى پى ههيه بۆ برينا دويريا  $\Delta s$ .

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{1}{r} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

د پشكا 1-1 دا تهزانى كو لايى چهپى يى هاوكيشى دهربرينى  $\omega_{avg}$  دكهت و  $\Delta s$  دويريا ب هيله، ژبهه هندى رپژهيا  $\Delta s$  بۆ  $\Delta t$  دهربرينى ژ لىكهفته لهزاتىيى دكهت ل سهركفانى. ئهگه  $\Delta t$  گهلهك يا بچويك بيت دى  $\Delta s$  گهلهك بچويك بيت ب شپوهبهكى دى بيته لىكهفتى بازنهى، ژبهه هندى ئهقهدى بيته لىكهفته لهزاتى.

### لىكهفته لهزاتى

$$v_t = r\omega$$

لىكهفته لهزاتى = گۆشه لهزاتى  $\times$  دويرى دناقههرا تهنى و تهوهرى لىك زفرينى

سهكى كو  $\omega$  گۆشه لهزاتيا گاقپيه ونه ناقهنده گۆشه لهزاتيه ئهقهژى ژبهه دم گهلهكى كورته. ئهف پهيوهندييه بتنى وى دهئى يا دروست بيت كو  $\omega$  ب rad/s دهئته پيقان، پىدقيه چ يهكهين دى يىن پيقانى نههين بكارئىنان دى هاوكيشيدا بۆ نمونه (deg/s يان rev/s).

## نموونه 1 (ه)

### لىكهفته لهزاتى

#### پرسی

نيف تيرهئى ديسكى CD كۆمپيوتهرهكى  $0.0600 \text{ m}$ . ئهگه لىكهفته لهزاتيا ميكروبهى كو ل سهه لىفا تلپى  $1.88 \text{ m/s}$  بيت گۆشه لهزاتيا ديسكى چهنده؟

ديان:  $r = 0.0600 \text{ m}$   $v_t = 1.88 \text{ m/s}$

نهديان:  $\omega = ?$

دى هاوكيشا لىكهفته لهزاتىيى كو يا دى بهرپهريدا ههيه بكارئىنم بۆ ههژماركرنا گۆشه لهزاتىيى.

$$v_t = r\omega$$

$$\omega = \frac{v_t}{r} = \frac{1.88 \text{ m/s}}{0.0600 \text{ m}}$$

$$\omega = 31.3 \text{ rad/s}$$

#### شروقه

1. دزانم

2. دى پلانى دانم

3. دى ههژميرم

لیکەفتە لەزاتی

1. ئەف خشتهیی ل خواری ب برین نەدیار پرکە:

$v_t$	$\omega$	r	
?	121.5 rad/s	0.030 m	أ.
0.75 m/s	?	0.050 m	ب.
?	1.2 rev/s	3.8 m	ج.
$2.0\pi$ m/s	$1.5\pi$ rad/s	?	د.

لیکەفتە لەزدان و لقینا بازنەیی

دەمی تلپی زفرۆک دەست ب لقینی دکەت گۆشە لەزدانەکی پەیدادکەت. لەزدانا ب هیل یا گریدایە ب گۆشە لەزدانیفە دی ب شیوهیی لیکەفتی پررهوی بازنەیی بیت و دبیزنی لیکەفتە لەزدان  $a_t$  tangential acceleration.

تەنەکی بەرچاف بکە کول دور تەوهرەکی نەلقدا لیک دزقریت و گۆشە لەزاتیا وی ب چەندا  $\Delta\omega$  دەیتە گوهورین دەهیا ما  $\Delta t$  دا ول دوماهیا وی هەیا می دی لەزاتیا تەنی بیتە  $v_t$  و ب چەندا  $\Delta v_t$  هاتیه گوهورین.

بکارئینانا هاوکیشەیا لیکەفتە لەزاتی دی ئەقال خواری ب دەست مەکەفت.

$$\Delta v_t = r \Delta \omega$$

$$\frac{\Delta v_t}{\Delta t} = r \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

ب دابەشکرنا هەردوو لایین هاوکیشی ل سەر  $\Delta t$

ئەگەر هەیا ما  $\Delta t$  گەلەک یا کیم بیت لای چەپی یی هاوکیشی دەربرینی ژ لیکەفتە لەزدانا خالی دکەت، و هەروەسا پرژەیا گۆشە لەزاتی بو دەمی ل لای پاستی دەربرینی ژ گۆشە لەزدانی دکەت ژبەر هندی دی لیکەفتە لەزدان ب قی شیوهی بیت:

$$a_t = r \alpha$$

لیکەفتە لەزدان = گۆشە لەزدان  $\times$  دویری دناقبەرا تەنی و تەوهری لیک زفرینی

دی دووبارە بیژین: گۆشە لەزدان دفی هاوکیشیدا گۆشە لەزدانا گاقییه. دفی هاوکیشیدا پیدقییه یەکەیا رادیەن rad بو پیقانا گۆشەیا بهیتە بکارئینان ب شیوهیهکی کویەکیا گۆشە لەزدانی ببیتە  $\text{rad/s}^2$ .

لیکەفتە لەزدان

لەزدانا ب هیل یا گافی یا تەنەکیە ب ئاراستی لیکەفتی لقینا بازنەیی یا تەنییه یان تیکرایا دەمی گوهورینا چەندا لەزاتیا دەمی تەنەکیە ب ئاراستی لیکەفتی لقینا بازنەیی.

لیکھفہ لہزدان

گوشہ لہزدانا زفروکہکی د فیسٹہقالہکا خوشییدا  $0.50 \text{ rad/s}^2$ . دویربا کچہکی کو دناف لیک زفروکیدا روینشتیہ ژ چویکی لیک زفراندنی چہندہ ئهگہر لیکھفہ لہزدانا وی  $3.3 \text{ m/s}^2$  بیت؟

دیاز:  $\alpha = 0.5 \text{ rad/s}^2$   
 نہدیاز:  $r = ?$

دی هاوکیشا لیکھفہ لہزدانی بکارئینم، و دووباره پیک ئیخم بو دسگہفتنا  $r$ .

$$a_t = r\alpha$$

$$r = \frac{a_t}{\alpha} = \frac{3.3 \text{ m/s}^2}{0.50 \text{ rad/s}^2}$$

$$r = 6.6 \text{ m}$$

پرس

شروآفہ کرن

1. دزنام

2. دی پلانہکی

دنام

3. دی هه ژمیرم

بہر اہر کرنا 1 (و)

لیکھفہ لہزدان

1. زاروکہکی پاوہستیای ل سہر تلپہکی زفروک دی لیکھفہ لہزدانا وی یا ب هیل  $1.5 \text{ m/s}^2$  بیت. ئهگہر گوشہ لہزدانا تلپی  $1.0 \text{ rad/s}^2$  بیت، دویربا زاروکی ژ تہوہری لیک زفرینی چہندہ؟
2. گوشہ لہزدانا چہرخہتوکهکی چہندہ دہمی لیکھفہ لہزدانا وی ل دویراتیا  $0.15 \text{ m}$  ژ تہوہری لیک زفرینی دگہہیتہ  $9.4 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$  ؟

چویکہ لہزدان Centripetal acceleration

د شیوہیی 8-1 ترؤمبیلہک ل سہر رپرہوہکی بازنہیی دلقتیت ب لیکھفہ لہزاتیہکا نہگور  $30 \text{ km/h}$ . ئهف ترؤمبیلہ ب لہزدانہکا دیارکری ب ئاراستہیا چویکا وی بلہز دکہقتیت، زیدہباری نہگورپا چہندا لہزاتیہ وی. بو زانینا ئهگہری فی چہندی وہسا دانہ کو ئه و هاوکیشا پیناسا لہزدانی دکہت پیکھاتیہ ژ:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i}$$

تیبینی بکہ کو لہزدان ژ ہہر گوہورپینہکا بسہر لہزاتیہ دابہیت دی پدیدابیت. و ژبہر کو لہزاتی برہکا ئاراستہدارہ، دوو پیک ییت ہہین بو دہستکہفتنا لہزدانی، ئیک ژوان ب گوہورپینا چہندا لہزاتیہ و یا دووی ب گوہورپینا ئاراستہیا وییہ.

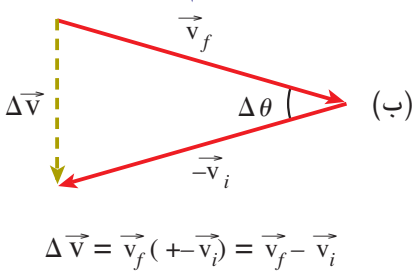
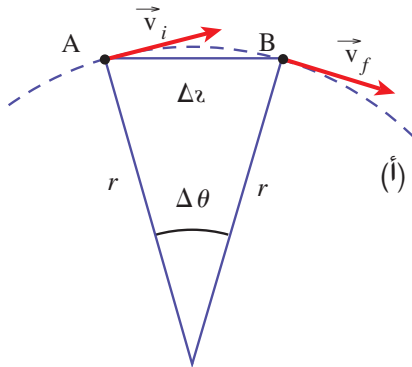


شیوہیی 8-1

ہہرچہندہ ترؤمبیل ب لہزاتیہکا برنہگور دچیت.  $30 \text{ km/h}$ . بہلی لہزدان ہہیہ، چنکو ئاراستہیا وی دہیتہ گوہورپین.

### چویکه لهزدان

تیکرایا دەمی گوهورپینا ئاراستهیا لهزاتی تهنهکیه دەمی ل سهر پیرهوهکی بازنهیی بلقیت و بهرهف چویکا پیرهوی بازنهیه.



$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_f - (-\vec{v}_i) = \vec{v}_f + \vec{v}_i$$

### شیوهیی 9-1

(أ) دەمی تهنهك ژ خالا (A) دچیته خالا B ئاراستهیا لهزاتی دهیته گوهورپین. (ب) کۆمکرنا ئاراستهدارا دهیته بکارئینان بۆ دستکهفتنا گوهورپین د لهزاتی تهنیدا  $\Delta \vec{v}$ ، وب شیوهیهکی گافکی دی بهرهف چویکا بازنهیی بیت.

ئو ترومبیللا کول سهر بازنهیهکی ب لهزاتیهکا پرتهگور دلقیت دی لهزدانهك ههبيت ژ ئهنجای گوهورپینا ئاراستهیا لهزاتی. دبیزنه قی لهزدانی ژی چویکه لهزدان cen- tripetal acceleration، وچهنداوی ب قی هاوکیشی دهیته دهرئیکستن:

$$a_c = \frac{v_t^2}{r}$$

د شیوهیی 9-1 (أ) دا جارا ئیکی تهن ژ خالا A دهرکهفیت ب لیکهفته لهزاتی  $\vec{v}_i$  دگافا  $t_i$ ، پشتی هینگی ژ خالا B ب لیکهفته لهزاتی  $\vec{v}_f$  دگافهکادیدا  $t_f$ . وهسادانه  $\vec{v}_i$  و  $\vec{v}_f$  بتنی د ئاراستهیدا دجیاوازن و چهندی دا دیهکسانن.

چیدبیت گوهورپین د لهزاتییدا  $\Delta \vec{v} = \vec{v}_f - \vec{v}_i$  ب هیلکاریهکا پوونکرنی بهیته دیارکرن وهکی دسیکۆشهیی ئاراستهداراندا د شیوهیی 9-1 (ب) دا دیاره. تییبینی بکه دەمی  $\Delta t$  گهلهك یا بچویك بیت (ونزیک دبیت ژ سفری) ب نزیک  $\vec{v}_f$  تهریبی  $\vec{v}_i$  دبیت، و ب نزیکي ئاراستهداری  $\Delta \vec{v}$  ل سهر ههردووکا ستوین وب ئاراستهیا چویکا بازنهیی دبیت، ژ بهرکو ههمان ئاراستهیا  $\Delta \vec{v}$  بی ههیی.

و ژبهر کو لیکهفته لهزاتی یا گریدی گوشه لهزاتییه لهپی قی هاوکیشی  $v_t = r\omega$  دشیاندايه گوشه لهزاتی بۆ هژمارتنا چویکه لهزدانی بهیته بکارئینان.

### چویکه لهزدان

$$a_c = \frac{v_t^2}{r}$$

(لیکهفته لهزاتی)<sup>2</sup>

چویکه لهزدان = دویری ژ تهوهری لیک زفرینی

$$v_t = r\omega \quad \text{و}$$

$$\therefore a_c = r\omega^2$$

چویکه لهزدان = دویری ژ تهوهری لیک زفرینی × (گۆشه لهزاتی)<sup>2</sup>

## نمونا 1 (ز)

### چویکه لهزدان

#### پرس

ترومبیلهك دریرهوهکی بازنهیبیدا ب لیکهفته لهزاتیهکا پرتهگور دزفریت. نهگهر ترومبیل 48.2 m یادویربیت ژ چویکا پیرهوی و چویکه لهزداناوی  $8.05 \text{ m/s}^2$  بیت. لیکهفته لهزاتیایوی چهنده؟

دیار:  $a_c = 8.05 \text{ m/s}^2$   $r = 48.2 \text{ m}$

نه دیار:  $v_t = ?$

دی هاوکیشا ئیکی یا گوشه لهزدانی بکارئینم، و دووباره پیک ئیخم بۆ هژمارتنا  $v_t$ .

$$a_c = \frac{v_t^2}{r}$$

$$v_t = \sqrt{a_c r} = \sqrt{(8.05 \text{ m/s}^2)(48.2 \text{ m})}$$

$$v_t = 19.7 \text{ m/s}$$

#### شروقه کرن

1. دزانم

2. دی پلانی دانم

3. دی ههژمیرم

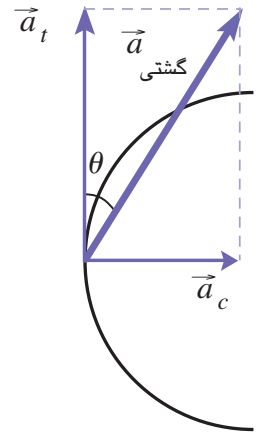
چویکه لهزدان

1. ترۆمبیلهکا بهریکانی ل سهر پړهوهکی بازنهیی ب گوشه لهزاتیا 0.512 rad/s دزقریت. ئهگهر لهزدانا ترۆمبیللی 15.4 m/s<sup>2</sup> بیت، دویری دناقبرهرا ترۆمبیللی و چویکا پړهوی بازنهیی چهنده؟
2. گوتملهکی تهقنی ل دویراتیا 0.20 m ژ چویکی هاتیه دانان ل سهر تایرهکا ژ درگنی دروستکری. ئهگهر گوشه لهزاتیا تایری 20.5 rad/s بیت. دی قهاری چویکه لهزدانا گوتملی تهقنا سهر تایری چهنده بیت؟

ستوین بوونا لیکهفته لهزدان و چویکه لهزدان

لیکهفته لهزدان ژ چویکه لهزدانی یا جودایه. بو تیگههشتنا جیاوازیان وان، دی سهکینه ترۆمبیلهکی ل سهر پړهوهکی بازنهیی دزقریت. ژبهرکو پړهوی لفینا وی بازنهیی دی بهردهوام چویکه لهزدان هه بیت ژ ئهجامی گوهورپنا بهردهوام دناراستهیا چوونا وی دا، ولدویف دا دناراستهیا لهزاتیا وی دا.

ئهگهر چهندا وی لیکهفته لهزاتی زیدهبیت یان کیم ببیت، دی ترۆمبیللی لیکهفته پیکنهرهک بو لهزدانی هه بیت ب کورتی لیکهفته لهزدان ژ گوهورپنا چهندا لیکهفته لهزاتی پدیدابیت و چویکه لهزدان ژ ئهجامی گوهورپنا ناراستهیا وی لهزاتی پدیدابیت.



شیوی 10-1

دشیاندايه ناراستهیا لهزدانا گشتی بو تهنهکی کولفینا ب بازنهیی هه بیت دهریبخین بکارئینانا نهخشهیی تانجیتا بهرهقاژی.

دهرئخستنا لهزدانا گشتی بکارئینانا مهگرتیا فیساکورس

دهمی هردوو پیکهینه رین لهزدانی دهمان دهما هه بن لیکهفته لهزدان لیکهفته پړهوی بازنهیی وچویکه لهزدان دی ب ناراستی چویکا پړهوی بیت. وژبهر کو هردوو پیکنهر ستوینن، دی شین بکارئینانا مهگرتیا فیساکورس لهزدانا گشتی ههژمیرین ب فی رهنگی ل خواری:

$$a_{\text{گشتی}} = \sqrt{a_t^2 + a_c^2}$$

ناراستهیا لهزدانا گشتی ل سهر چهندا هه ئیک ژ دوو پیکهینه رین لهزدانی، وهکی د شیوهیی 10-1 دا دیاره، و دشیاندايه ناراستهیا وی بهیته دیارکرن بکارئینانا نهخشهیی تانجیتا بهرهقاژی:

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{a_c}{a_t} \right)$$

پیداچوونا پشکا 2-1

1. گوپهک ب گوشه لهزاتیهکا نهگور 5.0 rad/s ل سهر وهریسهکی کو دریژباوی 5.0 m دزقریت، لیکهفته لهزاتیا گوپی دهریبخه.
2. ئهگهر لیکهفته لهزدانا تهنهکی 10.0 m/s<sup>2</sup> بیت، دی چ بسهرگوشه لهزاتیا وی دا هیته؟
  - ا. دی کیم کهت.
  - ب. دی وهکی خو مینیت.
  - ج. دی زیده کهت.
3. فیزیا د ژینا پوژاندها: ئهگهر گوشه لهزاتیا تهقالهکا زفروک 1.2 rad/s بیت، چویکه لهزدانا وی کهسی چهنده کول دویریا 12 m ژ چویکا تهقالی پراوهستیايه.

## پشکا 3-1

# هۆکارین لقینا بازنهیی

## Causes of Circular Motion

### ئەو هیژا کو لقینا بازنهیی پهیدا دکهت

### 3-1 ئارمانجین پشک

- وی هیژا د ههژمیریت کو لقینا بازنهیی دروست دکهت.
- بهحسی وی دکهت کا چهوا د لقینا بازنهیی، بارنهگۆهوری دهرکهفتنا تهنا بو دهرقه پوون دکهت.
- یاسا کیشکرنا گشتی یا نیوتنی بهرا بهردکهت بو دهرنیخستنا هیژا کیشکرنی دناقبهرا دوو باراستایاندا.

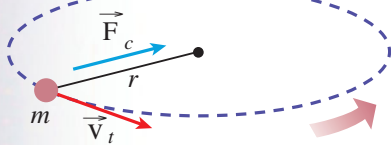
دی سهحکهینه گۆیهکی کو ب سهری بهندکهیقه هاتیه گریدان، و ل سهر پیرهوهکی بازنهیی ئاسویی ب لهزاتیهکا پرنهگۆر دزقریت وهکی د شیوهیی 11-1 دا دیاره. ژبهر کو ئاراستهیا لهزاتی بهردهوام دهیته گوهۆرین ددهمی لقیندا، دی گۆیی چویکه لهزانهک ههبيت ب ئاراستهیا چویکا لقینی کو چهنداوی دبیته:

$$a_c = \frac{v_t^2}{r}$$

بارنهگوهوری گۆیی ههولدهت چونا وی ب هیلهکا راست بپاریزیت، وبهندک ری ل وی دگریت ب قی چهندی ب هیژهکی کاردکهت سهر گۆیی و ل سهر پیرهوی بازنهیی دلقینیت، وهکی دشیوهیی 11-1. چیدبیت یاسا دووی یا نیوتنی بهیته بکارئینان بو دهرنیخستنا چهندا وی هیژا کو ئاراستهیا وی بهرهف چویکیه.

$$F_c = ma_c$$

ئاراستهیا هیژا بهرئهنجام ل سهر تهنی بهرهف چویکا پیرهوی بازنهیی و ههه ئهوه لقینا بازنهیی یاتهنی پهیدادکهت، کو دبیزنی چویکه هیژ.



### شیوهیی 11-1

گۆیهکه د بازنهیهکیدا دزقریت ژ ئهنجامی چویکه هیژهکی کو بهرهف چویکا بازنهیه و دوی پیرهویدا دهیلیت.

### ئەو هیژا کو لقینا بازنهیی پهیدا دکهت.

$$F_c = \frac{mv_t^2}{r}$$

ئەو هیژا کو لقینا بازنهیی پهیدادکهت = بارستایی × دویری دناقبهرا تهنی و تهوهری لیك زقرینی

$$F_c = mr\omega^2$$

ئەو هیژا کو لقینا بازنهیی پهیدادکهت = بارستایی × دویری ژ تهوهری لیك زقرینی × (گۆشه لهزاتی) 2

### چویکه هیژ

بهههنجامی هیژا کارتیکههه ل سهر تهنهکی کو د پیرهوهکی بازنهییدا دلقت، و ئاراستهیا وی بهرهف چویکا پیرهویه.

ئەو هیژا کو لقینا بازنهیی پهیدادکهت د سیستمی دهولتهتی یی یهکهیاندا ب نیوتن (N) دهیته پیقان. ئەقەژی چ جوداهیهک نینه دگهل وان هیژین بهری نوکه هاتینه خواندن وهکی هیژا لیكخشانندی دناقبهرا تاین ترۆمبیللا بهریکانی و ئەردی چویکه هیژا پیدقی پهیدادکهت دا ترۆمبیل بشیت بهردهوام بیت ل سهر لقینا خو یا بازنهیی، و ههروهسا هیژا کیشکرنی دناقبهرا ئەردی و ههقییدا چویکه هیژا پیدقی پهیدادکهت بو هیلاننا ههقیی دریرهوی ویدا ل دور ئەردی.

### نہو ہیژا کو لقینا بازنہیی پھیدادکھت

فروکھفانہک د فروکا خودا ب لیکهفته لهزاتیهکی دفریت چهندا وی 30.0 m/s ل سهر پیرهوهکی بازنہیی نیف تیرهیی وی 100.0 m. نهگهر مه پیدقی ب هیژهکی بیت برا وی 635 N بیت، دا فروکھفان د پیرهوا خوفا بازنہیییدا بمینیت، بارستایا فروکھفانی چهنده؟

پرس

شروقهکرن

1. دزائم

2. دی پلانہکی

دائم

3. دی ههژمیرم

دیار:  $v_t = 30.0 \text{ m/s}$        $r = 100.0 \text{ m}$        $F_c = 635 \text{ N}$

نه دیار:  $m = ?$

دی هاوکیشا هیژی بکارنیم، ودووباره ریگ نیخم بو ههژمارتنا  $m$ .

$$F_c = m \frac{v_t^2}{r}$$

$$m = F_c \frac{r}{v_t^2} = 635 \text{ N} \frac{100.0 \text{ m}}{(30.0 \text{ m/s})^2}$$

$$m = 70.6 \text{ kg}$$

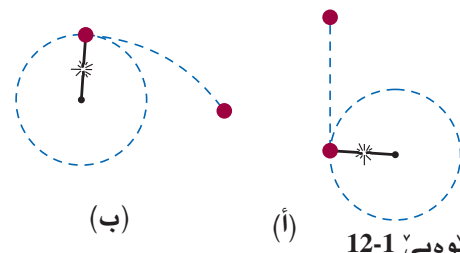
### بهرا بهرکرن 1 (ح)

### نہو هیژا کو لقینا بازنہیی پھیدادکهن

- بچویکهک ل سهر جولاندکهکی روینشتیه، جولاندک یا ههلاویستیه ب تایی دارهکیفه دریژیا وهریسی وی 2.10 m، بابی وی ب لیکهفته لهزاتی 2.50 m/s بچویکی پالدهت. نهگهر چهندا هیژا پیدقی بو لقینا بازنہیی یا بچویکی 88.0 N بیت، بارستایا بچویکی چهنده؟
- ترومبیلهک بارستایا وی 905 kg د پیرهوهکی بازنہیییدا کو کهمه ری وی 3.25 km دزقریت، لیکهفته لهزاتیا (لهزاتیا ب هیل) ترومبیلی چهنده نهگهر چهندا هیژا پیدقی بو پهیدا کرنا لقینا وی یا بازنہیی 2140 N بیت.

### چویکه هیژ و لقینا بازنہیی

نہو هیژا کو پیدقی بو پهیدا کرنا لقینا بازنہیی دی ستوین بیت ل سهر ئاراستهیا لقینی، ژ بهر هندی هیژ بهردهوام ئاراستهیا لهزاتیا قی لقینی دگوهوریت. و نهگهر کارتیکرنا وی هیژی نهما، تهنی شیان نامینیت ل سهر لقینا خو یا بازنہیی بهردهوام بیت، بهلکو دی دریژی ب چوونا خو دت ب هیلهکا راست و ب ئاراستهیی لیکهفتی بازنہیی. بو تیبنی کرنا قی چهندی، سهککه وی گویی نهقا د شیوهیی 12-1 دا کو بسهری بهندکهکیفه یا گریدایه ل بازنہیهکا شاوولیدا دزقریت. نهگهر بهندک د وی گاقیدا بقهتیبت کوگو دوی جهیدایه وهکی د شیوهیی 12-1 (أ) دا دیاره. کاریگهری وی هیژی نامینیت کو لقینا بازنہیی پهیدادکته، و گو دی دریژی ب چوونا خو دت ب ئاراستهیهکا ستوین بهرف سهری ههتا پترترین بلندی. و دی بهردهوام بیت ل سهر لقینا خو وهکی تهنهکی سهر بهست کهفتی لبن کارتیکرنا کیشکرنیدا.



شیوهیی 12-1 (أ)

گوپهکا گریدای ب سهری بهندکهکیفه د بازنہیهکا شاوولیدا دزقریت. دهمی بهندک د جهی (أ) دا دقهتیبت دی گو بهردهوام بیت دلقینا خودا بو سهری ههتا دگههیته پترترین بلندی، پاشی دی بهردهوام بیت د لقینا خو دباری کهفتنا خواری یا سهر بهستدا. و نهگهر بهندک د جهی (ب) دا قهتیا د بلنترین خالا پیرهویدا دی گو بهردهوام بیت د چوونا خو د پیرهوی برگیهیی ههفتادا.

## فيزيا و ژيان



و ټهگه به نډك دوى دهميدا قهتيا كو گول بلندترين جهى بازنهيدا بيت وهكى د شيوه يى 1-12 (ب) دا، دى ب ئاراسته يه كى ئاسوى وليكه فت بؤ بازنه ي دهر كه قيت، ودى به ردهوام بيت سهر چوونا خو د رپره وهكى برغه هه فتادا وهكى لقينا ته نين هاقيتوك.

## لقينا ليك زقرينا ته نه كى

بؤ هندى دا دلقينا ليك زقرينا ته نا تيبگه مين، دى وه سادانين كو ترؤمبيله ك بله زاتيه كا زور، چووناف پيچه كا بازنه يى ژ لايى چه پيغه. دهمى شوفير بله ز به رف لايى چه پى لاددهت، دى نه فهر ب لايى راستيدا هپته پالدان، دهرگه يى ترؤمبيلى ناهيليت نه فهر به رف دهرقه به پنه پالدان دبنياتدا ټهو چييه نه فهرى ب ئاراستى دهرگه يى پالدهت؟ ئيك ژ وان به رسقين به ربه لاف بؤ قى پرسيارى ټه وه كو پيدقيه هيزه ك هه بيت بشيت نه فهرى به رف دهرقه پالدهت، ټه ف هيزه ژى بخره لتيغه دبزننى هيزا ژ چويك دهر كه (قوة الطرد المركزيه)

روونكرنا دروست بؤ قى دياردى ب قى شيوه يه: به رى ترؤمبيل بچيته ناف رپره وى بازنه يى، نه فهرى دناقدال سهر هيله كا راست دلقي، دهمى ترؤمبيل دچيته ناف رپره وى خويل ژ ټه گهرى بارنه گوهورپى، نه فهر هه ولدهت ل سهر رپره وى خوئى بنياتى ب هيله كا راست د ريقه چوونا خو دا به ردهوام بيت. ټه ف روونكرنه دگه ل ياسا ئيكى يا نيوتنى دگونجيت كو دبزنيت تاگريا سروشتى يا ته نى لقياى ټه وه دى ل سهر هيله كا راست بله زاتيه كا نه گوړ دلقينا خو دا به ردهوام بيت، ټه ف دبيت ټه گهرى دگه ل ئيك تيكه لبوونا بارنه گوړين و ټه فا دبزننى هيزا ژ چويك دهر كه. ټه گهر چويكه هيزه ك هه بيت كو تيرا هندى بكه ت لقينا بازنه يى بؤ نه فهرى په يدا بكه ت دى دگه ل ترؤمبيلى دلقينا بازنه ييدا به ردهوام بيت. ټه وه هيزا كو لقينا بازنه يى بؤ نه فهرى په يدا بكه ت ژ هيزا ليكخشاندى چيدبيت ټه وا دناقه را شوفيرى و كوشنى ترؤمبيلدا هه ي. ټه گهر ټه ف هيزا ليكخشاندى تيرانه كه ت، دى نه فهر ل دهمى چه پدانا ترؤمبيلى ل سهر كوشنى ته حسيت. ټه ف هيزا ژ ټه نجامى بارنه گوړيا نه فهرى چيدبيت، چنكو دى وى پالدهت دابه ردهوام بيت لسهر چوونا خو ب رپره وه كا راست.

دى نه فهر يى به ردهوام بيت ل سهر ته حسينى هه تا ب دهرگه يى دكه قيت و دهرگه ه ژى چويكه هيزا پيدقى بؤ دابين دكه ت و وه لى دكه ت كو ټه وى به ردهوام بيت ل سهر لقينا بازنه يى دگه ل ترؤمبيلى.

ته حسينا نه فهرى ب ئاراسته يا دهرگه يى نه ژ ټه نجامى هيزا دهر كه را فه شارتيه، به لكو ژ ټه نجامى نه بوونا چويكه هيزا پيدقيه بؤ لقاندى دگه ل ترؤمبيلى.

## ياسا نيوتنى بؤ كي شكرنا گشتى

ټه م دزانين كو هه ساره لدور روژى دزقرن دخولگه يه كى شى بازنه يى. ټه وه هيزا كو ناهيليت هه ساره ل سهر رپره وهكى راست بچن بيكهاتيه ژ هيزا كي شكرنى -gravita-tional force. وهكى به رى نوكه مه گوتبوو، هيزا كي شكرنى دناقه را ههر دوو ته نادا هيزه كا بياقيه، ټه گهر ټه و ناقه ندى كو وان ژيك جودا بكه ت ههر تشته كى بيت. ټه ف هيزه ژى بتنى دناقه را ته نين بارسته يين مه زندا نينه، وهكى روژى و ټه ردى وهه يقى، به لكو دناقه را ههر دوو ته نادا هه يه كو قه باره يين وان ههر چه ندبيت و بيكهاتيه يين وان چ بيت، وهكى هيزا كي شكرنا هه قيشك دناقه را دوو كورسيين زورا پوله كي دا لى چه ندا وان زور يا كيمه ب هه مبه ركن دگه ل وى هيزا كي شكرنا دناقه را هه يقى و ټه رديدا هه ي. هيزا كي شكرنى راسته وانه دهپته گوهورين دگه ل سهره نجامى ليكدانا بارسته يا هه ر دوو ته انان

1. پيزا Pizza ژ بؤ چيكرنا نانه كا پيزايى هه قيرى وى دهه وايدا دهپته زقراندى پشتى كو بهيز دهپته ته نك كرن بوچى د هه وادا زقراندا هه قيرى پيزايى دبيت ټه گهرى زيده بوونا روو به رى وى؟

2. جولاندا بازنه يى: د شيوه يى لخوا ريدا جولاندا ونه فهرين تيدا روينشتى لسهر كورسيكين گريداى به رف سهرى بكنفكين ستوين ليك دزقرن.

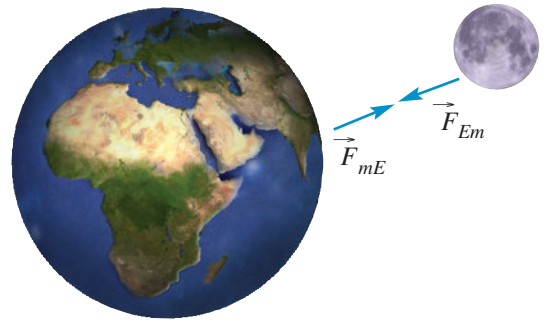
ژ بهر چ دى جولاندا لادهدت و دويركه قيت ژ چويكى دهمى ستوينا جولاندى دهست ب ليك زقرينى دكه ت؟

### هيزا كي شكرنى

هيزا ئيك دوو كي شكرنا ئالوگوره دناقه را هه مى دوو ته نادا.



هیزا کیشکرنی دناقبهرا دوو تهناندا هەرئیک ژوان ب ئاراستهیا ئهوی دی رادکیشیت. شیوهیی 13-1 وی کارلیکرنی پوون دکهت کو دناقبهرا ئهردی وهیفتیدا هیه، دی هیزا کارلیکرنی کیشکرن بیت. دی بیرا تهئینن کو دهمی یاسا سییی یا نیوتنی دبیژیت ئه و هیزا کو ئهرد پی کاردکته سهر ههیی  $\vec{F}_{Em}$ . د چهندیدا یهکسانه و دئاراستهیدا بهرهقاژی وی هیزاییه  $\vec{F}_{mE}$  کو ههیف پی کاردکته سهر ئهردی.



**پشتبهستنا هیزا کیشکرنی ب دویریا ناقبهرا بارستهیاندا**  
 ئەگەر  $r$  دویریا دناقبهرا چویکا دوو بارستهیان  $m_1$  و  $m_2$  بیت، دی چهندا هیزا کیشکرنی دناقبهرا واندا لپهیی قی هاوکیشا ل خوارئ بیت.

### شیوهیی 13-1

هیزا کارلیکرنی د ناقبهرا ئهردی و ههیفیدا پیکهاتیه ژ هیزا کیشکرنی، لپهیی یاسا سییی یا نیوتنی:  $\vec{F}_{Em} = -\vec{F}_{mE}$

### یاسا نیوتنی بو کیشکرن گشتی

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

هیزا کیشکرنی=نهگوری کیشکرن گشتی  $\times$  (دویریا ناقبهرا چویکا ههردوو بارستهیان)  $\times$  بارستهیا 1  $\times$  بارستهیا 2

$G$  نهگوره و دبیژنی نهگوری کیشکرن گشتی، و دشیاندا یه بو ههژمارتنا هیزا کیشکرنی دناقبهرا ههمی دوو بارستهیان بهیته بکارئینان. و بههایی تاقیگههیی بی قی نهگوری پیکهاتیه ژ:

$$G = 6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

یاسا کیشکرن گشتی ب ئیک ژ نمونهیی یاسا دوو جا بهرهقاژی دهیته دانان، و ئەقهژی ژ بهرکو هیز راستهوانه دگونجیت دگهل وهرگیرائی دوو جایا دویریا جوداکه دناقبهرا واندا. ئەقهژی وی دگههینیت کو هیزا کیشکرنی دناقبهرا ههردوو بارستایاندا کیم دبیت لپهیی زیدهبوونا دویریی دناقبهرا چوکیئن واندا.

### کارتیکرنا هیزا کیشکرنی ل چویکا بارستایهکا گویدا

ئهو هیزا کو بارستهیهکا گوئی کاریی دکهته سهر تهنولکهیهکیی کو دکهفیته دهرقهی گوئی وهکی وی هیزاییه کو تهنولکهیهک ههمان بارستهیا گوئی ههبت ول چویکا گوئی هاتبیته دانان و کاریکته سهرتهنولکا ئیکی. وهکی ئهو هیزا گوئا ئهردی پی کاردکته سهر تهنهکی بارستهیا وی  $m$  و ل سهر پویئ ئهردی هاتبیته دانان دی ئەف چهنده بیت.

$$F_g = G \frac{M_E m}{R_E^2}$$

$M_E$  بارستهیا گوئا ئهردیه  $R_E$  نیف تیرهیی وییه، وئاراستهیا قی هیزئ دی بهرهف چویکا ئهردی بیت، تبیینی بکه کو ئەف هیزه ب راستی کیشا وی بارستایاییه ئانکو  $mg$  و چهندا وی دبیته

$$mg = G \frac{M_E m}{R_E^2}$$

ب دانانا بههایی راستهقینهیی بارستهیا ئهردی و نیف تیرهیی وی ئەم دشیین بههایی  $g$  دهر بیخین وههمبر بکهین ب لهزنانا کهفتنا خوارئ یا سهرهست کو دقئ پهرتووکیدا هاتیه بکارئینان.

### ئهری تو دزانی؟

د پیشنیارا گهردونناس (کیپلهر) یدا هاتیه کو ههسار ل دور پوژئ ل سهر پیرهوهکا هیلکهیی دزقرن. دگهل هندئ هندهک زانایان باوهریا وان ئهویوو کو ئهرد چویکا کومهلا پوژاییه ههتا ئیسهاق نیوتنی سهلماندی کو چیدبیت پیشبینی ب پیرهویئن هیلکهیی بهیتهکرن بکارئینانا یاسایین لقیئ

ئەم دىئىن  $m$  ژ ھەردو لايىن ھاوكىشى كورت بگەين، ب فى چەندى دى ئەفە بۆمە دەركەقیت:

$$g = G \frac{M_E}{R_E^2} = \left( 6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) \frac{5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}{(6.37 \times 10^6 \text{ m})^2} = 9.83 \text{ m/s}^2$$

## نموونه 1 (ط)

### ھىزا كىشكرنى

#### پرس

دويرى دناقبەرا چوئكا دوو گۆيىن بلياردى دەربىخە، بارستەيا ئىكى  $0.300 \text{ kg}$  وبارستەيا دووى  $0.400 \text{ kg}$  و چەندا ھىزا كىشكرنى دناقبەرا واندا  $8.92 \times 10^{-11} \text{ N}$ .

#### شروقه

#### 1. دزانم

ديار:  $m_1 = 0.300 \text{ kg}$   $m_2 = 0.400 \text{ kg}$   $F_g = 8.92 \times 10^{-11} \text{ N}$

نەديار:  $r = ?$

#### 2. دى پلانى دانم

دى ھاوكىشا ياسا نيوتنى د كىشكرنا گشتيدا بكارئىنم.

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

دى دووبارە پىك ئىخم بۆ دەريخستنا  $r$ :

$$r^2 = \frac{G}{F_g} m_1 m_2 = \frac{6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}}{8.92 \times 10^{-11} \text{ N}} (0.300 \text{ kg})(0.400 \text{ kg}) = 8.97 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{8.97 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 3.00 \times 10^{-1} \text{ m}$$

#### 3. دى ھەژمىرم

## بەرابەرکنا 1 (ط)

### ھىزا كىشكرنى

1. د نموونا 1 (ط) دا ئەگەر بارستەيا ھەرئىك ژ دوو گۆيا  $0.800 \text{ kg}$  بىت. دويرى دناقبەرا چوئكىن ھەر دوو گۆيا بېدقە چەندبىت دا ھىزا كىشكرنى دناقبەرا واندا ھكى نموونا 1 (ط) بىمىنيت؟ بارستايى چەوا كاردكەتە سەر ھىزا كىشكرنى؟

2. چەندا ھىزا كىشكرنى دەربىخە كو كاردكەتە سەر كەسەكى بارستەيا وى  $67.5 \text{ kg}$  ل سەر پويى ھەرئىك ژ شان ھەسارەيىن ل خوارى راوہستايە:

ھەسارە	$m$	$r$
أ. ئەرد	$5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$	$6.37 \times 10^6 \text{ m}$
ب. مەريخ	$6.34 \times 10^{23} \text{ kg}$	$3.43 \times 10^6 \text{ m}$

1. عہربانہکا تہحسوک دناف خہلہکہکا شاوولیدا ب لہزاتیہکا برنہگور دلقت ب شیوہیہکی سیار بویین عہربانی د بلندترین خالدا سہر نشیف دبن. ئاراستہیا وی ہیژی دی چہوابیت کو ول عہربانی و کہسی دنافدا دکہت دبازنہیدا بزقرن. چ تشتہ فی ہیژی پیدادکہت؟
2. د فان بارین خواریدا، وی ہیژی دیاربکہ کو لفینا بازنہیی پیدادکہت:
  - أ. پایسکل سیارہک کول سہر ریڑوہکی بازنہیی ئاسوی دچیت.
  - ب. ماتورہک کول سہر ریڑوہکی بازنہیی ئاسوی دچیت.
  - ج. تحسوکہک ل نیژیک گوشہیا گورہپانا بەریکانہکی چہپ ددہت.
3. **فیزیا د ژيانا پوژانہدا:** کورہک بارستہیا وی  $90.0 \text{ kg}$  دناف زقرؤکہکا باژیڑی یاربادا کو ب گوشہ لہزاتیا  $1.15 \text{ rad/s}$  لیک دزقریت یی پونیشتیہ. ئەگہر نیف تیرہیی زقرؤکی  $11.5 \text{ m}$  بیت، برا وی ہیژی چہندہ کو لفینا بازنہیی بو کورکی پیدادکہت؟

# پوختی بهندی 1

## هزریڻ بنه مایی

## زاراقین بنه مایی

لقینا لیک زفرینی

(4 لا) Rotational motion

رادیهن Radian (لا 5)

گوشه لادان

(6 لا) Angular displacement

گوشه لهزاتی

(7 لا) Angular speed

گوشه لهزدان

(9 لا) Angular acceleration

لیکهفته لهزاتی

(13 لا) Tangential speed

لیکهفته لهزدان

(15 لا) Tangential acceleration

چویکه لهزدان

(17 لا) Centripetal Acceleration

هیژا کیشرنی

(21 لا) Gravitational force

## پشکا 1-1 پیقانا لقینا لیک زفرینی

- ناقهنده گوشه لهزاتیا تنه کی رهقی زفرۆك  $W_{avg}$  پیناسه دکهت ب ریژهیا گوشه لادانی  $\Delta \theta$  بو دهمی قهگیشای  $\Delta t$ .
- ناقهنده گوشه لهزدانا تنه کی رهقی زفرۆك  $\alpha_{avg}$  پیناسه دکهت ب ریژهیا گوهورپین دگوشه لهزاتی  $\Delta \omega$  دا بو دهمی قهگیشای  $\Delta t$ .

## پشکا 2-1 لیکهفته لهزدان و گوشه لهزدان

- ههرخالهکا تنه کی رهق و ل دور تهوهرهکیدا لیک دزفریت دی لیکهفته لهزاتی هه بیت و ل سهر گوشه لهزاتیا تنه بی بنده. نهگه گوشه لهزاتیا تنه کی بگوهریت دی لیکهفته لهزاتیا هه خالهکا وی تنه هیته گوهورپین.
- لقینا بازنهیا ریك پهیدادبیت دهمی لهزدانهکا بر نهگور و ستوین ل سهر لیکهفته لهزاتی هه بیت.

## پشکا 3-1 نهو هوکارپن لقینا بازنهیا دروست دکهن

- هیژا کارتیکهرا سهرتهنه کی کو لقینهکا بازنهیا ریك ههیه، دی هه می گاڤا بهرهف چویکا بازنهیا بیت.
- دناقبهرا هه می دوو تهنا د گهر دوونیدا هیژا کیشرنی ههیه و راستهوانه د گونجیت دگهله هرنیک ژ سهر نهجامی لیکدانا بارستهیپن وان و وهرگیرای دیووجایا دویری دی دناقبهرا چویکیپن واندا.

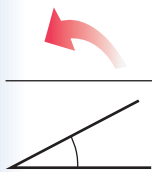
## هیمایین گوهوران (بر)

یهکه	بر
m	s دریژیا کفانی
rad	$\Delta \theta$ گوشه لادان
rad/s	$\omega$ گوشه لهزاتی
rad/s <sup>2</sup>	$\alpha$ گوشه لهزدان
m/s	$v_t$ لیکهفته لهزاتی
m/s <sup>2</sup>	$a_t$ لیکهفته لهزدان
m/s <sup>2</sup>	$a_c$ چویکه لهزدان
N	$F_c$ چویکه هیژ
$\frac{N \cdot m^2}{kg^2}$	G نهگورپی کیشرنا گشتی

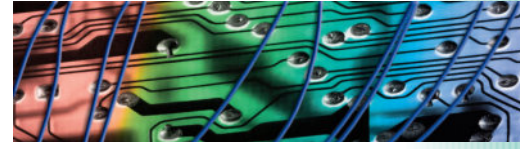
## هیمایین هیلکاری

لقینا لیک زفرینی

دیارکرنا گوشه



# پیداچوونا بهندی 1



پیداھەرہ و ب ھہلسہنگینہ

## پیقانا لقینا لیک زفرینی

### پرسیارین پیداچوونی

1. چہندا  $\pi$  رادیہن ( $\pi$  rad) ب پلہیان چہندہ؟ و ژمارہیئن لیک زفریناوی چہندہ؟

2. جیاوازیی بکہ دناقہہرا لەزاتیا ب ھیل و گوڤہ لەزاتیی.

3. ئہری ھەمی خالیئن چەرخی دەمی ل دور تەوہرەکی جیگیردا لیک زفریت دی ھەمان گوڤہ لەزاتی ھەبیت.

### پرسیارین راھینانی

4. ئیک ژ کورسیئن چەرخی وفەلەکی گوڤہ لادانا  $0.34$  rad دبریت ل سەر کفانەکی کو دریژیاوی  $12$  m نیف تیرہیی چەرخی چہندہ؟

5. خالەک ل سەر کەمەرا خرخالەکی کفانەکی دبریت دریژیاوی  $2.5$  m دەمی بگوڤہیا  $35^\circ$  لیک زفریت. ئەگەر چەرخی بگوڤہیا  $35$  rad لیک بزفریت و پستی ھینگی  $35$  خولا بپریت، خال دوو کفانا دبریت کو دریژیین وان ئیک لدويف ئیک  $143$  m و  $9.0 \times 10^2$  m نیف تیرہیی خرخالی جہندہ؟

6. دەمی پیدقی چہندە دا میلی چرکە ژمیرا دەمژمیرەکی گوڤہیا  $4.00$  rad لیک بزفریت.

7. دریلەکا کارہیی ژ راوہستیانی ب گوڤہ لەزدانەکا نەگۆر لیک زفریت، دەھیاما  $3.20$  s گوڤہ لەزاتیاوی دگەھیتە  $2628$  rad/s

أ. گوڤہ لەزدانەکا نەگۆر یا دریلی دەربیحە.

ب. گوڤہ لادانا دریلی دوی ھەمیامیدا دەربیحە.

## لیکەفتە لەزدان وچویکە لەزدان

### پرسیارین پیداچوونی

8. ئہری ھەمی خالیئن چەرخی دەمی ل دور تەوہرەکی جیگیردا لیک زفریت، دی ھەمان لیکەفتە لەزاتی ھەبیت.

9. ئەقی دەقی راست بکہ: ترۆمبیلەک ب لەزاتیەکا نەگۆر  $145$  km/h دجیتە پچەکیدا.

10. وەسفا پیرەوا تەنەکی لکوک بکہ کو لەزاناوی یا برنەگۆرہ

وئاراستەیا وی ستوینە ل سەر لەزاتیا وی.

11. تەنەک د پیرەوہکی بازنەبییدا بلەزاتیەکا برنەگۆر  $v$  دلقت.

أ. ئہری لەزاتیا تەنی یانەگۆرہ؟ بەحس بکہ.

ب. ئہری لەزانا وی یانەگۆرہ؟ بەحس بکہ.

### پرسیار دەربارہی تیگەھان

12. نمونەکی بینەتیدا ترۆمبیلەکا لکوک چویکە لەزدان ھەبیت و لیکەفتە لەزدان نەبیت.

13. ئہری چیدبیت ترۆمبیلەک ل سەر پیرەوہکی بازنەبیی بچیت ب شۆوہیەکی کو لیکەفتە لەزدان ھەبیت و چویکە لەزدان نەبیت؟

14. ھەردوو پایدەر یی بەنزینی وبریک (ستۆپ) ئیک لدويف ئیک دەھینە بکارئینان بو گوھۆرینا لەزاتیا ترۆمبیللی (لەزکرن و ھیدی کرنا ترۆمبیللی) ئانکو (لەزانا ترۆمبیللی). ئہری ستیرنی ترۆمبیللی دشت ئەقی کریاری ئەنجام بەدەت؟ واتە لەزاتی بگوھۆریت بەحس بکہ.

### پرسیارین راھینانی

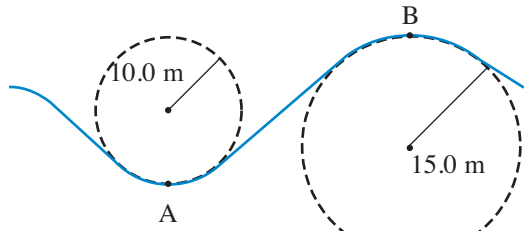
15. بەرکەک ژ دەرزا تایرا ترۆمبیلەکی کو نیف تیرہیی وی  $cm$   $32$  دەرکەقت. ئەگەر چەندا لیکەفتە لەزاتیا بەرکی  $m/s$   $49$  بیئت. گوڤہ لەزاتیا تایری چہندە.

16. کەسەک کۆمەلە کلایلین ھەلاویستی ب زنجیرەکیقە د زفرینیت، ئەگەر چویکە لەزانا کلایلا  $145$  m/s<sup>2</sup> و دریژیا زنجیری  $0.34$  m بیت. دی لیکەفتە لەزاتیا کلایلا چەند بیت؟

## ھۆکارین دروستبوونا لقینا بازنەبیی

### پرسیارین پیداچوونی

17. بینە پیش چاقیئت خو، تەنەکی گران ب سەری سپرینگەکی قە گریدەوی و ل دور سەری دیدا دبازنەبیەکا ئاسۆبییدا دلقینی، ئہری دی دریژیا سپرینگ زیدەکەت؟ بەرسقا خو پرونبکہ لپە وی ھیزی کو لقینا بازنەبیی دروست دکەت.



وینہی 15-1

## پیداچوونا گشتی

27. ٹہرد ہەر 365.25 روژان جارہکی ل دور پوژئی دزقریت. ناقہندہ گوشہ لہزاتیا زقرینا وی ب یہکے یا rad/s. دہریخہ.
28. حہوزا جل شوہیکا کارہبی ژ پاوہستیانی دست ب لیك زقرنی دکہت. د ہہیاما 8.0 s دا. گوشہ لہزاتیا وی دگہہیتہ  $11\pi$  rad/s. دوی دەمیدا کو ب پیکا سویچی ووزہ ژئی ہاتہ برین. لہزاتیا لیك زقرینا حہوزئی ہیدی دبیت ہہتا پشتی 12.0 s دراوہستیت. ژمارہیا وان لیك زقرینا چہندہ کو حہوزئی تہمامکرینہ دہہرئیك ژ ہہیاما کارپیکرنی و پاوہستیانیڈا ٹہگہر وہسا دانین کو گوشہ لہزدانا وی یانہگورہ؟

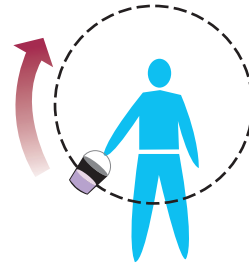
29. فرۆکہیکہ د پڑوہکی بازنہیی ئاسویددا دفریت، ب لہزاتیہکی چہنداوی 105 m/s. فرۆکہقان کو بارستہیا وی 80.0 kg نہقیٹ چویکہ لہزدان ژ حہفت برین لہزدانا کہفتنا خواری یا سہرہست زیدہتریت.
- أ. کیٹترین نیف تیرہیی پڑوہوی چہندہ کو چیدبیت فرۆکہ پی بفریت؟

- ب. دگل ٹہقی نیف تیرہیی پڑوہویدا ٹہو ہیزا بہرنجام کو لقینا بازنہیی بو فرۆکہقانی پیدادکہت چہندہ؟ وٹہو بہرہنجامی کو ہیزا لیجخشاندنا کورسی وقایشا سلامہتیی دروست دکہت چہندہ؟

30. ترۆمبیلہک ب لہزاتیا 30.0 m/s دلقتیت، دہمی بریکی دگریت تسوشی لہزدانہکا نیگہتیف دبیت چہنداوی  $2.00 \text{ m/s}^2$ . ہہرتایرہک چہند لیك زقرینا لیك دزقریت ہہتا تایرا توؤمبیلی ب تہمامی پادوہستیت. وہسا دانہکہ تایرہ ناتہحسن و نیف تیرہیی ہہرئیك ژ وان 0.300 m؟

31. پارچہ دراہک تیرہیی وی 2.40 cm ل سہر پڑوہکی ئاسویی ہاتہ ہافیژژن دست بزقرینی کر بیی تہحسین دست پیکا گوشہ لہزاتیا 18.0 rad/s. پشتی ہینگی ہیدی بو ب گوشہ لہزدانہکی چہندا وی  $1.90 \text{ rad/s}^2$ . ٹہو دویری چہندہ کو دزقرینا خوڈا دہریت بہری ب پاوہستیت؟

18. ژبہر چ ئافا دناف سہتلہکیڈا نارژیت دہمی ب لہزاتیہکا گونجای دبازنہیکئی شاوولیدا دہیٹہ زقراندن؟ وہکی د شیوہیی 14-1 دا دیارہ.



شیوہیی 14-1

19. جیاوازیا دنافہرا چویکہ لہزدان و گوشہ لہزدانی بہحس بکہ.
20. بیروپایی خو بیژہل سہر فی دہقی «د جہین دویر د بویشایا ئاسمانیدا کیٹکرن نینہ»

## پرسیار دہربارہی تیگہہان

21. پوون بکہ ژ بہر چ ٹہردی ب تہمامی شیوہیکئی گوئی نینہ. و ژبہر چ دہیلا یہکسانییڈا دپہژیٹ؟
22. ٹہری ژ ٹہگہری لیك زقرینا ٹہردی دی کیٹشاتہ د ہیلا یہکسانییڈا مہزنتربیت یان ل ہہردوو جہمسہراندا؟ بہحس بکہ.
23. ژ بہر چ گومتلین تہقنی ٹہوین دمیننہ ب لیقا تایرا ترۆمبیلی قہ دپہشن دہمی تایرہ ب لہزاتیہکا زیدہ لیك دزقریت؟

24. گہمیقانین ٹہسمانی د کہشتیا ئاسمانیدا ہہست ب نہمانا کیٹی دکن ہہرچہندہ کیٹشا وان سفر نینہ؟
25. کچہکی گوئیہک ب سہری بہندکہکیفہ گریڈا و دبازنہیکہ شاوولیدا دلقتیت. ٹہری دی ل نزمترین خالا پڑوہوی گوئیڈا ہیزا توندیا بہندکی مہزنتربیت ژ کیٹشا گوئی؟

## پرسیارین راہینانی

26. د شیوہیی 15-1 دا ترۆمبیلہکا یاریا بہرہف خالا A دتہحسیت پاشی ف سہردکہقیٹ بو گوپیتکا B. أ. لہزاتیا ترۆمبیلی د خالا A دا 20.0 m/s، دوی دەمیدا بہرہنجامی ہیزئی ل سہر ترۆمبیلی بہرہف چویکی  $2.06 \times 10^4 \text{ N}$ ، ٹہری بارستہیا ترۆمبیلی چہندہ؟ ب. مہزنتربیت لہزاتی چہندہ کو ترۆمبیل پیدادکہت د B دا ب شیوہیکہی بتنی دبن کارتیکرنا کیٹکرنیڈا ل سہر پڑوہوی وی بمینیت؟

32. بارستايهك ب بهندكه كيفه هاته گريډان دريژيا وي 50.0 cm ل سهر پيرهوهكا بازنهبي ژ راوهستياني دست ب لفيني دكهت، 40 خولين تهمام دبريت دهياما 1.00 min دا بهري بگههته گوشه لهزاتيا دويماهيي. گوشه لهزاتيا وي پشتي بورينا 1.00 min چهنده؟

33. ترومبيلهك كيشاوي 13500 N ب لهزاتيهكي دچيت چهنداوي 50.0 km/h لسهر پيرهوهكا بازنهبي كو نيڤ تيرهبي وي  $2.00 \times 10^2$  m تهفانه دهر بيخه. ا. چويكه لهزانا ترومبيلي.

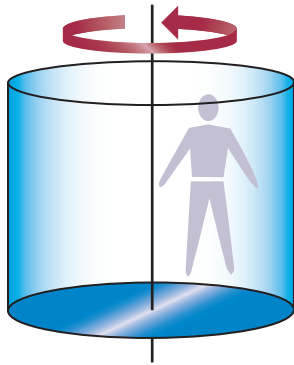
ب. كيمترين بههاي هاوكولكي ليكخشاندا راوهستياني دناقبره تايرو وئرديدا كو ترومبيل بشيت ل سهر پيرهو بازنهبيا خو ب سلامتهي چهپدهت.

34. ترومبيلهك بارستهيا وي  $2.00 \times 10^3$  kg ل سهر پيرهوهكا بازنهبي دچيت نيڤ تيرهبي وي 20.0 m. نهگهر پيك يا پان بيت و هاوكولكي ليكخشاندا راوهستياني دناقبره تايرو و پيكتدا 0.70 بيت. مهنترين لهزاتي چهنده كو ترومبيل دشيت بي بچيت بي كو بتهحسيت؟

35. پارچهيهكا مسي ل دويراتيا 30.0 cm ژ چويكا ميژهكا پيلاي كو شيانين ليك زفريني ههنه دههته دانان. هاوكولكي ليكخشاندا راوهستياني دناقبره مسي وميژيدا 0.53 ميژ راوهستياني دست ب ليك زفريني دكهت ب گوشه لهزانهكا نهگور، چهنداوي  $0.50 \text{ rad/s}^2$ . نهو دم

چهنده كو پشتي وي پارچه مس دست ب تهحسيني دكهت ل سهر ميژي؟ (تبييني: چهندا هيژا ستوين دقي باريدا يهكسانه ب چهندا كيشا پارچهيا مسي).

36. ل باژيري ياريدا، لولهكهكا مهن نيڤ تيرهبي وي 3.00 m ب گوشه لهزاتيهكي كو چهنداوي 5.00 rad/s ليك دزقرت، وهكي دشيوهبي 1-15 دا دياره. ياريزان ب ديواوي ژ ناقدايي لولهكيفه دنويسيين بي ب بنوي بكهفن. كيمترين هاوكولكي ليكخشاندا دناقبره جلكين ياريزاني و ديواوي لولهكي چهنده كو تيرا هندي بكهت نههليلت ياريزان بتهحسيته بنوي ديواوي؟ (تبييني: ل بيرا تهبيت  $F_s = \mu_s F_n$  ب شيوهيهكي هيژا ستوين نهو هيژه كو لفينا بازنهبي پهيدادكهت).



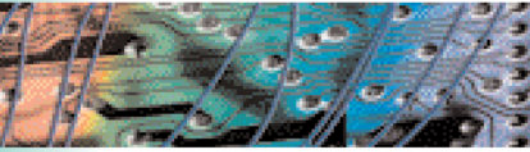
شيوهبي 15-1

## پروژه و راپورت

3. شهكولينهكي نهجام بده دهربارهي پيشقهچونا ميژوويي يا تيغهها هيژا كيشكرني. تبييني بكه كاچهوا هزرين زانايال سهر كيشكرني ب بورينا دهمي پيشكفتيه. پوولي زانايان دقي چهنديدا دياربكه. چهوا هرنيك ژ گاليلوي ونيوتني وئاينشتايني مفا ژ پوولي زانايين بهري خوهرگرتينه؟ شروقهبكه و پيداچووني بكه و رهخني بگره ل راقهكرنين زانستي يين جياواز بو كيشكرني. پوناهايهكي بهردهسهر مهگرتي وبيردوزهيپن هرنيك ژ زانا يان. خالين بهيژ وخالين لاواز دهرنيك ژوان بيردوژا دا چنه؟ نهفرو زانا چهوا سهكهنه كيشكرني؟ بهلگه يين زانستي و پيزانينين دي بكارينه بو پشتگيريا بهرسقين ته. راپورتهكي بنقيسه يان پيشهكيهكا زارهكي نامادهبكه دا ههفاليين خو پشكار بكه ي دهرنهجامين خودا.

1. پايسكلهكي سهروب وهرگيره دوو نيشانا لسهرنيك ژ تيله يين تايرو پيشي دانه، نيك ژوان نيزيكي ليقا تايرو وئووا دي نيزيكي تهوهره ي بيت. تايرو پيشي بزفرينه، كيش ژ هردوو خالا دي بلهزتر ههته بهرچاقي ته؟ داخوازي ژ دوو ههفاليين خو بكه نهوان زفرينا بههژميرون كو هرنيك ژ دوو خالا پهيدادكهن. گوشه لهزاتي ولهزاتيا ب هيل ياههرنيك ژوان بههژميرو. تاقيرني دووبارهبكه بو دوو خالين دي. هيلكاريهكا پونكرني چيكه پهيوهنديي دناقبره لهزاتيا ب هيل و گوشه لهزاتي پونبكه.

2. دهمي پايسكلهك دههته هاژوتن لفينا ليك زفريني ژ پايدهرا ههته فهگواستن بو تايرو پلاستيكي يا پشتي ب ريكا چهرخي نكل كروي پيشي و زنجيري و چهرخي نكل كروي پاشيي. د پهيوهنديا فان پيكهينهرا فهكوله. وجياوازيي دناقبره هرنيك ژ گوشه لهزاتي و لهزاتيا ب هيل بپيشه ژ جهكي بو جههكي دي بي پاسكلي. لهزاتيا تارا پاشيي ههمبرهري گوشه لهزاتيا پايدهرا بكه. نهوا تو دگههبي بهرامبرهري ههفاليين خو پيش چاف بكه.



# ههلسهنگاندنا بهندی 1

## ههلبژارتنا بهرسفا دروست

- ا. بارستهيا ههرئيك ژ ههيفي وهساري ونيف تيرهبي خولگهي.
  - ب. بارستهيا ههيفي و نيف تيرهبي هساري و پويبهري خولگهي.
  - ج. بتني بارستهيا ههيفي و نيف تيرهبي خولگهي.
  - د. بتني بارستهيا هساري و نيف تيرهبي خولگهي.
7. كيش ژ ههفين ل خواري ب شيويهكي دروست پهيوهنديا خولگهي دناقبهرا هردى و پوژيدا وهسف دكهت؟
- ا. پوژل دور هردى دريرهوهكا بازنهبيدا دزقرت.
  - ب. هرد ل دور پوژى د ريرهوهكا بازنهبيدا دزقرت.
  - ج. پوژ د ريرهوهكا هيلكهبيدا ل دور هردى دزقرت و هرد دببته ئيك ژ تيشكوپين وي.
  - د. هرد د ريرهوهكي هيلكهبيدا ل دور پوژى دزقرت و پوژ دببته ئيك تيشكوپين وي.
8. كيش ژ فان دهفين ل خواري دروسته.
- ا. ههرئيك ژ بارستا وكيش دهينه گوهورپين ب گوهورپينا جهى.
  - ب. بارستاي ب گوهورپينا جهى دهينه گوهورپين وكيش ناهيته گوهورپين.
  - ج. كيش ب گوهورپينا جهى دهينه گوهورپين وبارستاي ناهيته گوهورپين.
  - د. ههر ئيك ژ بارستاي وكيش لهي جهى ناهيته گوهورپين.
9. كيش ژ زانايين گهردونناسى دياركر كو ههساره دچهند ريرهوين هيلكهبيدا دزقرن ونه بازنهبينه.
- ا. جوهازن كيپلر
  - ب. نيكولاس كوبرنيكوس
  - ج. تائشوبريت
  - د. كلوديوس بتولى

## ئهو پرسيارين بهرسفا كورت ههيه.

10. هري ئهوتنهني لفينهكا بازنهيا ههبيت تهنهكي ههسهنگه؛ و بوچى؟

## ئهو پرسيارين بهرسفا دريژ ههيه.

11. مهريخ ل دور پوژيدا كو بارستهيا وي  $M = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$  دزقرت دخولگهيكيدا كو تيكرايا نيف تيرهبي وي  $2.28 \times 10^{11} \text{ m}$ . سالهكا مهريخي بههژميره لهي پوژين ل سهروپي هردى.  $(G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2)$

1. تهنهك ب لهزهكا پرنهگورل سهربازنهيهكي دلقت كيش ژ ههفين ل خواري بو لينا تهنهيا راسه؟
- ا. چويكه لهزدانا وي دي ئاراستى چويكا بازنهيا بيت.
  - ب. ليكهفته لهزدانا وي يانهگور.
  - ج. ئاراستهيا لهزانياوي ناهيته گوهورپين.
- ئهفي دهفي ل خواري بكاربينه بو بهرسفدانا ههردوو پرسيارين 2 و 3.
- ترؤمبيلهك ل سهروپيهكي ئاسوي دلقت ب لهزاتيهكي چنداوي  $15 \text{ m/s}$  لا ددهته سهربازنهيهكي نيف تيرهبي وي  $25 \text{ m}$ .
2. چويكه لهزداناوي چهنده؟
- ا.  $2.4 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$  ج.  $9.0 \text{ m/s}^2$
  - ب.  $0.60 \text{ m/s}^2$  د. سفر
3. ههگرى سهرهكي چويكه لهزدانا ترؤمبيلى چيهه؟
- ا. لينا ترؤمبيلى ل سهرهيلهكا راست.
  - ب. لينا ترؤمبيلى ب لهزاتيهكا نهگور.
  - ج. هيزا ليكخشاندي دناقبهرا تايرا و ريكى.
  - د. هيزا ستوينا دناقبهرا تايرا و ريكى.
4. بارستهيا هردى  $(m = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg})$  ل دور پوژى دزقرت كو بارستهيا وي  $(M = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg})$  ب تيكرايا دويريا  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ . هيزا كيشكرنى كو پوژ پى كاردكهته سهروپيه چهنده؟  $(G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2)$
- ا.  $5.29 \times 10^{32} \text{ N}$  ج.  $5.90 \times 10^{-2} \text{ N}$
  - ب.  $3.52 \times 10^{22} \text{ N}$  د.  $1.77 \times 10^{-8} \text{ N}$
5. كيش ژ ههفين ل خواري ب پرونكرنهكا گونجاى دهيته دانان بو قى دهربري؟

$$a_g = g = G \frac{m_E}{r^2}$$

- ا. تونديا بيافى كيشكرنى دهيته گوهورپين ب گوهورپينا دويريا تهنه ژ هردى.
  - ب. لهزدانا كهفتنا خواري يا سهربهست دهيته گوهورپين ب گوهورپينا دويريا تهنه ژ هردى.
  - ج. لهزدانا كهفتنا خواري يا سهربهست ل سهربارستهيا تهنه بهند تينه.
  - د. ههमी بارين بهري دروستن.
6. ئهو پيزانين چنه كو دي تهپيدفي پى ههبيت بو ههژماركنا لهزاتيا خولگهياي ههيهقهكا دهستگرد ل دور ههسارهكي؟



## بەندى 2

# هەقسەنگ بوون و لقينا ليك زقرينى *Rotational Equilibrium and Dynamics*

ئىك ژب ناڧ و دەنگترين ئەو پايسكلين كول سالا 1870 دا دەرکەفتين پايسكلا (پيسە- چاريك پيسە) يە كو دشيويهيدا ديارم. پايسكل ب قى ناڧى هاتە نافكرن چنكو ريژهيا تيرهىي تايرو مەزن بو يا بجويك وهكى ريژهيا پيسەي كەقنى ئنگليزيه بو چاريك پيسەي. پايسكلين دەسپيكي گير نەبوون بەلكو پايدەريين وي ئيكسەر ب تەوهرى تايرو مەزنفه گريداي بوون. فيجا تايرو مەزن چەرخەكى تمام دكەت دەمى پايدەر جارەكى ليك دزقرن. لى پايسكلين نوى ب گير و زنجيرن.



### ئەقا دەيتە پيشبينكرن بجە بهيت

دقى بەنديدا دى فيربە مەرجين هەقسەنگ بوونا تەنن رەق و تايبەتمەنديين لقينا ليك زقرينا تەنن رەق ل دور تەوهرەكى خو گرتيدا.

### ئەوا گرنك

لقينا ليك زقرينى بەشەكى گرنك ژ كارى دینەمۆيپن كارەبى و ماتور و گەلەك ژ دەزگەهين ناقمالي وهكى جل شويى و ميكسەر و ريكوردەر و گەلەكپن دى بيك دئينيت. تيگەهشتنا مە بو تايبەتمەنديين لقينا ليك زقرينى هاريكاريا مە دكەت بو راقەكرنا ريكا كاركرنا ئەوان دەزگەهان.

### ناقەرۆكا بەندى 2

- 1 زەبر
  - قەدارا زەبرى.
  - نيشانا زەبرى.
- 2 ليك زقرين و بارنەگوهورپين
  - چويكا بارستەيى.
  - زەبرى بارنە گوهورپينى.
  - هەقسەنگ بوونا ليك زقرينى.
- 3 ديناميكال ليك زقرينى
  - ياسا دووى يا نيوتنى دلقينا ليك زقرينىدا.
  - گوشە تەوژم.
  - لقينه وزا ليك زقرينى.





# زہبر Torque

## پشکا 1-2

### قہدارا زہبری

#### 1-2 نارمانجین پشکی

داخواز ژ ته هاتہ کرن دادقانی بکھی دہریکانا دناقبہرا سی تہاندا، گویہکا تڑی و لوولہکےکا تڑی و لوولہکا خولولہ و نامادہبویا داخواز ژ تہکرن کو تہنن بہریکانی و ہک ٹیک دہرفت پی بہیتہدان. ژہر ہندی پیدقیہ توی پست راستی ژ ہندی کو ہر ٹیک ژ وان ہمان بارستہی و ہما نیف تیرہ ہہیہ، و ہمی ژی ژراوہستیانی ب ری دکہن. پستی ہینگی دی ہر سیکا بہرہیہ سہر رویہکی خویلی دریز دہمان دہما گریل ببن. ئہری ریکہک ہہیہ بو پیشبینی کرنا ئہجامی بہریکانی و زانینا وی کا کیش ژ تہان دی بہری یا دی گہہیت؟ ئہگہر تہ ب کریار تاقیکرن ئہجامدا (وہکی ئہوا د چالاکیہکا کرداری یا بلہزدا ہہی دہرپہری دویقدا)، دی بینی کول بہراہی دی گویگہہیت، ول دویف ویدا لوولہکا تڑی، پاشی لوولہکا خولولہ. تارادہیہکی ئہف ئہجامہ نہی چاقہریکریہ، ل دہمی نہبوونا لیکخشانندی لہزدان ژ ئہجامی کیشکرنی پھیدا دبیت و بو ہر سی تہن ل نیژیک روی ئہردی دی ہمان لہزدان بیت. زہرکو دہمی لیکخشاندن نہبیت گریل بوون چینابیت و ہمی تہن دی ب ہمان لہزدان تہحسن. دگل ہندی دہمی گریل بوونیدا لہزدانا تہنا یہکسان نابیت. دہندین چویدا وسفا لقینا تہنا ہاتیہ کرن ل سہر بنہمای ہندی کو ب تہنولکہ دہاتنہ ہژمارتن و دبی رہہندن. ئہف مہگرتیہ جیاوازا لقینا تہنن بہریکانی روون ناکہت. جیاوازی بو وی چہندی قہدگریٹ کو تہان قہبارہ و شیوہی دیارکری ہہیہ، دفی ئاواپدا دشیاندا نینہ تنی ب تہنولکہ بہینہ دانان. ہر چہندہ تہان رہہند ہہیہ، لی دشیاندا ب تہنولکہ بہینہ دانان ب مہرما وسفکرنا لقینا چویکا بارستہیین وان، و وسفکرنا لقینا لیک زقرینی مہ پیدقی ب نہقلانکھی پیشکہفتیتر ہہیہ.



### ژیک جوداکرنا لقینا لیک زقرینی ژ لقینا جہگور

وسا دانہ د یاریا بولینگدا تو یی گویہکی گریل دکھی، یی چ چیبیت دہمی گوف نیشانی دکہفیت وکی دشیوہی 1-2 دا دیارہ؟ دی نیشان بہرف پاشقہ فرن و دناق ہواپدا لیک زقرن. دشیاندایہ لقینا ئالوزا ہر ٹیک ژ نیشانا بو دوو لقینن جیاواز دابہش کھین، ٹیک ژوان جہگور و ئہوا دی لیک زقرین، ب شیوہیہکی کو ئہم دشیین ہر ٹیک ژ وان جودا شروقتہ بکھین. نوکہ زی دی بہحسی لقینا لیک زقرینا تہنہکی دیارکری کھین و

پاشی ئہم دشیین لقینا لیک زقرینا تہنی دگل لقینا جہگوردا لیکدھین.

#### شیوہی 1-2

چیدبیت تہنہکی رہہندہداری وکی گویا بولینگ و نیشانین وی لقینا جہگور و لقینا لیک زقرینی ہبیت.

## زهر و ليك زقرين

هزربكه كو پشيكهك يا بزاقى دكهت ژ مالا خو دهركهفئيت، بو قى چهندي ب ستوونى دهرگهه زقروك پالدهت، وهكى دشيوهه 2-2 دا دياره. دهرگهه شيانين ههى كول دوور هيله كيذا ليك بزقرئيت كو د ههردوو (كههين ويدا) تيپهر دبئت. ئەف هيله زى تهوهري ليك زقرينا دهرگههههه. دههه پشيك ب ههزهكا ستوين لايى دهرقههه دهرگههه پالدهت ب وى چهندي دى شئت دهرگههه فهكهت شيانا ههزي بو ليك زقراندنا تهنهكى ل دور تهوهههكى دياركريدا ب چهنههكى دههته دهربرين دبئزنى زهر torque.

### زهر

چهندهكه دهربرينى ژ شيانين ههزي دكهت بو ليك زقراندنا تهنهكى ل دور تهوهههكى دياركري.

## زهر و ههز و باسكى ليك زقرينى

ئهگهر پشيك ب ههمان ههز دهرگههه پالدهت، لى ل خالهكا نيزيكتر ژ تهوهري ليك زقرينا وى، دى فهكرن بزحههتتر بيت. ژبهر ههدي بساناهايا ليك زقرينا تهنهكى دياركري بتنى بهند نينه ل سهه وى ههزا دكهفئته سهه. بهلكول سهه وى خالى زى بهنده كو وى ههزي دههه سهه. ههه چهنه ههز دوويرتربئت ژ تهوهري ليك زقرينى، دى ليك زقريناتهنى بساناهايتربئت و چهنه زهبرى زى مهزنتر بيت. دوويرا ستوين دنابههرا تهوهري ليك زقرينى و نهو ههلا دكهفئته سهه دريژكريى ههزي دبئزنى باسكى ليك زقرينى

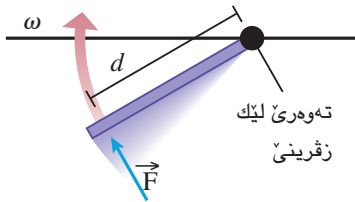
### باسكى ليك زقرينى

دويرهكا ستوينه دنابههرا تهوهري لى زقرينى و راستهههلا نيگاركرى ل سهه دريژكريى سههتههيا ههزي.

lever arm يان باسكى زهر.

### شيوهه 2-3 ههلاكاريا وى ههزي روون

دكهت كو پشيك ب ستوينى دههههته سهه دهرگهههكى كو شيانين ليك زقرينى هههه. ب ههههه ئيكرن دگهل پئناسا باسكى ليك زقرينى، دى تيپينى كهى كو ئەف باسكه بى پيكههاتيه ژ دوويرا  $d$  ژ دفنا پشيكى ههتا ههردوو كههين دهرگههه  $d$  پيكههاتيه ژ دوويرا ستوينى ژ تهوهري ليك زقرينى ههتا وى ههلا دكهفئته سهه دريژكريى ههزي. ئەگهر پشيك ژ خالهكا بلندتر دهرگههه پالدهت دى باسكى ليك زقرينى كورتر بيت، ئەفه زى دى زهبرههكى كيتر پهيدا كهت. وهكى دشيوهه 2-3 دا دياره.



### شيوهه 2-3

ئهو ههزا دههههته سهه تهنهكى رههههدهدار چئدبئت زهبرههكى پهيدا كهت و ببئته ئەگهرى ليك زقرينى.

### شيوهه 2-2

ئهو دهرگههه كو شيانا ليك زقرينى هههه ل دور ههردوو گويزكاندا هاريكاريا پشيكى دكهت كو بجئته دملا خوقه و زى دهركهفئت دهههه بقئت.

## چالاكويه كا كردارى يا بلهز

بهريكانا دوو تهنان

### كههسته

✓ چهنه لوولهكئين تى شيانين جياوان، وهكى قوديكا ببسيى.

✓ چهنه لوولكئين (خولوله) بيئن جياوان، وهكى قوديكا ببسيى كو سهه و بن د ژئفهكربين يان بوئين كانزايى و پلاستىكى كو دريژيى وتيرهين وان دجياوازين.

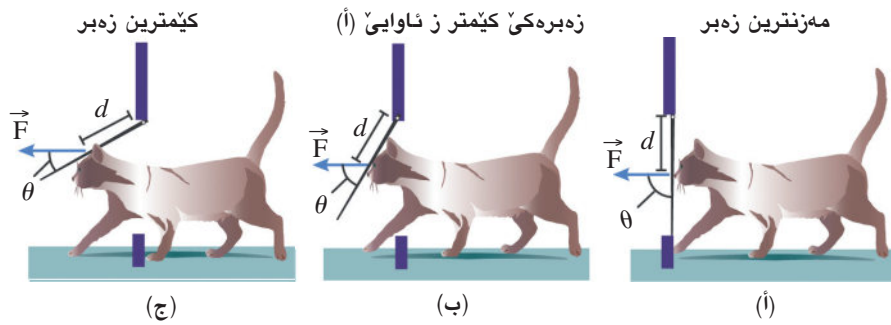
✓ چهنه گوئين جياواز وهكى گويا گولفى و گويا تهنسى و گويا ببسولئ.

✓ نشيقههك كو دريژيا وى نزيكى 1 m بيت.

ههه چ دوو تهن بن ژ نهوان تهنين دليستا كههستاندا هاتين ل ژووريا رويى خويل دانه، ژ راههستيانى دهست زى بهرده. كيش ژ وان دى زويتر كهههههه ژريا رويى خويل؛ بهريكانى دووبارههكه بكارئينا نا كومهلهكا تهنين دى. بزاقى بكه بگهههه ياسايهكا گشتى كو ب رئا وى بشيى وان تهنه بنياسى كو دى د بهريكانئدا بسهركهفن. (تيپينى: چئدبئت تو ههزا هوكارين وهكى بارستهههه و قهباره و شيوهه بكهه).

## شيوه‌ی 4-2

پشيك بهستانی د ئیخیته سر هه‌مان درگه‌ه ژ هه‌مان دویری ژ ته‌وهری لیک زفرینی و ب هه‌مان هیژ، لی قه‌دارا زه‌بری ژ جارەکی بو جارەکا دی یا جیاوازه.



## زه‌بر و گوښه‌یا دناقبه‌را هیژ و باسکی لیک زفرینی

مه‌رج نینه هیژ یا ستوین بیت ل سهر ته‌نی دا ببیته ئه‌گه‌ری لیک زفرینا وی. جارەکا دی بزقره‌قه بو درگه‌هی لیک زفری و پشیکی. دی چ چیبیت ئه‌گه‌ر پشیک ب هیژه‌کی درگه‌هی پالدهت کو یا ستوین نه‌بیت به‌لکو ب گوښه‌یه‌کا دی، وه‌کی د شيوه‌ی 4-2 دا؟ دی درگه‌ه لیک زفریت به‌لی نه ب وی ساناهیی. زه‌بر ب پیتا یونانی تاو ( $\tau$ ) ده‌یته هیماکرن و قه‌دارا زه‌بری ب فی به‌یوه‌ندی هیته دهرئ‌یخستن:

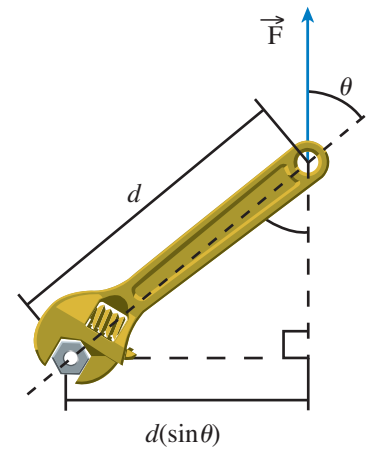
### زه‌بر

$$\tau = Fd(\sin\theta)$$

زه‌بر = هیژ × باسکی لیک زفرینی

یه‌که‌یا پیقانا زه‌بری د سیستمی SI دا پیکه‌تیه ژ  $N \cdot m$ . تیبینیا هندی بکه کو دانانا  $\theta$  دپیناسه‌یا زه‌بریدا، ئه‌و گوښه‌یه یا دناقبه‌را هیژ و دویراتیا ستوین ژ ته‌وهری لیک زفرینی، گوهورپینین زه‌بری د شيوه‌ی 4-2 به‌رچاڤ وهردگریت.

د شيوه‌ی 5-2 دا ئسپانه‌ک دیار دبیت کول‌دور سه‌موله‌یه‌کیدا لیک دزفریت. دفی ئاوایدا گوښه‌یا  $\theta$  یا هه‌ی دناقبه‌را هیژی و ئسپانه‌یدا. چهن‌دا  $d(\sin\theta)$  دویریا ستوینه ژ ته‌وهری لیک زفرینی هه‌تا وی هیلا کو دکه‌فیته سهر دریزکریی ئاراسته‌یا هیژی. کو ئه‌قه‌ژی باسکی لیک زفرینییه.



## شيوه‌ی 5-2

هه‌می گافا دی ئاراسته‌یا باسکی لیک زفرینی بی ستوین بیت ل سهر ئاراسته‌یا هیژا سه‌پاندى.

## نیشانا زه‌بری

زه‌بر چهنده‌کا ئاراسته‌داره وه‌کی لادان و هیژ. لی دفی په‌رتووکیدا دی وه‌کی چهنده‌کا ژماره‌یی سه‌ره‌ده‌ریی دگه‌ل که‌ین. ژبه‌ر هندی دی نیشانا پۆزه‌تیڤ یان نیگه‌تیڤ ده‌ینی لپه‌ی ئاراسته‌یا لیک زفرینا ته‌نی دبن کارتیکرنا هیژیدا. نیشانا زه‌بری دی پۆزه‌تیڤ بیت ئه‌گه‌ر ئاراسته‌یا لیک زفرینی به‌ره‌فاژی ئاراسته‌یا لیک زفرینا میلین ده‌مژمیری بیت. و دی نیگه‌تیڤ بیت ئه‌گه‌ر ب هه‌مان ئاراسته‌یا میل دی ده‌مژمیری بوو. هه‌ر وه‌سا ل بيرا ته‌بیت کو هیژی و لادانی نیشانا پۆزه‌تیڤ و نیگه‌تیڤ هه‌یه، د لقینا ئیک دووریدا. وه‌کی دپه‌رتووکا پولا یازیدا هاتیه.

بو دیارکرنا نیشانا زه‌بری، وه‌سا دانه کو ئه‌ف زه‌بره تاکه زه‌بره‌که کاردکه‌ته سهر لیک زفرینا ته‌نی، و ئاراسته‌یا لیک زفرینا ته‌نی لبن کارتیکرنی فی زه‌بریدا بینه به‌رچاڤیت خو. ئه‌گه‌ر چهنده‌ هیژه‌ک کاربکه‌نه سهر ته‌نی دی هه‌ر ئیک ژوان ئاراسته‌یه‌کا لیک زفرینی په‌یدا که‌ت کو جودا جودا ده‌ینه دیارکرن. ل بيرا ته‌بیت کو هه‌ر زه‌بره‌کی نیشانه‌کا گونجای به‌ی.

ه‌زربکه بو نمونه کو تو بی درگه‌هه‌کی ب هیژه‌کا ستوین  $\vec{F}_1$  پالده‌ی، و هه‌قاله‌کی ته ب ئاراسته‌یه‌کا به‌ره‌فاژی ب هیژا  $\vec{F}_2$  پالده‌ت. و تو بی درگه‌هی ب ئاراسته‌یا به‌ره‌فاژی لیک زفرینا میلین ده‌مژمیرا لیک دزفرینی.

وی دەمی قەدارا وی زەبرا کو تو دئێخیه سەر دی پوزەتیف  $F_1 d_1$  . و چەندا وی زەبرا کو هەقالی ته پهیدا دکەت دی نیگەتیف  $-F_2 d_2$  بیت. و بۆ هەژمارتەنا بەرەنجامی وی زەبرا کاردکەتە سەر دەرگەهی دی هەردوو زەبر هینە کۆمکرن:

$$\tau_{\text{بەرەنجام}} = \Sigma \tau = \tau_1 + \tau_2 = F_1 d_1 + (-F_2 d_2)$$

تەماشەکە دەمی نیشانی ب ریکەکا راست بکارئینی، تو دشیی ئاراستەیا لیک زفرینی ژ نیشانا بەرەنجامی زەبری بزانی.

## نمونا 2 (أ)

### زەبر

دوو یاریزان ب دوو ئاراستەیی بەرەقاژی کاردکەنە سە گۆیەکا سەبەتی. ئیک ژ وان ب هیژا  $11 \text{ N}$  بۆ خواروی ل دویراتی  $7.0 \text{ cm}$  ژ تەوهری لیک زفرینی کارتی دکەت. ل دەمەکیدە ئەوی دی ب هیژەکی کارتی دکەت قەدارا وی  $15 \text{ N}$  بۆ سەری ل دویراتی  $14 \text{ cm}$  ژ هەمان تەوهر. و ل بەرامبەری یی ئیکی. بەرەنجامی وی زەبری دەرپخە کو کاردکەتە سەر گۆیی.

### پرس

### شروقه کرن

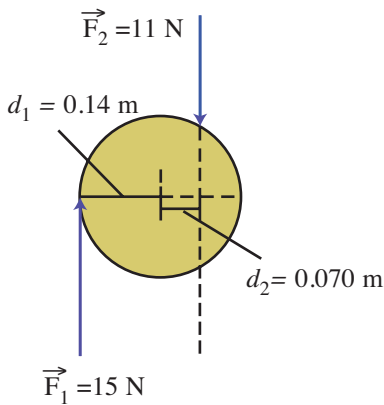
1. دزانم

2. دی پلانی دانم

3. دی هەژمیرم

4. دی

هەلسەنگینم



دیار:  $F_2 = 11 \text{ N}$   $F_1 = 15 \text{ N}$   
 $d_2 = 0.070 \text{ m}$   $d_1 = 0.14 \text{ m}$

نەدیار:  $\tau_{\text{بەرەنجام}} = ?$

دی هاوکیشی هەلبژیرم: دی پیناسەیا زەبری بۆ هەر ئیک ژ هیژا بکارئینم پاشی دی هەر دوو زەبرا کۆم کەم.

$$\tau = Fd$$

$$\tau_{\text{بەرەنجام}} = \tau_1 + \tau_2 = F_1 d_1 + F_2 d_2$$

د هاوکیشیدا دی ل جهی وی دانم و شروقه کەم: ل بەراهیی دی وی زەبری هەژمیرم ئەوا ژ هەر هیژەکی پهیدا دبیت.

ژبەر کو ئاراستەیا لیک زفرینا پهیدابوو ژ هەر هیژەکی ب ئاراستەیا میلین دەمژمیری یە، ب قی چەندی دی هەردوو زەبر د نیگەتیف بن.

$$\tau_1 = F_1 d_1 = -(15 \text{ N})(0.14 \text{ m}) = -2.1 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\tau_2 = F_2 d_2 = -(11 \text{ N})(0.070 \text{ m}) = -0.77 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\tau_{\text{بەرەنجام}} = -2.1 \text{ N}\cdot\text{m} - 0.77 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\tau_{\text{بەرەنجام}} = -2.9 \text{ N}\cdot\text{m}$$

ژبەر کو بەرەنجامی زەبری نیگەتیفە، گو دی ب ئاراستەیا لیک زفرینا میلین دەمژمیری زفریت.

### بەرسقا ئامیری بژمیری

ئەو بەرسقا ئامیری بژمیری ددەت پیکهاتیە ژ 2.87. لی لپە یاسا کۆمکرنا رەنوسین واتایی بەرسقا دی بۆ 2.9 هیئە نیژیککرن.

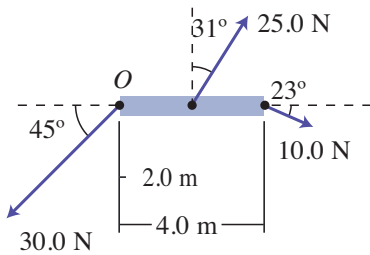
زەبەر

1. پەندولەکی سادە ژ تەنەکی پیک دەیت بارستەیا وی 3.0 kg ب بەندکەکی سقکفە هاتیە هەلایستەن درێژیا وی 2.0 m و ب خالەکیە هاتیە گریدان و ل دور دزقریت.
  - ا. قەدارا زەبرا لیک زقرینی ژ ئەجامی کیشا تەنی ل دور وی خالیدا دەریخە دەمی گوێشە دناقبەرا دەزی و ئاراستەیا شاوولدا  $5.0^\circ$  بیت.
  - ب. هەژمارتەنا دووبارەبکە دەمی گوێشە  $15.0^\circ$  بیت.
2. ئەگەر قەدارا زەبرا پیدقی بو قەکرنا سەمولا تایرا ترومبیلەکی  $40.0 \text{ N}\cdot\text{m}$  بیت. کیمترین هیزا پیدقی چەندە کو میکانیکیەک بیختە سەر دوماهیئا ئسپانەکی درێژیا وی 30.0 cm بیت بو قەکرنا سەمولی؟

پیداچوونا پشکا 1-2

1. د کیش ژ فان ئاوابین ل خواریدا چیدبیت تەن بتنی ب بارستە خالەکی (تەنولکە) بەیتە دانان؟
  - ا. گوێشە ژ سەر بانئ مالهکی هاتە هاقیزتن.
  - ب. گوێشە بەرەف گوێشە گریل دبیت.
  - ج. تایرەک لیک دزقریت.
  - د. ئەرد ل دور روژی دزقریت.

2. ئەو چەندەیا لقینا لیک زقرینی چیه کو بەرامبەری هیزییه؟
  - ا. ئەو چەندەیی کیشکن کول سەر وان بەندە؟



3. د شیوهیی 6-2 دا زەبری هەر هیزەکی دەریخە کو کار دکەنە سەر شیشکی. وەسا دانە کو تەوهری لیک زقرینی ستوینە ل سەر بەرپەری و دخالا O دا دچیت؟ دی شیشک ب چ ئاراستەیهکی لیک زقریت؟

4. ئەو هیزا پیدقی بو قەکرنا دەرگەهەکی چەوا دەیتە گوهورین ئەگەر دەستکی دەرگەهی ل ناقەرستئ هاتە دانان؟

5. **فیزیئا دژیانا روژانەدا:** درێژیا باسکی پایدەری چەوا کار دکەتە سەر قەدارا زەبرا کارتیکەر بو لقاندنا تایرا پيشی یا پایسکلەکی؟

شیوهیی 6-2

# ليك زقرين و بارنه گوهورين

## Rotation and Inertia

### چويكا بارستهيي

دهستنیشانکرنا تهوړی لیک زقرینا دهرگهه لیک زقری یی مالا پشکی بسانا هیه. دهرگه ل دور هردوو (گويزکین) خودا لیک دزقریت، چنکو هیزهک کارلی دکهت و هردوو (گويزکان) ل جهی وان بنهجه دکهت. هزریکه تویی دهرکی ریک دناف ههوایدا دهاقیژی. دی چهوا شی و خالی دیارکهی کو دار ل دور وی دههوایدا لیک دزقریت؟ دار دچ خالاندا نهیی خوه گرتیه. لی خالهک یا ههی کو دار لدور وی لی دزقریت بتنی لبر کارتیکرنا کیشکرنییه، و دبیزنی چويكا بارستهیی center of mass.

### تیکه لکرنا هردوو لقینین جهگور و لیک زقرینی

چويكا بارستهیا تهنهکی دیارکری نهو خاله کو دشیاندايه و هسا بهیته دانان همی بارستهیا تهنی تیدا کوم دبیت. نهفه وی دگههینیت کو لقینا داری یا پیکهاتیه ژ بهرنجامی هردوو لقینین جهگور و لیک زقرینی. دار دناف ههوایدا ل دور چويكا بارستایا خودا لیک دزقریت. ددهمهکیدا نهفه چويکه و هسا دلقتیت وهکی کو خالهک بیت و همی بارستهیا تهنی تیدا کوم دبیت، نهفهژی یا هاریکاره د شروفهکرنا لقینا جهگورا داریدا.

تیبینی بکه کو چهکوچی دشپوهی 2-7 دا لدور چويکه بارستهیا خو لیک دزقریت دههوایدا. ددهمهکیدا همی خالیین چهکوچی دی لقینهکا لیک زقرینی هه بیت، چويکه بارستهیا وی دی ل سهر ریرووی هاقیتوکا لقتیت. دی چويکه بارستهیا تهنهکی شپوه ریک وهکی گو و خشتهک دی چويکه نهاندازهیی وی بیت. لی دیارکرنا چويکه بارستهیا تهنن شپوه ناریک بزحمهتتره و ژ چارچوقی قی بهرتووکی دهر دکهقتیت. و ههر وهک چويکه بارستهیا تهنهکی رهه ندر نهو خاله کو دشیاندايه همی بارستهیا وی تیدا کوم بکهین. چويکا کیشکرنی نهو خاله کو هیزا کیشکرنی کارتیی دکهت، وهکی کو همی بارسته تیدا کوم دبیت. دپتريا جارن نهم چويکا بارستهیی و چويکا کیشکرنی ب نیک خال دانین.

### زهبری بارنه گوهورینی

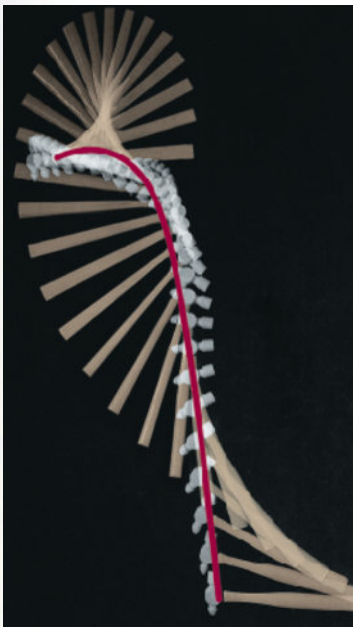
چهند تهوهرهیی لیک زقرینی یین جودا جودا هه نه کو دشیاندايه تهنهکی دیارکری ل دور وان بزقریت. لیک زقرینا تهنهکی ل دور تهوهرکی دیارکریدا بسانا هیتره ژ لیک زقرینا وی لدور تهوهرهیی دیدا، دگه ل هندی کو بارستهیا تهنی دهردوو ناواپاندا ههر هه مان بارستهیه. بهرگریا تهنهکی بو ههر گوهورینهکی دلقینا لیک زقرینا وی دیدا ب رییا چهندهکی دهیته پیقان دبیزنی زهبری بارنه گوهورینی moment of inertia.

### 2-2 نارمانجین پشکی

- چويكا بارستهیا تهنهکی دیار دکهت.
- بارستهیی و زهبری بارنه گوهورینی ژیک جودا دکهت.
- مهرجی دووی یی ههفسهنگ بوونی پیناسه دکهت.
- چهند پیرسان شروفه دکهت کو هردوو مهرجین ههفسهنگ بوونی تیدانه.

### چويكا بارستهیی

نهو خاله کو دشیاندايه همی بارستهیا تهنی تیدا خرغه کهین ددهمی قهکولینا لقینا جهگوری وی دا.



شپوهی 2-7

نهو خالا کو خالیین وی تهنی ل دور روی لیک دزقرن نهو جويكا بارستهیا وی. چويكا بارستهیی ل سهر برکه ههفتایهکی دلقتیت.

په یقا زهبر د فیزیایدا رمانه کا جیاواز هیه ژ رمانا وی یا بهر به لاف. زهبری بارنه گوهورینا تهنه کی دیارگری پیکه ایه ژ پیقه ری بهرگریا وی بۆ هر گوهورینه کی دلینا لیک زقرینا ویدا ل دور ته وهره کی دیارگریا، ب پیتا (I) دهیته هیماکرن.

## وهکله قیا زهبری بارنه گوهورین دلینا لیک زقرینیدا و بارسته یی<sup>۲</sup> دلینا جهگوردا

### زهبری بارنه گوهورین

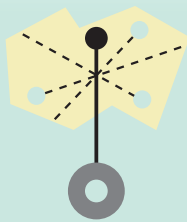
قه دارا بهرگریا تهنه کیه بۆ هر گوهورینه کا دلینا لیک زقرینا ویدا.

وهکله قیه که هیه دناقبره زهبری بارنه گوهورین و بارسته ییدا، چنکو هر ئیک ژوان سیمایه که ژ سیمایین بارنه گوهورین، لی جوداهییه که هیه دناقبره ئه وی بارنه گوهورینا کو بهرگریا لقینا جهگور دکته (بارسته یی) و ئه وی بارنه گوهورینا کو بهرگریا لقینا لیک زقرینیدا دکته (زهبری بارنه گوهورین). بارسته یی چنده که بتنی په یوه ندی ب تهنه قه هیه، لی زهبری بارنه گوهورین ژبلی بارسته یی ل سهر چهواتیا دابه شبوونا بارسته یی لدور ته وهری لیک زقرینیدا بهنده.

هر چهند بارسته یی ژ ته وهری لیک زقرینیدا دویر بکه قیت دی زهبری بارنه گوهورین زیده بیت دنه جامدا دی لیک زقرینا تهنی گرانتر بیت. هر ژ بهر هندئ گویا تزی بهری لووله کا تزی و لووله کا خولوله گه هشته خوارئ ده می ل سهر رویه کی خویل هاتییه گریل کرن. هه می بارسته ییا لووله کا خولوله ل سهر که مهری وی دابه ش بوویه، ژ بهر هندئ زهبره کی بارنه گوهوری مهن یی هه ی، و بارسته ییا گویا تزی ل سهر هه می قه بارئ وی دابه ش بوویه. دنه جامدا دی زهبره کی بارنه گوهوری کیتر هه بیت.

## هژمارتنا زهبری بارنه گوهورین

دده قی یاسا دووی یا نیوتنیدا هاتییه، ئه گهر هیزه که بکه قته سهر تهنه کی دیارگری ئه وی له زدانا په ییدا دبیت بهنده ل سهر بارسته ییا وی تهنی. و ههروه سا ده می زهبره که کار دکته سهر تهنه کی دی زهبری بارنه گوهورینا دلینا لیک زقرینا ویدا په ییدا دبیت (گوشه له زدان) بهنده ل سهر زهبری بارنه گوهورینا تهنی. ریکه کا دیارگری هیه بۆ هه ژمارتنا زهبری بارنه گوهورین، ئه وژی دقئ په رتووکیدا یا داخوازگری نینه، لی هنده که بهایین بسانه یی کری هه نه بۆ هنده که شیوه یین بهرنیاس، وه کی ئه وی د خشته یی 1-2 دا هاتییه روونکرن. دشیا ندایه ل ده می پید قیا بۆ ده سته قتا زهبری بارنه گوهورین بهیته بکارینان بۆ وان شیوه یین کو د خشته ییدا هاتییه.



بکه. تاقیکرنی دووباره بکه ل هه می کونین کارتونی دی بیینن کو چویکا بارسته یی پیکه اتیه ژ خالا ئیک دوو برینا هیلین نیگارگری ل سهر کارتونی.

شیوه یه کی نهریک ژ کارتونی بیره و ل سهر لیقین وی دورمان دور ل چهند دره کا کون بکه، قی شیوه یی ب بزماره کی ب ته به قه فلینیقه ب هه لایسه کو د کونه کیدا چوببیت ب رهنه کی کو کارتون بشیت ب سهر بهستی ل دور بزماری بزقریت (تو دشیی شیوه یی (کارتونی) ب بزماره کا قایم کری ب دیوار یقه ب هه لایسه یی). سهنگی ب سهره کی ده زیقه ب هه لایسه و سهری دی ب بزماریقه گریده. ده می ده زی ژ لقینی د راوه ستیت، هیله کی ب دریزه ییا ده زی ل سهر کارتونی نیگار

## چالکیه کا کرداری یا بله ز

ده ریخستنا چویکا بارسته یی دتاقیکه هیدا

### که ره سته

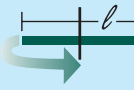

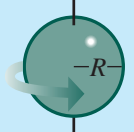
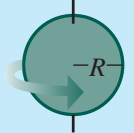
- ✓ پارچه کارتونه که.
- ✓ مه قه س.
- ✓ کونکه.
- ✓ بزمار.
- ✓ ته به قه کا فلینی.
- ✓ ده زی دریزیا وی 40 cm بیت.
- ✓ راسته
- ✓ پیقنقیس.
- ✓ سه نگ (بۆ نمونه خه له که که).

زەبرى بار نەگھوۋرپىن ب يەكەيا  $kg \cdot m^2$  دەھتە پېقان. بىرۈكەيەكا دەستپىكى ل سەر قەدارا قى يەكەيى ب دەست مە دكەقىت. دەمى ئەم دبىننن كو زەبرى بار نەگھوۋرپىنا گۆپىن بۆ لىنگى ل دور تىرەپىن وان دناقبەرا  $0.70 kg \cdot m^2$  و  $1.8 \cdot m^2$   $kg$  يە ئەفەژى لپەى بارستەيا گۆپى و قەبارى وپپە. تېپىنى بكە كو زەبرى بار نەگھوۋرپىنا گۆپەكا تژى كېمترە ژ زەبرى بارنەگھوۋرپىنا خەلەكەكا تەنك وەكى. ئەوا دەھتە پېشپىنكرن. ب راستى زەبرى بارنە گھوۋرپىنى بۆ خەلەكەكا تەنك ل دور تەوهرى ھەقشپوۋەبونا وى كو دچوكا ويدا دچىت مەزنترىن زەبرى بارنەگھوۋرپىنى ھەيە ب ھەمبەركرن دگەل ھەر شپوۋەپەكى دى ھەمان بارستە ھەبىت.

ھەروەسا تېپىنى بكە كو زەبرى بارنەگھوۋرپىنى تەنولكەيەكى دبازنەيەكيدا دزقرىت وەكى گۆپەكى بەندكەكىفە گرېداى بىت، پېكھاتىە ژ ھەمان زەبرى خەلەكەكا تەنك كو ھەمان بارستەيا گۆپى ھەبىت ئەگەر درېژيا بەندكى يەكسان بىت ب نىف تىرەپى خەلەكى. ئەفە وى دگەھىنىت كو دوپرىا دناقبەرا بارستەيى و تەوهرى لېك زقرىنى بتنى كار دكەتە سەر ھژماركرنا زەبرى بارنە گھوۋرپىنا ھەر شپوۋەپەكى ژ شپوۋەيان. ئەگەر دوپرىا تەوهرى لېك زقرىنى يى نەگھوۋر بو، وى دەمىدا دابەشبوونا بارستەيى كار ناكەتە سەر بەھايى زەبرى بارنەگھوۋرپىنى. دختەپى 1-2 دياردكەت كو زەبرى بارنە گۆپىنى شقشەكى زراف مەزنترە دەمى بارستە مەزنتر بىت يان دەمى شقشە درېژتر بىت.

ئەگەر كاشويەك ژ سەرەكىفە ب دەستى بەھتە گرتن، دى درېژيا وى لپەى تەوهرى لېك زقرىنى مەزنترىن بەھابىت، بقى چەندى زەبرى بارنە گھوۋرپىنا وى دى مەزنترىن بەھابىت. چەند تەوهرى لېك زقرىنى ژ چوكى نېزىكتر بىت دى زەبرى بارنەگھوۋرپىنى كېمتر بىت و لېك زقراندنا دارى بساناھىتر بىت. ھندەك جارن يارىكەرى بېسبولى كاشوى ب دەستى دگرىت ل وان خالېن نېزىكى چوكى، يان ژبەر كو بارستەيا كاشوى M يا مەزنىە يان ژبەر كو درېژيا وى l يا مەزنىە. دھەردوو ئاواياندا يارىكەر زەبرى بارنە گھوۋرپىنا كاشوى كېم دكەت.

### دختەپى 1-2 زەبرى بارنە گھوۋرپىن بۆ چەند تەننن ئەندازەيى

شپوۋە	زەبرى بارنە گھوۋرپىن	شپوۋە	زەبرى بارنە گھوۋرپىن
	شقشەكى زراف ل دور تەوهرەكى ستوین ل سەر و دچوكا ويدا دچىت	$\frac{1}{12} MI^2$	خەلەكەكا تەنىلاسك (يان لولەكەكا تەنىلاسك) ل دور تەوهرى ھەقشپوۋەبونا وى
	شقشەكى زراف لدور تەوهرەكى ستوین ل سەر و دلاپەكى ويدا دچىت.	$\frac{1}{3} MI^2$	خەلەكەكا تەنىلاسك ل دور تىرەپى ويدا
	گۆپەكا تژى ل دور تىرەپى ويدا	$\frac{2}{5} MR^2$	تەنولكەيەكى ل دور تەوهرەكيدا
	گۆپەكا خولولە ل دور تىرەپى ويدا	$\frac{2}{3} MR^2$	تەقالكەك يان لولەكەكا تژى ل دور تەوهرى ھەقشپوۋەبونى

## ههڤسهنگ بوونا ليك زقريني

هزريکه تو يي بزاقى دکه ي دگه ل ههڤالهکي خو کو ميژهکا گران بلقين، ل شويانا هوين ب ئيك ئاراسته پالبدن هوين ب دوو ئاراسته يين بهرهڤاژى پالبدن. وهکي دشيوهيي 8-2 دا دياره. ئهگه هر دوو هيژا هه مان قه داره و دوو ئاراسته يين بهرهڤاژى هه بيت، دي ههڤالپته وهسا هزرکته کو ههردوو هيژا د ههڤسهنگن و دي مهرجي ههڤسهنگ بووني بجه هيٺ. ههڤالي ته دي بيژيت ميژه نا لقيت. ب راستي دلقيت! ئه و دجهي خودا ليک دزقريت.



شيوهيي 8-2

ئهو دوو هيژين کار دکه نه سه ميري د يهکسانن و ههڤدژن، دگه ل هندی ميژ دلقيت. ئهڤه چهوا چيڊبيت.

### ههردوو مهرجين ههڤسهنگ بووني

چيڊبيت ميژ ب لقيت هه چهنده بهرهنجامي هيژين کاتي دکه ن سفره چنکو بهرهنجامي زهبرا سفر نينه. نهگه بهرهنجامي وان هيژين کاردکهنه سه ته نهکي سفر بيت دي تن دباري ههڤسهنگ بوونا جهگوردا بيت. و ئهگه بهرهنجامي زهبرين کاردکهنه سه ته نه سفر بيت، دي تن دباري ههڤسهنگ بوونا ليک زقريني دا بيت. دا تن دباري ههڤسهنگ بوونهکا تمام دا بيت، جهگور و ليک زقرين، پيڊقيه بهرهنجامي هه ئيک ژ هيژا و زهبرا سفر بيت.

دخستهيي 2-2 دا مهرجي ئيکي و دووي يي ههڤسهنگ بووني ئيک ل دويف ئيک روون دکته.

بو بجه ئينانا مهرجي ئيکي پيڊقيه هه مي ئه و هيژين کاردکهنه سه ته نهکي ب ئاراسته يي بهينه کو مکن. و بو بجه ئينانا مهرجي دووي پيڊقيه ته وهري ليک زقريني بهيته ديارکرن و زهبري هه مي هيژين ل دور ته وهري بهيته هژمارتن کردارا ههلبژارتنا ته وهري ليک زقريني کردارهکي ئاره زومه ندانه يه، ژبه ر کو بجه ئينانا مهرجي ههڤسهنگ بوونا ليک زقريني ل سه ر ههلبژارتنا ته وهري ليک زقريني بهند نينه. ئهگه ر لپه ي ته وهريهکي ليک زقريني يي ديارکري  $\sum \tau = 0$ ، دي بو هه ر ته وهريهکي دي يي ليک زقريني هه ر ئه و بيت. ئه م مفاي ژ قي هزري و هردگرين ب ههلبژاردنا ته وهريهکي ليک زقريني کو دگه ل هيلا هيژا نه ديار ئيکودوبپرن، کو زهبري وي لپه ي قي ته وهري دي سفر بيت، ژبه ر هندی باشتره ئه و ته وهري ليک زقريني بهيته ههلبژاردن کو زهبري هيژا نه ديار ل دور وي سفر بيت.

### دخستهيي 2-2 ههردوو مهرجين ههڤسهنگ بووني

جوري ههڤسهنگ بووني	هاوکيشه	رامانا وي
جهگور	$\sum \vec{F} = 0$	بهرهنجامي وان هيژين کاردکهنه سه ته نهکي پيڊقيه سفر بيت.
ليک زقرين	$\sum \tau = 0$	بهنجامي وان زهبرين کاردکهنه سه ته نهکي پيڊقيه سفر بيت.

ہفہسہنگ بوونا لیك زفرینی

پرس

نیرہیہکی ٹاسوی یی ٹیک دەست b، درپڑیا وی 5.00 m و کیشا وی 315 N. سہرہکی وی ب ریکا گویزکھکی ب دیوارہکیفہ ہاتیہ قایم کرن کو نیرہ دشیٹ ل دور وی بزفریت و سہری دی یی نیرہی ب بہندکھکیفہ ہاتیہ ہلایوستن گوشہیہکا 53° دگہل ٹاسویدا پھیدا دکت. وی دەمی کھسہک p کیشا وی 545N ل دویراتیا 1.50m ژ گویزکی راوہستیایہ، ہیژا گرژیا بہندکی  $F_T$  و نہو ہیژا نیرہ پی کاردکھتہ سہر دیواری R دہریخہ؟ نیرہ یی دباری ہفہسہنگ بوونیدا وکی دشیوہیدا دیارہ.

شروقه

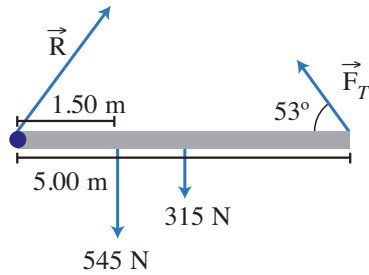
1. دزانم

دیار:  $\theta = 53^\circ$   $F_{g,b} = 315 \text{ N}$   $L = 5.00 \text{ m}$

$d = 1.50 \text{ m}$   $F_{g,p} = 545 \text{ N}$

$R = ?$   $F_T = ?$  نہدیار:

شیوہ: دی وھسا دانم کو بارستایا تھنکی رھہنددار دچویکا بارستہیا ویدا کوڈ دبیت.



دی هاوکیشہیہکی یان ہلویستہکی ہلبزیرم: چہندیں نہدیار ٹھنہ:  $F_T, R_y, R_x$ . دی مہرجی ٹیکی یی ہفہسہنگ بوونی بکارئینم دھردوو ئاراستہیاندا x و y.

2. دی پلانی دانم

هاوکیشہ ب ئاراستہیی x:  $F_x = R_x - F_T(\cos\theta) = 0$

هاوکیشہب ئاراستہیی y:  $F_y = R_y + F_T(\sin\theta) - F_{g,p} - F_{g,b} = 0$

ژیہر کو مہ سی چہندیں نہدیار و بتنی دوو هاوکیشہ ہنہ، قیجا بکارئینانا مہرجی ٹیکی یی ہفہسہنگ بوونی بتنی ٹھ نہشین ٹہجامی دہریخین.

دی خالہکی (تہوہرہکی) ہلبزیرم بو ہہژمارتنا بہرہنجامی زہبرا: گویزکا لیك زفرینی جھکی گونجایہ بو ہلبزاردنا تہوہری لیك زفرینی ژیہر کو زہبرا ہیژا نہدیار R لپہی فی تہوہری دبیتہ سفر.

دی مہرجی دووی یی ہفہسہنگ بوونی جیبہجی کھم: بکارئینانا مہرجی دووی یی ہفہسہنگ بوونی دشیاندایہ هاوکیشہیا سیی دہریخن.

$\tau = F_T L(\sin\theta) - F_{g,b} \frac{L}{2} - F_{g,p} d = 0$

دی بہایان دهاوکیشیدا دانم و شروقهکھم:

$\tau = F_T(\sin 53^\circ)(5.00 \text{ m}) - (315 \text{ N})(2.50 \text{ m}) - (545 \text{ N})(1.50 \text{ m}) = 0$

$\tau = F_T(4.0 \text{ m}) - 788 \text{ N}\cdot\text{m} - 818 \text{ N}\cdot\text{m} = 0$

$F_T = \frac{1606 \text{ N}\cdot\text{m}}{4.0 \text{ m}}$

$F_T = 4.0 \times 10^2 \text{ N}$

3. دی ہہژمیرم

بۇ دەرىخىستىدا  $R$  قەدارا ھېزا گرژيا بەندىكى لىجى دانى دەردو ھاوكېشەيىن ئاراستەيىن  $x$  ۋە  $y$  دا.

$$F_x = R_x - F_T(\cos 53^\circ) = 0$$

$$R_x = (400 \text{ N})(\cos 53^\circ)$$

$$R_x = 240 \text{ N}$$

$$F_y = R_y + F_T(\sin 53^\circ) - 545 \text{ N} - 315 \text{ N} = 0$$

$$R_y = -3.2 \times 10^2 \text{ N} + 8.60 \times 10^2 \text{ N}$$

$$R_y = 540 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$R = \sqrt{(240 \text{ N})^2 + (540 \text{ N})^2}$$

$$R = 5.9 \times 10^2 \text{ N}$$

پېدقە ئەنجامى كۆمكرنا ھەردو پېكھېنەرىن ھېزا بەندىكى ۋە ھېزا دىوارى ب ئاراستەيى  $y$  يەكسان بيت ب ھەردو كېشىن نىرە ۋە كەسى. ب قى شېۋەي كۆيى ھەردو قەدارەيىن ھېزا بەندىكى ۋە ھېزا دىوارى دى مەزنىر بيت ژ كۆيى ھەردو كېشىن نىرە ۋە كەسى.

$$400 + 590 > 545 + 315$$

4. دى  
ھەلسەنگىنم

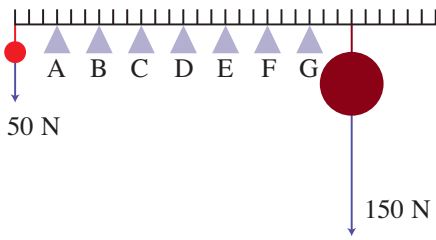
## بەرابەر كونا 2 (ب)

### ھەقسەنگ بوونا لىك زقرىنى

1. پرك درېژيا ۋى 20.0 m ۋە كېشا ۋى  $4.00 \times 10^5 \text{ N}$  ل سەر دوو دنگا ھاتىە راگرتن كو ھەر ئىك ژوان 3.00 m ژ سەرەكى پرى يى دويرە. ئەگەر ترۆمبېلەك كېشا ۋى  $1.96 \times 10^4 \text{ N}$  بيت ل دويراتيا 8.00 m ژ سەرەكى پرى بەھتە راۋەستاندن، ئەو ھېز چەندە ئەوا ھەر دنگەك بجه دئىنيت؟
  2. پالەيەكى پاقژكرنا پەنجەرا كېشا ۋى 700.0 N ل سەر دەپەكى ئىك دەست راۋەستىايە كو كېشا دەپى 200.0 N ۋە درېژيا ۋى 3.00 m. ژ ھەردو سەرا ب دوو بەندىكىن شاۋولى ھاتىە ھەلاۋىستن. ھېزا گرژيا دەر بەندكەكيدا دى بيتە چەند ئەگەر پالە ل دويراتيا 1.00 m ژ سەرەكى يى راۋەستىاي بيت؟
  3. دوو كچ كېشىن وان 400.0 N ۋە 300.0 N ل سەر ھەردو رەخېن حىل حىلېنكەكى درونىشتىنە كو درېژيا ۋى 2.00 m.  
أ. كىژ خال پېدقە ببىتە خالا راگرتنى، دا ھەقسەنگيا لىك زقرىنى مسوگەر ببىت؟ (كېشا حىل حىلېنكى پشت گوھ بېخە).
- ب. ۋەسا دانە كو كچەكا دى كېشا ۋى 225 N ل دويراتيا 0.200 m ژ ۋى كچا كو كېشا ۋى 400.0 N رونىشتىە. كچا چوارى كو كېشا ۋى 325 N ل كىفە روينىت دا ھەقسەنگى مسوگەر ببىت؟

1. دکیز ژفان هفت جهین کو دشیوهیی 9-2 دا هاتینه.

روونکرن پیدقیه خالا راگرتنی بهیته دانان دا ئەقین لخواړی ب دەست کهفن؟



أ. بهرنجامی زهبرا، پۆزهتیف بیت.

ب. بهرنجامی زهبرا، نیگهتیف بیت.

ج. ههقسهنگیا لیک زفرینی.

2. ب نزکی جهی چویکا بارستهیا

هه ئیک ژفان تهنین ل خواړی دیاریکه:

أ. دهسته دارهکی ئیک مهتری.

ب. گویا بولینگ.

ج. شهش روی (خشتهك) ه کی بهستی.

د. کیکهکا شیوه تهقالک

ه. مؤزهک.

شیوهیی 9-2

3. قوتابیهک وهسا هزردهکت کو بارسته و زهبری بارنهگوهورینی هه مان چه ند یا هه ی. خهلهتیا فی هزری بهحس بکه.

4. دیاریکه کیش ژ هه دوو مهرجین ههقسهنگ بوونی ب دەست کهفن دهه ئیک ژفان بارین ل خواړی:

أ. تایرا پایسکهکی ل سهه ریکهکا راست ب کوشه لهزاتیهکا هومای گریل دبیت.

ب. پایسکهک ل سهه رهخی ریکهکی یا راوهستیایه.

ج. تایرین ترؤمبیلهکی هیدی دبن.

د. گویهک دناف ههوایدا دجیت.

5. دوو کور کیشین وان 510 N و 350 N ل سهه دهپهکی ریك کو کیشا وی 40.0 N دراوهستیاینه. خالا راگرتنی دچویکا بارستهیا دهپیدا هاتیه دانان، و ئەو کوری کو کیشا وی 510 N ل دویراتیا 1.50 m ژ چویکی یی راوهستیایه.

أ. پیدقیه کورئ دووی ل کیفه راوهستیت دا دهپ ب ههقسهنگی بمینیت؟

ب. ئەو هیز چهنده کو خالا راگرتنی پی کاردهکت ته سهه دهپی.

6. **فیزیا دژیانا روژانهدا:** ژبهه چ وهسا باشتره کو جهی چویکا بارستهیا پایسکهکی ژ

ئهردی نیژیک ببیت دهمی پایسکل دگههیته چهپهکی؟

7. **فیزیا دژیانا روژانهدا:** دیزاینکه رهکی جوړهکی نوی یی پایسکلا پیش ئیخست نهوژی ب

زیدهکرنا سهنگین لوولهکی بو شیشکین ههردوو تایرین پایسکلی. دیزاینکه ری گوت ئەف

کریاره وهدهکت کو بارستهیا تایرا ب شیوهیهکی گشتی نزکی تهوهرئ وی ببیت. ئەفه ژ

زهبری بارنه گوهورینی کیمتر لی دکهت. و ل دوماهیی لیک زفرینا تایر بسانا هیتر لی دکهت.

خهلهتی دفی گوتنیدا چییه؟

# دینامیکا لیک زقرینی

## Rotational dynamics

### یاسا دووی یا نیوتنی دلقینا لیک زقرینی

دپشکا 2-2 دا ته زانی کو په یوه نډیه ک دناقبهرا بهرنجامی وان زهرین کو کار دکنه سهر تنه کی و گوشه له زانا ویدا هیه. ئەف په یوه نډیه وکله قی یاسا دووی یا نیوتنیه دلقینا جهگوردا کو بهرنجامی وان هیژین کار دکنه سهر تنه کی ب له زانا جهگورقه گریدهت. دشیاندا یه یاسا دووی یا نیوتنی ددهمی لیک زقرینی ب قی شیوهی ل خوارئ بهیته نقیسین:-

### 2-3 نارمانجین پشکی

- یاسا دووی یا نیوتنی دلقینا لیک زقرینی ب برابر دکهت.
- گوشه ته ووژمی هنده ک ته نین دلقینا لیک زقرینی ب هژمار دکهت.
- چهند پرسین گریدای ب لقینه وزا لیک زقرینی ب شروقه دکهت.

### یاسا دووی یا نیوتنی دلقینا لیک زقرینی

$$\tau_{\text{بهرنجام}} = I\alpha$$

بهرنجامی زهری = زهری بارنه گوهورین × گوشه له زانا

لبیرا ته بیت کو بهرنجامی زهرا پوزه تیغ دبیته ئەگه ری لیک زقریا ته نی ب ناراسته یا بهر قازی میلین دهمژمیری ئەقه ژی وی دگهینیت کو گوشه له زانا ژی دی ب ناراسته یا بهر قازی لیک زقرینا میلی دهمژمیری بیت. ههروهسا بهرنجامی زهرا یی دگه تیغ دبیته ئەگه ری گوشه له زانا کبی ب هه مان ناراسته یا میلین دهمژمیری. ژهر هندئ پیدقیه هشیاری نیشانین وان زهرا بین کو کار دکنه سهر تنه کی دهمی ههژمارت نا گوشه له زانا وی.



سهکه شیوهی 2-10. کو ئاف بهر دهوام دریزیته سهر چرچیکی ئەو ئافا کو دهیته خوار ب هیژه کی کار دکته سهر لئقا چرچیکی قیجا زهره کی پهیدا دکهت کو دبیته ئەگه ری لیک زقرینی. ددهمه کیدا هنده ک هیژین دی هه نه وه کی بهرگیا هه وای و لیکخشاندن دناقبهرا ته وهری و چرچیکیدا زهره کی بهر قازی پهیدا دکن. دهمی بهرنجامی وان زهرین کار دکنه سهر ناعوری دبیته سفر دی ناعور ب گوشه له زانیه کا نه گور هومای بهر دهوام بیت ل سهر لیک زقرینی. وی ب راوهستیایی مینیت ئەگه ر دبنه ما دا یا راوهستیایی بیت.

### شیوهی 2-10

ئاشوپا بهر دهوام یا ئافی ب زهره کی کار دکته سهر چرچیکی (ناعوری).

### خشته یی 2-3 یاسا دووی یا نیوتنی دلقینا جهگور و لیک زقرینی

جهگور (هیله یی)	$F = ma$	هیز = بارسته × له زانا (هیله یی)
لیک زقرین	$\tau = I\alpha$	زهبر = زهری بارنه گوهورین × گوشه له زانا

ياسا دووی یا نیوتنی دلقینا لیک زقرینیدا

قونابییەك تیرەكی ب ئاراستەیا تابلویەكی دهاقیژیت ئەو ژى ب لیک زفراندنا زەندکی ل دور ئەنیشکی دبازنەییەکا شاوولیدا، زەبرئى بارنەگوھۆرپینا زەندکی و تیرئى ل دور تەوهرئى لیک زقرینیدا  $0.075 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ . ددەمەکیدا دریزیا زەندکی  $0.26 \text{ m}$ . ئەگەر لیکەفتە لەزانا تیرئى ل دەمئى دەرکەفتنا ویدا  $45 \text{ m/s}^2$  بیت. دئ بەرەنجامئ ئەو زەبرا کار دکەتە سەر زەندکی و تیرئى چەند بیت؟

پرس

شروقه

1. دزانم

2. دئ پلانی دانم

3. دئ هەژمئرم

دیار:  $I = 0.075 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$   $a = 45 \text{ m/s}^2$   $d = 0.26 \text{ m}$   
 نەدیار:  $\tau = ?$

ياسا دووی یا نیوتنی دلقینا لیک زقرینیدا بکارئینم.

$$\alpha = \frac{a}{d} \text{ که } \tau = I\alpha$$

$$\tau = I \left( \frac{a}{d} \right)$$

$$\tau = (0.075 \text{ kg}\cdot\text{m}^2) \frac{(45 \text{ m/s}^2)}{0.26 \text{ m}}$$

$$\tau = 13 \text{ N}\cdot\text{m}$$

بەرابەرکنا 2 (ج)

ياسا دووی یا نیوتنی دلقینا لیک زقرینیدا

1. چرچیکەکا کەوازا یا چیکرنا گۆزکا ب شیوهی تەقالکی یە نیف تیرەیی وئ  $0.50 \text{ m}$  و بارستەیا وئ  $100.0 \text{ kg}$  ل دور تەوهرئى خودا لیک دزقریت ب گۆشه لەزاتیا  $50.0 \text{ rev/min}$ . هۆسا دشیئت چرچیکئ برا وەستینیت ب نويساندننا پارچە تەقنەکا تەر ب لیقاویقە بۆ هەياما  $6.0 \text{ s}$ .  
 أ. گۆشه لەزانا چرچیکئ چەندە؟

ب. ئەو زەبر چەند کو هۆستا د ئیخیتە سەر چرچیکئ؟

2. نیف تیرەیی تایرا پایسکلەکی  $0.33 \text{ m}$  وبارستەیا وئ  $1.5 \text{ kg}$  ب گۆشه لەزاتیا  $98.7 \text{ rad/s}$  لیک دزقریت. ئەو زەبر چەندە کو پیدقیه بۆ راوەستاندننا تایرا لیک زقرئ دەياما  $2.0 \text{ s}$  دا؟  
 (تایرئ وەك خەلەكئ بدانە).

# گۆشه تەووزم

ئەرى رۆژەكى تە زارۆكەك دزفروكەكا بازنەييدا لقانديه؟

چېدبىت وى دەمى تە تىبىنى كرىبىت كو تە پىدقى ئەركەكە بۇ لىك زفراندنا زفرۆكى، و ھەرەسا بۇ راوستاندى ئىك زفرىنى. تەن بزاقا رىگريا ھەر گوھۆپىنەكى دكەن دلقىنا لىك زفرىنا واندا ھەرەكى بزاقا رىگريا ھەر گوھۆپىنەك بكەن دلقىنا جھگۆرا واندا.

## تەنن لىك زفرى گۆشه تەووزمى ھەمى

چنكو تەنن لىك زفرى زەبرى بار نە گوھۆپىن ھەمى، ژبەر وى چەندى ژ ئەنجامى لىك زفرىنا وان دى تەووزم ھەبىت. دىبىژنە قى تەووزمى گۆشه تەووزم angular momentum و ب قى ھاوكىشى دەپتە پىناسەكرن:-

### گۆشه تەووزم

ئەنجامى لىكدانا زەبرى بار نە گوھۆپىنا تەنەكى ل دور تەوهرى وى بى لىك زفرىنى و گۆشه لەزاتىا وى ل دور ھەمان تەوهر دا.

### گۆشه تەووزم

$$L = I\omega$$

گۆشه تەووزم = زەبرى بار نە گوھۆپىن × گۆشه لەزاتى

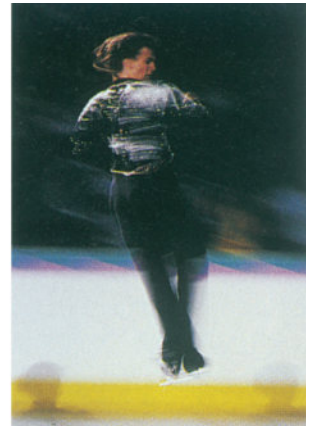
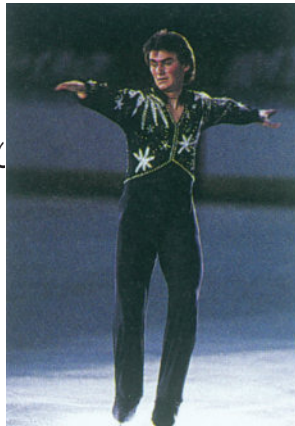
و يەكەيا پىقانا گۆشه تەووزم  $kg \cdot m^2/s$ . بۇ چىكرنا ھزرەكى دەربارەى مەزنىا قى يەكەبى. تىبىنى بكە كو گۆيەكا بۇ لىنگ بارستەيا وى  $35 kg$  و بگۆشەيا لەزاتى 40 rad/s لىك دزفرىت دى گۆشه تەووزمەك ھەبىت چەندا وى  $80 kg \cdot m^2/s$  خشتەبى 4-2 پەيوەندى دناقبەرا چەندىن جھگۆپ و چەندىن لىك زفرى كورت دكەت.

### خشتەبى 4-2 تەووزمى جھگۆپ (ھىلەبى) و گۆشه تەووزم

جھگۆپ	$p = mv$	تەووزمى بھىل = بارستە × لەزاتىا ھىلەبى
لىك زفرى	$L = I\omega$	گۆشه تەووزم = زەبرى بار نە گوھۆپىن × گۆشه لەزاتى

### چېدبىت گۆشه تەووزم يا پاراستى بىت

دەمى بەرنجامى وان زەبرىن كاردكەنە سەر تەنەكى دبىتە سفر، دى گۆشه تەووزم ل سەر ئاواى خۆ مىنىت و ناھىتە گوھۆپىن. دىبىژنە ياساى ياسا پاراستنا گۆشه تەووزم. بۇ نمونە ئەگەر لىكخشاندن دناقبەرا ھەر دوو دەپىن زەلىانى و بەفرىدا پشتگوه بىخىن، دى ئەو زەبرى كاردكەتە سەر زەلىقانى دىشپوھبى 11-2 دا بىتە سفر. ب قى چەندى دى گۆشه تەووزمى پاراستى بىت دەمى زەلىاقان ھەردوو دەست و پىيا نىزىكى لەشى خۆ دكەت، بەشەكى مەزن ژ بارستەيا وى نىزىكى تەوهرى لىك زفرىنى دبىت، ب قى چەندى دى زەبرى بارنە گوھۆپىنا وى ل دورى تەوهرى لىك زفرىنى كىم كەت. و ژبەر كو گۆشه تەووزمى وى بى پاراستى پىدقىە گۆشه لەزاتىا وى زىدەبكەت دا وى كىم بوونا دزەبرى بار نە گوھۆپىنا وىدا چىبووى گەرەو بكەت.



### شپوھبى 11-2

گۆشه تەووزمى زەلىاقانى دى ب پارىزى (پاراستى) مىنىت دەمى ھەردوو دەستىن خۆ پىن درىژكرى نىزىكى لەشى خۆ دكەت.

پاراستنا گوشه ته ووزم

پرس

كچه ك بارسته يا وى 65 kg زفروكه كى ليك دزفرينيت بارسته يا وى  $5.25 \times 10^2$  kg و نيډ تيره يى وى 2.00m كچك ژ خاله كا سهر ره خى زفروكى به ر هف چويكا وى دجيت. نه گهر ده سپي كه گوشه له زاتيا زفروكى 0.20 rad/s بيت. دى له زاتيا وى بيته چهن دهمى كچك 0.50 m ژ چويكى يا دوير بيت.

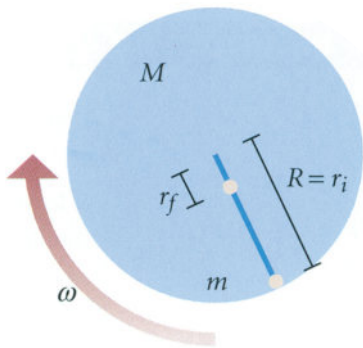
شروقه

1. دزانم

ديار:  $M = 5.25 \times 10^2$  kg  $r_i = R = 2.00$  m  $r_f = 0.50$  m

$m = 65$  kg  $\omega_i = 0.20$  rad/s

نه ديار:  $\omega_f = ?$



دى هاوكيشه كى يان هه لويسته كى هه لېژېرم: ژبه ركو نه و زه بر ا دهره كى يا كاردكه ته سهر سيسته مى (زفروك - كچك) سفره ژبه ر هندى دى گوشه ته ووزمى قى سيسته مى يا پاراستى بيت.

2: دى پلانى

دانم

$$L_i = L_f$$

$$L_{m,i} + L_{s,i} = L_{m,f} + L_{s,f}$$

دى زه برى بار نه گوه وړين هه ژميرم، دى وه سا دانم كو زفروك ب شيويه يى ته قالكه كا تژى يه. و كچك ژى بارسته يه كا شيوه خاله.

$$I_m = \frac{1}{2} MR^2$$

$$I_{s,i} = mR^2$$

$$I_{s,f} = mr_f^2$$

3. دى هه ژميرم

دى بهايان د هاوكيشيدا دانم و شروقه كه م: و زه برى بار نه گوه وړينا ده سپي كى  $I_m$  و  $I_{s,i}$ ، و گوشه ته ووزمى ده ستپي كى  $L_i$  دياركه م.

$$I_m = \left(\frac{1}{2}\right)(5.25 \times 10^2 \text{ kg})(2.00 \text{ m})^2 = 1.05 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

$$I_{s,i} = (65 \text{ kg})(2.00 \text{ m})^2 = 260 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

$$L_i = L_{m,i} + L_{s,i} = I_m \omega_i + I_{s,i} \omega_i$$

$$L_i = (1.05 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2)(0.20 \text{ rad/s}) + (260 \text{ kg}\cdot\text{m}^2)(0.20 \text{ rad/s})$$

$$L_i = 260 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$$

دئ دوماھیک زہیری بارنہ گھوڑپین  $I_{s,f}$  و دوماھیک گوشہ تہووژم  $L_f$  دیارکہم

$$I_{s,f} = (65 \text{ kg})(0.50 \text{ m})^2 = 16 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

$$L_f = L_{m,f} + L_{s,f} = I_m \omega_f + I_{s,f} \omega_f$$

$$L_f = (1.05 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2 + 16 \text{ kg}\cdot\text{m}^2) \omega_f$$

$$L_f = (1.07 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2) \omega_f$$

دئ گوشہ تہووژمی دہسپیکئی و گوشہ تہووژمی دوماھیی یہکسانی ٹیک کہم.

$$260 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s} = (1.07 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2) \omega_f$$

$$\omega_f = 0.24 \text{ rad/s}$$

ژہرکو زہیری بارنہ گھوڑپین کیم دکہت ژئہجامئ نیژیکیبونا کچی ژ چویکئی زفرویکئی، دئ گوشہ لہزاتیا دوماھیی مہزنتر بیت ژ گوشہ لہزاتیا دہسپیکئی.

$$0.24 \text{ rad/s} > 0.20 \text{ rad/s}$$

4. دئ  
ہہلسہنگینم

## بہرابہر کرنا 2 (د)

### پاراستنا گوشہ تہووژم

1. بارستہیا تایرا پائسکلہکئی  $2.0 \text{ kg}$  ونیف تیرہیی وئ  $0.30 \text{ m}$  ب گوشہ لہزاتیا  $25 \text{ rad/s}$  لیک دزقریت، دہمی بارستہیا  $0.30 \text{ kg}$  ل دویراتیا  $0.19 \text{ m}$  ژ تہوہری لیک زفرینا وئ بیت دئ لہزاتیا لیک زفرینا تایری بیتہ چہند ئہگہر ئہو بارستہ ہتا  $0.25 \text{ m}$  ژ تہوہری لیک زفرینا بہیتہ دویرخستن؟

2. بارستہیا لوولہکہکا تزی یا شاوولی  $10.0 \text{ kg}$  و نیف تیرہیی وئ  $1.00 \text{ m}$  ب گوشہ لہزاتیا  $7.00 \text{ rad/s}$  ل دور تہوہری خؤدا لیک دزقریت. پارچہ ہہقیرہک بارستہیا وی  $0.250 \text{ kg}$  ژوردا بہردا سہر لوولہکئی دویراتیا  $0.900 \text{ m}$  ژ تہوہری وئ پیقہ نویسیا. گوشہ لہزاتیا دوماھیی یا لوولہکئی بہہژمیرہ.

## لقينه ليك زقرين

ته ل پولا يازدى خواندييه كو وزا ميكانيكى يا تهنهكى، لقينه وزا جهگور و ماته وزى بخوفه دگریت. بتنى ئەفه ل دهمهكى يا راست بوو كو وهكى خالهكى مه سهردهرى دگل تهنى دكر. يانى ئەفه نهقلانكا ساده شيانا لقينا ليك زقرينى يا تهنهكى ل دور خو زندهبارى لقينا وى يا جهگور وهك بارسته خالهك، بهچاف نهگرت.

ئەو تهنين ل دور خو دزقرن لقينه وزا ليك زقرينى ههيه

ئەو تهنين ل دور خو دزقرن لقينه وزهيا ههى كو بگوشه لهزاتيا وان فه بنده. دبيژنه قى جورى وزى لقينه وزا ليك زقرينى rotational kinetic energy و ب قى پهيوهنديى دهيتته درنئخستن.

### لقينه وزا ليك زقرينى

وزا تهنهكيه ژ نهجامى ليك زقراندا وى پهيدا دببت.

### لقينه وزا ليك زقرينى

$$KE_{\text{ليك زقرين}} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

لقينه زا ليك زقرينى =  $\frac{1}{2} \times$  زهرى بارنه گوهورين  $\times$  دووجايا گوشه لهزاتى

و لقينه وزا جهگور تهنولكهيهكى بهكسانه ب  $\frac{1}{2} mv^2$  ، ب شيوهيهكى زهرى بارنه گوهورينى جهى بارستهيى دگریت، و گوشه لهزاتى جهى لهزاتيا جهگورى دگریت. يهكيا پيقانا لقينه وزا ليك زقرينى دسيستهيى SI دا پيکها تيه ژ جول joule. خشتهيى 5-2 پهيوهنديى دناقبره لقينه وزا جهگور و چهندهيا لقينه وزا ليك زقرينى ديار دکهت.

### خشتهيى 5-2 لقينه وزا جهگور و لقينه وزا ليك زقرينى

$$KE_{\text{جهگور}} = \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{لقينه وزا جهگور} = \frac{1}{2} \times \text{بارسته} \times \text{دووجايا لهزاتى}$$

$$KE_{\text{ليك زقرين}} = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad \text{لقينه وزا ليك زقرينى} = \frac{1}{2} \times \text{زهرى بارنه گوهورين} \times \text{دووجايا گوشه لهزاتى}$$

### چيدببت وزا ميكانيكى يا پاراستى بيت

بينه بيرا خو بهريكانا دناقبره گويا تثرى و لولهكا تثرى و لولهكا خولوله يا پشكا ئيكي ژ قى بهندى، زهر كو مه وهسا دانا بو ئەو هيزا ئيكانه يا ئيشهكى ل سهر لقاندا گويان و لولهكان دکهت بتنى كيشين وانه، زهر هندى وزا ميكانيكىا ههر ئيك ژ وان تهنان يا پاراستيه، و ئەوا لقيره يا جياواز ژ بهندى ئيش و وزه يا پولا يازدى ئەوه كو تهن لقيره ليك دزقرن.

بيرا خو بينه كو وزا ميكانيكى يا پيکها تيه ژ سهرنهجامى كۆمكرنا هه مى جورين وزا لقينى و ماته وزى. زهر هندى پيدقيه ئەم دهربرينا وزا ليك زقرينى بو هاو كيشا وزا ميكانيكى زندهكهين وهكى ئەفا ل خواري:

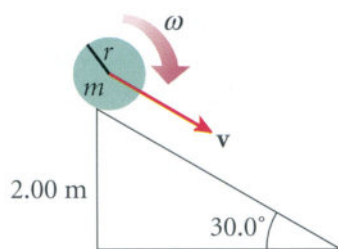
$$ME = KE_{\text{جهگور}} + KE_{\text{ليك زقرين}} + PE_g$$

$$ME = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 + mgh$$

پاراستنا وزا ميكانىكى

پرس

بارستيا گۆپهكا تژى 4.10 kg و نيڤ تيرهئى وئى 0.050 m ژ راوهستيانئى دهست ب گريئ بونئى كر ژ بلنديا 2.00 m ل سهر نشيفيهكى كو ب گۆشهيا 30.0° دسهر ئاسؤيدا يئ خويله. هر وهكى دشپوهيدا هاتيه روونكرن. لهزاتيا جهگؤپيا چويكا گؤبئى چهنده دهئى دگههئته ژئريا خويليئى؟



ديان:  $m = 4.10 \text{ kg}$      $\theta = 30.0^\circ$      $h = 2.00 \text{ m}$

$v_i = 0.0 \text{ m/s}$      $r = 0.050 \text{ m}$

نهديان:  $v_f = ?$

شپوه

دئ هاوكيشهكئى يان ههلويستهكى ههلبئرم: دئ ياسا پاراستنا وزا ميكانىكى بكارئينم

$$ME_i = ME_f$$

ل دهسپيكي، تهنئى بتنى ماته وزا كيشكرنئى ههيه، دهئى دگههئته ژئريا خويليئى، ماته وزا كيشكرنئى دهئته گوهؤرين بؤ لفينه وزا جهگؤپ و لفينه وزا ليك زقرينئى.

$$mgh = \frac{1}{2} mv_f^2 + \frac{1}{2} I\omega_f^2 \quad \text{كو} \quad \omega_f = \frac{v_f}{r}$$

زهبرئى بارنهگوهؤرينا گؤيا تژى:  $I = \frac{2}{5} mr^2$

ژهر كو وزا ميكانىكى يا دهسپيكي يهكسانه ب وزا ميكانىكى يا دوماهئى ب قئى چهنديئى:--

$$mgh = \frac{1}{2} mv_f^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{2}{5} mr^2 \right) \left( \frac{v_f}{r} \right)^2 = \frac{1}{2} mv_f^2 + \frac{1}{5} mv_f^2 = \frac{7}{10} mv_f^2$$

دئ هاوكيشئى دوباره ريك ئيخم نه ديارئى جوداكهم:

$$v_f^2 = \frac{10}{7} gh$$

دئ بهايان دهاوكيشئيدا لجهئى دانم و شروقهكهم:

$$v_f^2 = \frac{10}{7} (9.81 \text{ m/s}^2)(2.00 \text{ m})$$

$$v_f = 5.29 \text{ m/s}$$

پيدقيه لهزاتيا دوماهئى كيئتر بيت ژ وئى لهزاتئى كو تهنهك پيدا دكته دهئى ژ ههمان بلندي ب كهفتنهكا سهربهست بكهقئته خواريئى ژهر كو بهشهك ژ وزا دهسپيكي دهئته گوهؤرين بؤ وزا لفينا ليك زقرينئى.

$$v_f = \sqrt{2gh} = 6.26 \text{ m/s}$$

$$5.29 \text{ m/s} < 6.26 \text{ m/s}$$

شروقه

1. دزانم

2. دئ پلانى دانم

3. دئ ههژميرم

4. دئ

ههلسهنگينم

### پاراستنا وزا میکانیکی

1. بارستهیا تایرا پاییسکه کی 1.5 kg و نیف تیرهیی وئ 0.33 m ژ راوهستیانی دست ب گریل بوونی دکهت ژ گوییتکا گرهکی کو بلندیا وی 14.8 m . لهزاتیا جهگورپا تایری چهنده دهمی دگههیته ژیریا گری؟ (وهسا دانه کو تایره خهلهکهکه  $I = mr^2$ ).
2. وهسا دانه گویهکا سهبهتی تیرهیا وئ 25 cm پیکهاتیه ژ تیقلهکی گوی. چهنده دم گوی پیذقیه دا ژ راوهستیانی دویریا 4.0 m ل سهر روویهکی نشیف گریل ببیت کو ب گوشهیا  $30.0^\circ$  دگهل ئاسویدا یی خویله؟

### پیذاچونا پشکا 3-2

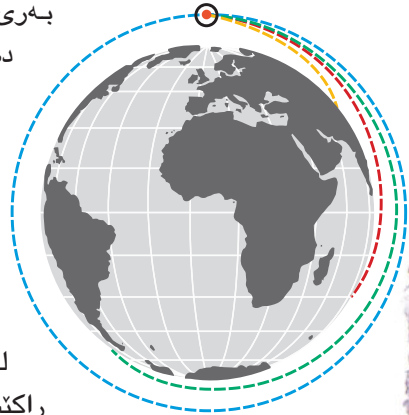
1. قوتابییهک ل سهر کورسیکهکا زفرۆک روینشتیه و دههر دستهکیدا بارستهیا 3.0 kg هه لگرتیه، دهمی ههر دوو دهستا ئاسویی دریژ دکهت ههر بارستهیهک دکهقیته دویریا 1.0 m ژ تهوهری لیک زفرینی و گوشه لهزاتیا وی (0.75 rad/s). ئهگهر قوتابی ههر دوو بارستهیا بو دویریا 0.30 m ژ تهوهری لیک زفرینی نیژیک بکتهت گوشه لهزاتیا وی یا نوی چهنده؟ وهسا دانه کو زهبری بارنهگوهورینا ههپشکا قوتابی و کورسیکی ل دور تهوهری لیک زفرینیدا  $3.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  .
2. **فیزیا دژیانا روژانهدا:** پایسکل سیارهک هیزهکی کو قه دارا وئ 40.0 N دئیخیته سهر پایدهری پایسکی کو 0.15 m ژ تهوهری لیک زفرینا تایری یی دویره. نیف تیرهیی تایری 50.0 cm . ئهگهر لهزاتیا جهگورپا پایسکی بگههیته 2.25 m/s پشتی 3.0 s ژ دهسپیکا لقینی ژ راوهستیانی، زهبری بار نهگوهورینا تایری چهنده؟ (لیکخشاندن و زهبری بار نهگوهورینا تایرا دی یا پایسکی ههیکه).

# ہہ یقین کارقانی و کونین روش



## ہاقیتوک و ہہ یقین کارقانی

وہکی مہ دپہرتووکا پولا یازدیدا بہس کرے، دہمی گوہک ب لہزاتیہکا دستپکی و تہریب دگہل رویی ئہردی دہیتہ ہاقیتون، دی لقینا وی دوو پیکھینہر ہہبن:— لہزاتیہکا ئاسوییا ہومای، و لہزدانہکا شاولی یہکسان ب لہزدانا کہفتنا خوارے یا سہرہست. ل بہر روناہیا ئہقی شروقتہ کرنی تیگہہشتنا زقرینا ہہقی و ہہ یقین کارقان ل دور ئہردی کو ہاقیتوکن یا ب زحمہتہ، و ب کردار دروستہ کو ہہ یقین کارقانی ہاقیتوکن. وہکی دشیوہی 2-12 دا دیار دبیت. چہند لہزاتیہکا دستپکی یا ہاقیتوکی تہریب دگہل ئہردی مہزنتر بیت، ہاقیتوک دی دویریہکا دریژتر بریت بہری ب ئہردی بکہفیت. تیبنی بکہ دہمی ہاقیتوک دگہیتہ لہزاتیہکا دستپکی یا دیارکری دی زقریتہقہ بو خالا ژے تہقیای بی کو نیژیکی ئہردی ببیت. دفی ناوایدا دی ہیزا کیشکرنی ہند یا مہزنہ ب شیوہیہکی کو ناہیلےت ہاقیتوک ل سہر ہیلرا راسنا دستپکیا چونا وی بہردوام بیت و ولے دکت کو لسہر خرگہہا خو بمینیت.



## لہزاتیہقاہرہستنی $v_{\text{Escape velocity}}$

دہمی قہدارا لہزاتیہ تہنہکی یان گہمیہکا ئاسمانی مہزنتر بیت ژ لہزاتیہ پیڈقی کول خرگہہکی دیارکریدا بہیتہ دانان، دی تہن ژ راکیشانا کیشکرنہ ئہردی قہرہسیت و دبیاقے ئہسمانیدا باژیلہ دبیت.

ئہقہ دہمہکیدا چیدبیت کو لہزاتیہ دستپکی یا وی وہ بکت کو ژ بیاقے کارتیکرنا ہیزا کیشکرنہ ئہردی دہر دکہفیت، و دی بہایے بیرکاری یا لہزاتیہقاہرہستنی ئہقہ بیت:

$$v_{\text{فہرہستن}} = \sqrt{\frac{GM2}{R}}$$

کو R نیف تیرہی گویا ئہردیہ  $(R = 6.37 \times 10^6 \text{ m})$  و M بارستہیا ویہ  $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ . ژبہر ہندی لہزاتیہقاہرہستنا ہاقیتوکی ژ بیاقے کیشکرنہ ئہردی  $v_{\text{فہرہستن}} = 1.12 \times 10^4 \text{ m/s}$ ، ئہف لہزاتیہ زی ل سہر بارستہیا ہاقیتوکی بہند نینہ.

چہند بارستہیا ہہسارہیہکی زیدہ ببت و نیف تیرہی وی کیم ببیت، دی قہدارا لہزاتیہقاہرہستن ژ بیاقے کیشکرنہ وی ہہساری زیدہ دکت وہکی دشیوہی 2-13 دا ہاتیہ دیارکرن. ئہگہر ہہساری بارستہیہکا گہلہک مہزن ہہبیت و نیف تیرہیہکی بچویک، دی قہدارا لہزاتیہقاہرہستنی ژ کیشکرنہ وی گہیتہ بہایین زور مہزن.

شیوہی 2-12  
دہمی لہزاتیہ  
دستپکی یا  
ہاقیتوکی مہزن بیت  
ب قہدارہکا دیارکری،  
ہاقیتوک دی وہک  
ہہیقہکا کارقانی ل  
دور ئہردی زقریت.

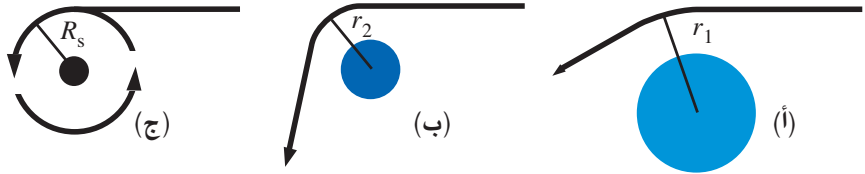
بۆ نمونە، ئەگەر بارستەیا تەنەکی دياركرى سى جارا ھندى بارستەیا روژى بيت!!، و تيرەيى ويى ژ 10 km زیدەتر نەبیت!! دى لەزاتیا قەرەستنى ژ كيشكرنا وي گەھیتە لەزاتیا رووناھيى!!، رامانا ويى ئەوھ كو ھيژا كيشكرنا فى تەنى ل سەر ھەر ھاقتوكەكى دى گەلەك مەزن بيت ب رەنگەكى ھەتا لەزاتیا رووناھيى ژى شيانى نادەتى ژفى كيشكرنى قەرەسیت.

### شيۆەيى 13-2

(أ) ئەو ھاقتوكى ژ نيزيك تەنەكى بارستايى مەزن دەرباز دبيت دى ژ ريزەويى خو لادەت.

(ب) چەند قەبارى تەنى بچوكتربيت دى ھاقتوك ژ ريزەويى خو پتر لادەت و دى لەزاتیا قەرەستنى ژ بياقى كيشكرنى زیدەتر بيت.

(ج) ئەگەر تەن گەلەكى بچوك بيت و بارستەیا وي گەلەك يا مەزن بيت دى لەزاتیا قەرەستنى ژ كيشكرنا وي ل دویراتیا  $R_s$ ، ژ لەزاتیا رووناھيى زیدەتر بيت، وي دەمی دى بيژنە تەنى كونا رەش.

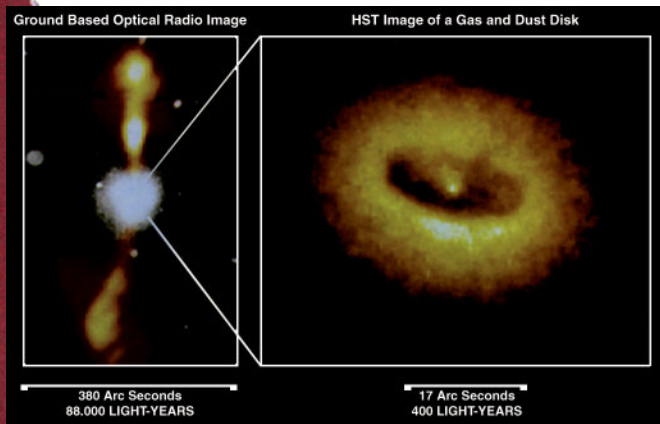


### كونين رەش black holes

زانا كارل كەسى ئىكى بوو كو پيشبىنى كرى ل ھەبوونا تەنين مەزن و قەبارەى بچوك، ئەقەژى ل سويسرا بوو ل سالا 1916 دەمی روونكرنن خو بۆ ھاوكيشەيىن ئاينشتاينى يىن ريزەيا گشتى بكارئيناين ئەو ژى ب مەرەما پيشبىنى كرنا سيفەتەين قان تەنان. ئەو دووریا ژ چووكا تەنى بوو وي خولگى بازەيى كو تيدا لەزاتیا قورتالبوونى يەكسانە ب لەزاتیا رووناھيى دىژنى نيچ تيرەيى Schwarzschild ( $R_s$ )، و رووناھى نەشيت د چ خالين گويا Schwarzschild دا دەربازبيت، و ئەم نەشيتن چ پيزانينان دەربارەى وان روويدانان بەدست خوڤە بينين، كو تيدا پەيدا دبن دىژنە رەخى بازنى (ئاسويى روويدانا) horizon و دەقەرا تارى يا گووى دىژنى كونا رەش black holes.

ل قى دوماھيى تاقىكرنان بەلگەيىن بەيژ ب دەست مە ئىخستن ل سەر ھەبوونا كونين رەش. ئەوژى تىبىنيا چەندەكا مەزن ژ تيشكا x چەند تيشكەين دى ھاتە كرن كو ژ چەند دەقەرەين نزيكى ستيرين ديتى دەين و ستير نە زیدەرى وانە تيشكانە. ئەگەر ستيرى كونەكا رەش ھەبيت و دگەلدا بيت، چىدبيت ستير ھندەك ژ گازين بوشايا دەرقەى ويى ژ دەست بەدەت و بەرەف كونى بەيژتە راکيشان. ئەف گازين بوشايا زیدەرين وان تيشكانە دەمی دەينە لەزدانكرن ل نزيكى كونى. ژ جوړين گرنگ يىن كونين رەش Scorpius x-1 و Cygnus x-1.

ئەو چەندا مەزنا وزى كو ھندەك ژ چووكين رىيا كادزا (Center of our galaxy) دەنيرن وەل بەھرا پترا گەردون ناسا دكەت كو باوھريا وان ئەو بيت زیدەرى ويى وزى كونين رەش بن. چىدبيت رىيا كادزا NGC 4261 ئەوا دشيۆەيى 14-2 دا ديارە كونەكا رەش دچووكا ويدا ھەبيت. ھندەك زانايين گەردوون ناسيى دوى باوھريدانه كو كوما ستيرا مە (رىيا كادزا)، كونەكا رەش ھەبيت ب قەبارى كۆمەلا روژى بيت.



### شيۆەيى 14-2

شابىتەيىن گازى و تەقالكا دچووكيدا ل لايى راستى، ژ ئەنجامى لىكدانا وينەيى رووناھيى دگەل وينەيەكى رادو تلسكوبى بوو NGC 4261، ديار دكەن كو كونەكا رەش د چووكا قى كوما ستيرادا يا ھەى.

## پۆختى بەندى 2

### زاراڧىن بنەمايى

زەبر Torque لا (33)

باسكى لىك زڧرىنى

(33) لا Lever arm

چويكا بارستەي

(37) لا Center of mass

زەبرى بارنە گوھۆرپىن

(38) لا Moment of inertia

گۆشە تەوژم

(46) لا Angular momentum

لقينە وزا لىك زڧرىنى

(49) لا Rotational kinetic energy

### بىرۆكەيىن بنەمايى

پشكا 1-2 زەبر

- زەبر پىڧەرئ شيانا ھىزىيە بۇ لىك زڧراندا تەنەكى ل دور تەوهرئ ويدا.
- زەبرى ل سەر تەنەكى دياركرى ل سەر قەدارا ھىزا كارتىكەر و درىژيا باسكى لىك زڧرىنى بەندە لپەي قى ھاوكىشى:  $\tau = F(d\sin\theta)$ .

پشكا 2-2 لىك زڧرىن و بارنە گوھۆرپىن

- زەبرى بارنە گوھۆرپىن تەنەكى، پىڧەرئ بەرگريا وى تەنى يە بۇ گوھۆرپىن لىك زڧرىن وى ل دور تەوهرەكى دياركرىدا.
- بۇ ھندى كو تەنەكى رەھەندەدار دبارى ھەقسەنگيا تامادا بيت، پىدقيه ھەقسەنگيا جھگۆر و لىك زڧرىنى ھەبيت.

پشكا 3-2 دىنامىكا لىك زڧرىنى

- ياسا دووى يا نيوتنى دلقينا لىك زڧرىنىدا كو وەكى ياسا دووى يا نيوتنيە دلقينا ھىلەيى دا دشاندايە ب قى شىوہى بەيۋتە نقيسين:  $\tau = I\alpha$
- تەننى لىك زڧرى گۆشە تەووزمى ھەي و ب نەبوونا زەبرىن دەرەكى دى يى پاراستى بيت.
- تەننى لىك زڧرى لىك زڧرىنە وزا لىك زڧرى يا ھەي و ب نەبوونا زەبرىن دەرەكى دى يى پاراستى بيت.

### ھىمايىن گوھۆرا

چەند	يەكە
$\tau$ زەبر	N•m
$I$ زەبرى بارنە گوھۆرپىن	kg•m <sup>2</sup>
$L$ گۆشە تەوژم	kg•m <sup>2</sup> /s
لىك زڧرىن $KE$ لقينە وزا لىك زڧرىنى	J

## پیداچوونا بهندی 2

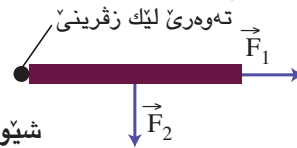
پیداھره و ب ههلسهنگینه

### زهر

#### پرسیار لدر تیگههان

1. چهوا نوژداری دانا زهر بکار دینیت بو راستکرنا دانا؟ بهس بکه.

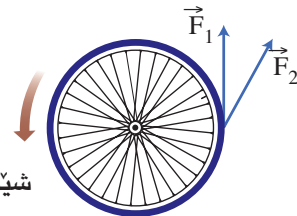
2. کیژ ژوان دوو هیژین کار دکنه سهر شیشکی د شیوهیی 15-2 دا زهرهکی پهیدا دکته ل دور وی تهوهری کو دکه فیهته لایی چهپی یی شیشکی؟



3. دوو کوپ تیرین ترومیلا ل سهر نشیقیهکی گریل دکهن. ب هزرا نیک ژوان دی تایره ب لهزتر لیک زفریت نهگهر نهو خو بحه شینیت دناق تایریدا. وی دووی وهسا هزردکته کو دی بیته نهگهری لیک زفرینهکا هیدبتر. کیشک ژقان هردوو هزرا یا راسته؟

4. زهری بار نه گوهرپنا تهنهکی ریک ل دور تهوهرهکی ریکدا کو ب چویکا بارستهیا ویدا دچیت، نابیت ژ بهایی  $MR^2$  زیدهتر بیت، کو  $M$  بارستهیه و  $R$  دویریا چویکه بارستهیا تهنیه ژ دویترین رهخین تهنی، نهگهری قی چیه؟ (تیبینی: کیش شیوهیی تهنه زهری بارنه گوهرپنا وی  $MR^2$ ) ه.

5. دوو هیژا ههمان قهداره ههیه کار دکنه سهر تایرهکی، وهکی دشیوهیی 16-2 دا دباره، کیشک ژوان زهرهکی مهزنتر دیخته سهر تایری؟



6. دوو هیژا ههما قهداره ههیه. و ناراستهیین وان بهرهقاژی ئیکن کار دکنه سهر تهنهکی دیارگری دههمان خالدا، نهری دشین زهرکی دیارگری ل سهر تهنی پهیدا بکن؟ بهس بکه.

7. دهمی تول سهر پشتی یی دریژگری و دهستیت ته ل پشت سهری تهن دی رابووناته گهلهک ب زهمتر بیت ژ وی ناوای کو دهستیت ته بو بهرسینگی دریژگری بن، بوچوونا خو دیاربکه.

#### پرسیارین بهرابه رکنی

8. رهندولهکا تژی ئاف، پارستهیا وی 54 kg، یاشوربوی ب سهری کنقهکا پیچای لسهر لولکهکا ههف سهنگ نیف تیرهیی وی 0.050 m. نهگهر لولکه نهزفریت و رهندول ب کنقیقه یاشور بیت. نهو زهر چهنده کو رهندول ل دور چویکا لولکهکیدا پهیدا دکته؟

9. دریژیا باسکی بلندکهرهکی ل جهی دهزگههکی دگههیته 15.0 m و گوشهیا دناقهرا باسک و ئاسویدا  $20.0^\circ$ . وهسا دانه کو مهزنترین کیشا دشیاندا بلندکهر ههلگریت دهیته دیارکرن ب وی زهری نهو کیش پهیدا دکته ل دور بنواشی باسکی بلندکهری.

أ. قهدارا مهزنترین زهر کو بلندکهر بشیت خولهر بگریت چهنده نهگهر مهزنترین کیشا ههلاویستی پیقه 450 N بیت؟

ب. مهزترین کیش کو ب قی بلندکهریقه بهیته ههلاویستن چهنده نهگهر گوشهیا وی دگهل ئاسویدا  $40.0^\circ$  بیت؟

## لیک زفرین و بار نهگوهرین

#### پرسیارین پیداچوونی

10. لیبوکهک ل باژی ری یاریادا یاریا ب دوو پارچه دارا دکته و ل ههوادا لیک دزفرینیت (باددهت)، نیک ژ وان ژیی دی گرانتیره. کیش ژقان دهقین ل خواری ب دروست دهیته دانان:

- أ. زهری بارنهگوهرپنا داری سقک مهزنتره.
- ب. ههر نیک ژ سهرین هردوو دارا ل سهر ریروهکی برکه ههقتا دلغن پشتی هاقیتنا وان دههوایدا.
- ج. چویکه بارستهیا ههر نیک ژ هردوو دارا ل سهر ریروهکی برکه ههقتا دلغن پشتی هاقیتنا وان دههوایدا.

ده 11. لیبوک ب شیوهیهکی ریک دپرسیارا چووییدا دراوهستیت. و هردوو دارا ب دریژاها هردوو دستا ژ سهرین وان دههلگریت نهری چویکه بارستهیا وی دی: أ. ل نیقهکا لهشی وی بیت؟

ب. ژ وی دهستی نیژیکتر بیت کو داری سقک ههلگریته؟

ج. ژ وی دهستی نیژیکتر بیت کو داری گران ههلگریته؟

12. هەردوو مەرجین ھەقسەنگ بوونی چنە؟ بەرابەرکرنین وی بەحس بکە ل دەمی روینشتنا دوو کوپا لەسەر دوو لایین حیل حیلینکەکی.

13. ئەو مەرج چیبە کو پیدقیە بجه بهیت بو لەزاتیا تەنەکی دەمی دلقت و دباری ھەقسەنگ بوونیدا بیت؟

14. یاریکەرەك دارەکی دەھوایدا دەھاقیزیت.

ا. لقینا ھەردوو سەریں داری وەسف بکە دوی دەمیدا کو دەھوایدا دلقت.

ب. لقینا چویکا بارستەیا داری وەسف بکە.

### پرسیار ل دور تیگەھان

15. ھاڤیتوکەك ژ نەشکەکیڤە دناڤ ھەوایدا پەقی بو چەند

پارچەکا، چ دشیاندا بەیتە گوتن، پستی پەقینی دەربارە ی لقینا چویکا بارستەیا پارچین بەلاقبووی؟

16. ئەری دشیاندا بەکارئینانا تەرازیەکا سادە یا دووتا دوو تەنا ھەقسەنگ بەکی کو بارستەیین وان دجیاوازین (نانکو کیشەیین وان دجیاوازین)؟ بەحس بکە.

17. تەنۆلکەپەك ل سەر ھیلەکا راست دلقت، ئەو زەبری کار تی دکەت ل دور خالەکا نە دیارکریدا دبیتە سفر. ئەری ئەڤە وی دگەھینیت کو پیدقیە بەرەنجامی ھیزین کاردکەنە سەر تەنۆلکە ی سفر بیت؟ ئەری تو دشی بیژی کو گۆشە لەزاتیا تەنۆلکە ی نەگۆرە؟ بەحس بکە.

### پرسیار بەرابەرکرنی

18. پالەپەکی پاڤژکرنا شیشە ی ل سەر دەپەکی یی راوەستیا یە کو ژ ھەردوو سەرا ب دوو کنفین شاوولی یی گریدا یە. کیشا دەپی 205 N و دریزیا وی دگەھیتە 3.00 m. ئەو ھیز چەندە کو ھەر ئیک ژ کنا دئێخیتە سەر دەپی ئەگەر کیشا پالە ی 675 N بیت و ل دویراتیا 1.00 m ژ سەرەکی وی یی راوەستیا ی بیت؟

## یاسا نیوتنی د لقینا لیك زقرینیدا

### پرسیار ل دور تیگەھان

19. تەنەك ب گۆشە لەزاتیا ھۆمای لیك دزقریت. ئەری بەرەنجامە زەبرەك ھەپە کو کار تیڤکەت؟ بەحس بکە.

20. ئەگەر تەنەك د بار ی ھەقسەنگبوونیدا بیت، ئەری ئەڤە وی دگەھینیت کو چ زەبر نینن کار تیڤکەن؟

21. دوو لوولەك کو ھەمان نیڤ تیرەیی ھە ی لەسەر نشیقپەکی گریل دبن بیی تەحسین.

بارستەیا لوولەکا ئیکی دووجارا ھندی بارستەیا لوولەکا دوویە. قەدارا وی زەبری چەندە کو کاردکەتە سەر

لوولەکا ئیکی ھەمبەرکرن دگەل وی زەبری کو کاردکەتە سەر لوولەکا دووی؟

### پرسیار بەرابەرکرنی

22. لوولەکا تزی و ریك بارستەیا وی دگەھیتە 30.0 kg و

نیڤ تیرەیی وی 0.180 m. ئەگەر گۆشە لەزانا لوولەکی ل دور تەوهری ویڤا  $10^{-2} \text{ rad/s}^2$  بیت، دی زەبری کارتیڤەر ل سەر لوولەکی بیته چەند؟

23. بارستەیا زڤروکەکا بازنەیی یا ئاسویی 350 kg و نیڤ

تیرەیی وی 1.5 m ھاتیە زڤراندن ب رییا راکیشانا کنفەکی کو ب رەخی ویڤە یی گریدا یوو. ئەری زەبری پیدقی بو لیك زڤراندنا زڤروکی ژ راوەستیان ی دلقت چەند بیت دا گۆشە لەزاتیا 3.14 rad/s پەیدا بکەت دەھیا ما 2.00 s دا؟

## گۆشە تەوژم و لقینە وزا لیك زقرینی

### پرسیار پیداجوونی

24. ئەری بەر دەوام دی گۆشە تەوژم یا پاراستی بیت؟ بەحس بکە.

25. ئەری چیدبیت دوو تەنان ھەمان بارستە ھەمان گۆشە لەزاتی ھەبیت و گۆشە تەوژمی وان یی جیاوازی بیت؟ بەحس بکە.

26. ل دەمی لیك زقرینا زڤروکەکی زارۆکەك ژ خالکا نیزیکی تەوهری لیك زقرینی بەرەڤ رەخی دەرڤە ل سەر زڤروکی دلقت. ئەڤە چەوا کار دکەتە سەر گۆشە لەزاتیا زڤروکی؟ بەحس بکە.

27. ئەری زەلیاڤان ی سەر جەمەدی دشی گۆشە لەزاتیا خو بگۆھۆریت بیی ھیچ زەبرەکی دەرڤە کار تیڤکەت؟ بەحس بکە.

### پرسیار ل دور تیگەھان

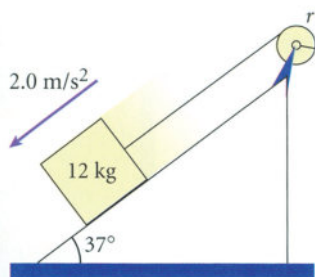
28. زەلیاڤانین سەر جەمەدی بنەمای پاراستنا گۆشە تەوژمی بەکارئینن بو بدەستڤەئینانا لەزاتیا ھەمان لیك زقرینی یا بلند، ئەو زی ب نويساندا دەستین خو ب تەوهری لیك زڤراندنیڤە وەسا دانە کو ئیک ژ زەلیاڤانا ھەردوو زەندا ب سینگ ی خوڤە دنویسنیت. بقی چەندی زەبری بارنەگۆھۆرینا خو کیمکر ھەتا نیڤا جارا ئیکی، و گۆشە لەزاتیا وی دوو ھندانە. دەمی دڤی باریدا لقینە وزا لیك زقرینا زەلیاڤانی بەحس دکەین دی بینن یا بوویە دوو ھند ھەر چەندە کو گۆشە تەوژمی وی ب پاراستی یی ما ی. زەلیاڤانی ئەڤ لقینە وزا لیك زقرینا زیدە بووی ژ کیڤە بدەستکەفتیە؟

هیزهك قه دارا وئ 84.3 N كهفته سهر دستكى دهرنه فيسى ئه رى ئه و هیزا دهرنه فيس دئخته سهر روى قودىكى چهنده؟

36. راسته يه كى مه ترى بارسته يا وى 0.100 kg ل جهى نيشانا 40 cm ب رپا دهرنيه كى ب بانه كيغه هاته هه لايستن، پاشى بارسته 0.700 kg شاوولى ب جهى نيشانا 5.00 cm ژ راسته ي هاته هه لايستن و بارسته يا دوو ل جهه كى ل سهر راسته ي هاته هه لايستن ب شپوهيه كى كو راسته ما دبارى هه قسه نگيا جهگور و ليك زفرينيد. ئه گهر هيزا گرژيى دوى دهرنيدا كو ب بانيفه يى گرژيدايه و راسته ي و ههر دوو بارسته هه لگرتينه 19.6 N بيت. ئه فان بهه ژميره:—  
 ا. بهايى بارسته يا دوو.  
 ب. جهى وئ خالى كو پيدقيه بارسته يا دوو پيقه بهيته هه لايستن.

37. تيره يى پارچه دراقه كى كانزايى 0.0200 m دست ب گرژل بوونى كر بو ژووريا نشيفيه كى زفر كو ب گوشه يا 15.0° دگهل ئاسويدا يى خويله، پارچه دراف لقينا خو بگوشه لهزاتيا 45.0 rad/s دست پى دكهت قيچا گرژل دبیت بهرهف ژوريا نشيفى و بيى ته حسين. مهزنترين بلندى كو پارچه دراف ل سهر نشيفى دبريت چهنده بهرى دگاقه كيچدا ژ گرژل بوونى براوه ستيت.

38. بارستايى 12 kg ب كنفه كيغه هاتيه گرژدان كو ب سهر چهرخه توكه كيچدا دچيت نيغ تيره يى وئ 10.0 cm، وهكى دشپوهيه يى 17-2 دا دياره. لهزانا بارسته ي بهرهف ژپريا نشيفى 2.0 m/s<sup>2</sup> بيت. وهسا دانه ته وهرى چهرخه توكى و روى نشيفى بي ليكخشانندن، ئه فان ب هه ژميره:—  
 ا. هيزا گرژى دكنفيدا.  
 ب. زهبرى بار نه گوهورپينا چهرخه توكى.  
 ج. گوشه لهزاتيا چهرخه توكى پشتى 2.0 s ژ دستپيكرنا لقينى ژ راوه ستيانى.



شپوهيه 17-2

29. بارسته يا گوپه كا تژى 2.0 kg و نيغ تيره يى وئ 0.50 m ل بلنديا 3.0 m ل سهر نشيفيه كى كو ب گوشه يا 20° يا خويله دگهل ئاسويدا دست ب گرژل بوونى دكهت. ههروهسا دگهل گوپى خه له كه كا تژى و ته قالكه كا تژى كو هه مان بارسته و هه مان نيغ تيره يى گوپى هه نه، گرژل دبن كيش فان ههر سى ته نا ل بهراهيى گه هيته ژپريا نشيفى ئه گهر گرژل بوون يا بي ته حسين بيت؟

### پرسين بهراهه ركرنى

30. گوپه كا بو لينگ بارسته يا وئ 35 kg و نيغ تيره يى وئ 13 cm ژ راوه ستيانى دست ب گرژل بوونى دكهت ل بلنديا 3.5 m ل سهر نشيفيه كى. لهزاتيا هيله يى بو چويكا گوپى بهه ژميره ده مى دگه هيته ژپريا نشيفى.  
 31. گوپه كا تژى كيشا وئ 240 N و نيغ تيره يى وئ 0.20 m بو دويريا 6.0 m گرژل دبیت ل سهر نشيفيه كى كو ب گوشه يا 37° دگهل ئاسويدا يى خويله، ئه گهر گو لقينا خو ژ راوه ستيانى و ل ژووريا نشيفى دست پى بكهت، دى گوشه لهزاتيا ليك زفرينا وئ بيته چهند ده مى دگه هيته ژپريا نشيفى؟

### پيدچونا گشتى

32. وهسا دانه دوو گوپا هه مان نيغ تيره و هه مان بارسته هه يه، ئيك ژ وان يا خولوله يه و ئه وا دى يا تژى يه دى ب چ ريك ژيك جودا كهى؟  
 ا. ب گرژل كرنا وان ل سهر نشيفيه كى.  
 ب. ب بهردانا وان ژ هه مان بلندى.  
 ج. ب كيشانا وان ب ته رازيى.

33. بارسته يا رهنوله كا ئاقى 75 kg ب كنفه كى هاته گرژدان پاشى سهرى دى يى كنفى ل دور لووله كه كا ئاسويى يا خو گرتى هاته ئالاندن كو نيغ تيره يى وئ 0.075 m. دشپاندايه لووله ك بهيته ليك زفراندن ب رپا باسكه كى كو ب سهره كى و يقه هاتيه قاييم كرن دريژيا وئ 0.25 m. كيتمرين هيز چهنده كو دشپاندايه ب شپوهيه كى ستون بكه قيته سهر دستكى باسكى دا بشيت رهنولى بله زاتيه كا هوماى بلند بكهت؟

34. ئه گهر زهبرى پيدقى بو شه كرنا سه موله يه كا تايرا ترومبيله كى 58 N•m بيت، ئه و هيز چهنده كو پيدقيه بكه قيته سهر لايه كى ئسپانه ي كو دريژيا وئ 0.35 m ب گوشه يا 56° بو شه كرنا سه مولى؟

35. دهرنه فيسه ك دريژيا وئ 23.0 cm، بو شه كرنا سهرى قوديكه كا بوياغى هاته بكارئينان. ئه گهر ته وهرى ليك زفراندنى 2.00 cm يى دويربيت ژ رهخى دهرنه فيسى، و

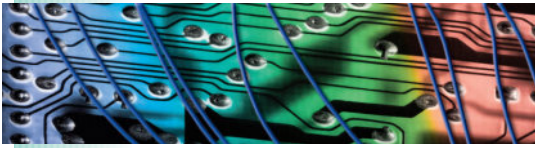
39. دەمى ھىزەك بۇ لىك زفراندنا چرچىكەكى دەيتە بكارئىنان، بەرەنجامى وان زەبران كو ژ ھىزا سەپاندى و ھىزا لىكخشاندىنى پەيدا دبىت لدور چرچىكى  $36 \text{ N}\cdot\text{m}$  دبىت. ھىز بۇ ھەياما  $6.0 \text{ s}$  ھاتە بكارئىنان ب قى چەندى گۆشە لەزاتىا چرچىكى ژ  $0$  بۇ  $12 \text{ rad/s}$  بلندبوو، پاشى ل سەر چرچىكى ھاتە لادان و پششى  $65 \text{ s}$  راوہستىا. بەرسقا ئەقان پرسىارىن ل خواری بدە:—
- أ. زەبرى بار نہ گوھورپىنا تايرى چەندە؟
- ب. زەبرى ھىزا لىكخشاندىنى چەندە؟
- ج. ژمارا وان چەرخان چەندە كو چرچىكى دەھياما  $71 \text{ s}$  دا داین؟

40. كنفەك ل سەر چەرخەتوكەكىدا دچىت كو لدور تەوہرەكى خوگرتى لىك دزقرىت. ژبەر بارستەيا چەرخەتوكى و ھىزا لىكخشاندىنى دناقبەرا كنفى و چەرخەتوكىدا ھىزا گرژى ل ھەر دوو لاين كنفىدا يەكسان نابىت. ئەگەر ھىزا گرژى دئىك ژ لاين كنفىدا  $120.0 \text{ N}$  و ل لاينى دى دا  $100.0 \text{ N}$  دبىت، و چەرخەتوك تەقالكەكا رىك دبىت كو بارستەيا وى  $2.1 \text{ kg}$  و نىف تيرەيى وى  $0.81 \text{ m}$ . گۆشە لەزدانا چەرخەتوكى بەھژمىرە.
41. گۆيەكا تژى ل سەر ئاستەكى ئاسويى گرىل دبىت بلەزاتىەكا ھىلەيى يا ھومامى و بىي تەحسىن. بسەلمىنە كو لقىنە وزا لىك زفرىنى ل دور تەوہرى گۆيىدا دبىتە<sup>2</sup> وزا لقىنا گشتى.

## پروژە و راپورت

1. ھزرىكە تەرازىەكا دوو تاين جىاواز ھەنە. پارچە زىرەك ل تاينى چەپى يى تەرازىى ھاتبىتە دانان و ھەقسەنگ كرىبىت ب بارستەيا  $5.00 \text{ g}$  ل تاينى راستى، ئەگەر عەينى پارچى ل تاينى راستى بەيتە دانان بۇ ھەقسەنگ كرنا وى پىدقىە بارستەيا  $15.00 \text{ g}$  ل تاينى چەپى بەيتە دانان. كىشك تا درىژترە؟ ئەرى تە پىدقى ب زانىنا درىژيا ھەردوو تاين ھەيە بۇ دياركرنا بارستەيا پارچەيى؟ بەحس بكە.
2. ب درىژى بەحسى وان پىقانا بكە كو پىدقىە تو پى رابى بۇ دياركرنا وان زەبرىن پەيدا دبن دەمى تو پايسكلەكى دھاژوى. (پىدقىە پلانا تە وان پىقانا قە گرىت كو دشىاندایە برىيا ئەو ئالاڤ و دەستگەھىن ل بەر دەست ئەنجام بدەي). ئەگەر ھەقالىن تە دپولا خواندنىدا دەست ب قەكۆلىنا چەند جوړىن دى يين پايسكلا كرن، تو چەلاقيا جوړىن وان يين جودا جودا ھەمبەر ئىك بكە.

## ہلسہنگاندنا بہندی 2



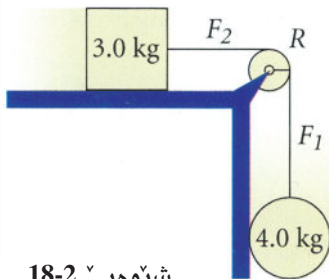
7. تہقالکہک بارستہیا وی 0.5 kg و نیف تیرہیی وی 0.1 m ل سہر نشیقیہکی گریل دبیت بیی تہحسین. لفینہ وزا گشتی یا تہقالکی بہہژمیرہ دوی گافیدا کو لہزاتیا گافی یا چویکی دبیتہ 1 m/s .  
 ا. 0.375 J . ج. 375 J .  
 ب. 3.75 J . د.  $3.75 \times 10^3$  J .

### ئہو پرسیارین کو بہرسقا کورت ہہیہ

8. ئہری چیدبیت دوو گویا تیرہ و بارستہیین وان دجیاوان بن، ہمان زہبری بار نہگوہوڑپینی ہہبیت؟  
 9. دکیش باریدا دی گوشہ تہووژم یا پاراستی بیت؟  
 10. ئہری پاراستنا گوشہ تہوژمی دی بیتہ ئہگہری پاراستنا لفینہ وزا لیک زفرینی؟

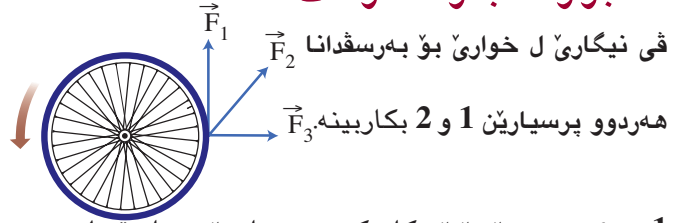
### ئہو پرسین بہرسقا دریژ ہہیہ

11. تہنہک بارستہیا وی 3.0 kg ل سہر رویہکی ئاسوی حولی ہاتیہ دانان ب سہری کنفہکیفہ ہاتیہ گریدان کو ب سہر چہرخہتوکہکیڈا دچیت زہبری بار نہ گوہوڑپینا وی  $0.50 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  و نیف تیرہیی وی 0.30 m و ہکی دشیوہیی 2-18 دا. بارستہیا 4.0 kg ب سہری دی بی کنفی قہ بی گریڈایہ. چہرخہتوک ل دور تہوہرہکی حولیدا لیک دزقریت. و ہسا دانہ کو کنف ل سہر بوکرکی نا تہحسیت.  
 ا. لہزدانا ہردوو بارستہیان چہندہ؟  
 ب. ہیژا گری ل ہردوو لایین کنفی  $F_1$  و  $F_2$  چہندہ؟

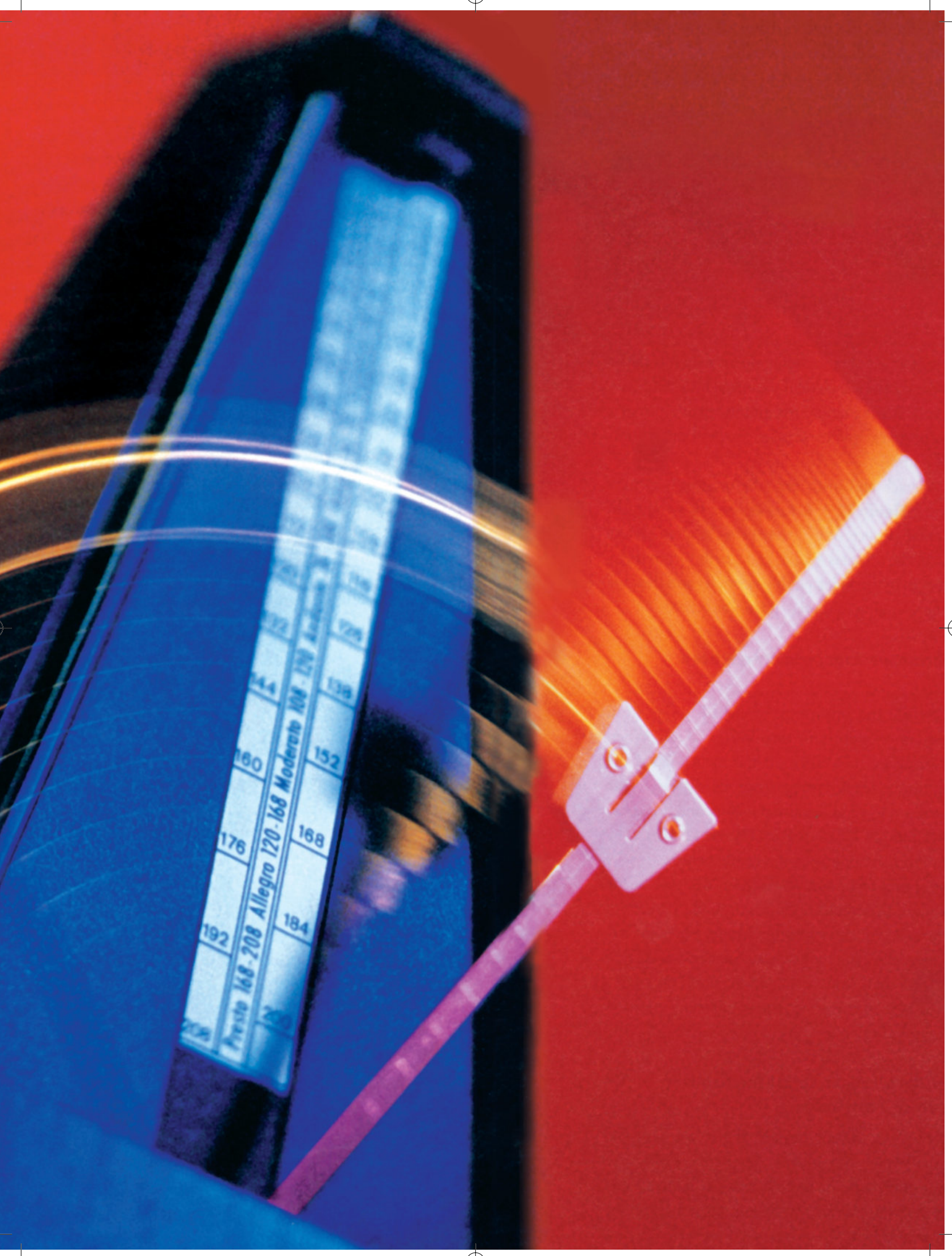


شیوہیی 2-18

### ہہلژاردنا بہرسقا راست



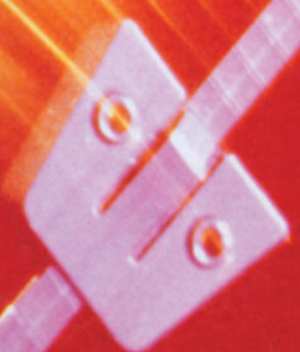
1. ئہو ہہرسی ہیژین کاردکہنہ سہر تایی ہمان قہدارہ ہہیہ. کیشک ژوان زہبرہکی مہزنتل سہر تایی پہیدا دکہت؟  
 ا.  $\vec{F}_1$  . ج.  $\vec{F}_3$  .  
 ب.  $\vec{F}_2$  . د. ہہرسی ہیژ ہمان زہبر پہیدادکہن.  
 2. ئہگہر قہدارا ہہر ہیژہکی 6.0 N بیت و گوشہیا دناقہہرا  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$   $60^\circ$  بیت، و نیف تیرہیی تایی 1.0 m ، ئہری دی بہرہنجامی زہبری کاردکہنہ سہر تایی بیتہ چہندہ؟  
 ا.  $-18 \text{ N} \cdot \text{m}$  . ج.  $9.0 \text{ N} \cdot \text{m}$  .  
 ب.  $-9.0 \text{ N} \cdot \text{m}$  . د.  $18 \text{ N} \cdot \text{m}$  .  
 3. ئہگہر دوو چہرخہتوکا ہمان نیف تیرہ ہہبیت و ہمان زہبر کار تی بکہت، و ب ہمان گوشہ لہزاتی لیک نہزقرن:  
 ا. زہبری برنہگوہوڑپینا وان جیاوازہ.  
 ب. زہبری بار نہ گوہوڑپینا وان یہکسانہ.  
 ج. لفینہ وزا لیک زفرینا وان جیاوازہ.  
 د. لفینہ وزا لیک زفرینا وان یہکسانہ.  
 4. ئہو چہندا لیک زفرینی چہ کو بہرامبہری بارستہ د لفینا جہگوردا؟  
 ا. زہبر. ج. زہبری بار نہ گوہوڑپین.  
 ب. تہووژم. د. لفینہ وزا لیک زفرینی.  
 5. ہیژہک قہدارا وی 2.0 N ب شیوہیہکی لیکہفت ئیخستہ سہر تہقالکہکی بارستہیا وی 5.0 kg و نیف تیرہیی وی 0.1 m گوشہ لہزدانا تہقالکی چہندہ؟  
 ا.  $80 \text{ rad/s}^2$  . ج.  $8 \text{ rad/s}^2$  .  
 ب.  $800 \text{ rad/s}^2$  . د.  $0.8 \text{ rad/s}^2$  .  
 6. زہلامہک کیشا وی 720 N ل سہر دہپہکی سفک دریژیا وی 2.0 m بی راوہستیایہ ژ ہردوو سہرا ل سہر دوو راگرا ہاتیہ دانان. ئہگہر دووری دناقہہرا جہی زہلامی و راگری ئیکی 0.5 m بیت. ئہو ہیژ چہندہ کو راگری ئیکی پی کاردکہتہ سہر دہپی؟  
 ا. 540 N . ج. 180 N .  
 ب. 720 N . د. 360 N .



208  
192  
176  
160  
144  
128  
112  
96  
80  
64  
48  
32  
16  
0

Presto 168-208 Allegro 120-168 Moderato 108-128 Andante 96-108 Ad libitum 80-96

208  
192  
176  
160  
144  
128  
112  
96  
80  
64  
48  
32  
16  
0

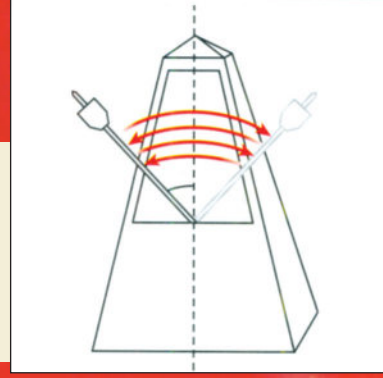


## بەندى 3

# لەرزىن و پىل

## Vibrations and Waves

پەندۇلا دەمژمىرا ميكانيكى پىكھاتىيە ژ پەندۇلەكا وەرگەريايى و سەنگەكى ھەقسەنگ كرنى ل سەر ھەردوو لايىن بەرامبەر تەوهرى پراگريونى. و سەنگەكى تەحسوك دكەقىتە سەر تەوهرى بۇ گوھۇرپىنا لەزاتيا لەرزىنى دەيتە بكارنىنان. دەمى پەندۇل دلەرزىت چك چكەك ژى دەردكەقىت موزىك ژەن بكاردئىنن بۇ پاراستنا ئاوازەكى يان ژەنىنەكا رىك. پەندۇلا ئاواز رىكخەر نمونەيەكە ل سەر لقىنا ب گەھ.



### يا دەيتە پىشبين كرن بجه بهيت

د قى بەنديدا دى فيربىن ل سەر جوهركى ژ جوړين لقىنا ب گەھ كو دىيژنى لقىنا ھارمۇنى يا سادە. و دى فيرى پەيوەنديا د ناقبەرا لەرزىنن ھارمۇنى سادە و پىلان بى.

### ئەوا گرنگ

پىل پىزانىنان قەدگوھىيىت، وەك شىوھىيى ھەقپەيىقن و وەشاندا تەلەفزيونى. پتريا وان تىشتىن ژ جىھانا فيزيايى وەردگريت بەندە ل سەر پىلان، تو نەشىي ببىنى يان گوھ لىبى، ئەگەر پىلن پۇناھىيى و پىلن دەنگى نەبن.

### ناقەرۇكا بەندى 3

#### 1 لقىنا ھارمۇنى يا سادە

- ياسايا ھوك
- پەندۇلى سادە

#### 2 پىقانا لقىنا ھارمۇنى يا سادە

- خرىاتى و دەمەلەرز و لەرزىن

#### 3 تاييەتمەندىن پىلان

- لقىنا پىلەكى • جوړين پىلان
- دەمەلەرز و لەرزىن و لەزاتيا پىلا

#### 4 كارلىكىن پىلەكى

- دناقىكدا چوونا پىلان • قەدانا پىلان
- پىلن راوہستاي

# لقینا هارمونی یا ساده

## Simple Harmonic Motion

### یاسای هوک

ئەو لقینا دووبارە دبیت، دبێژنی لقینا ب گەھ وەکی لقینا یاریزانی سیرکی یان لقینا زارۆکەکی د هیژکێدا، یان پەندۆلا دەمژمیژی دبنە نمونەییی د یین زێدەبار، د وان هەمی باراندا لقین ب گەھە ل سەر هەمان پڕیەر و دەھین و دچن.

سادهترین جوړین لقینا هاتن و چوونئ یا ب گەھ، لقینا وئ بارستاییه ئهوی ب سپرنگیقه نویسابی، وەکی د شیۆهیی 1-3. بلا وەسا دانین کو لقینا بارستای ل سەر پۆیهکی تیل یی ئاسۆییە نەلیکخشاندی. ل دەمی راکیشانا سپرنگی یان راکگاشتنا وی و پاشی بەردانا وی بارستە دئ دەست ب لەرزینی دکەت و دئ ل دور جهی خوئی ئیکی هیئت و چیت (جهی هەقسەنگبوونی  $x = 0$ ) ب دەسپێکرن ژ قی نمونەیی، دئ دەست ب خواندنا لقینی کەین، پاشی ئەو دەرئەنجامین ب دەست مە دکەفن، دئ ل سەر لقینا خو هەژاندنا یاریزانی سیرکی ل سەر هیژکا خو بەرامبەرکەین.

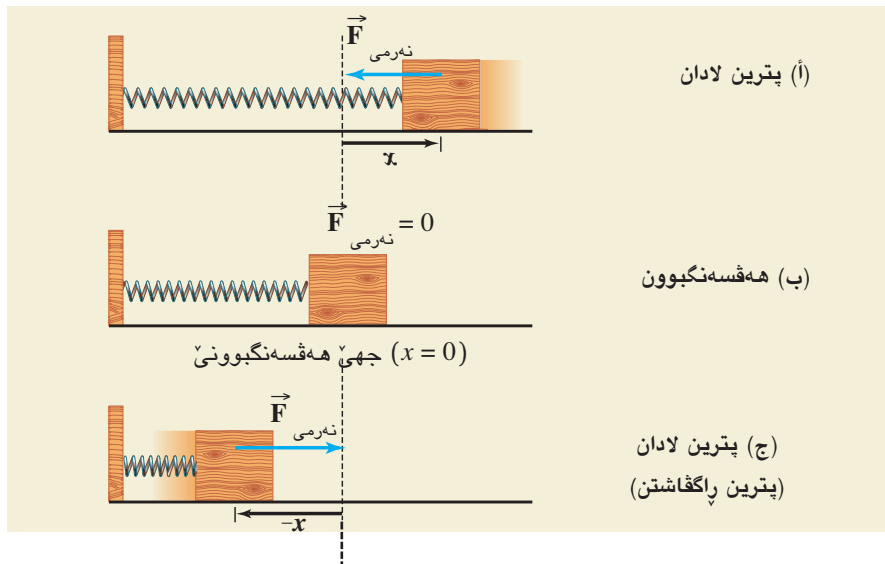
### لەزاتی دگەهته پترین رادهیی خو ل جهی هەقسەنگبوونی

د شیۆهیی 1-3 (أ) دا دەمی سپرنگی ب هیژا  $\vec{F}$  بو لای راستی راکیشی، سپرنگ دئ درێژبیت و تەمەت  $x$  ژ جهی هەقسەنگبوونی دویرکەفیت و پاشی بەردانا سپرنگی دئ هیژە کەرکەتە سەر بارستە و ب ئاراستی جهی هەقسەنگبوونی لقینیت، هەتا ئەف هیژە د جهی هەقسەنگبوونیدا بیتە سفر وەکی د شیۆهیی 1-3 (ب) دا دیارە هەروەسا لەزدان ژ دئ بیتە سفر.

هەر چهنده هیژا سپرنگی و لەزدان کیم دبن دەمی بارستە بەرەف جهی هەقسەنگبوونی دلقت، لی لەزاتی بارستایی دئ زێدە بیت. ل جهی هەقسەنگبوونی دەمی لەزدان دبیتە سفر لەزاتی دئ گەهیتە پترین رادهیی خو. هەر چەندە چ هیژ نینن کارتیکرنی ل بارستایی بکەن د قی خالیدا، لی لەزاتیەکا دەسپێکی هەیه کو بشیت لپە یاسای ئیکی یا نیوتنی ژ جهی هەقسەنگبوونی دەر باز بیت و دئ بیتە ئەگەری راکگاشتنا سپرنگی وەکی د شیۆهیی 1-3 (ج) دا.

### 1-3 ئارمانجین پشکی

- مەرجین لقینا هارمونی یا ساده دیاردکەت.
- چەوانیا گوھۆرینا هیژ و لەزاتی و لەزدان راقەدکەت دەمی تەنەکی دیارکری (سپرنگ - بارستایی، پەندۆل) ب لقینەکا هارمونی ساده دلەرزیت.
- ب کارهینانا یاسایا هوکی د ئ نەگوری سپرنگی هەژمیڕین.



### شیۆهیی 1-3

ئاراستەیا هیژا کار ل بارستایی دکەت نەرمی  $\vec{F}$  بەردەوام دئ بەرەقاژی ئاراستەیا لادانا بارستایی بیت ژ جهی هەقسەنگبوون ( $x = 0$ ). (أ) ل دەمی راکیشانا سپرنگی بو لای راستی هیژا سپرنگی دئ بارستایی بو لای چەپی راکیشیت. (ب) دەمی سپرنگ د باری درێژبوونیدا نەبیت هیژا سپرنگی دئ سفر بیت. (ج) ل دەمی راکگاشتنا سپرنگی بو لای چەپی ئاراستەیا هیژا سپرنگی دئ بو لای راستی بیت.

## هیزا نه رمیا سپرنگی و لهزدان دگههنه پترین رادهیی خۆ ل پترین لادان

پشتی بارستا ژ جهی ههفسهنگبوونی دهر بازبیت. هیزا نه رمیا سپرنگی ههروهسا لهزدانا وی زیده دبیت، لئ ب ئاراستهکی بهرهفازی ئاراستی لقینا بارستایی، ئانکو ب ئاراستهیا جهی ههفسهنگبوونی ههفسهنگبوونی وهدکته کو بارستا دهست ب هیدیبوونی بکته. دهمی راگفاشتنا سپرنگی یهکسان دبیت دگهل دریزبوونا ئیکی یا سپرنگی ژ جهی ههفسهنگبوونی، لادانا بارستایی دکههیته پترین رادهیی خۆ. وهک د شیوهیی 1-3 (ج) دا دیاره، ههروهسا هیزا نه رمیا سپرنگی و لهزدانا بارستایی. دگههنه پترین رادهیا خۆ د قی خالیذا لهزاتیا بارستایی دبیته سفر، هیزا نه رمیا سپرنگی کو کارتیکرنی ب ئاراستهیا راستی دکته. دبیته ههگهری گوهوړپنهکی د ئاراستهیا لقینا بارستا ییدا، ژبهه هندی بارستایی دهست ب لقینی دکته بو پشتی ب ئاراستهیا جهی ههفسهنگبوونی. پشتی هینگی نهو کریار ههمی دووباره دبیت و لهزینا بارستایی ب هاتن و چوونی هه ر ل سه ر وی پرپهوی دی یا بهردهوام بیت.

### لقینا هارمونی یا ساده

هژیانا تهنهکیه لدور جهی ههفسهنگبوونیدا ل سه ر هیلهکا راست کو تیدا هیزا فهگه راندنی ههفریزهکا راستهوانیه دگهل لادانی ل جهی ههفسهنگبوونی ب ئاراستهکی بهرهفازی.

نهگه ر سیستمی (بارستایی - سپرنگی) ئی نمونهیی بیت دی ههتا هتایی لهزیت، ب راستی لیکشاندن دی لقینا بارستایی هیدی دکته. وهدکته کو سیستم پشتی دههکی رادوهستیت، دبیزنه ههقی کارتیکرنی کپکرن. ژبهه کو کپکرن د دهکی کورتدا پرویدهت، ژبهه هندی کارتیکرنا وی یا کیمه، ژبهه سیستمی (بارستایی - سپرنگی) نمونهیی، نمونهکا فیزیایی راستهقینهیه بو لقینا قی سیستمی.

## د لقینا هارمونی سادهدا هیزا فهگه راندنی راستهوانه دگونجین دگهل لادانی

بهری نوکه مه دیت کو هیزا سپرنگی بهردهوام بارستایی رادکیشیت یان پالدهت، ههفجا بهردهوام دی فهگه رینته جهی ههفسهنگبوونا ئیکی، ژبهه وی چهندی ههدهک جارن دبیزنی هیزا فهگه راندنی، پیفان ئامازه ب وی چهندی دکهن کو هیزا فهگه راندنی ههفریزهکا راستهوانیه دگهل لادانا بارستهی. روهه رت هوک ل ساللا 1678 گههشته سهلماندنا وی چهندی کو ههمی سیستمی (بارستایی - سپرنگی) بهندن ل سه ر پهیهوهندیهکا ساده دناقبهرا هیز و لادانی بچویدکا ژ جهی ههفسهنگبوونی:

### یاسای هوک

$$\vec{F}_{\text{نرمی}} = -k \vec{x}$$

هیزا نه رمیا سپرنگی = - (نهگوری سپرنگی × لادان)

نیشانا نیگه تیف د هاوکیشا سه ریدا ئامازه ب هندی دکته کو ئاراستهیا هیزا سپرنگی ههردم بهرهفازی ئاراستهیا لادانا بارستاییه ژ جهی ههفسهنگبوونی ب رامانهکا دی نیشانا نیگه تیف نکفه چوونا هیزا سپرنگی بو لغاندنا تهنی کو فهگه رییت بو جهی ههفسهنگبوونی روون دکته. د په رتووکا پولا یازدیال بهندی نیش و وزه ییدا، مهگوتبوو کو نهگوری سپرنگی ههردم برهکا پوزه تیفه، رادهیا توندا سپرنگی دیار دکته، بهایی بلند یی نهگوری سپرنگی  $k$  ئامازه بو سپرنگی توند دکته چنکو پیدقی ب هیزهکا مهزنتر ههیه بو دریزکرن یان راگفاشتنا وی. یهکا  $k$  د سیستمی دهوله تیدا SI پیکهاتیه ژ  $N/m$ .

هه ر لقینهکا ب گهه ل سه ر پرپهوهکا راست کو ژ هیزهکا فهگه راندنی یا ههفریزهیا راستهوانه دگهل لادانی پهیدا دبیتب لقینهکا هارمونی یا ساده simple harmonic motion و پیکهاتیه ژ لقینهکا هاتن و چوونی ل سه ر هه مان پرپهوه.

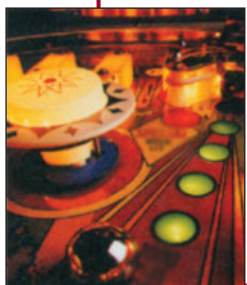
## فیزیا و ژیان



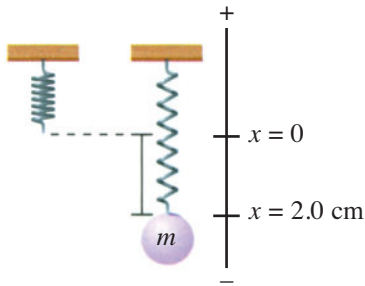
1. **خولگهیا نهردی:** لقینا نهردی د خولگهیا خۆدا لدور روهی لقینهکا ب گههه. نه ری نهو لقینهکا هارمونی سادهیه ژی؟ هوکاری وی چییه؟

### 2. یاریا (تهیی و دهنوس)

**پینبول pinball:** د قی یارییدا نهوا هیزا سپرنگی راگفاشتی پهیدادکته دهیته بکارئینان بو هافیزتتا تهپی. دی چ ل هیزا سپرنگی هیته، نهگه ر دووریا راگفاشتنا وی دووجار هند لی هات؟ نهگه ر سپرنک ب سپرنگی دی هاته گوهورپن کو نیف پلهیا توندی هه بیت نهو هیزا کارل تهپی دکته دی چهوا هیته گوهورپن؟



یاسایا ھوک



بارستہیا 0.55 kg ب شیوہکی شاقولی ب سپرنگہکیفہ ہاتہ  
ہہلاویستن د ئہجامدا دووریا 2.0 cm دریزبوو ژ جہی  
ہہقسہنگبوونا بنہرہت. نہگوپی سپرنگی چہندہ؟

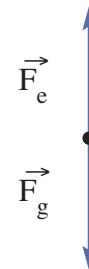
دیار:  $m = 0.55 \text{ kg}$

$x = -2.0 \text{ cm} = -0.020 \text{ m}$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

نہدیار:  $k = ?$

ہیلکاری



ھاوکیشہکی یان ہہلوستہکی دی ہہلبزیرم: دەمی بارستہی ب سپرنگیہ دەہلاویسن دی جہی  
ہہقسہنگبوونی ہیتہ گوہوپین، ل جہی نوی یی ہہقسہنگبوونی بہرہجامی ہیزا کار ل بارستای دکت  
سفرہ. ژبہر ہندی پیدقییہ ہیزا سپرنگی (لپہی یاسایا ھوک) دگہل کیشا بارستای د چہندیدا یہکسان بن و  
بہرہقازی وی بیت د ئاراستہییدا.

$$\vec{F}_{\text{بہرئہجام}} = 0 = \vec{F}_e + \vec{F}_g$$

$$F_e = -kx$$

$$F_g = -mg$$

$$-kx - mg = 0$$

دی ھاوکیشی جارہکا دی ریگ ئیخم بو جوداکرنا نہدیاری.

$$kx = -mg$$

$$k = \frac{-mg}{x}$$

د ھاوکیشیدا دی نرخا دانم:

$$k = \frac{-(0.55 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)}{-0.020 \text{ m}}$$

$$k = 270 \text{ N/m}$$

بہرسفا نامیری پیژمیری

بہرسفا نامیری پیژمیری پیکہاتہ  
 $k = 269.775$  دقیت نیزیك بکہین بو  
دوو رهنوسین واتایی، ئەقەژی دی  
بیته  $k = 270 \text{ N/m}$ .

ئەف بہایہ ئامازہ ب نہگوپی سپرنگی دکت لی ہیزہک چہندا وی نیزیکی 270 N یا پیدقییہ بو دریزکرنا  
سپرنگی ب دویراتیا 1 m.

پرس

شیکار

1. دزانم

2. دی پلانہکی  
دانم

3. دی ہہژمیرم

4. دی  
ہہلسہنگینم

ياسايا هوڭ

1. پارچه كا پيستی يا تهنيلاسك ب دوو پارچين لاستيكيڤه هاتيه گريڊان. بؤ دريژكرنا هردوو پارچين لاستيكي بؤ دووريا 1.2 cm مه پيڊقى ب هيژهكي ههيه قه دارهيا وي 32 N. نهگوري سپرنگي ههف نير بؤ هردوو پارچين لاستيكي چهنده؟
2. قه داري وي هيژي چهنده ئهوا پيڊقى بؤ راکيشانا پارچهيا پيستی پرسيارا 1 بؤ دووراتيا 3.0 cm ژ جهي ههفسه ننگووني؟

ماتهوزا نهرميا سپرنگي د هردوو بارين دريژبووني و راگفاشتنيڊا

د بهندي «ئيش و وزيدا» د پهرتووكا پؤلا يازديدا مه ئهوا خواندكا چهوا سپرنگهكي دريژبووي يان راگفاشتي چهندهكا ماتهوزي عه مباركهت بؤ پشت راست بوون ژ وي چهندي دي نمونهيا تيروكفان د شيويه بي 2-3 دا خوينين. دهمي دهزيي كفاني بؤ پشتي دهپته راکيشان كفان دي چه ميپت د قي باريدا وهكي سپرنگهكي دريژكريه. بؤ بسانا هي كرنا قي باري ئهه دي وهسا دانين كو ليكخشاندن و وزا نافخويي نينه.

كفان دي ماتهوزا نهرميي عه مباركهت چهندهزيي كفاني بؤ پشتي بهپته راکيشان. ژبهركو سيسته مي كفان و تيره و دهزي د باري راوهستانيدانه، ئانكو لقينه وزه يا سيسته مي سفره و وزا ميكانيكي يا سيسته مي بتني ماتهوزا نهرميييه.

دهمي بهردانا دهزي ماتهوزا نهرميي د كفانيدا دي هيته گوهاسن بؤ لقينه وزه د تيريدا. دهمي دهروونا تيري ژ دهزي تيره پتريا وي ماتهوزا نهرميي ههلدگريت، كو د بنه پرتدا د كفانيدا عه مبار بوويه. (ئهوا ماي دي بيته لقينه وزه د كفاني و دهزيديا)، د هه مي جاراندا دهمي تيري دهافيژن وزا ميكانيكي يا سيسته مي لقينه وزهيه. و لدويغ بنه مايين ياسا پاراستنا وزه، لقينه وزا سيسته مي (كفان و تيره و دهزي) دي يهكسان بيت دگه ماتهوزا نهرميي كو د بنه پرتدا د كفانيدا عه مباركريه.



شيويه بي 2-3

ماتهوزا نهرميي يا عه مباركري د كفاني دريژكريدا هاته گوهاستن بؤ لقينه وزه د تيريدا.

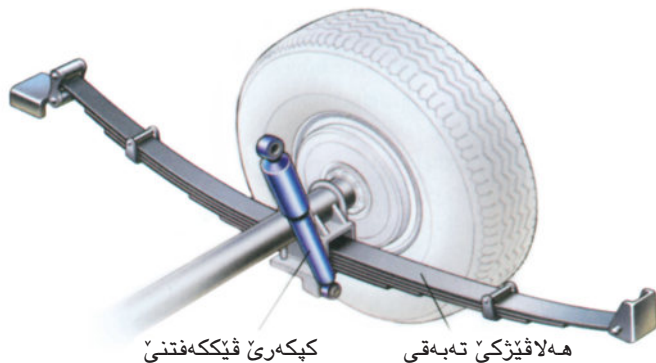
## پوناھيەك ل سەر بابەتى: کپکەرى ئۆيککەفتنا

گومان نينه کو کەندوکور ل سەر پیکا شوفیرا بیزاردکەت. ئەقجا ئەگەر دەزگایین کپکرنا ئۆيککەفتنا کریاری و گونجای نەبن، چیدبیت کەندوکور دکوژەک بن. بۆ هندی شوفیر بشیت ترمبیللا خو کونترۆل بکەن دەمی ب لەزاتییا 110 km/h دچیت دقیت هەرچار تاییرین ترومبیلل ل سەر ئوردی بمینن. کەندوکور تاییرا ل سەر ئوردی بلند دکن، ئەقەژی دبیتە ئەگەری هندی شوفیر کونترۆلا ترومبیلل ژ دەست بدەن. باشتین چاره سەری بۆ وی چەندی ئەووە کول سەر هەر تاییرەکی سپرنگە بەیتە دانان، بۆ بلندکرنا ترمبیلل ئەف سپرنگە دەمی تاییرە بلند دبیت ل سەر کەندوکور وی وزی دمیزن، و جارەکا دی تاییرین پالەدن دال سەر پیکى بمینن، لی ل دەمی لقینی ئەف سپرنگە خویل دبن شیوہیەکی سوتین دگەل سپرنگا ژبو بەردەوامیدان ب لقینی و بۆ سەری و خوارى ب لقینەکا هارمونی یا سادە ئەقەژی کارل کۆنترۆلکرنا ترومبیلل دکەت و بیزاریهکی پەیدا دکەت. ئیک ژ پیکین کپکرنا لەرزینی کاربکاتە سەر دەمی کاردانى و نەقیای ئەوژی بکارئینانا سپرنگەکی رەق کو دی شین بۆ چەند سەمنتیمەترەکا گقیشین، ب هاریکاریا چەند هیزان کو قەدارهیا وان نیزیکی هزارهها (N). فان سپرنگا نەگۆرەکتیاقبەر ترومبیللین کەشخە و قەبە و بی زاریا شلقینا گەلەک مەزن هەیه قیچا ب ساناهی و خشکوک نالەرزەن وەکی وان سپرنگا ئەوین نەگۆرەکی کیم هە، لی ئەف چارەسەریە شیانا شوفیری لاواز دکەت کو بەیلیت تاییرە ل سەر ئوردی بمینن. بۆ چارەسەرکرنا قی کیشی ب تەمامی د هەندەک ترمبیلاندا نامیرین مژینا وزی ب شیوہی هەقترەب دگەل سپرنگی دەیتە دانان د بیژنی کپکەری ئۆيککەفتنا وەکی د شیوہی (أ) دا دیارە، کپکەری ئۆيککەفتنا لولەکین داگرتینە ب شلیزەکی. لقینا هارمونییا سادە یا سپرنگی بۆ لقینەکا هارمونی یا کپکری، دگوهیژیت، ئەقەژی هەرگەهەکا دریزبوونی و راگفاشتنا سپرنگی بچویکترە ژگەها بەری وی. دەزگەهین هەلاویستنا ترومبیللین نوی ب شیوہیەکی ئامادەکرینە کو پیکى بدەنە کپکەری ئۆيککەفتنا کو هەمی وزا سپرنگی بمیزن، ئەقەژی بۆ رزگار بوون ژ لەرزینان ل دەمی



ئیک گەهدا بۆ سەری و بۆ خوارى. ئەقەژی ترمبیلل ژ بلندبوونی و هاتنە خوارى دپاریزیت بی کو سپرنگ شیانا خو ژ دەست بدەت کو تاییرا ل سەر پیکى بەیلیت. نەگۆرین سپرنگا دگەل پلا کپکرنی یا کپکەری ئۆيککەفتنا ئیکەل دکن بۆ هندی دا بۆ هەمی جۆرین پیکا بگونجیت. بۆ نمونە ترمبیللین مەزن سپرنگەکی ب هیژ کو ژ تەبەقین پیلاى و گفاشتی دروستکریه، نەگۆرەکی هەی مەزنتەرە ژ نەگۆری سپرنگی وەربادای (خورکومانى).

د فان جۆرین دەزگەهین هەلاویستی کپکەری ئۆيککەفتنا ب هەلاویستی کپکەری ئۆيککەفتنا ب جەگیر دکن. وەکی د شیوہی (ب) دا دیارە د دەمی هاژوتنیدا رەقییا سپرنگی کاربکاتە سەر دەمی کاردانى و هەستى ل دەمی بریکەفتنا ترومبیلل. ئەنجامی زۆریا جۆرین ترومبیللا چیدبیت هەستى تە بیتە گوھوپین بۆ هاژوتنی د ترومبیللین کەشخە و قەبە و بی زاریا شلقینا ترومبیللین بەریکانان.



کپکەری ئۆيککەفتنى هەلاقیژکی تەبەقی

(ب)



کپکەری ئۆيککەفتنى سپرنگی خورکومانى

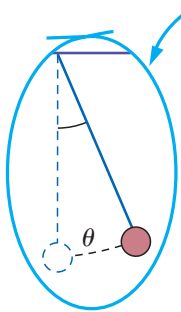
(أ)

## په ندولی ساده

بهري نوکه مه ديت کو لقينا ب گهه يا سيستمی (بارستایی - سپرنگ)، دهیته دانان بو نمونهك ل سهر لقينا هارمونی ساده. دا سهكهينه لقينا په هله وانی ئهوی دیار د شیوهی 3-3 (أ) دا. ئهو لقينا په هله وانی ئهوی پی دلهرزیت وهکی سیستمی (بارستایی سپرنگ) دهیته دانان وهك لقینهكا له رزینی یا ب گهه. ئه ری لقينا په هله وانی ل سهر هیزکی نمونهه ل سهر لقينا هارمونی یا ساده؟ بو بهر سفدانا ئه قی پرسیاری دی په ندوله کی ساده بکارئینین وهکی مودیلهك ل سهر لقينا په هله وانی کو یا پیکهاتیه ژ به ندوله کی فیزیایی. په ندولی ساده ژ بارستاییه کی یان گو یه کی پیک دهیت یا گریدایه ب سهری



(أ)



(ب)

دهزیه کی راهزیا یقه لدور ته وهره کی جهنه گوپ، وهك د شیوهی 3-3 (ب) دا، ل ده می سهرده ریکرنی دگه ل په ندولی بارستایا دهزیی وی دی هه یکه یین و دی وهسا دانین کو بارستایا په ندولی د خاله کیدا کوم بوویه. و ژبلی قی ژی ئه م دی وهسا دانین کو لیكخشاندن و بهرگریا هه وای چ کارتیکرنی ل سهر لقينا په ندولی ناکهن. بهرامبهری قی چه ندی د په ندولی فیزیاییدا دابه شیوونا بارسته یی و لیكخشاندن و بهرگریا هه وای دی بهرچاف وهرگرین. بو مه به ستا بسانا هیکرنی و شروفه کرنی و پیک گرتن ژ ئالوزیا. دی په ندولی ساده وهك مودیلهكا نیزیکه په سه ندری بو په ندوله کی فیزیایی دانین. د هه می پرسیارین بهین دا.

### شیوهی 3-3

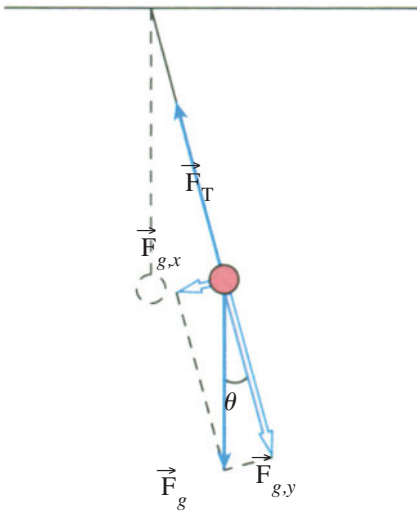
(أ) لقينا په هله وانی هیزکی، یا هاتیه دانان د مودیل.

(ب) دا وهکی په ندوله كا ساده

## هیژا فه گهراندنی د په ندولیدا ئیکه ژ پیکهینه ری کیشا گویا وی.

بو پشت راستبوون ژ هندی کو لقينا په ندولی هارمونی ساده یه یان نه، پیدقییه ل به راهیی ل وان هیژا بنیرن کو کاردکهنه سهر په ندولی بو دیارکرنه هیژا فه گهراندنی ئه گهر دهرکه فت هیژا فه گهراندنی هه فریژهكا راسته وانیه دگه ل لادانی، دی لقينا په ندولی هارمونی ساده بیت بلا سیستمه کی پوتانا هه لبریزین کو ته وهری  $x$  ببیته لیکه فتی ئاراستی لقینی و ته وهری  $y$  ستوین بیت ل سهر ئاراسته یا لقینی، ژ بهر هندی گو بهر ده وام جهی خو دگوهورپیت ئه فه زی دبیته ئه گهری هندی ئه ف سیستمه دگه لدا د ههر خاله كا لقینیدا دهیته گوهورپین.

ههر دوو هیزین کاردکهنه سهر گویا په ندولی ل ههر خاله کی ژ پیره وی وی، ئه وژی هیژا توندا دهزیه  $F_T$  و کیشا گوی  $F_g$ . هیژا دهزی بهر ده وام گوی بو ئاراسته یا ته وهری  $x$  و  $y$  ، پادکیشیت، ئانکو ب دریژیا دهزی، دی شین کیشا گوی د ههر جهه کیدا شروفه کهن بو دوو پیکهینه را ل سهر ههر دوو ته وهر (  $x$  و  $y$  ) بتنی د جهی هه فسه نگبوونیدا نه بیت. وهکی د شیوهی 4-3. دا ژ بهر هندی ههر دوو هیژ، هیژا توندی یا دهزی و پیکهینه ری  $y$  بو کیشا گوی، ستوینن ل سهر ئاراسته یا لقينا گوی و پیکهینه ری  $x$  بو کیشی گوی دبیته ئه و هیژا بهر نه جامی کو کار ل گوی دکهن ب ئاراستی لقینی، د قی باریدا پیکهینه ری  $x$  بو کیشا گوی بهر ده وام هه ولا پاکیشانا گوی دکته بو جهی هه فسه نگبوونی، ژ بهر هندی دی دبیته هیژا فه گهراندنی به ری خو بدی کو هیژا فه گهراندنی  $(F_{g,x} = F_g \sin \theta)$  یه کسانه ب سفری د جهی هه فسه نگبوونیدا چونکه گوشه د وی خالیدا یه کسانه ب سفر.



### شیوهی 4-3

ل ههر لادانه کی ژ جهی هه فسه نگبوونی فه، دی شین کیشا گوی  $(F_g)$  بو دوو پیکهینه را شروفه دکهن. پیکهینه ری  $x$   $(F_{g,x})$  ستوینه ل سهر دهزی ئه فه زی هیژهكا ئیکانه یه کو کار ل گوی دکته ب ئاراسته یا لقینی.

## لقينا په ندولی هارمونی ساده دبیت ئه گهر گوشه لادان بچویک بیت

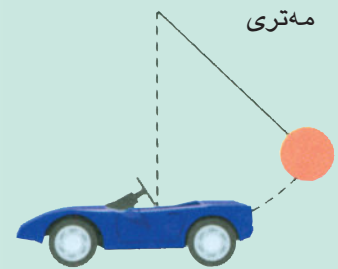
ههر وهکی ئه و د سیستمی (بارستایی - سپرنگ) دا هه هی هیژا فه گهراندنی د په ندولیدا نه گور نینه. بهرامبهری قی هیژا فه گهراندنی ب گوهورپینا دوریا گوی.

## چالاکیه کا کرداری یا بله ز

وزا په ندولی

که رسته

- ✓ په ندوله ک دگه ل دهزی
- ✓ تیپ
- ✓ ترؤمبیله کا یاریا
- ✓ گو شه پیف
- ✓ راسته کا مه تری یان شه ریته کا



مه تری

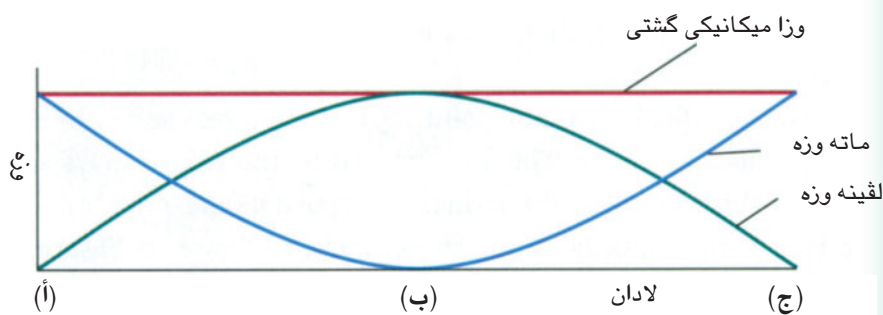
گو یا په ندولی ب سهره کی دهزی  
گریده تیپی بکاربینه بو قی  
چه ندی. ترؤمبیللا یاریا ل سهر  
رؤیه کی حولی دانه و دهزی  
ئیکسه رل هنداقی ترؤمبیللی بگره.  
ب شیوه کی گول سهر ترؤمبیللی  
بیت، ب دهستی دی گوئی بلند بکه  
ب شیوه کی کو هه قالی ته بشیت  
گو شه ی ب پیقیت ب کارئینانا  
گو شه پیفی. گوئی بهره هه تا  
بله زیت و ب ترؤمبیللی بکه قیت  
لادانا ترؤمبیللی ب پیقه ماته وزا  
په ندولی چلی هات پشتی بهردانا  
گوئی؟ کرداری دووباره بکه ب  
کارئینانا گو شین جودا جودا،  
نه جامین خو دی چه واپرون  
که ی.

جهی هه قسه نگبوونی. چند نزیکی جهی هه قسه نگبوونی ببیت هیزا فه گهراندنی کیم  
دبیت و د جهی هه قسه نگبوونیدا دبیته سفر. لی د لادانین گو شه کی تا راده یه کی بچویک  
بیت (کی متر ژ 15°) هیزا فه گهراندنی دگه ل لادانا گوئی د جهی هه قسه نگبوونیدا  
راسته وانه دگونجیت نه گهر گو شه لادان بچویک بیت لقینا په ندولی هارمونی ساده یه.  
ژبه رکو لقینا له رزینا په ندولی ساده هارمونی ساده یه ژبه ر هندی د قیریدا پتريا  
پیزانین دهست مه که فتین ل سهر سیستمی (بارستایی - سپرنگ) د راستن. د پترین  
لادانا هیزا فه گهراندن و له زدان دگه هنه زورترین بر لی له ذاتی دبیته سفر. د بهرامبه ری  
قی هیزا فه گهراندن و له زدان دبنه سفر ل جهی هه قسه نگبوونیدا، لی له ذاتی دگه هیته  
زورترین بر. خشته یی 1-3 بهراوردی دکه ت د ناقبه را په ندولی و سیستمی (بارستایی  
- سپرنگ).

### دگه ل زیده بوونا لادانی په ندول ماته وزا کی شکرنی زیده دبیت

ههروه کی د سیستمی (بارستایی - سپرنگدا)، میکانیکه وزه یا په ندولی ساده د  
سیستمه کی نمونه یدا (بی لی کخشان) یا پاراستیه لی ماته وزا سپرنگی ماته وزا  
نهرمییی یه و ماته وزا په ندولی ماته وزا کی شکیه. نرخی سفری ماته وزا کی شکی بو  
په ندولی دی د نزمترین ناستی له رزینیدا بیت.

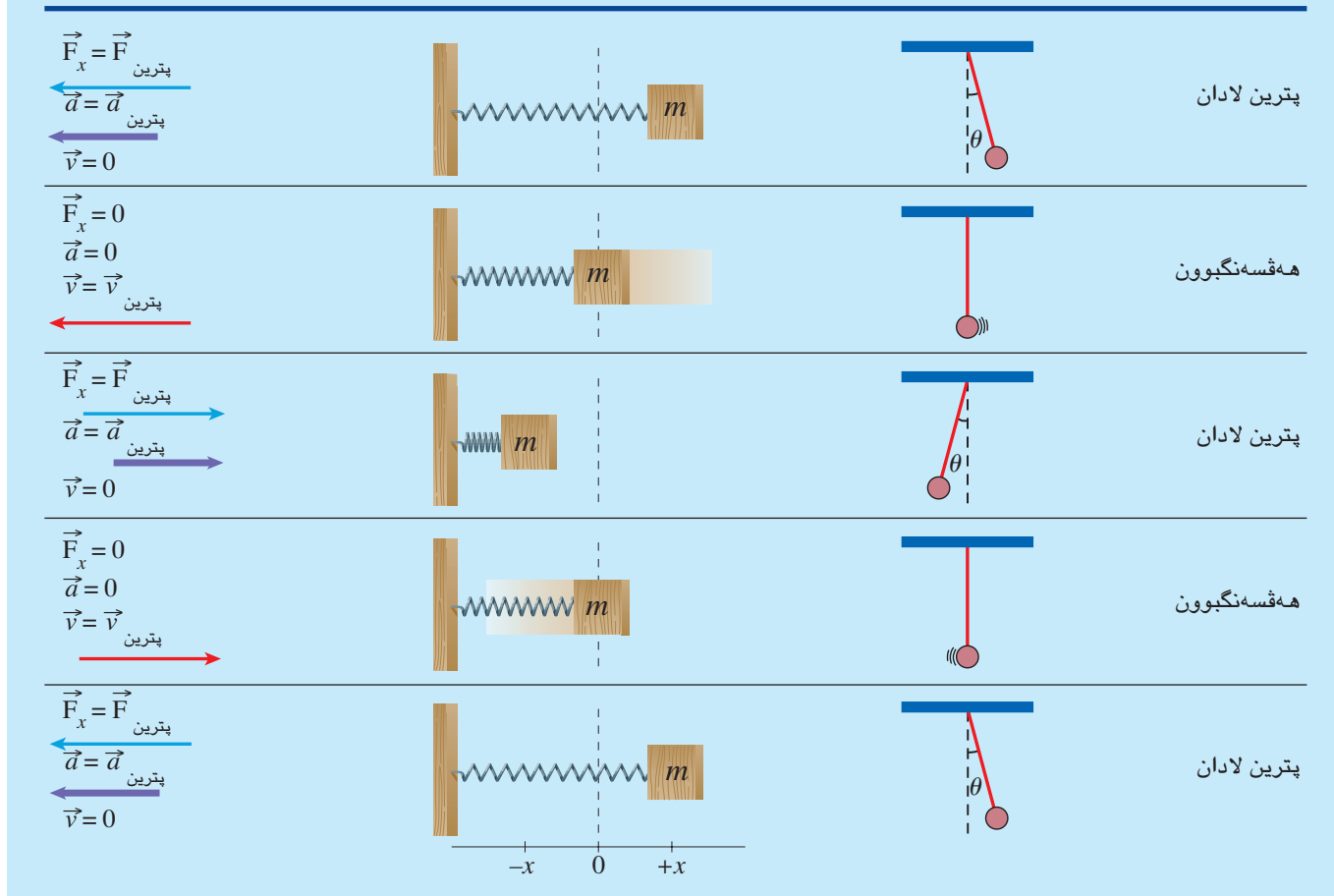
د شیوه یی 3-5 دا دیار دبیت کا چه و ماته وزا کی شکی یا په ندولی دهیته گوهورین ل  
پترین لادان ژ جهی هه قسه نگبوونی وزا په ندولی هه می ماته وزا کی شکیه و ده می دهیته  
خواری بهره ف جهی هه قسه نگبوونی په ندول دی لقینه وزه ی په یدا که ت و دی  
ماته وزه یی ژ دهست ده ت هه تا هه می دبیته لقینه وزه د جهی هه قسه نگبوونیدا. پاشی  
گو جهی هه قسه نگبوونی دهیلیت لقینه وزه دی دهست ب کی مبوونی که ت و دبلندترین  
بلنداها یی گوئی هه می وزا په ندولی دی هیته گوهورین بو ماته وزا کی شکی.



### شیوه یی 3-5

پترین لادان (أ)، هه قسه نگبوون (ب)، یان مه زترین لادان ب ئاراسته کی دی (ج)، وزا میکانیکی  
وه کی خو دمینیت، لی د هیلکاریی پونکرئیدا یا دهرکه فتی ماته وزه و لقینه وزه هه ردو د بارئ  
گوهورینا بهره وامدانه.

### خشتهیی 1-3 لقینا هارمونی یا ساده



### پیداچونا پشکا 1-3

1. کیش ژ فان لقینین ب گهه لقینهکا هارمونییا سادهیه؟  
 أ. زارۆکهك دناف هیزهکیدا خوۆ دادهت. ( $\theta = 45^\circ$ ).  
 ب. لوولهکهك دزقريت لدور تهوهری ستوین ب چویکا ویدا دهرباز دبیت.  
 ج. بهندۆلا راههژیای یا دم ژمیرا دیواری ب ( $\theta = 10^\circ$ ).
2. هیزا فهگهراندنی ئەوا کاردکهته سهر گۆیا پهندۆلی دی چهوا گوهورپیت دهمی گۆیا پهندۆلی بهرهف جهی ههفسهنگبونیی دلقت؟ لهزانا گۆیی و لهزاتیا وی (ب ئاراستهیا لقینی) دی چهوا هیته گوهورپین؟
3. هزرهکا پهخنهگر: دهمی پهلهوان دگههیهته جهی ههفسهنگبونیی، بهرهنجامی هیژین کاریگر ب ئاراستهیا لقینی دبنه سفر. ئەو هوکار چییه کو وهل پهلهوانی دکهت بهردهوام بیت ل سهر دادانا خوۆ دهمی د جهی ههفسهنگبونیدا دهرباز دبیت؟

# پشقانا لقینا هارمونی یا ساده

## Measuring Simple Harmonic Motion

### فریاتی و دمهلهرز و لهرزین

ئهگەر لیكخشاندن نه بیت پهلهوان پشتی هەر لهرزینهکی دی زقرپته پترین لادان. پترین لادان ژ جهی ههقسهنگبونوی د بیژنی فریاتی amplitude. فریاتی لهرزینا په ندولی دی ب وی گویی پیچین ئهوا دکه قیته ناقههرا جهی ههقسهنگبونو په ندولی و پترین لادان. لی سیستمی (بارستایی - سپرنگ) فریاتی وی پیکهاتی ژ پترین دریزبون یان راگفاشتن ل جهی ههقسهنگبونوی.

### پشقانه کرنا ده می ب دمهلهرز و لهرزینی

بینه پیش چاقین خو کو تو یی دناف وی یاریی پروینشتی ئهوا د شیوهیی 6-3 دا دیاره. ژ پترین لادان ژ لایهکی جهی ههقسهنگبونوی بو پترین لادان ژ لایهکی دی یی ههقسهنگبونوی دلهرزیت، و جارهدادی دی زقرپته جهی دهسپیکوی. ب قی هاتن و چونی دبیژنی لهرزکا تهمام (زقرپنهکا تهمام) یا لقینی. لی دمهلهرز  $T$ ، period، ئهو ده می فکیشایه بو تهمامکرنا ئیک لهرز.

بو نمونه ئهگەر لهرزکا تهمام 20 s بۆرین ئانکو بو تهمامکرنا ئیک لهرز پیئتقی ب 20 s په. بهری خو بدی ده می دهریازبونو ئیک دمهلهرز  $T$ . تن دی زقرپت بو وی جهی ئهوی ژئی دهرکهفتی ژمارا وان لهرزینا ئهوی یاری پی دلهرزیت د یهکا ده میدا دبیژنی لهرزینا یاریی  $f$ ، frequency. ئهگەر بو تهمامکرنا ئیک لهرز 20 s بۆرین لهرزینا یاریی دی بیته  $\frac{1}{20}$  لهرز/چرکه یان 0.05 Hz. یهکا لهرزینی د سیستمی SI دا پیکهاتی  $s^{-1}$  یان هیرتز (Hz).

چیدبیت تیگه می دمهلهرز و لهرزینی تیگهل بکمی. ههردوو په یوهست ب لقینا هارمونییا یا ساده. ل هزراته بیت کو دمهلهرز ئهو دمه بو تهمامکرنا ئیک لهرز. لی لهرزین ژمارا لهرزینا یه د یهکا ده میدا. په یوهندی د ناقههرا واندا په یوهندیهکا بهروفاژییه.

$$T = \frac{1}{f} \text{ یان } f = \frac{1}{T}$$

ئهف په یوهندیه دهیته بکارئینان بو ههژمارکرنا لهرزینا یاریی

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \text{ s}} = 0.05 \text{ Hz}$$

دخشتهیی 2-3 ههریهک فریاتی و دمهلهرز و لهرزین یین هاتینه پیناسه کرن دگهل نمونه بو هه ریکی و یهکین وان د سیستمی SI دا.

### 2-3 ئارمانجین پشکی

- فریاتی لهرزینی دیار دکهت.
- په یوهندیه دمهلهرز ب لهرزینیقه دیار دکهت.
- دمهلهرز و لهرزینا ته نهکی ههژیای ههژمار دکهت د لقینا هارمونییا ساده دا.

### فریاتی

پترین لادانه ژ جهی ههقسهنگبونوی.

### دمهلهرز

ده می بۆرییه بو ئهجامدانا لهرزکا تهمام (زقرپنهک).

### لهرزین


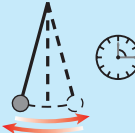
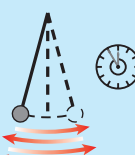
ژمارا چهرخایه یان لهرزینا د یهکا ده میدا.

### شیوهیی 6-3

د هه رلقینهکا ب گهه دا لهرزین و دمهلهرز بهروفاژی ئیک دگونجین



### خشتهیی 2-3 پیقانه کرنا لقینا هارمونییا یا ساده

زاراف	نموونه	پیناسه	یهکه SI
فریاتی		پترین لادانه ژ جهی ههقهسه نگیبونی	رادیه rad متر m
دهمهلهرز $T$		دهمی بورییه بو نهجامدانا لهرزهکا تہمام	چرکه s
لهرزین $f$		ژمارا چہرخایه یان لهرزینا یه د یهکا دهمیدا	هیرتز Hz ( $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$ )

### په یوه دنیا دهمهلهرز پهنډولی ب دریژیا پهنډولی و لهزدانا كهفتنا خواری یا سه ربهست

هه رچهنده هه ریهك ژ پهنډولی ساده و سیسته می (بارستایی - سپرنگ) ب لقینه كا هارمونییا ساده دلهرزن، لی هه ژماركرنا دهمهلهرز و لهرزینی هه رئیكي ژوان پیډفی ب هاوكیشه كا جودا هه یه. نهگه ری قی چهنډی ژی نهوه كو دهمهلهرز و لهرزین بو هه رئیكي ژوان بهندن ل سهر چهنډ هوكارین فیزیایی یین جودا. بلا دوو پهنډولین تا قیكرنی وه رگرین دریژیا هه رئیكي  $L$  بیت. بارستاییا هه ردو گویین وان نهوهك یهك بن دریژیا دهزی پهنډولی ژ ته وه ری لهرزینی هه تا چویكا گوی دئ پیقین، نهگه ر گویین هه ردو پهنډولی بو هه مان دوریه كا بچویك راكیشین و به رده ین دئ بینین هه ردو ئیك لهرزی د هه مان دهمدا تهمام دكهن، نهگه ر د هه ولدانا دویدا دوریا بچویك یا ئیك ژ پهنډولی ته گوهورپی دئ بینی دهمهلهرزیا هه ردو پهنډول هه رنهوه و نا هیته گوهورپین. ئانكو د فریاتیین بچویكا دهمهلهرز پهنډولی بهندننا بیت ل سهر فریاتی و هه روهسا بهندننا بیت ل سهر بارستاییا پهنډولی.

لی ده می دریژیا پهنډولی دهیته گوهورپین دهمهلهرز ژی دئ هیته گوهورپین. هه روهسا هه ر گوهورپینهك لهزدانا كهفتنا سه ربهستدا پرویدهت دئ كار كهت سهر دهمهلهرز پهنډولی داریژتتا دورست بو په یوهندی د نا قبه را شان گوهورپینین دهینه كرن كو بیركاری و ل تا قیگه هی ب دهست قه بهیته.

### دهمهلهرز پهنډولی د لقینا هارمونی سادهدا

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

دهمهلهرز  $2\pi \times$  رهگی دوو جا بو (دریژی دابهشی لهزدانا كهفتنا خواری یا سه ربهست)

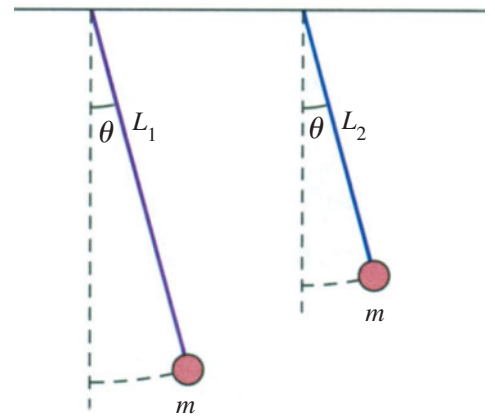
بوچی دهمهلهرز پهنډولی بهنده ل سهر دریژیا دهزی پهنډولی و لهزدانا كهفتنا خواری یا سه ربهست؟ دوو پهنډول هه مان فریاتی هه بیت و دریژین وان نهوهك یهك بن، پهنډولی كورت دئ ل سهر كفانه كا كورتر لقیته.

### نهری تو دزانی

باشی دئ بو گالیلوی زفریتهقه، چونكه ئیكه م كهس بو تیبینیا هنډی كر كو لقینا پهنډولی (د گوشین لادانین بچویكا) بهنده ل سهر دریژیا پهنډولی نهك فریاتی. پهنډولی گالیلوی پیرو بوو چهنډ شه مالك هه لگرتیوون و ب ساپیكا خانیهكی بلند هه لایستبوو و دلهرزی، پشتی هه لكرنا شه مالك ب خهله تیقه هاته پالدان. هزر وهسایه كو گالیلوی لهرزین و دهمهلهرز پهنډولی ب لیډانا دلی پیقان.

وهكى د شيوه يې 7-3 دا دياره. ژبهركو له زانا كهفتنا سهر به ست بو ههردوو پهنډولا يهكسانه، ب ئهقهژى دمهله رزا پهنډولا كورت دى كيومتر بيت. بوچى بارستاى و فرياتي كارناكهن سهر دمهله رزا پهنډولى؟ دهمى بارستاى گوين دوو پهنډولا وهك يهك نه بن لى ههردووكان ههمان دريژى ههبيت بارستاى مهزنتر هيژهكا فهگه راندنا مهزنتر پهيدا دكهت، لى پيدقى ب هيژهكا مهزنتر ههيه بو پهيدا كرنا ههمان لهزدان. ئهف باره وهكى وان تهنايه كو ب ههمان لهزدان ب كهفتنا خواري يا سهر به ست دكهفن ههر چهنده بارستاين وان نه وهكى ئيكه.

د گوشه لاندانين بچويك (كيومتر 15°)، دهمى فرياتي پهنډولى زيده بكهين هيژا فهگه راندنى دى زيدهبيت ب گوهورينهكا راسته وانه. ژبه ر هيژ راسته وانه دگونجيت دگهل لهزدانى ب ئهقهژى دى لهزدانا دهست پيكي مهزنتريت، د گوشه لاندانين بچويكا ئهف دوو هنده ئيك كاريگه ريا ئهوا دى ناهيلىت، دمهله رزا پهنډولى دى وهكى خو مينيت.



### ويتهى 7-3

دهمى دريژيا ئيك ژ پهنډولا كي كم دكهين، ئهو دوريا د خالا ههقسه نكبونى دبريت كي كم دببت. ژبه ر لهزدانا ههردوو پهنډولا يهكسانه، ئهقهژى پهنډولا كورت دهمى له رزينا وي كي كمتر دببت.

## نمونا 3 (ب)

### لغينا هارمونييا ساده يا پهنډولهكى ساده

چيدبيت ته بقت بلنداهيا نيوانهكا بلند بزاني، لى ژبه ر تارياتيى تونه شيبى ساپيتكا وي ببيني. تيبينى دكهى پهنډولهك يا ب ساپيتكافه شوپ بووى و نيژيكه دى ب ئهردى كهقت. بلنداهيا نيوانى چهنده نهگه ر دمه له رزا پهنډولى 12 s بيت؟

$$a_g = g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$T = 12 \text{ s}$$

$$L = ?$$

دى هاوكيشا دمهله رز بكارئينم و دى ريك ئيخم بو فهديتنا نهديارى

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{a_g}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{a_g}$$

$$L = \frac{T^2 a_g}{4\pi^2} = \frac{(12\text{s})^2 (9.81 \text{ m/s}^2)}{4\pi^2}$$

$$L = 36 \text{ m}$$

### پرس

### شروقه

1. دزانم

2. دى پلانكهى

دانم

3. دى هه ژمييرم

ل هزرا تهبيت كو  $a_g$  ل سهر پويى ئهردى  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ . ئهف بهايه بو  $a_g$  د هاوكيشا دمهله رزا پهنډولى دى بكارئينين. نهگه ر بهحسى تشتهكى دى نه هاتبته كرن لى د بلنداهيپن زوردا يان ل سهر پويين هه سارين جودا جودا، شوينا وي دى وي بهاي دانين ئهوى دايبه مه.

تيبينى

لقينا هارمونييا سادهيا په ندوله كي ساده

1. په هله وانك د ياريا سيړكيډا ب لقينه كا هارمونييا ساده د لهرزيت دمه لهرزا وي 3.8 s . دريژيا دهزي هيزكي هه ژماريكه.
2. دمه لهرز و لهرزينا په ندوله كي دريژيا وي 3.500 m د فان جهين ل خوراي هه ژماريكه.
  - أ. جه مسهري باكوور يي گويا نهردي  $a_g = 9.832 \text{ m/s}^2$ .
  - ب. باژيري شيكاگول ولاتي نهرميكا  $a_g = 9.803 \text{ m/s}^2$ .
  - ج. جاكارتا ل ئيندونييسيا،  $a_g = 9.782 \text{ m/s}^2$ .

به ندبوونا دمه لهرز د سيستمه مي (بارستايي - سپرنگ) د سر هه نيك بارستايي و نه گوري سپرنگي

بلا سيستمه مي (بارستايي - سپرنگ) وه ربرگرين، لدويډف ياسايا هوک نه و هيزاڅه گهراندني نه و کاردکته سر بارستايي لدويډف لادانا بارستايي و نه گوري سپرنگي دياردکته  $(\vec{F} = -k\vec{x})$ . د دمه كيدا بارستايي د قى سيستمه مي د كارناكته سر هيزا څه گهراندني، بارستايه كي گران د په ندوليدا دي بيته نه گهري زيده بوونا وي هيزي نه و كاركته سر گويا په ندولي و بارنه گوهوريا گويي زيده دكته. لي بارسته يه كا گران كو ب سپرنگيڅه هه لاويستيه، بارنه گوهوري زيده دبیت يي كو به رامبهري وي زيده بوونه ك د هيزيدا رويبدهت.

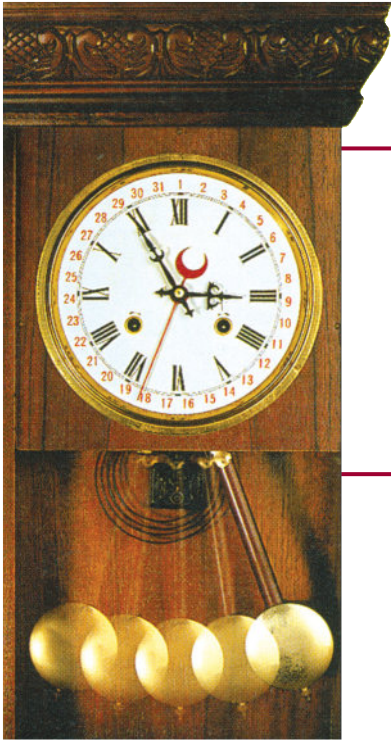
ب نه گهري قى زيده بووني د بارنه گوهوريډا، بارستايه كاگران دي له زدانه كا كيتر هه بيته ل چاف بارستايه كا سڅك. ژبه ر هندئ بارستايي گران دي دمه كي زيده تر بورينيت بو ته مامكرنا نيك لهرز د لقينيدا. ب پامانه كا دي بارستايي گران دمه لهرزا وي پتره، ئانكو چهند بارستايي گران بيت دمه لهرزا وي دي زيده بيت، د به رامبهري وي چ زيده بوون د هيزيدا نابن. چهند به هايي نه گوري سپرنگي زيده بيت، موكميا سپرنگي زيده دبیت، نه څه ژي وه دكته كو پيدفي ب هيزه كا مه زنتربيت بو دريژكرني يان راگفاشتني، ولسا هاتيه زانين كو هيزه كا مه زنتر له زدانه كا مه زنتر په يداكته، و نه څه ژي دي دمه مي پيدفي بو له رزه كي كي م بيت (دي ولسا دانين كو فرياتي نه گوره). ئانكو د فرياتي هه دياركريدا نه و سپرنگي موكمتر بو ته مامكرنا نيك لهرز دمه كي كيتر دبوري نيت ژ وي سپرنگي موكميا وي كيتره، وه كي وي نه و د په ندوليدا هه ي، دي شين هاوكيشا دمه لهرزي بو سيستمه مي (بارستايي - سپرنگ) بيركاريانه يان تاقيگه يانه داريژين.

دمه لهرز بو سيستمه مي (بارستايي - سپرنگ) د لقينا هارمونييا ساده دا

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

دمه لهرز =  $2\pi \times$  ره گي دوو جا بو (بارستايي دابه شي نه گوري سپرنگ)

بهري خو بده گوهوري پينا خرياتي لهرزيني كارناكته سر دمه لهرزي، هه روه كي د په ندولي ساده دا. نه څه بتني ل سر وان سيستمه و بارا راسته كو سپرنگ تيدا بن و ياسايا هوک ل سر بهيته بجه ئينان.



1. پهنډولهك ل سهر هه يقى

له زانا كهفتنا خوارى يا سهر بهست ل سهر هه يقى نيزكى شش يكا ژ بهايى خويه ل سهر ئردى. بهرورد بكه دناقبره ا دمهله رزا پهنډولى ل سهر هه يقى و دمهله رزا پهنډولهكى وهك وى ل سهر ئردى

2. دم ژميرين پهنډولين ديوارى

چ وهل پهنډولى دكهت ببينه دهزگه هه كى دم گرتنه كا راست هر چهنده فرياتيلا له رزىنى دگهل دهر بازوناه دهمى پيچ پيچه كيچم دكهت

نمونه يا 3 (ج)

لقينا هارمونييا ساده سيستمى (بارستايى - سپرنگ)

ترومبيلهك بارستا وى 1275 kg ب چار سپرنگا ل سهر پهيكه ره كى خوگرتيه. ترومبيله شوفير و نهفر هه لگرتينه. بارستايى وان 153 kg. دهمى ترومبيل ل سهر كهنكووره كى دچيت پهيكه رى وى دلهرزيت و دمهله رزا وى 0.840 s. بو چركين نيكي وهسا دانه لقينا هارموني يا ساده يه نهگورى سپرنگى چهنده؟

پرس

شروقه

1. دزانم

2. دى پلانكه كى

دانم

3. دى هه ژماركه م

ديار:  $m = \frac{1275 \text{ kg} + 153 \text{ kg}}{4} = 357 \text{ kg}$   
 نهديار:  $k = ?$   
 $T = 0.840 \text{ s}$

هاوكيشا دمهله رزا دى بكارئينم بو سيستمى (بارستايى - سپرنگ) و دى  $k$  هه ژماركه م.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{m}{k}\right)$$

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 (357) \text{ kg}}{(0.840 \text{ s})^2}$$

$$k = 2.00 \times 10^4 \text{ N/m}$$

لقینا ہارمونیا سادہ سیستہمی (بارستای - سپرنگ)

1. چند بارستایین جودا ب سپرنگہ کیفہ ہاتنہ ہلاویستن و نہگوپڑی وی  $30.0 \text{ N/m}$  بوو. دمہلہرز و لہرزین بو ہر ٹیک ژان بارستایان چہندہ؟
  - ا.  $2.3 \text{ kg}$ .
  - ب.  $15 \text{ g}$ .

پیداچونا پشکا 2-3

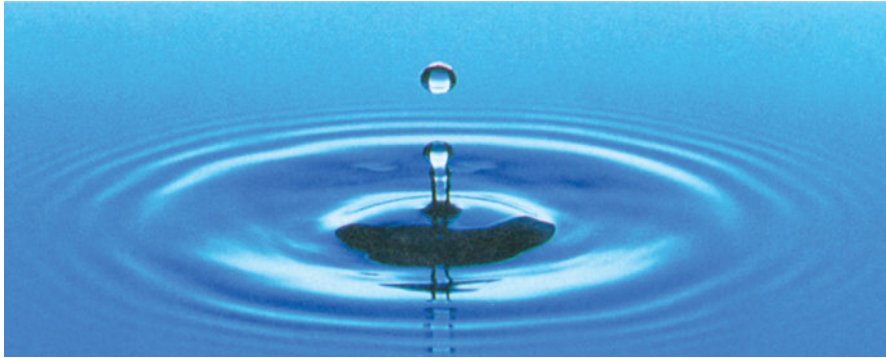
1. خواندنا پهنڈولیٰ ئاواز پیکخہر، ژمارا لہرزینان د دہقیقہ کیڈا دیاردکہت، دمہلہرز و لہرزینا پهنڈولہ کیٰ ئاواز پیکخہر چہندہ؟ ٹہگہر ل سہر  $180$  لہرزین د دہقہ کیڈا ہاتہ ریک خستن.
2. زاروکہک دناف ہیژکہ کیڈا دلہرزیت دریژیا و ہریسیٰ ہیژکی  $2.5 \text{ m}$ .
  - ا. دمہلہرزا لقینا زاروکی چہندہ؟
  - ب. لہرزینا ہہژاندنا وی چہندہ؟
3. بارستایا  $0.75 \text{ kg}$  ب سپرنگہ کیٰ شاولی ہاتہ ہلاویستن ہتا دووریا  $0.30 \text{ m}$  سپرنگ دریژبوو ٹہقین خوارئی بینہ دہر.
  - ا. نہگوپڑی سپرنگی؟
  - ب. ٹہو دہزگہ ل لسہر روپہ کیٰ ئاسوی ہاتہ دانان ب لقینہکا ہارمونیا سادہ دلہرز. دمہلہرز چہندہ؟
4. **ہزرہکا رخنہگر:** دوو سیستہمی (بارستای - سپرنگ) ب لقینہکا ہارمونیا سادہ دلہرز، ٹہگہر نہگوپڑی وان یہکسان بن و بارستایا ٹیک ژان دووجارا ہندی بارستای دی بیت، دمہلہرز کیشک ژان مہزنترہ

# تایبہ تمہندیٰ پلا

## Properties of Waves

### لقین ب پیل

بلا ہزرا خو بکھین کا چ چیدبیت ل سہر پویٰ ئافا گو مہکی دہمی بہرہک دکھفیتہ ناقد۔ ئو تیکدانا بہر پیدادکھت چہند پیلہکا د ئاقدیا پیدادکھن ژ خالا تیکدانی دوبردکھن شیوہی 3-8، ئہگہر ل لقینا بہلگی دارہکی فہکولین ل نیزیک خالا تیکدانی۔ دی بینین بہلگ یی دلقت لدر جہی خو یی بنہرہت بلند و نزم دہیت و دجیت، لی چ لادان ب ئاراستہیا لقینا پیل نابریت۔ لقینا بہلگی وکی لقینا تہنولکین ئاقدیہ د جہی خودا، لی تہنولکین ئاقدی دناف گومیدا ناہینہ فہگوہاستن۔ ب رمانہکا دی، پلا ئاقدی ژ جہکی بو جہکی دی دلقت، لی ئاف دگہدا ناہیتہ فہگوہاستن۔



### پیل لقینا تیکدانہ کیہ

پیلین ئاقدی ب ئہگہری تیکدانا خالہکا دیارگری ل سہر ئاقدی پیدادبن و دست بلقینی دکھن۔ ئہف تیکدانہ لقینا ئاقدی ل نیزیک وی خالی دروست دکھت۔ لقین ژی ژلای خوقہ تیکدانی فہدگوہیزیت بو خالی دوبرتر و ودکھت بلقن۔ د قی شیوہی پیل ب شیوہی بازنہی دوبردکھن ژ خالا بنہرہت۔

دقی نمونہ پیدئا ئافا ناف گو می دی بیتہ ئو ناقہند medium کو تیکدانی دہربازدکھت، و تہنولکین ناقہندی ژی، ئانکو گہردین ئاقدی د قی باریدا ل دہمی دہربازبونا پیل دلہرزن و بلند و نزم دبن۔ بہری خو بدی ئو ناقہند ب کریار دگہل پیل ناہیتہ فہگوہاستن۔ پشتی پیل دہربازدبیت ئاف دی زقرپتہ جہی خو یی بنہرہت۔ پتیریا جورین پلا پیدقی ب ناقہندہکی ہنہ بو دہربازبونوی۔ بو نمونہ پیلین دہنگی نہشین د قالاہیڈا بہینہ فہگوہاستن، بہلکی ناقہندہک دقت وکی ہوا یان ئاف و ب وان پیلین کو پیدقی ب ناقہندہکی مادی ہہیہ بو فہگوہاستنا وان، دبیزنی پیلین میکانیکی mechanical waves۔ ہمی پیلان پیدقی ب ناقہندی نینہ بو فہگوہاستنا وان۔ پیلین کاروموگناتسی، وکی روناہیا دیتنی و پیلین بی تیل و تیشکا  $x$ ، دی شین د قالاہیڈا دہربازبن۔

### 3-3 ئارمانجین پشکی

- لہرزینین تہنوکا ژ ہمی لقینا پیلہکی جودا دکھت۔
- ژہنان (قتینان) ژ پیلین ب گہ جودادکھت۔
- شیوہی پیلان بو پیلین دریکوی و بہحکی راقدہکھت۔
- پھوہندی دناقہرا لہزاتیا پیل و لہرزینا وی و دریکوی وی بو شوقہکرنا پرسیاران دی بکارنین۔
- وزہ ب فراتیا لہرزینیفہ دہیتہگریدان۔

### شیوہی 3-8

شیوہ وان پیلان دیارکھت ئوین ژ ئہجامی کھفتنا بہرہکی دناف گو ما ئاقدیا پیدابوین۔

### ناقہند

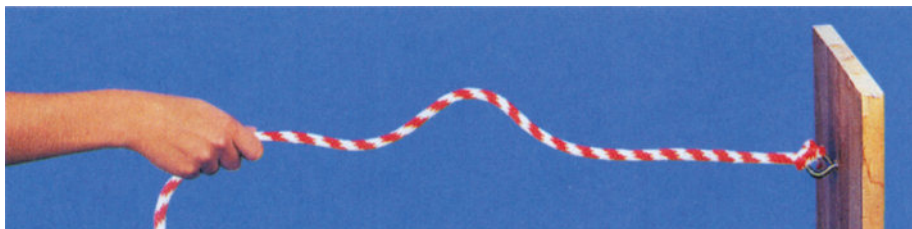
ئو مادہیہ کو تیکدین پیلان دہربازدکھت۔

### پلا میکانیکی

ئو پیلہ کو پیدقی ب ناقہندہکی مادہی ہہیہ بو فہگوہاستنی۔

## جورین پیلان

ب ساناهیتترین ریڭ بؤ ب دستفهئینانا لقینا پیلهکی، ئهوه کو بلهز سهرهکی وهریسهکی بلهزینی و سهری دی یی گریڭای بیت. وهکی د شیوهیی 9-3 دا دیاره. لقینا دهستی ته ژهنهکی پهیدا دکهت و قهگوهیژیته لایی گریڭای، ب لهزاتیهکا دهست نیشانگری.



### شیوهیی 9-3

دهست، لقینهکا بلهز دبهت بؤ لایی توندگری و ژهنهکی پهیداکهت.

بهردهوام بوون ل سهر پهیداکرنا چهند ژهنای ئیک لدویف ئیک د سهری وهریسیدا پیلهکا ب گهه دروست دبیت. ههر دهمی دروستکهری پیلای لقینهکا ب گهه بیت وهک لقینا دووبارهبوونا دهستی ته بؤ سهری و بؤ خواری، پیلای پهیدابووی دی پیلهکا ب گهه بیت.

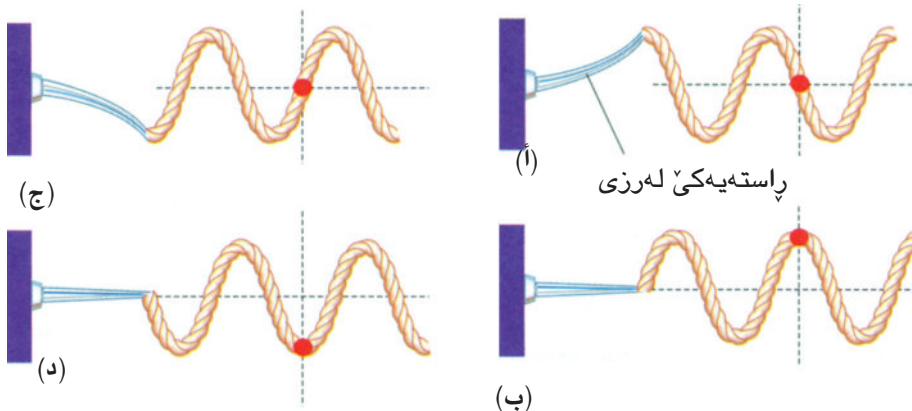
## پیلین شیوه تهژی (سایینی) و تهنوکین لهزنی ب لقینهکا هارمونییا سادهدا

شیوه 10-3 شیوهیی پیلهکا ب گهه د وهریسهکیدا، کو راستهکی تهنک دروست دکهت دهمی دلهرزیت ب لقینهکا هارمونییا ساده، دهمی پیل بؤ لایی راستی دهیته قهگوهاستن ههمی خالین سهر وهریسی دلهرزن بلند و نزم دبن و لقینهکا هارمونییا ساده ههیه، چنکو لقینا راستهکی لقینهکا هارمونییا سادهیه، ئهوه پیله کو ژیدهری وی لقینهکا هارمونییا ساده بیت دبیزنی پیلای تهژی. ئهقه هندی دگههینیت کو پیلای تهژی بارهکی تاییهته ژ پیلای ب گهه، کو تیدا لقینا ب گهه هارمونییا سادهیه، ئهوه پیلای د شیوهیی 10-3 دا دیاره دبیزنی پیلای تهژی، چونکه نیگاری روهنکرنی نهخشی تهژییه  $y = \sin x$  ئهقی چهمیایی ددهت د دهمی نیگارکیشانیدا.

ئهگهر ژ نریک بهری خو بدینه خالهکی ل سهر وی وهریسی ئهوی د شیوهیی 10-3 دا دیاره دی درکهفیت کو لقینا وی وهکی لقینا بارستایهکییه ب سهری سپرنگهکیقه ههلاویستی یه و دلهرزیت. دهمی پیل بؤ لایی راستی دهیته قهگوهاستن ههر خالهک لدور جهی ههقسهنگیووئیدا دلهرزیت ب لقینهکا هارمونییا ساده. زاراقین تیگههین لقینا هارمونییا ساده د خواندنا پیلاندا بکاربینن.

### شیوهیی 10-3

دهمی قهگوهاستن پیلای تهژی بؤ لایی راستی کو راستهیا مهتری یا لهزنی پهیداکری، خالهکا بتنی ل سهر وهریسی دلهرزیت بلند و نزم دبیت ب لقینهکا هارمونییا ساده.



## ستوین بوونا له‌رزینین ته‌نوکیڼ نافه‌ندی دگهل ئاراسته‌یا لقینا پیلی، د پیلا په‌حنکیدا

شیوه‌یی 11-3 (أ) وینه‌یی وی پیلی دیارده‌کت کو د شیوه‌یی 3-10 دا ه‌بوو د گافه‌کا دیارکریدا  $t$ . ده‌می پیل بو لای پی راستی ده‌یته فه‌گو‌هاستن ته‌نوکیڼ وه‌ریسی ب ئاراسته‌کی ستوین ل سهر ئاراسته‌یا لقینا پیلی له‌رزن. ههر پیله‌کا وه‌کی قی پیلی، ته‌نوکیڼ نافه‌ندی تی‌کدانا وی ب ئاراسته‌کا ستوین ل سهر ئاراسته‌یا لقینا پیلی له‌رزن دی بیژنی پیلا په‌حنکی *transverse wave*.

### پیلا په‌حنکی

ئو پیله‌یه کو تی‌دا ته‌نوکیڼ نافه‌ندی ب ئاراسته‌یه‌کی ستوین ل سهر ئاراسته‌یا لقینا پیلی له‌رزن.

دی شین وان پیلین د شیوه‌یی 11-3 (أ) دا دیاره د سیستمی پوتانادا دانین، وه‌کی د شیوه‌یی 11-3 (ب) دا دیاره. هنده‌ک جارا دبیزنی شیوه‌یی پیلی لادانین ههر خاله‌کا پیلی د گافه‌کا دیارکریدا دهر دئی‌خیت، یان لادانین ئیک ته‌نوکیڼ دگهل دهر باز‌بوونا ده‌می دهر دئی‌خیت. د قی باریدا شیوه‌یی پیلی وینه‌یی لادنی نیشادته د ئیک گافا، ته‌وه‌ری  $x$  جهی هه‌قسه‌نگبوونا وه‌ریسی دیارده‌کت و ته‌وه‌ری  $y$  لادانا ههر خاله‌کا وه‌ریسی دیارده‌کت د گافا  $t$  دا بو نمونه د وان خالاندا کو چه‌ماوه تی‌دا ته‌وه‌ری  $x$  دبریت لادان تی‌دا سفره  $(y = 0)$ . و به‌ره‌قازی قی د بلندترین خالدا و نزمترین خالدا د چه‌ماوه‌یدا کو لادان دی مهنترین بر بیت و تی‌دا به‌هایی وه‌ریسی  $y$  د مهنترین بر دایه.

## کولمه‌ و تونویرک و فریاتی و دریزیا پیلی

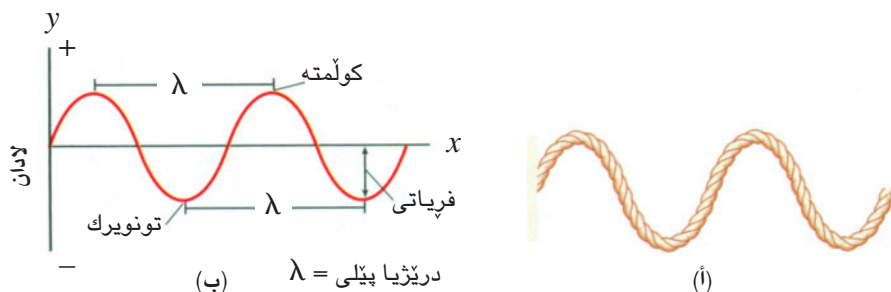
ئو خالا مهنترین لادانا پوزه‌تیف ل جهی هه‌قسه‌نگبوونی هه‌یه دبیزنی کولمه‌ crest، و ئو خالا مهنترین لادانا نیگه‌تیف ل جهی هه‌قسه‌نگبوونی هه‌یه دبیزنی تونویرک. وه‌کی د لقینا هارمونییا ساده‌دا، فریاتی پیلی پیقهره بو مهنترین لادانی ژ هیلا هه‌قسه‌نگبوونی. و ژبه‌ر هندئ کو ته‌وه‌ری  $x$  هیلا هه‌قسه‌نگبوونی، ئه‌قجا فریاتی پیلی پیکه‌تیه ژ دوریا کولمه‌ی یان تونویرک ژ هیلا هه‌قسه‌نگبوونی وه‌کی د شیوه‌یی 11-3 (ب) دا دیاره. به‌ری خو بدو کو زنجیره‌کا کولمه‌ و تونویرک د شیوه‌یی وی پیلیدا هه‌یه هه‌روه‌کی د شیوه‌یی 11-3 (ب) دا دیاره. و دوراتی دناقبه‌را دوو کولمه‌یین لدویف ئیک یان دوو تونویرک یین لدویف ئیک هه‌می گافا وه‌کی ئیکه. ئانکو دی شین لقینه‌پیل ب لقینه‌کا ب گه‌ه دانین. د پیلیدا بو جارا ئیک ته‌نوکه ب ئاراسته‌یه‌کی دیارکری ده‌یته فه‌گو‌هاستن، پاشی ب ئاراسته‌کی دی، هه‌تا دوماه‌ییدا فه‌گه‌رپته بو جهی هه‌قسه‌نگبوونا بنه‌رپته و خو ئاماده‌ بکه‌ت بو دست‌پیکرنا له‌رزه‌کا نوی. و ئو دوریا پیل دبریت د ئیک ده‌مه‌له‌رزا دبیزنی دریزیا پیلی wavelength. و هیمایی  $\lambda$  (به‌لامدا ده‌یته خواندن) و پیکه‌تیه ژ هه‌مان دوراتی کو دکه‌قیته دناقبه‌را دوو کولمه‌ (زورترین لادانا پوزه‌تیف) ئیک لدویف ئیکی یان دوو تونویرک (زورترین لادانا نیگه‌تیف) ئیک لدویف ئیکی. لی ریکا زانستی بو دیتنا دریزیا پیلی ب پیقانا دوری دناقبه‌را هه‌می دوو خالین لدویف ئیک کو ب هه‌مان له‌زاتی د بر و ئاراسته‌دا بلقن به‌ری خو بدو دوراتی دناقبه‌را دوو کولمه‌ ئیک لدویف ئیکی یان دوو تونویرکا لدویف ئیکی د شیوه‌یی پیلیدا په‌کسانن.

### کولمه‌

ئو خاله‌ کو پترین لادانا پوزه‌تیف ژ جهی هه‌قسه‌نگبوونی هه‌یه.

### دریزیا پیلی

دوراتی دناقبه‌را هه‌ردوو خالین ئیک لدویف ئیک کو ب هه‌مان له‌زاتی د قه‌داره و ئاراسته‌یدا بلقن.



### شیوه‌یی 11-3

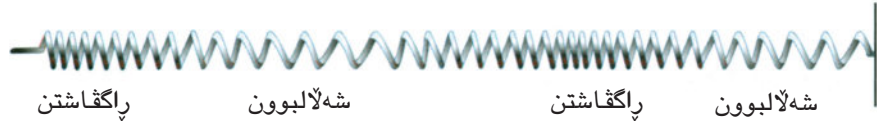
(أ) وینه‌یی پیله‌کا په‌حنکیه گافه‌کیدا  $t$  کو چیدبیت به‌یته‌گو‌هاستن بو (ب) چه‌مانده‌که کو ته‌وه‌ری  $x$  هیلا هه‌قسه‌نگبوونا وه‌ریسی، ئه‌ف چه‌مانده لادانین وه‌ریسی د ده‌می  $t$  دا دیارده‌کت.

## تەرىپ بوننا لەرزىنا تەنوكيڻ نافەندى دگەل ئاراستى لقينا پيلى د پيلا دريژكيدا

دى شين جۆرهكى دى يى پيلان د سپرنگە كيدا پەيدا كەين، ب جەرگەرنا سەرەكى سپرنگى و لقاندنا سەرى دى بۆ پىشتى و بۆ پيشى، چەند دەقەرەين راگفاشتنى و شەلالبوونى پەيدا دبن وەكى د شيوهينى 12-3 دا دياره. و لادانا خەلەكەين وى ب ئاراستهيا لقينا پيلى دبن. بۆ مە دياربوو تەنوكيڻ نافەندى ئەوين پيلى قەدگوهين ب ئاراستهكا تەرىپ دگەل ئاراستهيا لقينا پيلى دلەرزىن.

### شيوهينى 12-3

دەمى پيل دەپتە قەگۆهاستن بۆ لايى راستى، خەلەك نيزىكى ئيك دبن و سپرنگ ل هەندەك جەئاندا توند دبیت و ل هەندەك جەئاندا سست دبیت. چنكو لادانا خەلەكان تەرىبن دگەل ئاراستهيا لقينا پيلى ژبەرەندى ئەقە پيلا دريژكيبە.

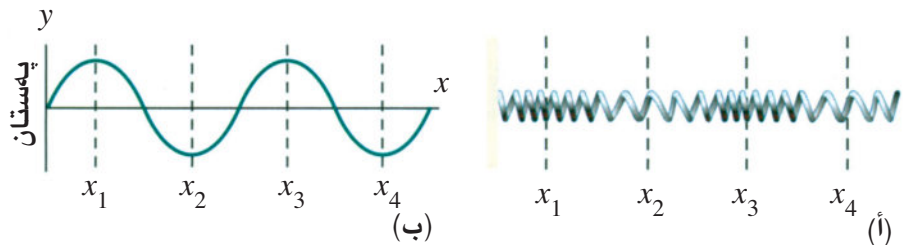


ژبەر قى ئەگەرى دبىژنە فان پيلان، پيلا دريژكى longitudinal wave. پيلين دەنگى د هەوايدا پيلين دريژكيبە چنكو تەنوكيڻ هەواى بۆ پيشى و بۆ پىشتى دلەرزىن ب ئاراستهكا تەرىپ دگەل ئاراستهيا لقينا پيلى. هەر وەسا دى شين وى پيلا دريژكى د شيوهينى 13-3 (أ) دا دياره، ب چەماوى تەژى بنوينين كو د شيوهينى 13-3 (ب) دا دياره، كو چويكا دەقەرا راگفاشتنى دگەل (كولمتە) شيوهينى پيلى دكەقنە سەرنئىك. و چويكا دەقەرا راگفاشتنى دگەل (تونويركى) د شيوهينى پيلى دكەقنە سەرنئىك.

### پيلا دريژكى

ئەو پيلا كو تەنوكيڻ نافەندى تيدا ب ئاراستهكى تەرىپ دگەل ئاراستهيا لقينا پيلى دلەرزىن.

ئەف جۆرى چەماوا د شيوهينى 13-3 (ب) دا ديارن دبىژنى دەقەرەين پەستانى چنكو كولمتە، د وان جەئاندا خەلەكەين سپرنگى راگفاشتينە، پيکهايتيه ژ دەقەرەين پەستان بلند، و تونويرك د وان جەئان خەلەكەين سپرنگى شەلالبوونە، پيکهايتيه ژ دەقەرا پەستان نرم.



### شيوهينى 13-3

(أ) پيلا دريژكى د گاغا t دا، دى شين ب چەماوى (ب) نيشان كەين. چويكا دەقەرا راگفاشتنى دگەل كولمتەينى پيلى دكەقنە سەرنئىك و چويكا دەقەرا شەلالبوونى دكەقنە سەرتونويركا پيلى.

## دەمەلەرز و لەرزىن و لەزاتيا پيلى

تېبىنى بکە دەمى لقاندنا سەرى سپرنگى بۆ سەرى و بۆ خوارى، يان پەيدا کرنا لەرزىنا ل سەر راستهكى كو ب وەرىسهكى قەگریدايه، چەند پيل دناف وەرىسيدا يان سپرنگيدا پەيدا دبن. پيلين دەنگى چيدبیت ژ لەرزىنا ژين دەنگى، يان ژيبهكى گيتارى يان بيبستى دەهولى يى توندكرى پەيدا ببن دروستكەرى لقينا پيلان د وان هەمى باراندا پيکهايتيه ژ تەنەكى لەرزى. و ئەو تەنى لەرزى هۆكارى چەماوى تەژيبە ژى، هەمى گاغا لەرزەكا تايبەت هەيه، دەمى لقين دەپتە قەگۆهاستن بۆ تەنوكا د پيليدا تەنوكا ب لەرزىنەكى دى لەرزىن يەكسانە ب لەرزىنا تەنى يان ژیدەرى. و دەمى تەنوكا لەرزى د نافەندى ئيك لەرزى تەمام دكەن، د وى دەميدا ئيك دريژەپيل د خالەكا دياركرىدا دەربازبیت. ئەقەژى هەندى دگەهينيت كو ئيك لەرزە دى بىتە ئەگەرى دروستكرنا ئيك پيل. ئەقجا لەرزىنا پيلى پيکهايتيه ژ ژمارا وان پيلان كو د خالەكا دياركرىدا دەرباز دبن د يەكەيا دەميدا.

لی دمه لهرزا پیللی پیکهاتیه ژ ده می پیدقی بو ته مامکرنا لهرزهکا ته مام یا ته نوکین ناقه ندی. لدویف فی، پرویدانا ئیک لهرزا ته مام پامانا دهر بازبونا ئیک دریزیا پیللییه د خالهکا دیارکریا پیلیدا، ئانکو دمه لهرز پیکهاتیه ژ وی ده می کو ئیک دریزیا پیللی بو دهر بازبون د وی خالیدا. و په یوه ندی دناقبه را دمه لهرز و لهرزینی ل سهر پیلان دهیته بجه ئینان، و دمه لهرز بهروفاژی لهرزینی دگونجیت.

### په یوه ندی دناقبه را لهزاتیا پیللی و لهرزینی و دریزیا پیللی

نوکه دی شین دهر پینا لهزاتیا پیللی و دمه لهرز و لهرزینی دریزین. ئەم دزانین کو لهزاتی بهکسانه ب لادانی دابهشی وی ده می پیدقی بو پینا وی لادانی.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

د پیلاندا، لادانهک هندی ئیک دریزیا پیللییه  $\lambda$  د ماوهکی دمیدا پرویدهت کو دبیته دمه لهرز ( $T$ ).

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

بهری نوکه مه په یوه دنیا لهرزینی ب دمه لهرزیه خواندیه کو په یوه ندیهکا بهره فاژییه.

$$f = \frac{1}{T}$$

لهرزینی د هاوکیشا لهزاتییدا دی شوینا وی دانین بو دستکهفتنا هاوکیشهکا نوی یا لهزاتیا پیللی.

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

### نهری تو دزانی؟

لهرزینین بهیستنا پیلین دهنگی دکهفنه دناقبه را 20 Hz و 20 000 Hz دالی پیلین کاروموگناتیسی بیاقهکی بهرفرهتره بین لهرزینی هه نه، کو نیزیکی Hz  $10^4$  یان کیومتر دست پیدکته، و دگه هیته  $10^{25}$  Hz و بهلکی زیدهتر.

### لهزاتیا پیللی

$$v = f\lambda$$

لهزاتیا پیللی = لهرزین  $\times$  دریزیا پیللی

لهزاتیا پیلین میکانیکی لدویف هر ناقه ندهکی دیارکری ب نهگوری دانین. بو نمونه ئەو پیلین دهنگی ئەوین ژ ئامیرین موزیکی یین جودا جودا دهرکهفن، د هه مان گافدا دی گه هه گوهی مروقی هه چهنده لهرزینا پیلین وان جودانه. ئانکو ل سهر وی چهندی ئەو لهرزین و دریزیا پیللی کو ژ هه ئامیرهکی دهرکهفن دجودانه، لی ئەنجامی لیکدانا ههردوو بره هه می گافا دی وهکی خو مینیت د هه مان پلا گهرمییدا ژ ئەنجامی هندی زیده بونا لهرزینا پیللی دی بیه ئەگه ری کیمبونا دریزیا پیللی، و لهزاتی دی ب نهگوری مینیت، لهزاتیا پیللی ب تنی د دمه کیدا دی هیته گوهورین ئەگه ر پیل ژ ناقه ندهکی بو ناقه ندهکی دی بی جودا هاته فهگوهاستن، یان ده می. سهخله تین دیارکری یین وی ناقه ندی (پلا گهرمی) کو تیدا دلین دهیته گوهورین.

## نمونہ 3 (د)

### لہزتیا پیلی

ژیبہک ب لہزینا 264 Hz دلہرزیت. وسسا دانہ لہزاتیا دہنگی د ھوایدا 343 m/s. دریزیا وی پیلی ٺہوا ژی دہردنیخیت چہندہ؟

پرس

شروکہ

دیار:  $f = 264 \text{ Hz}$        $v = 343 \text{ m/s}$   
 نہدیار:  $\lambda = ?$

ھاوکیشا لہزاتیی لپہی لہرزین و، دریزیا پیلی دی بکارئینم.

$$v = f \lambda$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343 \text{ m/s}}{264 \text{ Hz}} = \frac{343 \text{ m.s}^{-1}}{264 \text{ s}^{-1}}$$

$$\lambda = 1.30 \text{ m}$$

1. دزانم

2. دی پلانہکی

دانم

3. دی ھہژمیرم

## بہرابہرکنا 3 (د)

### لہزاتیا پیلی

1. لہزاتیا ھمی پیلین کاروموگناتیسسی د فالاہییدا  $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ . دریزیا پیلی لپہی ھہرئیک ژقان لہرزین خواری بینہدہر؟

ا. چہند پیل بی تیل ب لہرزینا 88.0 MHz.

ب. پروناھیا دیتنی ب لہرزینا  $6.0 \times 10^8 \text{ MHz}$ .

ج. تیشکا X ب لہرزینا  $3.0 \times 10^{12} \text{ MHz}$ .

2. دولقہکی سازدہر دہنگہکی ب لہرزینا 256 Hz و ب دریزیا پیلی 1.35 m د ھوایدا دہردنیخیت؟

ا. لہزاتیا بہلاقبوونا وی دہنگی ژ دولقی دہردکھفیت د ھوایدا چہندہ؟

ب. دریزیا پیلا وی دہنگی ٺہوی ژ دولقی دہردکھفیت د ٺاقیدا چہندہ ھمی لہزاتیا دہنگی دگہہیتہ 1500 m/s ؟

### پیل و ٺہگؤھاستنا وزی

بہرہکی پافیزہ دناف گومہکا ٺافی، دی بینی ٺہو پیلا پھیدا بووی چہندہکا وزی ھہلگرتیہ. ھمی ٺہو پیل د گومیدا بہلافہدبن، ھہروہسا وزہ ژی دناف گومیدا بہلافہ دبیت. ٺانکو پیل وزی ژ جھہکی بو جھہکی دی دناف گومیدا ٺہگؤھیزیت. لی ب کریار ٺاف لھئی خو مایہ. بو مہ دہردکھفیت کو پیل ب رپکا ٺہگؤھاستنا وزا تہنوکا وزہ دھیتہ ٺہگؤھاستن نہب ٺہگؤھاستنا تہنوکا بخو. ژبہر فی ٺہگہری پیل دی شین ب چالاکی وزی ٺہگؤھیزن.

تیکرایي قهگۆهاستنا وزی بهنده ل سهر فریاتیاه لرزینین تهنۆکین وی نافهندی ئەوی پیل تیدا دهیته قهگۆهاستن دهمی فریاتیاه پیل زیده دبیت برا وی وزی دی زیده دبیت ئەوا د دههکی دیارکریدا هه لگرتیه. ئەو وزا ب ئەگه ری پیلین میکانیکی دهیته قهگۆهاستن راسته وانه دگونجیت دگه ل دووجایا فریاتیاه پیل. دهمی فریاتیاه پیل دبیته دوو هنده وزا پیل چوار هنده دی زیده کت، و به ره قازی قی چندی دروسته، ئانکو دهمی فریاتیاه پیل بو نیف هنده کیم بکت چه ندا وزی بو چاریکا به هیای به ری دی کیم کت، ههروهکی د سیسته می (بارستایی - سپرنگ) دا یان په ندولی ساده دا، فریاتیاه پیلان دگه ل ده ربازبوونا دی پیچ پیچه دی کیم بیت، ئەگه ری و ندابوونا وزی، بو سانا هیکرنا خواندنئ ئەقی کاریگه ری دی هه یکه ین د دهمی خواندنا لقینا پیلاندا.

### پیداچوونا پشکا 3-3

1. دهمی پیله ک ژ ده ریاچه کیدا ده رباز دبیت ئەو وهرده کا سهر ئا قی که فتی بو سهری و بو خواری دلقت، لی دی ل جهی خو مینیت، ژ بهر چ پیلین ئا قی وهرده کی ب دریزیا هیلا به لاقبوونا پیل نا قهگۆهیزیت؟

2. نیگاری هیلکاریا هه رئیک ژ فان پیلین خواری بکیشه، وهك ئەوا ل سهر سپرنگه کی ده رده کفن:

- أ. ژنه کا پیل دریزکی.
- ب. پیله کا ب گه ه یا پیله کا دریزکی.
- ج. ژنه کا پیل په حنکی.
- د. پیله کا ب گه ه یا پیل په حنکی.

3. نیگاری پوونکرنا بو هه رئیک ژ وان دوو پیل بکیشه ئەوین د خالا (ب) و (د) د پرسیارا به ری دا هاتین، و ته وهری ل ب گوهوره کی گونجای هیما بکه، پاشی هه رئیک ژ ئە فان ل سهر نیگاری دیاربه: کولمه و تونویرک و دریزیا پیل و فریاتی.

## پشکا 4-3

# کارلیکین پیلهکی

## Wave Interactions

### دناقیکداچوونا پیلان

#### 4-3 نارمانجین پشکی

- بجه نینانا دهستیپکا لیک سیاربونی.
- جوداهیی دکت دناقیهرا دناقیکداچوونا نفاکهر و دناقیکداچوونا زناقهر.
- پیئشبینی دکت کهنکی پیلا فهدانی دی فهگهرییت.
- پیئشبینیا هندی دکت نهگهر چهند پیلین بهلاقبووی و یین دیارکری ههبن دی پیلهکا راوهستای دروست کهن.
- گری و زکی پیلا راوهستای دیاردکت.

#### شیوهیی 14-3

دوو گهمینن قیکهفتی نهشین د همان جهدا بن. لی پیلهک دی شیت دگهل پیلهکی دی ئیکدوو بپرن بی کو ئیک ژ وان کاربکته سهر یا دی.

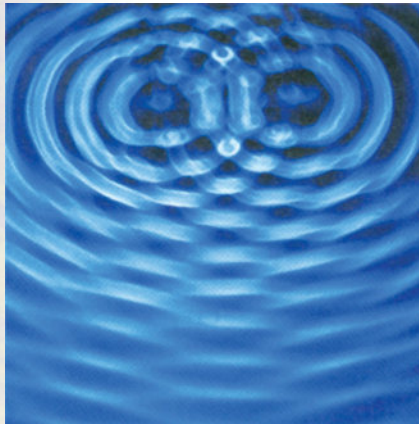
دهمی دوو گهمی قیکدکهن وهکی د شیوهیی 14-3 دا دیاره، ههرئیک ژ وان دی بو پستی زقرپت ب دوو ناراستهیین جودا. ژبه رهندي نهشین هه مان قالا هیی د هه مان دهمدا تزی بکن نهشین ناراستهیا لقینی بگوهورن. ئەقهنه بتنی ل سهر گهمیان بجه دهیت بهلکی ل سهر ههمی تهنین مادی بجه دهیت، دوو تهنین مادی یین جودا چ جارن نابیت هه مان قالا هی د هه مان دهمدا تزی بکن.



لی ل دهمی گوهرتن بو چهند دهنگهکان کو د هه مان دهمدا ژ ژیدهرین جودا دهریکهفن، دی شین ژیک جودا کهن، ئەقه وی دگههینیت دهمی دوو پیل دگههنه ئیک نا زقرنقه بو پستی ههروهکی چهوا ئەو دوو گهمیه قیکهفتن و بو پستی زقرپن. ئانکو پیلین دهنکی دی شین هه مان قالا هیی داگیرکهن دهمی د هه مان جهدا بن و د هه مان دهمدا ئیک و دوو دپرن. کو مکرنا پیلین دناقیکداچووی دبیزنی لیک سیاربونا پیلان Superposition.

شیوهیی 15-3 دوو کو مهلین پیلین ئافی د برکا دروستکرنا پیلاندا دیاردکت، ل وی جهی دهمی پیل بهلاقهدبن ژ ژیدهری دویردکهن، و دناف ئیکدا دهر باز دبن، دی ئەقه رویدت پیل کارلیکی دکن هه تا شیوازهکی ب نافیکداچوونی ژ چهند هیلین تاریک و پروناک پیکدئین.

زیدباری وی چندی کو تیبینکرنا نافیکداچوونا پیلین میکانیکی یا روهن و ئاشکرایه، لی ئەقه نه پیلهکا بتنییه د هه مان دهمدا د هه مان جهدا دهر باز دبیت. ههروهسا روناها دیتنی، و شیوهیی دی یین تیشکا کاروموگناتیبسی دناقیکدا چن و کارلیکی دکن.

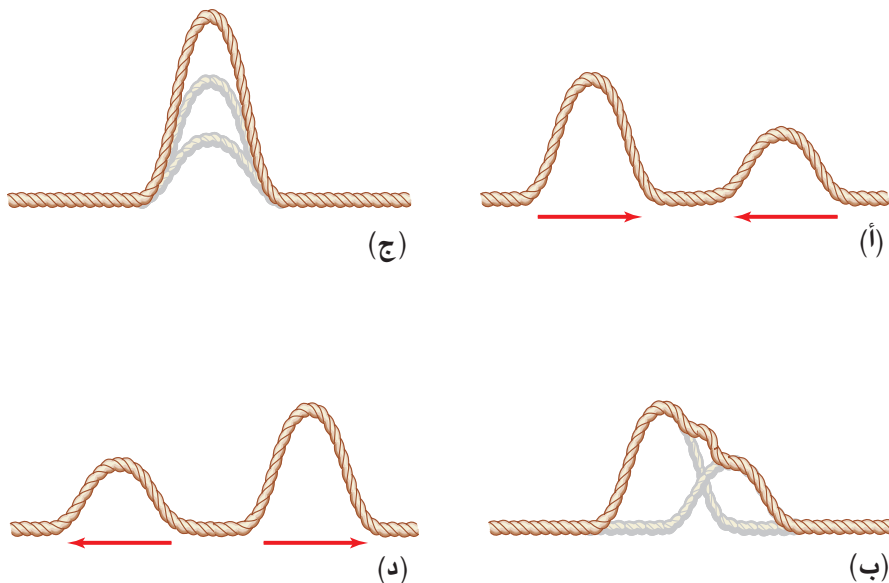


#### شیوهیی 15-3

دناقیکداچوونا پیلین ئافی دناف برکهکا دروستکرنا پیلاندا دیاردکت.

## ناقىكداجوونا ئاقاكر دەمەكى رويدەت كو لادانا تەنۇكان ب ھەمان ئاراستەيا ئىكدوو بن

شىۋەيى 16-3 (أ) دوو ژەنن پىلان دياردكەت كو ھەرئىك ژوان ب ئاراستەيا دى دناف وەرىسەكى توندكرىدا دلغن. ژەنا مەزن ئاراستەيا وى بۇ لايى راسىتىيە و ژەنا بچويك ئاراستەيا وى بۇ لايى چەپپىيە، دەمى دگەھنە ئىك ژەنا بەرەنجام دى پەيدا بيت وەكى د شىۋەيى 16-3 (ب) دا ديارە.



### شىۋەيى 16-3

دەمى ئەو ھەردوو ژەن ئەوئىن د شىۋەيدا ديارن دگەھنە ئىك، ھەردوو لادانن ھەر خالەكى دى كۆم بيت بۇ پەيداكرنا ژەنا بەرەنجام، ئەف نمونە ل سەر ناقىكداجوونا ئاقاكر.

د سەر ھەر خالەكا وەرىسى، ھەردوو لادانن تەنۇكىن ناھەندى كو ژ ھەردوو پرتا پەيدا بوويە يىن ھاتىنە كۆمكرن و ئەنجامى وى ژى لادانا بەرەنجامى تەنۇكا دەمى دوو پىل يان زىدەتر دگەھنە ئىك، لادانا ھەر تەنۇكەكى ژ ناھەندى يەكسانە سەرجمى ھەمى وان لادانا كو ھەر پىلەكى پەيدا بوويى. بجه ئىنانا قى ژى ل سەر ھەمى جوړىن پىلن مىكانىكى و كاروموگناتىسى دروستە ئەقەيە دىژنى دەستپىكا لىك سياربوونا پىلان superposition principle د پىلاندا وەكى ديار د شىۋەيى 16-3 (ج) دا ھەردوو پىل ب تەمامى ل سەرئىك جوت بن، و فرىاتيا ژەنا بەرەنجام دى بىتە بەرەنجامى كۆمكرنا فرىاتيا ھەردوو ژەنان. ھەر چەندە تاقيكرنان دەرئىخستىيە كو شيانا بجه ئىنانا دەستپىكا لىك سياربوونا پىلان بتنى دبىت كو فرىاتيا پىلن كت بچويك دبىت. ئەف بۇچوونە د ھەمى نمونە يىن بەندىدا دى ھىنە پەيرەوكرن.

بەرى خۇ بدى شىۋەيى ھەردوو ژەنا نەھاتىيە گوھورپىن پىشتى گەھشتىنە ئىك و ھەرئىك ژوان ب يى دىدا دەر باز بوويە و ھەرئىكى لقىنا خۇ يا بەرى پاراست وەكى د شىۋەيى 16-3 (د) دا ديارە. ئەف سەخلەتى بۇ پىلن دەنگى و پىلن ئاقى و پىلن پووناھىي و جوړىن دى يىن پىلان راستە. پىشتى دناقىكداجوونىدا ھەر پىلەك دى سەخلەت يىن تايبەت پارىزىت، ب تەمامى وەكى ئەو د ھەردوو ژەنن نمونەيا بەرىدا رويداى، مەدەيت، دەمى زىدەتر ژ پىلەكى بەلا ف دبىت د ھەمان جەدا دگەھنە ئىك وەكى د شىۋەيى 16-3 ئانكو پىلا بەرەنجام پىكھاتىيە ژ سەرجمى لادانا تەنۇكىن ناھەندى ژ جھى ھەقسەنگبونى بەرەف ھەمان ئاراستە، و لادانا پىلا بەرەنجام مەزترە ژ لادانا ھەرئىكى ژوان بتنى. دىژنە قى دناقىكداجوونا ئاقاكر - constructive Interference.

### دەستپىكا لىك سياربوونا پىلان

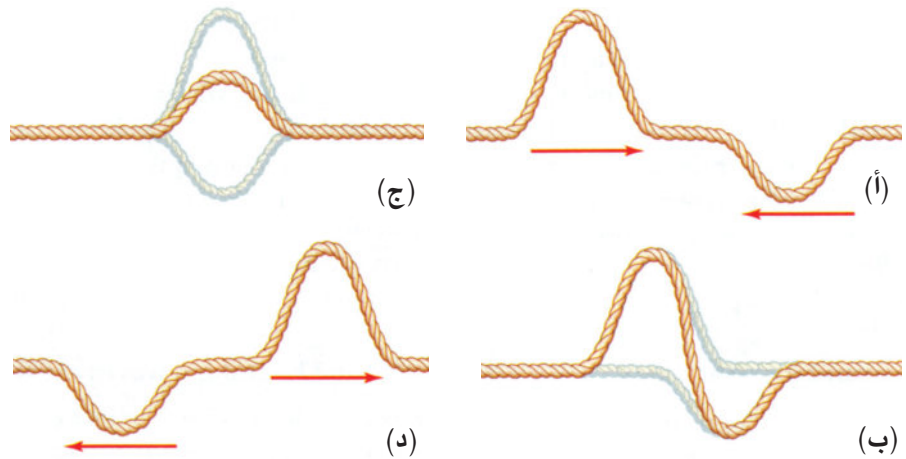
دەمى دوو پىل يان زىدەتر دناھەندەكىدا دگەھنە ئىك، لادانا تەنۇكىن ناھەندى دى يەكسان بيت ب سەرجمى وان دوو لادانا كو ژ ھەرئىك ژ وان ھەردوو پىلان پەيدا دبىت.

### ناقىكداجوونا ئاقاكر

ئەو ناقىكداجوونە كو رويدەت دەمى ب ئىك گەھشتنا لادانن تەنۇكىن ناھەندى كو دكەفنە ئىك لا ژ جھى ھەقسەنگبونى بۇ پىكھاتنا لادانەكا بەرەنجام مەزترە ژ ھەر لادانەكا بتنى يا ھەر تەنۇكەكى.

## دناڤيکداچوونا ژ ناقبر دهمهکي پویدهت کو لادانا تهنوکان ب ناراستهکي بهرهقاڙي نیکدوو بن

دی چ پویدهت دهمی هردوو ژهن بکهښنه دوو لایین بهرهقاڙي ژ جهی ههښهنگبونئی، وهک د شیوهی 17-3 (أ) دا دیاره؛ د قی باریدا هردوو لادانا دوو نیشانیښن جدا ههنه، نیک ژوان پوزهتیغه و نهوا دی نیگهتیغه. ل دهمی کومکرنا لادانهکا پوزهتیغ دگهل لادانا نیگهتیغ وهک د شیوهی 17-3 (ب) و 17-3 (ج) دا دیاره. ژهنا بهرنجام دی بیته نهنجامی جوداهی دناقبهرا هردوو ژهنان، نهقهڙی دی بیته نهگهڙی پهیدابوونا ناڤيکداچوونا ژناقبر destructive interference. پستی جودابوونا هردوو ژهنا دی شیوهی خو پاریزن وهک شیوهی 17-3 (د) دا دیاره.

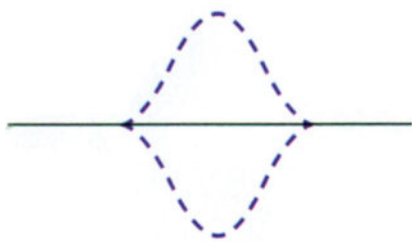


### شیوهی 17-3

د باری ناڤيکداچوونا ژناقبر، لادانا ژهنهکي ژ لادانا ژهنهکا دی دهپته دهرکن.

شیوهی 18-3 دوو ژهنا دیاردکتهت کو د فریاتیږدا پهکسانن، لی دوو لادانیښن بهرهقاڙي ههنه د نیشانیږدا. دهمی هردوو ژهن ب تهمامی دکهښنه بهرامبهه نیکدوو، هردوو لادانا دی کومکین، لادانا پیلا بهرنجام دی بیته سفر. نهقه وی دگههینیت کو هردوو ژهن نیک یا دی ژناق دبهت، وهکی هندئی کو چ تیڤکدانا پوینهدایه دهمی هردوو ژهن د وی دهمی دناڤيکداچون دچن دبیزنه قی ناڤيکداچوونا ژناقبر

Complete destructive Interference. نهگه هردوو پیل پیلیښن ئاقی بوون نیک دی ههولدهت دلویا ئاقی بو سهری راکیشیت، و د ههمان دهمدا پیلا دی ب ههمان هیژ ههولدهت دلویا ئاقی بو خواری رابکیشیت و نهنجام نهمانا چ هیژا بهرنجام ل سهر دلوی، کو ب تهمامی نهمانا لقیښا ئاقی یه د وی گاقیږدا. ههتا نوکه نهو ناڤيکداچوونا هاتیبه بهسکرښ ژ نهنجامی دوو ژهنیښن پهحنکی پویدهت، د دمهکیدا نهم دزانیښ کو دهستپیکا لیڤ سیاربوونا پیلان ل سهر پیلا دریزکی ژی بجه دهپت. لی د قیږیږدا راکقاشتن گریږدایه ب هیژهکي ب ناراستهکي دیارکری کاردکتهت سهر تهنوکان شهلالبوون ژ نهنجامی هیژهکي پویدهت کو کاردکتهت سهر ههمان تهنوکي ب ناراستهکي بهرهقاڙي. ئانکول دهمی دناڤيکداچوونا راکقاشتنی و شهلالبونئی ناڤيکداچوون دی ژناقبر بیت، و چهندا هیژا بهرنجام ل سهر تهنوکان دی کیم بیت. مه بهحسی ناڤيکداچوونا ئاقاکهه و ژناقبررک ب شیوهکي جودا جودا. و قهکو لینا مه بتنی ل سهر ژهنان بوو، ل دهمی بکارئینانا پیلیښ ب گهه دی شیوازهکي ئالوز بو ناڤيکداچوونئی پهیدا بیت کو دهقهریښ ناڤيکداچوونا ئاقاکهه و ژناقبر د خالیښ جودا جودا بخوقه دگریت جهی وان دهقهره چیدبیت دگهل بورینا دهمی بهپنه گوهورین.



### شیوهی 18-3

لادانا بهرنجام ل ههر خالهکا وهریسی سفره، کو دوو ژهنیښن ههرنیک ژوان نهوا دی ژناق دبهت ناڤيکداچوونهکا ژناقبره تهمامه.

## قەدانا پیلان

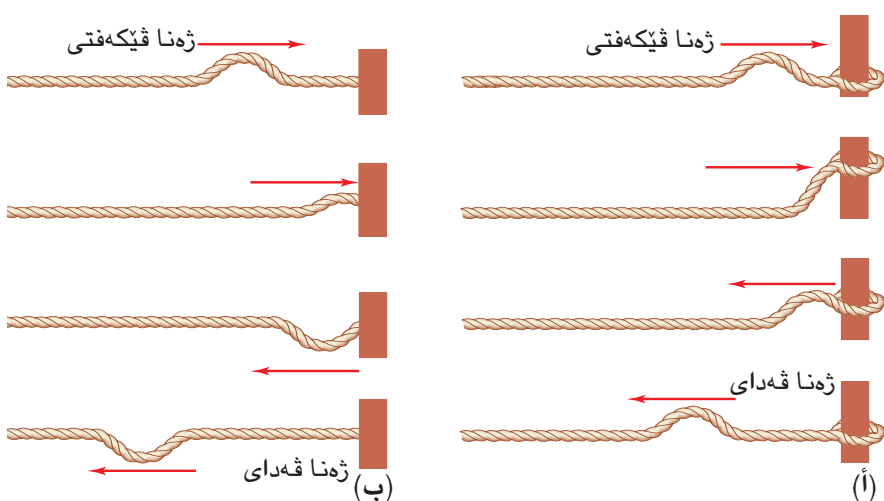
بۆ بەرچاڭكرنا قى بابەتى مە وەسا دانا، كو ئەو پېلېن بەلاقبويىن و هاتىنە رۆنكرن دى شېن هەتا بى دوماھى بلقن، ئەگەر ب چ بەرەستا نەكەفن، كو وان راوہستىنىت يان ئاراستەيا وان بگوھۆرپىت. دى چ ل لقىنا پیلان ھىت دەمى دگەھنە دوماھيا وى ناڧەندى ئەوئ تىدا دەربازدبىت؟

### قەدانا پیلان ژ لايىن بەرەلا (سەرەست)

وہسا دانە ژەنەك د وەرىسەكى توندكرىدا دەربازدبىت كو لايەكى وى ب شىوہيى خەلەكەكا حولى د سەر پارگەكى نەلف ھاتىە دانان وەكى د شىوہيى 19-3 (أ) ديارە. دەمى ژەن بۆ لايى راسىتى دچىت ب ئاراستەيا سەرى دى بى وەرىسى، دى بىنىن كو ھەر خالەك ژ وەرىسى جارەكى دى بۆ سەرى لەرزىت و جارەكى دى بۆ خواری لەرزىت، ھەتا ژەن دگەھىتە سەرى بەرەلا، لەرزىن دى خەلەكى دگەل خو ھەلگىت بۆ سەرى، و پاشى خەلەك دى زقېننتە جەى خو. لقىنا ژەنى، ژ لايى خەلەكى وەكى وى لقىنىيە دەمى لقاندنا سەرى وەرىسى بۆ سەرى دا ژەنەكا ئەقران قرىكەت بۆ لايى چەبى. ئەقەژى دى بىتە ئەگەرى زقېراندنا ژەنى ب ئاراستەكى بەرەقاژى ئاراستەيا ژەنا بنەپەتى. ژەنا قرىكرى دىبىژنى ژەنا قىكەفتى و ژەنا دپەشیت دىبىژنى ژەنا قەدانى. و ھەروہسا قەپەشىنا ژەنا قرىكرى دىبىژنى قەدان. تىبىنىي بگە كو ژەنا قەدانى ئەقرانە ژەنە كو ھەمان فرىاتيا ژەنا قرىكرى ھەيە.

### قەدانا پیلان ب قەگەراندى ژ لايى گرىدای (جەگىر)

بلا ژەنەكى وەربگرىن كو ناف وەرىسەكى توندكرى دەربازدبىت كو لايەكى وى بى گرىدایە وەكى د شىوہيى 19-3 (ب) دا ديارە. دەمى ژەن دگەھىتە بەرەستا وەرىسى ب ھىزەكى كار ل بەرەستى دكەت بۆ سەرى، بەرەست ژى ب ھىزەكا كاردانەوہ يەكسان و بەرەقاژى ئاراستەى كار دكەتە سەر وەرىسى ئەف ھىزە كو ئاراستەيا وى بۆ خواریيە دى بىتە ئەگەرى دروستكرنا لادانەكى د وەرىسىدا ب ئاراستەكى بەرەقاژى ب ئاراستەيا لادانا ژەنا بنەپەتى، پاشى قەدانا ژەنەكا قەگەراندى دى پەيدا بىت.



### شىوہيى 19-3

(أ) دەمى قرىكرنا ژەنەكى دناف وەرىسەكيدا كو لايەكى وى بەرەلا بىت، د لايى بەرەلا دا دى زقېرپىت، (ب) و د دەمى قرىكرنا ژەنەكى د ناف وەرىسەكى كو لايى وى قايىم كرىە ژەنا قەدانى دى وەرگەرىپىت.

## پیلین راوستای

بلا وهریسهکی وهربرگین و سهرهکی وی ب بهر بهستهکی جهگیر گریدهین. و پاشی سهری دی بو سهری و بو خورای ب شیوهکی ریگ بلقینه. ئەف لقینا ریگ دی چەند پیلەکا ب دریزیا وهریسی پهیداکەت ب لهرزین و دریزیا پیلای و فریاتیهکا دیارگری ل دەمی دهریازبونا وان. دەمی پیل دگههه سهری گریدایی وهریسی دناف وهریسیدا دی ب ئاراستهکی بهرهقاژی فهگهپینهفه، دگه پیل کەفتی ئیک دگرن و دناقیکا دچن، دی لهرزینهکی بو وهریسی پهیداکەن. ل دەمی ههژاندنا وهریسی ب لهرزینهکا دیارگری دی جوړه پیلەک پهیدابیت وەسا دیاره کوی پیل راوستایه دبیزنی پیل راوستای پیل راوستای standing wave. ژ چەند دهقەرین ئاڤاکەر و ژناقبەر پیک دهیت.

### پیل راوستای

جوړهکی پیلایه ژ نهجامی ناڤیکداچوونا دوو پیلان پهیدابیت کو هه مان لهرزین و دریزه پیل و فریاتی هه نه و ب دوو ئاراستین بهرهقاژی دهریازدبن. د نافههدهکی سنورداردا.

### گری

خالهکه د پیل راوستایدا، کو هه می گاڤا تیدا ناڤیکداچوونا ژ ناقبهر تهمام پرویدهت و یانهلفه.

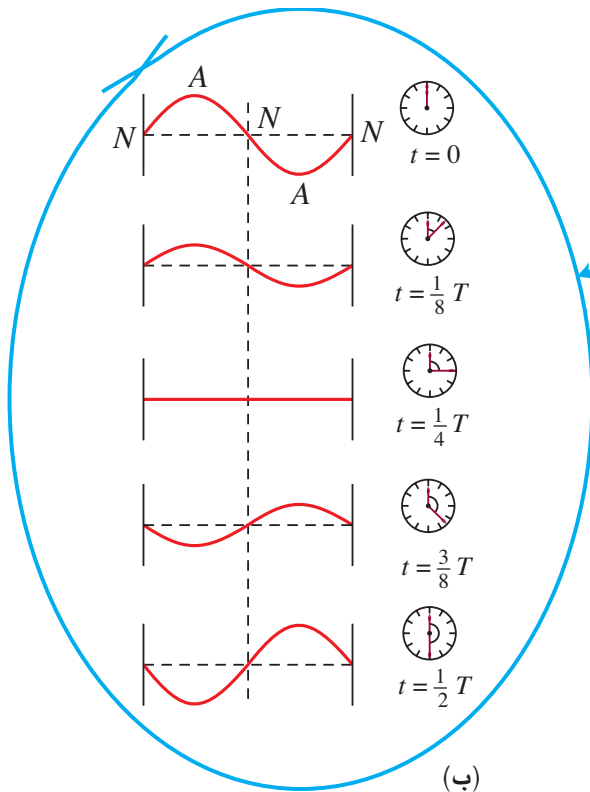
### زک

خالهکه د پیل راوستایدا، دکهڤیته نیقهکا دوراتییا دناقبهر دوو گریاندا. تیدا فریاتی دگههیته پترین بر.

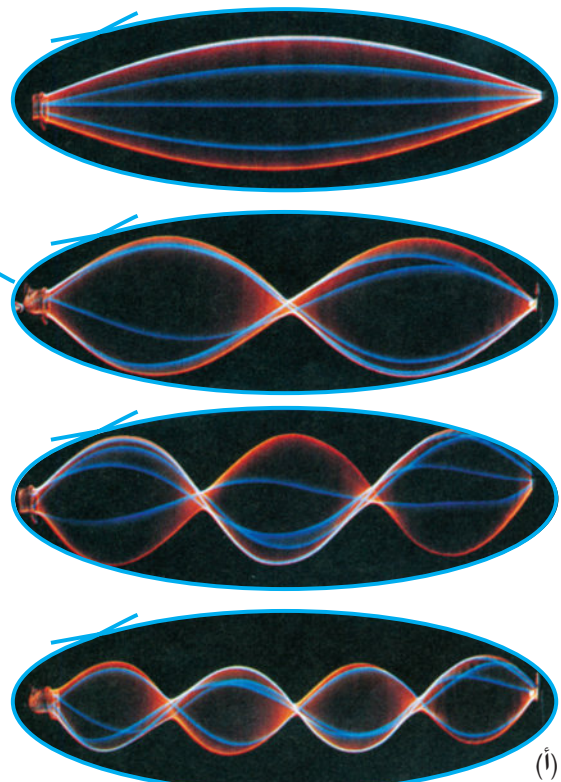
## پیلین راوستای گری و زک هه نه

شیوهی 20-3 (أ) چار پیلین راوستای د وهریسهکی دیارگریدا دیاردکەت. ئەو خالیین تیدا ههردوو پیل نامینن دبیزنی گری nodes. و ئەو خالیین دکهڤنه نیقهکا دوروی دناقبهر دوو گریین ئیک لدویف ئیکی د وهریسیدا ب پترین فریاتی دلهرزن دبیزنی زک antinodes.

شیوهی 20-3 (ب) لهرزینا بارای دووی یی شیوهی 20-3 (أ) د دەمی نیف لهرزینیدا. هه می خالیین سهر وهریسی ب هه مان لهرزین ب شیوهکی ستوین دلهرزن، لی د گریاندا ب پهوستایی دمینن. د قی باریدا سی گری هه نه (N) و دوو زک (A). وهکی د شیوهیدا دیاره. دی بینین کو خالیین جودا ل سهر وهریسی فریاتیهکا جودا هه نه.



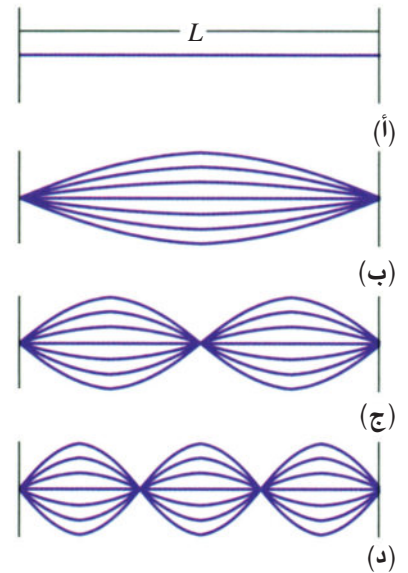
(ب)



(أ)

### شیوهی 20-3

(أ) شیوه چار پیلین راوستای ل سهر وهریسهکی نیشادەت (ب) شیوه لدویف هاتنا پیل راوستای یا دووی بو نیف گهه (چهرخی) دیاردکەت.



شيوه‌يي 21-3

بتنی هندهک لهرزینین دیارکری ههژاندن یا هه‌ی کو پیلایا راهوستای د وهریسه‌کی قایم کریدا دروست دکهن. دریژیا پیلای د قان پیلاندا بهنده ل سهر دریژیا وهریسی. و نهو دریژیا پیلانده کو نه‌گه‌ری دروستیونی هه‌یه  $2L$  (ب) و  $L$  (ج) و  $\frac{2}{3}L$  (د)

تیبینی دهیته‌کرن کو بتنی هندهک لهرزینین دیارکری ههژاندنا شیوه‌یین پیلایا راهوستای دروست دکهن. د شیوه‌یی 21-3 دا سی پیلین راهوستای د وهریسه‌کی دیارکریدا نیشادته. د ههر باره‌کیدا، چه‌میای و جهی وهریسی نیشان دکته ژ چند گاقین جودا جودا. ده‌می وهریس به‌ز دلهرزیت جهین وهریسی ب شیوه‌کی نافیکدا دچن بو پیکه‌ینانا زکان وهکی د شیوه‌یدا دیاره. زک د شیوه‌یی کولمه‌ه یان تونویرکدایه لی دوو زک کولمه‌ه‌کی و تونویرکه‌کی نیشان دکته یان دریژیا پیله‌کی.

ههر دوو سهرین وهریسی کو پیلایا راهوستای هه‌لگرتیه پیکه‌هاتیه ژ دوو گری، چونکه ناله‌رزن. وهکی د شیوه‌یی 21-3 دا دیاره دی شین پیلایا راهوستای بو ههر دریژیا پیله‌کی په‌یداکه‌ین کو پیکه‌ی بده‌ته ههر دوو سهرین وهریسی بین گری‌داین ببه‌گری. نیک ژ قان باراندا د شیوه‌یی 21-3 (ب). دیاره کو ژ نیک زک پیک دهیت یان کولمه‌ه‌که یان تونویرکه و دوو گری. و نه‌قی پیلای نیف دریژیا پیلای هه‌یه. لی دریژیا پیلای یه‌کسانی دو هندی دریژیا وهریسی ( $2L$ ).

به‌لی نهو پیلایا راهوستای د شیوه‌یی 21-3 (ج) دا دیاره سی گری هه‌یه ل ههر سهره‌کی گریه‌که و دنیقه‌کیدا گریه‌کا دی هه‌یه، و د قی باریدا دوو زک هه‌نه، نانکو کولمه‌ه‌ک و تونویرکه‌ک. و دریژیا پیلای دی یه‌کسان بیت ب دریژیا وهریسی ( $L$ ). و دو‌ماهیک باره د شیوه‌یی 21-3 (د) دا پیله‌کا راهوستای دنونیت کو دریژیا پیلای یه‌کسانه ب  $2/3L$  و هه‌روه‌سا ... بزانه کو نهو دریژیا پیلای نه‌وین دکه‌قنه دناقبه‌را وان به‌های نه‌وین د شیوه‌یدا دیارن پیلایا راهوستای پیک ناهینن، چنکو پیکه‌ی بو په‌یدابوونا دوو گری نادهن د ههر دوو سهرین گری‌دای بین وهریسی.

## پیداچونا پشکا 4-3

1. پیله‌ک فریاتیای وی 0.30 m دگهل پیلایا دوویدا کو فریاتیای وی 0.20 m ب هه‌مان ناراسته دناقیکدا دچن. پترین لادانا به‌ره‌نجام په‌یدا دبیت چه‌نده؟
2. وهریسه‌ک سهره‌کی وی ب به‌ره‌سته‌کیفه گری‌دایه. چند ژهن ب دریژیا وهریسی فرپیکرن فریاتیای هه‌ریکی ژوان 0.15 m، ژ به‌ره‌ستی هاتنه قه‌دان و قه‌گه‌ریانه‌قه بی کو ژ فریاتیای وان وندا بیت، فریاتیای ژهنی ل خاله‌کی ل سهر وهریسی چه‌نده کو تیدا پترین لادانا دوو خالان ل سهر دوو ژه‌نا نیکدوو دبرن (لیک سیاردبن)؟ جو‌ری نافیکداچوونی دیاربکه؟
3. د پرسیارا 2 دا، نه‌گه‌ر سهری وهریسی به‌ره‌لا بیت فریاتیای ژهنی د خاله‌کا سهر وهریسی چه‌نده کو تیدا پترین لادانا دوو خالان نیکدوو دبرن (لیک سیاردبن)؟ جو‌ری نافیکداچوونی چییه؟
4. دریژیا وهریسه‌کی توندکری دناقبه‌را دوو خالاندا 2.0 m. نهو سی دریژیا پیلای کو پیلایا راهوستای دروست دکهن دق وهریسیدا کیشکن؟ ب کیماسی به‌حسی نیک دریژیا پیلای بکه کو پیلایا راهوستای په‌یداناکه‌ت، به‌رسفا خو پوون بکه.

# پوختی بهندی 3

## بیروکین بنه مایی

### پشکا 1-3 لقینا هارمونییا ساده

- د لقینا هارمونییا ساده هیزا قهگه پاندنی راسته وانه دگونجیت دگهل لادانی.
- سیستهمی (بارستایی - سپرنگ) ب لقینه کا هارمونییا ساده دلهرزیت. و هیزا نهرمی یا سپرنگی ب یاسایا هؤک دهیته دهریرین:  $\vec{F}_{نهرمی} = -k\vec{x}$
- د گوشه لادانین بچوکیکا ( $< 15^\circ$ ) په ندول ب لقینا هارمونییا ساده دلهرزیت.
- د لقینا هارمونییا ساده، دهمی لادان دگه هیته پترین بهها ههرئیک ژ هیزا قهگه پاندنی و له زندانی پترین بههانه و له ذاتی ل جهی هه قسه نگبونیدا پترین بهها ههیه.

### پشکا 2-3 پیقانه کرنا لقینا هارمونییا ساده

- دهمه لهرز سیستهمی (بارستایی - سپرنگ)، بتنی بهنده ل سهر بارستایی و نه گورئ سپرنگی. دهمه لهرز بؤ په ندولی ساده بتنی بهنده ل سهر دریزیا دهری و له زندانا کهفتنا خورئ یا سهر بهست.
- لهرزین پیکهاتیه ژ وهرگه پریایی دهمه لهرزئ.

### پشکا 3-3 تایبه تمه ندیین پیلان

- دهمی پیلکه دهر باز دبیت، ته نوکین پیلی (ناقهنند) لدور جهی هه قسه نگبونیدا دلهرزن.
- د پیل په حنکید، لهرزین دگهل ئاراسته یا به لاقه بونو پیلی ستوینن و د پیل دریزکید، لهرزین دگهل ئاراسته یا پیلی تهریبین.
- له ذاتیا پیلی یه کسانه ب لهرزینا جاران دریزیا پیلی  $v = \lambda f$ .

### پشکا 4-3 کارلیکین پیله کی

- دهمی دوو پیل یان زیدتر د ناقهنده کی دیارکریدا دلغن و دگه هنه ئیک. پیل بهره نجام ژ سهرجه می لادانین کت خال ب خال پیک دهیت.
- پیلین راوه ستای پهیدا دبن دهمی دوو پیل ب نافیکیکا دچن کو ههمان لهرزین و فریاتی و دریزه پیل هه بیت، و ب دوو ئاراسته یین بهره قازی ب ناف ناقهنده کی دیارکریدا دهر باز دبن.

## زاراقین بنه مایی

لقینا هارمونییا ساده

- (63 لا) Simple harmonic motion
- فریاتی Amplitude (لا 70)
- دهمه لهرز Period (لا 70)
- لهرزین Frequency (لا 70)
- ناقهنند Medium (لا 76)

### پیل میکانیکی

- (76 لا) Mechanical wave
- پیل په حنکی
- (78 لا) Transverse wave
- کولمته Crest (لا 78)
- تونویرک Trough (لا 78)
- دریزیا پیلی

- (78 لا) Wavelength

### پیل دریزکی

- (79 لا) Longitudinal wave
- دهستپیکا لیک سیار بونو پیلان
- (84 لا) Superposition principle

### ناقیکداچونو ئافاکهر

- (84 لا) Constructive interference
- بنافیکیداچونو ژناقهر
- (85 لا) Destructive interference

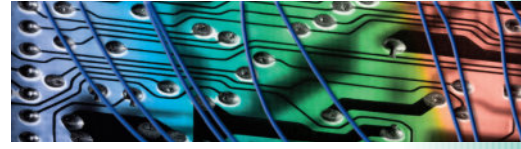
### پیل راوه ستای

- (87 لا) Standing wave
- گری Node (لا 87)
- زک Antinode (لا 87)

## هیما یین گوهوران

هیما یه کی	یه که	هیما یی بری	بر
N	نیوتن	$F$ نهرمی	هیزا نهرمیا سپرنگی
N/m	نیوتن/مهر	$k$	نه گورئ سپرنگی
s	چرکه	$T$	دهمه لهرز
Hz	هیرتز = $s^{-1}$	$f$	لهرزین
m	مهر	$\lambda$	دریزیا پیلی

## پیداچونا بهندی 3



پیدا هره و ههلسهنگينه

### لقينا هارمونييا يا سادہ

#### پرسیارین پیداچوونی

1. ئەو تابیتمهندیه چیه کو پیدقیه د لقینا تهنهکیدا هه بیت ههتا هارمونی سادہ بیت؟
2. ئەری لهزانا تهنهکی کو ب لقینا هارمونییا سادہ دلهرزیت ب نهگوهر د مینیت؟ ئەری چیدبیت سفر بیت؟ پوون بکه.
3. جووری وزا گويا پهنوولی چیه بهری بهردانی؟ ئەف وزه دی چهوا هیته گوهرین د ئیک گهها لهرزینیدا؟

#### پرسیار لدور تیگههان

4. سیستهمی (بارستایی - سپرنگ) یی نمونهیی ههتا بی دوماهی ب لقینهکا هارمونییا سادہ دلهرزیت. ئەفی پوون بکه.
5. د پهنوولی سادہ دا دی شیین کیشا گوئی بو دو پیکهینهرا شروقهکین، ئیک ل سهر هیلا لیکهفت بو ئاراستهیا لقینا گوئی و ئەوی دی ستوین دگهل ئاراستهیا لقینی. کیش ژ فان ههر دوو پیکهینهرا پیکهاتیه ژ هیزا قهگه پراندنی؟ بوچی؟

### دهمهلهرز و لهرزین

#### پرسیارین پیداچوونی

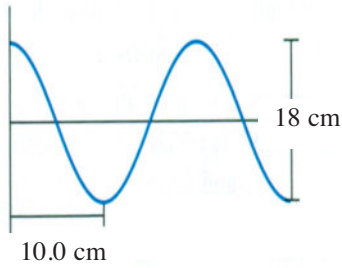
6. فریاتی تهنهکی لهرزى A. ئەو دووراتی گشتی ئەف تهنه د ئیک دمه لهرزدا دبریت چهنده؟

#### پرسیار لدور تیگههان

7. دی چل دمهلهرزا پهنوولهکی هیت. دهمی دریژیا وی بیته دوو هنده؟ و دهمی بارستایا وی بیته دوو هنده؟
8. گويا پهنوولهکی تژی ئاف. دی چل لهرزینا ههژاندنا وی هیت ئەگه کونهکی ل گويا وی بکین و هیدی هیدی ئاف ژى برژیت ههتا قالا دبیت؟
9. دهمژمیرهکا پهنوولدار ل بنی چیايهکی دهمی ب راستی دگریت، ئەری د گوپیتکا چیاپی ههروهسا دی دهمی ب راستی گریت؟ ئەفی پوون بکه.
10. ئەگه دهمژمیرهکا دیواری ژ دم پراگرتنا راست خو کیم بکهت، دریژیا پهنوولی چهوا بهیته گوهرین بو مهبهستا راستکرنا دهمی پراگرتنی.
11. هندهک جارا پهنوولی سادہ وهکی پیقههکی بلنداهیی د فرۆکاندا بکار دئینن. دمهلهرزا وی پهنوولی چهوا دهیته گوهرین دهمی فرۆکه ژ ئاستی ئەردی بلند دبیت بو بلنداهیا  $1.00 \times 10^4$  m
12. ئەری دمهلهرزا سیستهمی (بارستایی - سپرنگ) یی ههژاندی ل سهر ئەردی جودایه ژ دمهلهرزا سیستهمهکی دی وهکی وی ل سهر هیهقی؟ بوچی؟

#### راهینانین بهرابه رکرنی

13. ئەو پهنوولی د ههژاندنا خودا ههمی 1.000 s ئیک جار د جهی ههقسهنگبوونیدا دهر باز دبیت دبیزنی (پهنوولی چرکه پیف).
  - أ. دمهلهرزا ههر پهنوولهکی چرکه پیف چهنده؟
  - ب. دریژیا پهنوولی چرکه پیف ل باژیری کامبرج  $0.9942$  m. ئەری قه دارهیا لهزانا كهفتنا خواری یا سهر بهست ل کامبرج چهنده؟
  - ج. ل باژیری توکیول یابانی دریژیا پهنوولی چرکه پیف  $0.9927$  m. قه دارهیا لهزانا كهفتنا خواری یا سهر بهست چهنده؟



14. بارستایى 1.5 kg ب سەرى بەرەلایى سپرنگەكى  
هەلەلەستىيە نەگۆرئى سپرنگى  $1.8 \times 10^2 \text{ N/m}$  ئەقجا  
سپرنگ بەرەلەكر بۇ ھەندى دا لقينەكا ھەژاندنى بكت:  
أ. دەمەلەرزە سىستەمى (بارستایى - سپرنگ) چەندە؟  
ب. لەرزىنا ھەژاندنى چەندە؟

## تایبەتمەندىن پىلان

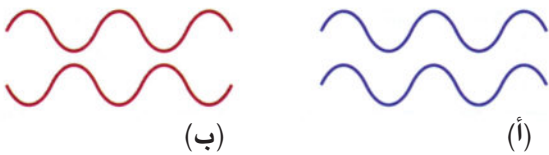
25. پىلەك لەرزىنا وى 25.0 Hz ب ئاراستەيا  $x$  پۆزەتيف  
بەلاقە دبىت ھەر وەكى د شىوھىي سەرىدا ديارە. ھەرنىك  
ئەقین ل خواری بۇ قى پىلى ھەژماربکە؟  
أ. فریاتی.  
ب. درىژيا پىلى.  
ج. دەمەلەرز.  
د. لەزاتى.

## راھىنانىن بەرەبەركرنى

26. پىلین مايكرو وىف ب لەزاتيا رۇناھىي  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$   
بەلاقەدبن. درىژيا پىلى چەندە ئەگەر لەرزىنا وى  
 $9.00 \times 10^9 \text{ Hz}$  بىت؟

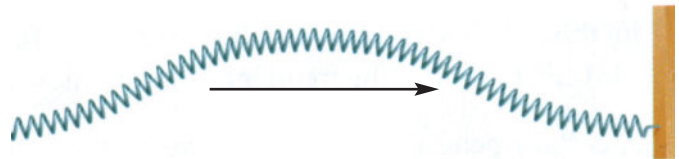
## كارلىكىن پىلەكى

- پرسىارىن پىداچوونى  
27. دەستپىكا لىك سىاربوونى بكاربىنە بۇ نىگاركرنا پىلین  
بەرەنجام بۇ ھەرنىك ژ ئەقان دوو نمونەيىن ل خواری.



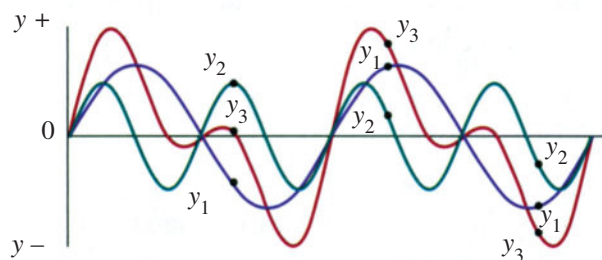
28. جوداھى چىيە دناقبەرا ناڤىكداچوونە ئاقاكر و  
ناڤىكداچوونە ژناقبەر؟

- پرسىارىن پىداچوونى  
15. ئەو تايبەتمەندىا ھەقپشك دناقبەرا ھەمى پىلاندا چىيە؟  
16. جوداھى دناقبەرا پىلا پەحنكى و پىلا درىژكى چىيە؟  
17. ئەف شىوھ ژەنە پىلەكا دەربازبووى د سپرنگىدا  
دەردئىخىت.  
أ. ب چ ئاراستە تەنوڪىن ناڤەندى دلەرزىن؟ لپەى  
ئاراستەيا بەلاقىبوونا پىلى.  
ب. ئەرى ئەو پىل پەحنكىە يان درىژكرىيە؟



18. د سپرنگەكىدا كو د بارى شەلالبوونىدايە، دى بىنن  
ھەندەك ژ خەلەكىن وى راڭقاشتىنە و ھەندەك ژىك دورن  
(شەلالن)، جورى پىلى چىيە؟  
19. ئەگەر سەرى سپرنگى د چركەكىدا سى جارا بۇ سەرى و  
سى جارا بۇ خواری بلقنن، دەمەلەرز بۇ ھەژاندنا پىلى  
چەندە؟ و لەرزىن چەندە؟  
20. تاكە خالەك ل سەر وەرىسەكى دى چەوا لڤىت، دەمى  
پىلەكا پەحنكى ب ئاسۆيى تىدا دەربازدبىت.  
21. دى چ ب سەر درىژيا پىلى ھىت يا پىلەكى د وەرىسەكىدا  
دەمى لەرزىن دبىتە دووھەندە؟ و دى چل لەزاتيا وى  
ھىت؟  
22. بۇچى پىلین دەنگى بۇ دەربازبوونا وان پىدقى ب  
ناڤەندى ھەيە؟  
23. دوو لقىن سازدەر ھاتە لىدان ب دوو لەرزىنا 256 Hz و  
512 Hz. كىش ژقان لەرزىنا بلەزترە د ھەوايدا.  
24. نىك ژ لايەنن باش بۇ گۆھاستنا وزى ب پىلین  
كاروموگناتىسى چىيە؟

29. کیش ژ ئهفان شیوه پیلین د وینهیدا دیار پیللا بهرنهجامه؟



30. رهنج زنجیرهکا ژهنا فریدکته ب فریاتیا 24 cm دناف وهریسهکیدا کو سهرهکی وی ب بهربهستهکی نهلف گریدایه، وهسادانه ژهن قهدهنهقه بی کو چ ژ فریاتیا وان ونداببیت. فریاتی د خالهکا وهریسیدا چهنده کو تیدا دوو ژهن ئیک و دوو دبرن (لیک سیاردبن)، دهمی: ا. وهریس یی توندکری بیت و ب بهربهستهکی گریدایه. ب. ئهو سهری وهریسی، کو قهدان تیدا پرویدهت د لقیئیدا سهربهسته بو سهری و بو خواری.

### پرسیار لدور تیگههان

31. ئهری چیدبیت زیدهتر ژ دوو پیلان د نافهندهکی دیارکریدا ب نافیکدا بچن؟
32. لادانا بهرنهجام د جههکیدا چهنده کو نافیکداچوون تیدا ژناقبهرا تمام بیت؟
33. د دهمی دوو پیل ب نافیکدا بچن ئهری چیدبیت لادانا بهرنهجام پترتربیت ژ لادانا ههرئیک ژ پیلین بنهپهتی؟ ههکه بهلی بیت؟ مهرجی پیدقی بو قی چیبه؟
34. کیش ژ ئهفان دریزیا پیلین ل خواری پیللا راهوستای پهیدادکته د وهریسهکیدا دریزیا وی 3.5 m بیت.
- ا. 1.75 m  
ب. 3.5 m  
ج. 5.0 m  
د. 7.0 m

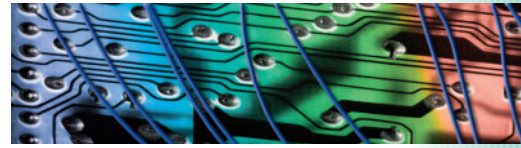
## پرسیارین پیداجوونا گشتی

35. لاوهند تبلا خو د ئامانهکی ئافییدا دوو جارا د چرکهکیدا نقوم کر، چهند پیللهک پهیداکرن کو دوراتی دناقبهرا کولمتهیین واندا 0.15 m. لهرزین و دهمهلهرز و لهزاتیا وان پیلان ههژماریکه.
36. لهرزینا وان ئاوازا ئهویین ژ ژیبهکی ههژاندی دهردهقن ب نزیکي دکهقیته 196 Hz و 2367 Hz رادی وان دریزیا پیلان کو ئهویین ژ د ههوایدا پهیدادکته ههژماریکه دهمی لهزاتیا دهنگی د ههوایدا 340 m/s بیت.
37. پهندولهکا ساده دریزیا وی 0.850 m. لهزدانا کهفتنا خواری یا سهربهست چهنده د جههکیدا کو دهمهلهرز یا پهندولی تیدا 1.86 s؟
38. دهمژمیرهکا پهندولدار ب دهم پراگهکا راست ل سهر ئهردی کاردکته، هنارتنه سهر ههقی کو  $g = 1.63 \text{ m/s}^2$ . ئهگه ژ دهمژمیر 12:00 A.M نیقرو دهست ب پراگرتنا دهمی کر، ئهو دهم چهنده کو پشتی 24.0 h ئامازه پیدکته؟

3. قەكۆلئىنەكى ئەنجام بدە لسەر بۆمەلەرزەكى، و جورىن پىللىن جودا جودا يىن بۆمەلەرزە، خو ئامادەبەكە بو پىشكىش كرنا چەند پىزانىنا دەربارەى پىقەلەرزە كو بەرسقا فان پرسىارىن ل خواری بخوڤە بگريت: ئەرى بىقەلەرزە ژ زەرىا يان دەربازدبن؟ دەمى پىللىن بىقەلەرزى دەينە قەگۆھاستن چ لگەل خو ژ جەهەكى بو جەهەكى دى قەدگۆھىزىت؟ ئەو چىيە لەزاتيا بىقەلەرزى دياردكەت؟

1. تاقىكرنەكى ئامادەبەكە تىدا بەراوردىەكى دناقبەرا نەگۆرى سپرنگى و دەمەلەرزە ھەژاندنا سىستەمەكى كو ژ دوو سپرنگا (يان زىدەتر) پىكھاتبىت ب دوو پىكا پىكفە گرئىدايىن ئەو ژى: لدويف ئىك (سەرى ھەر سپرنگەكى ب سەرى سپرنگى دى قە گرئىداى بىت)، و ھەقپىك (سەرى ھەمى سپرنگا ب خالەكا ھەقپىك گەھاندبن) بزاقى بكە بو پەيداكرنا پىدقيا و تاقىكرنى ئەنجام بدە پىشتى وەرگرتنا رزامەندىا مامۆستاي.

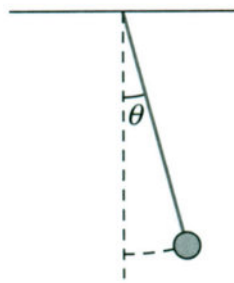
2. ياسايا دياركرنا دەمەلەرزە پەندۆلى لدويف درىژيا وى، ب نمونەكا باش دەيتە دانان بو فرىاتىەكى كو ژ 15° كىمتر بىت. تاقىكرنەكى ئامادەبەكە تىدا كارىگەرىا فرىاتىى زىدەتر ژ 15° ل سەر لقىنا پەندۆلى لىقەكۆلە. لىستا كەرەستىن پىدقى ئامادەبەكە و ئەو پىقانىن تە بقىن ئەنجام بدەى و ئەو داتا ئەوین تە بقىت تۆماربەكەى و وان ھەژماركرنا ئەوین تە بقىن پىشبنىى بو بكەى. كەرەستا ئامادەبەكە و دەست پىبەكە بو ئەنجامداننا تاقىكرنى پىشتى رزامەندىا مامۆستايى تە.



## ههلسهنگاندنا بهندی 3

5. دهمه لهرزا ههژاندنه کي چهنده ئه گهر بارستايهك 48 kg و نهگوري سپرنگي 12 N/m بيت؟
- $8 \pi \text{ s}$
  - $4 \pi \text{ s}$
  - $\pi \text{ s}$
  - $\frac{\pi}{2} \text{ s}$

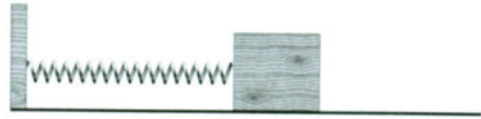
بۆ بهرسفدانا پرسيارين 6-9 ئه فان پيزانينا بكاربينه.



- گوپهكا پهندولي ب دهمه كيه هاتيه ههلاويستن ب لقينهكا هارمونيا ساده دلهرزيت.
6. هيزا قهگه پاندني د پهندوليدا چييه؟
- كيشا گشتي يا گوپي.
  - ئو بيكهينهري كيشا گوپي كو ليكهفتي پيرهوي لقينييه.
  - ئو بيكهينهري كيشا گوپي كو ستوينه ل سهر ئاراستهيا لقيني.
  - هيزا نهرمي يا دهزي دهمي دريژدبيت.
7. كيش ژئه فان كارناكته سهر دهمه لهرزا پهندولي؟
- دريژيا دهزي.
  - بارستاييا گوپي.
  - لهزدانا كهفتنا خواري يا سهر بهست د جهي پهندوليدا.
  - دريژيا دهزي و بارستاييا گوپي.
8. لهرزينا وي پهندولي چهنده كو 12 گهها (له رزا) تمام دكهت د دهمي 2.0 min دا؟
- 0.10 Hz
  - 0.17 Hz
  - 6.0 Hz
  - 10 Hz

## بهرسقا راست ههلبزيره

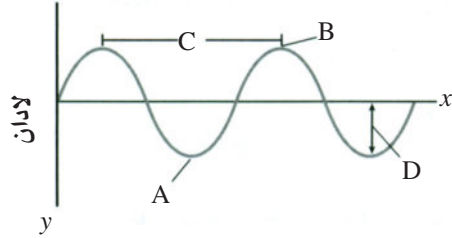
بۆ بهرسفدانا پرسيارين 1-5 ئه فان پيزانينا بكاربينه



- بارستايهك ب سهرهكي سپرنگه كيه گه هاندني ل سهر پويه كي ئاسويي يي حولي ب لقينهكا هارمونيا ساده دلهرزيت.
1. هيزا قهگه پاندني ب چ ئاراسته كار دكهت؟
- لايي چهپي.
  - لايي راستي.
  - لايي چهپي يان لايي راستي لدويغ باري سپرنگي ئه گهر شه لالبوون يان راگفاشتن بيت.
  - ستوين دبيت دگهل ئاراستهيا لقينا بارستايي.
2. وزا سيسته مي چ شيويه دهمي بارستايي د جهي هه قسه نگوونيدا دهرباز دبيت.
- ماته وزا نهرمي.
  - ماته وزا كيشي.
  - لقينه وزه.
  - لقينه وزه و ماتوزا نهرمي.
3. وزا سيسته مي چ شيويه دهمي بارستايي د پترين لاداندا دبيت.
- ماته وزا نهرمي.
  - ماته وزا كيشي.
  - لقينه وزه.
  - لقينه وزه و ماتوزا نهرمي.
4. كيش ژئه فان كارناكهن سهر دهمه لهرزا سيسته مي (بارستايي - سپرنگ)؟
- بارستايي.
  - نهگوري سپرنگي.
  - فرياتيا لهرزيني.
  - بارستايي و نهگوري سپرنگي.

9. ژمارا لهرزینین تمام پین پهنډولهکی چندن د دهمی 5.00 min دا نهگر دریژیا وی 2.00 m بیت و لهرزانا کفتنا خواری یا سر بهست  $a_g = 9.80 \text{ m/s}^2$  ؟
- ا. 1.76  
ب. 21.6  
ج. 106  
د. 236

بو بهرسفدانا پرسیارین 10-12 پیژانینا ژ فی نیگاری پوونکرنی وهر بگره.



10. جوړی وی پیل چیه نهوا نیگاری پوونکرنی دیارگری؟
- ا. پیل پهحنکیه.  
ب. پیل دریژکیه.  
ج. پیل کا کاروموگناتیسیه.  
د. پیل دریژکیه و پیل پهحنکیه.
11. کیش پیت هیمایه بو دریژیا پیل؟
- ا. A  
ب. B  
ج. C  
د. D
12. کیش پیت هیمایه بو تنویرکی؟
- ا. A  
ب. B  
ج. C  
د. D

بو بهرسفدانا پرسیارین 13 و 14 نه فی دهکی بکارینه:

دوو پیل ب نافیکا دچن کو همان دریژیا پیل هییه فریاتیای نیکي ژوان 0.75 m و فریاتیای دووی 0.53 m.

13. فریاتیای پیل بهرنجام چنده نهگر نافیکاچوون نافیکا بیت؟
- ا. 0.22 m  
ب. 0.53 m  
ج. 0.75 m  
د. 1.28 m

14. فریاتیای پیل بهرنجام چنده نهگر نافیکاچوون ژنافه ربیت؟
- ا. 0.22 m  
ب. 0.53 m  
ج. 0.75 m  
د. 1.28 m

15. د هر 12.0 s دا هشت کولمه د خاله کا دیارگریا دهرباز دبن، لهرزاتیای پیل چنده نهگر دووراتی دناقبهرا دوو کولمه پین لدویف نیک 1.20 m بیت؟

- ا. 0.667 m/s  
ب. 0.800 m/s  
ج. 1.80 m/s  
د. 9.60 m/s

### نهو پرسیارین بهرسفا کورت هه نه

16. دریژیا پیل پوناها کسک  $5.20 \times 10^{-7} \text{ m}$  لهرزاتیای وی د هه وایدا  $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$  لهرزینا پوناها کسک و دهمه لهرز هه ژمار بکه.

17. جوړی وان پیل چیه کو پیدفی ب نافیکندی نینه بو فه گو هاستنی؟

### نهو پرسیارین بهرسفا دریژ هه نه

18. گه شتیاره کی د سهره دانا خودا بو منارا دیرینا بازیری هه فلیری قیا بلندایا وی بزانت، بو قی ژی بهرکی بچویک ب سهری دهریه کیفه گریدا و پهنډولهکی ساده ژی چیکر، پهنډولی دهه لایوسیت ب شپوهکی بو خواری شور د بیت نهگر دهمه لهرزا هه ژاندنا وی 12.1 s بیت بلندایا مناری چنده؟

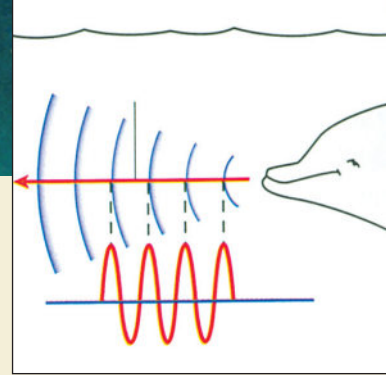
19. پیل کا هارمونی دناف وهریسه کیدا دهرباز د بیت، ژیدهری هه ژاندنی 40.0 لهرزا د دهمی 30.0 s دا دکهت، کولمه کی دیارگری بی پیل 425 cm دناف وهریسیدا دبریت د هیاما 10.0 s، دریژیا پیل چنده؟ بهحسی کاری خو بکه.



# بەندى 4

## دەنگ Sound

ھندەك ژ شيرەدەريڻ دەريايى بۇ نمونە ۋەك دۆلڧين، پىلېن دەنگى بكار دئىن بۇ دياركرنا جھى وان تەنان ئەويڻ ژ وان دوير، ب پىكا دياركرنا جھى ب دەنگقە دانى. دۆلڧين كۆمەكا ژەنېن دەنگى يېن كورت دەردئېخيت و دناڧ ئاڧىدا بەلاڧە دېن، پىشتى ب تەنېن دوير دكەڧن دەينە قەدان بۇ دۆلڧينى. ب پىكا قى دەنگقەدانى دۆلڧين قەبارە و شىۋە و لەزاتى و ھەروەسا دويراتيا نىچىرى ديار دكەت.



### يا دەيتە پىشبينكرن بجە بەيت

د قى بەندى دا دى لايەنېن فيزيايى يېن دەنگى خوينين، كۆ سروشتيا پىلېن دەنگى و لەرزىن و توندى و زرنڧينى و ئاوازيڻ ھارمۆنى بخوقە دگريت.

### ئەوا گرنگ

ھندەك گيانەۋەر، ۋەكى دۆلڧين و چەكچەكويە پىلېن دەنگى ب كار دئىن بۇ ديتنا جھى نىچىرا خو. ئاميرېن مۆزىكى ب ئەگەرئ ھارمۆنېن جوداجودا جۇرەكى ژ دەنگىڻ دلخۆشكەر پەيدا دكەن.

### ناقەرۆكا بەندى 4

#### 1 پىلېن دەنگى

- بەرھەم ئىنانا پىلېن دەنگى .
- سا لوختىن پىلېن دەنگى.
- دياردا دويلەر.

#### 2 توندىا دەنگى و زرنڧين

- توندىا دەنگى.
- لەرزىنېن نە چارى و زرنڧين.

#### 3 ئاوازيڻ ھارمۆنى

- پىلېن ڤاۋەستاي ل سەر ژىيەكا لەرزىدا.
- پىلېن ڤاۋەستاي د ستوينەكا ھەوايدا.

# پیلین دەنگی

## Sound Waves

### پشكا 1-4

## بەرھەم ئینانا پیلین دەنگی

دەنگی لقینەری فرۆکی یان ویچ ویجا بالندە، هەردوو وەکی پیلەکا دەنگی بە لاقە دبن، کۆ ژیدەری وان تەنەکی هەژاندیە. ئەگەر بەرەخۆ بەدینە شیۆهیی 1-4 (أ) دی بۆمە دیاریت کا چەوا پیلین دەنگی ژ دوو لقی سازدەر پەیدا دبن. دەمی ئیک ژ لقی دوو لقی د لەرزیت وەکی شیۆهیی 1-4 (ب) دا دیارە وەل وان گەردین هەوای ئەوین نیزیکی وی لقی دکەت کۆ بلقن. دەمی لقەک بۆ لای چەپی دلقیت وەکی شیۆهیی 1-4 (ج)، گەردین هەوای ئەوین نیزیکی سەری وی ب نەچاری ریزبەر دبن (سەبتک دبن) و ئەف دەقەرە کۆ پەستانا هەوای تیدا بلندە د بیژنی راکقاشتن compression. و دەمی ئەو لقی بۆ لای راستی فەدگەریتەفە وەک د شیۆهیی 1-4 (د)، دا گەردین هەوای ژیک دویر دکەفن و پەستان ل وی دەقەردا کیمتر دبیت ژ پەستانا ئاسایی، دبیزنە وی دەقەری شەلابوون rarefaction.

دەمی دوو لقی سازدەر بەردەوام دبیت ل سەر هەژاندنی زنجیرەکا راکقاشتن و شەلابوونا ئیک لدویف ئیک پەیدا دبن و بە لاقە دبن و ژ هەر ئیک ژ دوو لقان بۆ هەمی ئاراستەیان دویر دکەفن، وەکی پیلین ئافی د گومەکید. دەمی دوو لقی بە لقینەکا هارمونییا سادە د لەرزیت تەنۆکین هەوای زی بە لقینەکا هارمونییا سادە د لەرزین و هاتنۆچونی دکەن.

## پیلین دەنگی پیلین دریزکینە

د پیلین دەنگیدا لەرزینا گەردین هەوای تەریبە دگەل ئاراستی لقینا پیل. ئانکو پیلین دەنگی پیلین دریزکینە، و دی شین سادەترین پیلین ژ تەنەکی لەرزنی دەر دکەفن ب چەمیایی تەژی بنوین. د شیۆهیی 2-4 دا کولمتە سەر چویکین راکقاشتنان (دەقەری پەستان بلند) د نوین.

## 1-4 ئارمانجین پشکی

- راقەکرنا چەوانیا پەیدابوونا پیلین دەنگی.
- گریدانا لەرزینی ب پلا دەنگی.
- بەراورد کرنا لەزاتیا دەنگی د ناقدن.
- جوداجودا.
- گریدانا پیلین تەخت ب پیلین گۆبی.
- دیاردا «دویلەر» پیناسە دکەت و گوهورینا لەرزینی ژ نەجامی لقینەکا ریزهیی دناقبەرا ژیدەری و گوهدیری.

## راکقاشتن

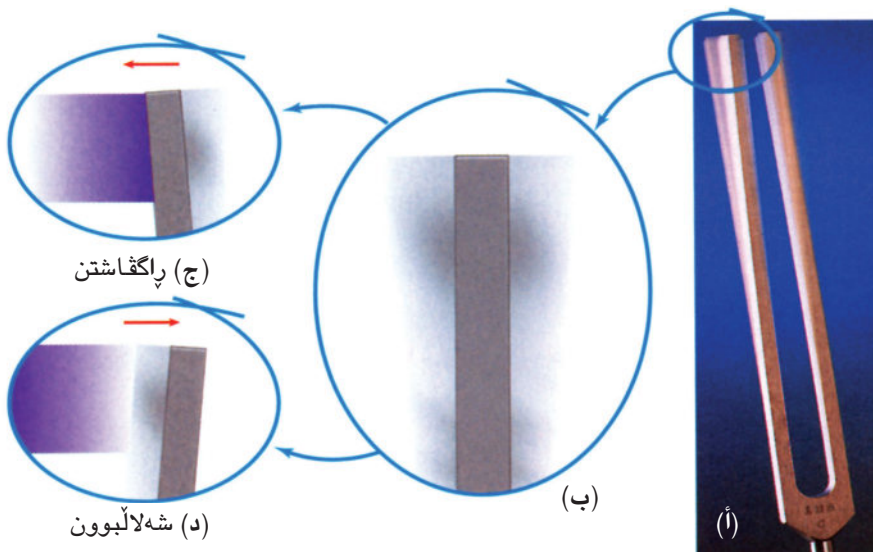
ئەو دەقەرەیه د پیل دریزکیدا کۆ پەستان تیدا دگەهیتە مەزترین بەها.

## شەلابوون

ئەو دەقەرەیه د پیل دریزکیدا کو پەستان تیدا دگەهیتە نزمترین بەها.

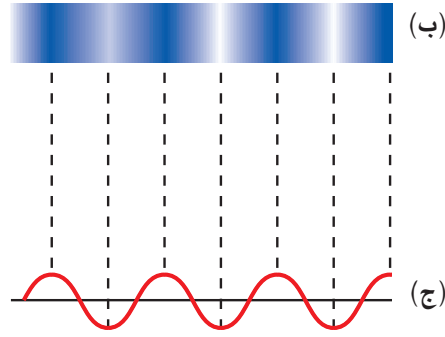
## شیۆهیی 1-4

(أ) دەنگ ژ دوو لقی سازدەر دەر دکەفیت  
(ب) هەژیانین هەر لقەکی دوو لقی  
سازدەر (ج) دەمی لقەک بۆ لای چەپی د  
هەژیی دەقەرەکا پەستان بلند دروست  
دکەت. (د) دەمی لقەک بۆ لای راستی د  
هەژیی دەقەرەکا پەستان نزم دروست  
دکەت.



## شيوه يى 2-4

- (أ) ل دەمى لەرزىنا دوو لقى.  
 (ب) زنجىرەك ژ راگفاشتن و شەلالبوونا پەيدادىن و د لقىن و دوو دكەفن ژ ھەر لقهكى.  
 (ج) كولمەتەيىن قى چەمىيائى تەژى دكەفنه بەرامبەر چويكىن راگفاشتنا، و تۆنويك دكەفنه بەرامبەر چويكىن شەلالبوونان.



و تونويك چويكىن شەلالبوونان (دەقەرا پەستانا نزم) د نوين، ئانكو چەمىيائى تەژى گوھۆرپىنن پەستانا ھەواى ژ ئەجمائى بەلاقبوونا پىلەن دەنگى د نوينيت. ژ ھندى ئەم دزانين ئەوى د شيوه يى 2-4 دياركرى بارەكى نمونەيى، چنكو وندابوونا وزى يا ھەيكرى كو دبيتە ئەگەرى كيم كرنا فرىاتيا پىلى.

## سالوخەتەين پىلەن دەنگى

### ئەرى تو دزانى؟

فيل د رىقەچوونا خۇدا پىلەن بن بەيستنى بكار دئىنيت ھەر چەندە ئەگەر چەند كىلو مەترا ژى يى دوربىت گوھىن وى يى مەزن ھارىكارىا وى دكەت بۆ ھەرگرتنا لەرزىن نزم كۆ درىژيا پىلا وان ھەتا رادەيەكى درىژە.

مە زانى كو لەرزىن ژمارا لەرزايە د يەكەيا دەمىدا. پىلەن دەنگى ئەوين گوھى ئاسايى مروقى دشىت گوھ لى ببىت دىژنى پىلەن بەيستنى، و لەرزىن وان دكەفنه دناقبەرا 20 Hz و 20 000 Hz دا. (شيانا كەسەكى بۆ بەيستنى ل سەر چەند ھۆكاران بەندە، ژ وان ژى وى، بەرھنگاربوونا وى بۆ دەنگىن زويرىنى بين بلند)، و ئەو پىلەن دەنگى كو لەرزىنا وان كىمتر و 20 Hz و گوھى ئاسايى نەشەن گوھ لى ببىت، دىژنى پىلەن بن بەيستنى، لى ئەو پىلەن دەنگى كو لەرزىنا وان زىدەترە ژ 20 000 Hz كو گوھى ئاسايى نەشەن گوھ لى ببىت دىژنى پىلەن سەر بەيستنى د سەر ھندى را كو پىلەن سەر بەيستنى و پىلەن بن بەيستنى ناھىنە بەيستنى، لى ژ ھەمان جوړى وان لەرزىنا پىك دەين، كو دەنگىن بەيستنى ژى پەيدا دبن. لى بياقى پىلەن دەنگى بين بەيستنى بەندە ل سەر شيانا كاريگەريا لەرزىنا ل سەر گوھى مروقى. بۆ نمونە سەگ و چەكچەكويلە دى شىن پىلەن سەر بەيستنى گوھ لى ببىت، كو گوھى مروقى نەشەت وان دەنگا گوھ لى ببىت.

### لەرزىن پىلا دەنگى دياردكەت

لەرزىنا پىلا دەنگى بەيستى بلند بوون و نزمبوونا وى دەنگى ديار دكەت، و دىژنى پىلا دەنگى pitch. دەنگىن تىژ پەكە بلند ھەيە و دەنگىن بۆر پەكە نزم ھەيە. پىلا دەنگى زىدە دبيت ب زىدەبوونا لەرزىنا دەنگى. پىلا دەنگى نەك بتنى ل سەر لەرزىنى بەندە، بەلكول سەر ھندەك ھۆكارىن دى ژى بەندە ھەك زويرىنى و بلندھيا دەنگى.

### پىلا دەنگى

پىقەرى رادەيا تىژى يان بۆريا دەنگى بەيستى لىدويف لەرزىنا پىلا دەنگى.



## رؤناهیەك ل سەر بابەتی وینەگرتن ب پیلین سەر بهیستی

قی ژی درژیا پیلای دئی بیته  
 $\lambda = \frac{v}{f} = 0.15 \text{ mm}$  . ئەقە وئ  
 دگەهینیت کو دەزگەهین سەر

بهیستی ئەو تشت کار ناکەنە سەر کو پیفانین وان ژ وئ بری  
 کیمتر بیت. نوژدار هەمی گاڤا پیلین سەر بهیستی بکار دئین  
 بو دیتنا کۆرەپەلان د قی کریاریدا دەزگەه پیلین دەنگی  
 فریدکەت و پشتی قەدانا وان ژ کۆرەپەلە، دەزگەه دئی  
 وەرگریت. و پیلین دەنگی یین قەدای دئی هینە گوھویین بو  
 نیشانا کارەبی و دئی وینەکی پیک ئینن ل سەر شاشەکا  
 فلۆرەستی. ب دووبارەکرنا قی کریاری بو بەشین جوداجودا  
 یین زکی دایکی، بسپۆر دئی شیت وینەکی تەمام یی کۆرەپەلە  
 ب دەست خوڤە بیخیت، وەکی وی وینەیی ل سەری دیارە.  
 لدویف وی وینە نوژدار دئی شیت هەندەک جھین نە تەمام یین  
 کۆرەپەلە بیین.

پیلین سەر بهیستی دەینە بکار ئینان بو دەسکەفتنا وینەیین و  
 تشتین دناڤ لەشیدا. ئەقەژی پویدەت ب ئەگەری سالوختا  
 قەدانا بەشەکی Partially reflected دەمی پیلین دەنگی  
 دگەهە پویی جوداکەر دناڤەرا دوو ماددین جیاواز د چریدا و  
 ئەو وینەیین ژ پیلین سەر بهیستی پەیدا دبن، پوونترن و  
 هویرترن ژ وان وینەیان ژ پیلین دەنگی لەرزینن نزم پەیدا دبن  
 چنکو ئەو پیلین سەر بهیستی کو درژیا پیلان وان یا کورته  
 پیک دئی ب ساناهی قەدانی بکن، لی پیلین بهیستی و  
 پیلین بن بهیستی لدویف پیدقیی د کاریگەر نین، چنکو  
 درژیا پیلان وان درژە و لدور تەنن بچویدا دەرباز دبن. بو  
 هندی پیلین سەر بهیستی بشین تشتەکی دناڤ لەشیدا بیین،  
 دقین وان پیلان بکار بهینن کو درژیا پیلان وان نژیکی پیقانا  
 وی تشتی یان کیمتر بیت. باشتترین لەرزین کو هاتیە بکار  
 ئینان د دەزگەه سەر بهیستی نژیکی 10 MHz و لەزاتی  
 پیلان سەر بهیستی دناڤ شانەیا مروڤیدا نژیکی 1500 m/s ژ

### بەندبوونا لەزاتی دەنگی ل سەر ناڤەندی

پیلین دەنگی دناڤ تەنن رەق و شل و گاز بەلاڤدبن. لدویف هندی کو پیل ب هەژاندنا  
 تەنۆکان پەیدا دبن، و لەزاتی پیلای بەندە ل سەر قەدارا وئ لەزاتی کو تەنۆکە لقینی  
 پی قەدگوھیزیت بو تەنۆکەکا دی، بو نمونە لەزاتی کاردانا تەنۆکەکا ماددەپەکی  
 گازی چنکو تەنۆکین رەق نژیکی ئیکن ل چاڤ تەنۆکین گازی، د ئەنجامدا و ب  
 شیوکی گشتی، پیلین دەنگی دناڤ تەنن رەقادا ب لەزتر دەرباز دبن ل چاڤ تەنن  
 گازی، خشتی 1-4 لەزاتی پیلین دەنگی دیار دکەت د ناڤەندی جوداجودا دا.

هەر وەسا لەزاتی دەنگی بەندە ل سەر پلەیا گەرمیا ناڤەند، دەمی پلەیا گەرمیی بلند  
 دبیت قیکەفتنا تەنۆکین گازی زیدە دبیت، ئەقەژی دئی وەکەت کو د پلین گەرمیا بلند  
 دا، بەلاڤبوونا تیکدانا پیلان ب لەزتر لی بهین ب بەراوردکرن دگەل پلین گەرمیا نزم.  
 د تەنن شل و رەقادا تەنۆکە گەلەک نژیکی ئیکن ب شیوکی کو تیبینیکرنا وئ  
 جوداهی ئەوا د لەزاتییدا پەیدا دبیت د ئەنجامی گوھۆرینا پلین گەرمیی یا بساناهی  
 نابیت.

### بەلاڤبوونا پیلین دەنگی د سی رەهەنداندا

د قی بەندیدا پیل وەسا دەرکەفتینە کو ب ئیک رەهەند دەرباز دبن. د راستییدا پیلین  
 دەنگی ب سی رەهەنداندا بەلاڤ دبن ژ ژیدەری خو دویردکەشن. دەمی د نیڤەکا  
 ژوورەکیدا دەنگەک دەرکەفتیت، دئی شیی ژ هەمی لایین ژووری گوھل دەنگی بی، چنکو  
 پیلین دەنگی ب هەمی ئاراستەیان بەلاڤ دبن. بەری قان پیلین دەنگی ئەقین ب هەمی  
 ئاراستەیان بەلاڤ دبن نژیکی گویی نە.

### خشتی 1-4 لەزاتی دەنگی د ناڤەندی جوداجودا دا

ناڤەندی جوداجودا دا	v(m/s)
گاز	
هەوا (0°C)	331
هەوا (25°C)	346
هەوا (100°C)	366
هیلۆم (0°C)	972
هیدروجین (0°C)	1290
ئۆکسجین (0°C)	317

شلە د 25°C

کحولی مەئیلی	1140
ئاڤا دەریا	1530
ئاڤ	1490

تەنن رەق

ئەلمینیۆم (فافون)	5100
سفر	3560
ئاسن	5130
قۆرۆشم (زریچ)	1320
لاستیکا رەق	54

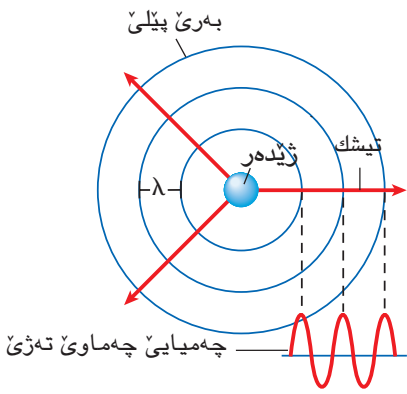
بۆ بساناھیکرنا فەکۆلینی، دئی وەسا دانین کو بەری پیلان ب تەمامی گۆیینە، ئەگەر ژ بلی وی بەحسی تشتەکی دی نە اهتبیته کرن.

پیلین گۆبی ب هیلکاریا پونکرنی د دوو پەهەنداندا ب شیوهیی زنجیرەکا بازنان د نوینین کو ل دورماندوری ژیدەریه وەک د شیوهیی 3-4 دا دیار، کو بازنە چویکین پراگفاشتنایە و دبیزنی بەرین پیلان. ژبەر وی چەندی کو دیارەکا سی پەهەندی ل دوو دوریاندا دخوینن، ئەفجا هەر بازنەک نواندنا پویەکی گۆبی دکەت.

ژبەر کو چویکا پراگفاشتنی یا بەری پیلای دیار دکەن، لەورا دویراتی دناقبەرا دوو بەرین پیلان ئیک لدویف ئیک دبیزنی دریزیا پیلای و تیرین ستوین ل سەر بەری پیلای دبیزنی تیشک، و ئارستای لقینا پیلان دیار دکەت، لی ئەو چەمیایی تەژی د شیوهیی 3-4 دا دیارە کەفتیە بەرامبەر ئیک تیشک. ژبەر کولمتەیین چەمیایی تەژی نواندنا پراگفاشتنا دکەن و هەر بەرەیهکی پیلای کو دگەل قی تیشکی ئیکدوو دبرن دکەقنە بەرامبەر کولمتەکی ل سەر چەمیایی تەژی. بلا بەشەکی بچویک ژ بەری پیلەکا گۆبی وەرگرین کو چەند دریزیا پیلای ژ ژیدەری دویر بیت، وەکی د شیوهیی 4-4 دا دیارە، هەر وەسا د قی باریدا ئەو تیشکە شبی تەریب دبن. و ئەو بەرین پیلان کو گەلەک دویرن ژ ژیدەری ب بەراورد دگەل دریزیا پیلای، دئی شیین وەسا دانینن کو پوتەختین تەریبن، دبیزنە وان پیلان پیلین پان، و هەر وەسا هەر بەشەکی بچویک ژ پیلەکا گۆبی دویر ژ ژیدەری دئی شیین ب پیلەکا پان دانینن. ل دوماهیی دئی شیین پەفتاری دگەل هەمی پیلین پان کەین کو پیلین ئیک پەهەندن. و ب هەمان ئاراستە بەلاف دبن هەر وەکی د بەندی «لەرزین و پیل» دا هاتیە بەحس کرن.

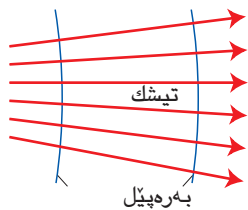
### تیپەشینا دیواری دەنگی

دەمی فرۆکەک ب لەزاتیەکا کیمتر ژ لەزاتیە دەنگی د فریت، د دەمی فرینیدا چەند تیکدانەکا د پەستانا هەوایدا پەیدا دکەت و ئەف تیکدانە ل پشیا فرۆکیدا ب لەزاتیە دەنگی دلفن و بەلاف دبن و فرۆکە ب لەزاتیەکا کیمتر لدویف فان تیکدانە دکەفت وەکی د شیوهیی 5-4 (أ) دا دیار. دەمی لەزاتیە فرۆکی دگەهیتە لەزاتیە دەنگی، ئەف تیکدانە دئی بەر سینگی فرۆکی خرشەبن و دئی بیتە ئەگەر پویدانا پیلە پراھافیتنی وەکی د شیوهیی 5-4 (ب) دا دیار. لی دەمی لەزاتیە فرۆکی ژ لەزاتیە دەنگی دەر باز دبیت، پیلە پراھافیتنی دئی ل تەنیشتا دروست دبن وەک د شیوهیی 5-4 (ج) دا دیار، و کولمتین وان دئی کەقنە سەر ئیک و گورمینهکا مەزن پیلە پراھافیتنی ژئی پەیدا دبیت و دئی گەهیتە ئەردی، هەندەک جارا دەمی فرۆکە دیواری دەنگی د سمیت وزەکا مەزن ژئی پەیدا دبیت. چیدبیت ببیتە ئەگەر شکاندنا پەنجەرین مالان.



### شیوهیی 3-4

د قی پیلە گۆییدا، بەری پیلای نواندنا پراگفاشتنان دکەن، و تیشک نامازە ب ئاراستای لقینا پیلان دکەن. هەر بەری پیلەکی دکەفتیە بەرامبەر کولمتەکی ل سەر چەمیایی تەژی و چەمیایی نواندنا ئیک تیشک دکەت.

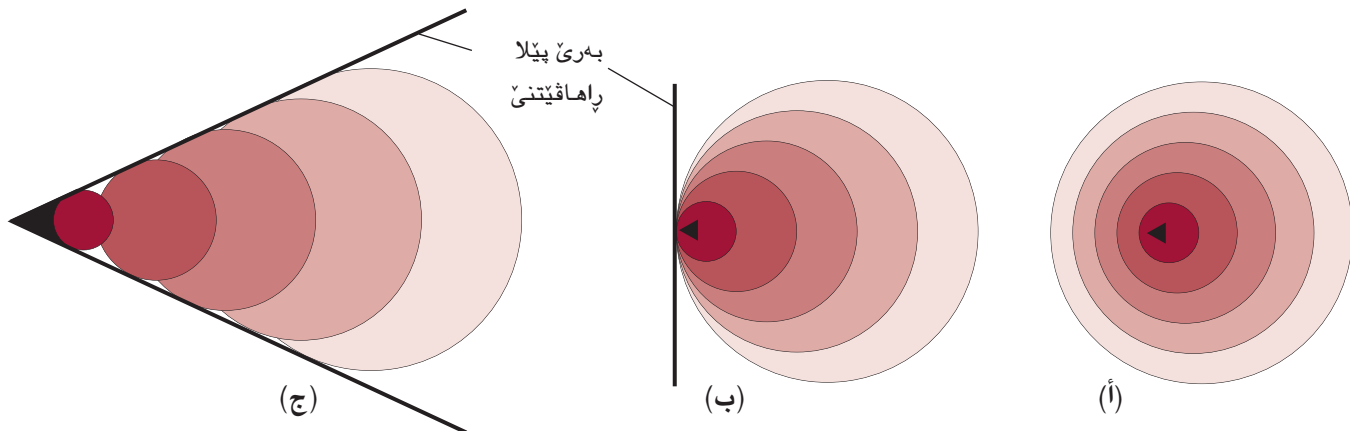


### شیوهیی 4-4

ئەو بەری پیلین گۆبی گەلەک دویرن ژ ژیدەری چیدبیت ب چەند پروتەخان نزیك تەریب بەینە دانان دبیزنی پیلین پان

### ویئە 5-4

نیگاری هیلکاریی بی فەگواستنا دەنگی بۆ فرۆکەکی کو ب لەزاتیەکا:  
(أ) کیمتر ژ لەزاتیە دەنگی (ب) یەکسان ب لەزاتیە دەنگی (ج) مەزنتر ژ لەزاتیە دەنگی.



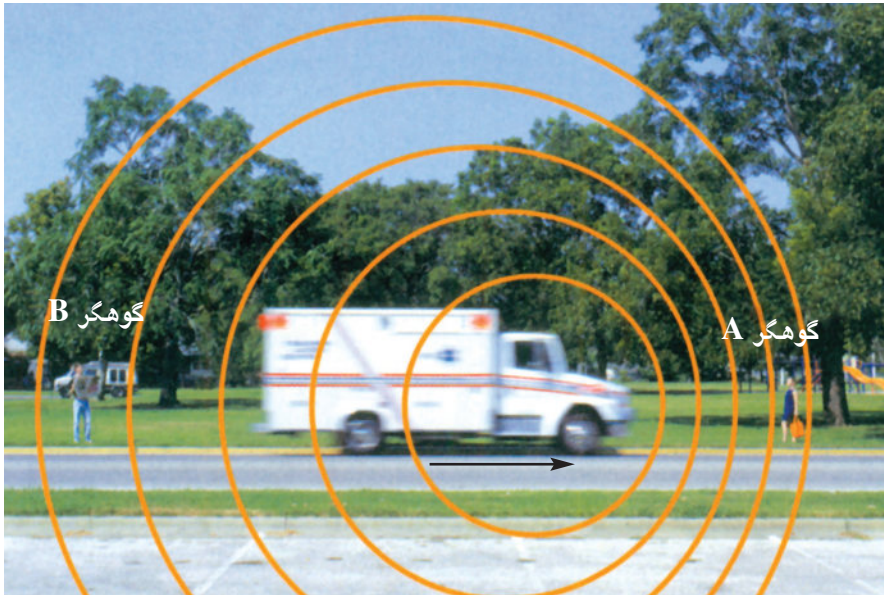


**1. مهقام بيژ:** وهسا ته گوھل دهنګی مهقام بيژهګی بوو کو ژ رېکوردېهګی دهر دکهفیت کو بهرامبهري د ژوورهګيدا هاتيه دانان، گوھي ته راګفاشتن و شه لآبوونا پيلين دهنګی وهر دګريت، توژي دي وان له رزينا گوھوړي بو دهنګی. ئهري ته نوکين له رزی يين هه وای ئه وین نيزک گوھي ته ب ئه ګه رين پيلين دهنګی هاتنه ګه ګواستن دناف ژووريدا؟ دي چه وای زانی؟

**2. چرپنا بريسي و ګرګرا عهوران:** پيلين پوناھي ب مليونه ګا جارا ژ پيلين دهنګی ب له زتر به لاف دبن د هه وایدا. ئهف پيزانينه بلا ل هزرا ته بيت، دهمي پوون دکهي کا چه وای دويراتيا بريسيه ګي دي هه ژمارکهي ب رپکا پيشانا دهمي بريسي و دهنګی ګرګرا عهوران.

### دياردهيا دوپلهر

وهسا بينه پيش چاقيت خو کو تويي ل سهر پياده رپيه ګي پراوه ستايي د وي دهميدا ترومبيله ګا هه وار هاتني ب له ز دهر باز بوو و فيتکا وي ليدت. تيبينيا گوھوړينا پلها دهنګي فيتکي بکه، ب دهنګه ګي کو پلها دهنګي زيده بيت ل دهمي نيزک بووني و پلها دهنګي کيم دبیت ل دهمي دويرکه فتنی. وهکی ئه م دزانين پلها دهنګي به نده ل سهر له رزيني، ل د فی باريدا فيتک له رزينا خو نا گوھوړيت. ئه فجا دي چه وای گوھوړيني د دهنګيدا رافه ګه ګي؟



#### شپوهي 6-4

دهمي ترومبيله هه وار هاتني بو لايي راستي دچيت گوھدري A گوھ ل فيتکي دبیت ب له رزينا ګا مه زتر ژ له رزينا وي دهنګي شوفيري گوھ لي دبیت. لي گوھدري B ب له رزينا ګا کيمتر گوھ لي دبیت.

### لقينا رپزه ي گوھوړينه ګي د له رزينا پيدا دکته

دهمي ترومبيله ګا هه وار هاتني يا پراوه ستاي فيتکا خو ليدت پيشبيني بکه کو گوھدريه د جاديدا پراوه ستايه ب دي هه مان له رزيني گوھ ل دهنګي بيت ئه وي شوفيري ترومبيله هه وار هاتني گوھ لي بووي. لي د باري ترومبيله ګا هه وار هاتني د لقيند ابیت وهکی د شپوهي 6-4 دا ديار، ليقه نه ګا رپزه ي هه يه دناقبره ترومبيله هه وار هاتني يا لقيايي و گوھدري پراوه ستاي. ئهف ليقينا رپزه ي کار دکته سهر کا چه وای بهري پيلين دهنګي کو ژ فيتکي دهر دکه فن ژ لايي گوھدري هه ست پي دکته، (بو بساناھي کرنا کاری دي وهسا دانیت کو ئه و پيلين دهنګي کو فيتک دهر دنيخت پيلين ګوينه).

هر چنده لهرزينا فيتكى دى ب نهگورئ مينيت، و ئو بهرپن پيلان ئووين دگهنه گوهديرئ (A) كو پيشيا ترومبيلئ راوهستيايه زور دبن ژ هندی كو ترومبيل يا راوهستياى بيت. ئهگه رى ئهوه كو ژيدهرئ دهنگى بهرهف گوهديرئ دلقيت. لدويق هندی كو لهزاتيا دهنگى د هوايدا ناهيته گوهورپن، چنكو لهزاتيا دهنگى بهنده ل سهر پلهيا گهرميا هوائى، ژ بهر هندی سهرنجامئ ليكدانا دريژيا پيلئ و لهرزينا دى ب نهگويى مينيت، لدويق هندی كو دريژيا پيلئ كيتره، ئو لهرزينا كو گوهدير گوه لى دبیت دى مهزتر بيت ژ لهرزينا ژيدهرى.

ئهگه لهزاتيا ترومبيلئ لپه گوهديرئ (A) بيكهاتبيت ژ  $v_s$  و لهزاتيا وان پيلين دهنگى كو ترومبيل د هوايدا بهلاف دكته بيكهاتبيت ژ  $v$ . د ماوي دم لهزاتيا  $T$  دا، پيل دى دويراتيا  $d_1 = vT = \lambda$  د بریت د هه مان دم لهزدا، ترومبيل هوارهاتنى دويراتيا  $d_2 = v_s T$  د بریت ب قى ژى دريژيا پيلان نوى دى بيته

$$\lambda' = d_1 - d_2 = T(v - v_s) = \frac{v - v_s}{f}$$

$$\lambda' = \frac{v}{f'} \quad \text{يان}$$

$$f' = f \frac{v}{v - v_s} \quad \text{كه}$$

ژ بهر وئ چهندي  $v - v_s < v$  نهفجا  $f' > f$  ب وئ چهندي گوهديرئ (A) دى گوه ل دهنگى فيتكا ترومبيلئ بيت. ب لهرزينا  $f'$  مهزتره ژ لهرزينا بنهپهتي  $f$ .

ژ بهر هه مان ئهگه ر، ئو بهرپن پيلان كو دگهنه گوهديرئ (B) كول پشت ترومبيلئ راوهستيايه كيتر دبیت ژى وئ چهندي كو ترومبيل يا راوهستياى بيت، ژ نهجامئ هندی لهرزينا وى دهنگى كو گوهدير گوه لى دبیت دى كيتر بيت ژ لهرزينا ژيدهرى. ئهگه رى قى ئهوه كو دريژيا پيلان  $\lambda'$  كو دگههپته گوهديرئ د قى باريدا دبیت:

$$\lambda' = d_1 + d_2 = T(v + v_s) = \frac{v + v_s}{f} = \frac{v}{f'}$$

$$f' = f \frac{v}{v + v_s}$$

ژ بهر هندی  $v < v + v_s$ ، نهفهژى  $f' < f$

$$f' = f \frac{v - v_o}{v - v_s}$$

ژ قيره گوهديرئ (B) د گوه ل فيتكا ترومبيلئ بيت ب لهرزينا كيتر ژ لهرزينا بنهپهت  $f$  د بيستيت. ئه شان گوهورينين لهرزيناى دبيژنى دياردهيا دويله Doppler effect ل سهر ناقئى كهسى ئيكي كو قهدينه ئه وژى فيزيا زانى نه مساوى كريستيان دويله ره (1803 - 1853)

ژ بهر هندی لهرزين پلهيا دهنگى ديار دكته، ئانكو ئو پلهيا دهنگى يا كو ههر گوهديرهك گوه لى دبیت بهنده ل سهر دياردهيا دويله رى، د دهمه كيدا ئو گوهديرئ ل پيشيا ترومبيل هوارهاتنى راوهستياى، دى گوه ل پلهكا دهنگى يا بلندتر دبیت، و ئو گوهديرئ ل پشت ترومبيلئ راوهستياى گوه ل پلهكا دهنگى يا نزمتر دبیت.

د خواندنا مه دا بهسى ژيدهر كى دهنگى يى لقوق كر لپه يى گوهديره كى راوهستياى، ههروهسا دياردهيا دويله رى ل وى دهسى رويدهت كو گوهدير يى لقاى بيت. لپه يى ژيدهر كى راوهستياى، يان ههر دوو د بارئ لفينيدا بن ب دوو لهزاتيين جياواز.

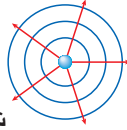
ب كورتى دياردهيا دويله رى رويدهت، دهسى لفينهكا رپزه يى ههبيت دناقهرا ژيدهرى و گوهديرى. ههر چهنده پتريا تاكيكرنين دويله رى ل سهر پيلين دهنگينه لى ئهف دياردهكا گشتيه بو هه مى پيلان رويدهت و ژ وان ژى پيلين كاروموگناتيسى وهك روهناهيى.

#### دياردهيا دويله ر

گوهورينهكا ههست پيكره د لهرزيناى ژ نهجامئ لفينهكا رپزه يى دناقهرا ژيدهرى پيلان و گوهديرى.

1. پهيوهندی دناقبهرا له رزینی و پلهیا دهنگیدا چیه؟

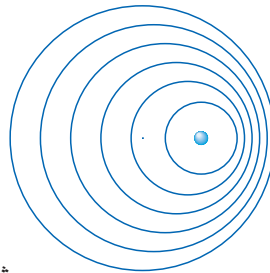
2. ټو ژهنین دهنگی ټوویڼ ژ دوو لقیه نه کی دهر دکه فن ب تیکرایي  $1450 \text{ m/s}$  دناف ټافا دهریا ییدا به لاف دبن د پلهیا گهرمیدا  $20^\circ\text{C}$ ، ټهگر له ذاتیا وان ژهنا د ههوا ییدا بگه نه  $342.9 \text{ m/s}$ ، د پلهیا گهرمیا  $20^\circ\text{C}$  دا، ټهف جیاوازییا د له ذاتییدا دی چهوا ووون کهی؟



شیوه یی 7-4

3. راقه کرنا نیگاری: ټه ری چیدبیت پشکا ژناقدا یا به ری پیللی د شیوه یی 7-4 دا دیاره ب پیله کا شبی پان دانین؟ پوون بکه؟

4. راقه کرنا نیگارا: شیوه یی 8-4 نیگاره کی دیارده یا دوپله ره د برکا پیلاندا. ژیدهری فان پیلان ب چ ناراسته دلغن؟



شیوه یی 8-4

## پشکا 2-4

# تونڈیا دہنگی و زرنگین

## Sound Intensity and Resonance

### تونڈیا دہنگی

#### 2-4 نارمانجین پشکی

- ہہژمارکنا تونڈیا پیلین دہنگی.
- گریدانا تونڈیا دہنگی ب ناستی تونڈیا دہنگی گولیبوی.
- پروہندکھت کا چہوا زرنگین پرویدہت.

د پشکا 1-4 دا ہاتیہ، ئەو پیلین دہنگی ئەوین دناف ہہوایدا بہ لاف دبن پیلین دریزکینہ، و دەمی ئەف پیلہ ژ ژیدہری دور دکھن، وزی ژ گہردہکا ہہوای بو گہردہکا دی فہدگوہیزن ب تیکرایی دەمی دہربازبوونا وی وزی د یەکەیا پرویہری پیل پاندا دبیزنی تونڈیا پیل wave intensity. ئەگەر تیکرایی دەمی وزی ب  $P$  ہاتبیتہ پیناسہکرن دی شین تونڈی ( $I$ ) لپہی شیان ( $P$ ) ب فی شیوی بنقیسین:

$$I = \frac{P}{\text{رویبەر}} = \frac{\Delta E / \Delta t}{\text{رویبەر}}$$

یەکەیا شیان د سیستمی دەولہتیدا SI پیکہاتیہ ژ وات ( $W$ )، نانکو یەکەیا تونڈی دی بیتہ وات بو ہەر مەترکا دووجا ( $W/m^2$ ). دەمی پیل گوی بیت وزہ ب شیوہکی یەکسان بو ہەر ناراستہیەکی بہ لاف دبیت، د فی باریدا شیانا دەرکەفتی ژ ژیدہری ( $P$ ) ب سەر پرویی گوی دی دابہش بیت (پرویبہری روی  $= 4\pi r^2$ ). وەسا دی دانین چ ہەلمژینا وزی دنافہندیدا روینہدایہ کو پیل تیدا دہینہ فہگواستن.

#### تونڈیا پیل

تیکرایا دەمی دہربازبوونا وزیہ دناف یەکا پرویبہری ستوون لسەر ناراستی لقینا پیل.

#### تونڈیا پیل گوی

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

=

ئەف ھاوکیشہیہ وی دگہینیت کو تونڈیا پیل دہنگی کیم دبیت ہەر چەندہ ژ ژیدہری دویر بکەفت ب ئەگہری دابہشبوونا برا وزی ب سەر پرویبہرکی مەزنترا دا.

$$\text{تونڈی} = \frac{\text{توانا}}{(\text{دوراتی ژ ژیدہری})^2 (4\pi)}$$

### نمونہیا 4 (ا)

#### تونڈیا پیلین دہنگی

تونڈیا وان پیلین دہنگی چەند کو ژ رادیویہکی دەرکەفن ناقبہرا 3.2 m دویرہ، ئەگەر شیانا بہرہم ہاتی ژ رادیوی یەکسان بیت ب 20.0 W؛ وەسا دانہ پیلین دہنگی گویینہ

#### پرس

#### شروفا

#### 1. دزانم

$$r = 3.2 \text{ m}$$

$$P = 20.0 \text{ W}$$

$$I = ?$$

دیار:

نہ دیار:

هاوكيشا توندى د بارى پىلېن گويىدا دى بكار ئىنم

2. پلانەكى دى

دانم

3. دى ھەزمىرم

### بەرسقا ئامىرى ژمىرەرى

بەرسقا ئامىرى ژمىرەرى بۇ پىرسىارى  
0.155424799 بەرسقى بۇ 0.16 نىك كرى بۇ  
ھندى دگەل ژمارىن پەنوسىن واتايى دگەل  
دىارى بگونجىت

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

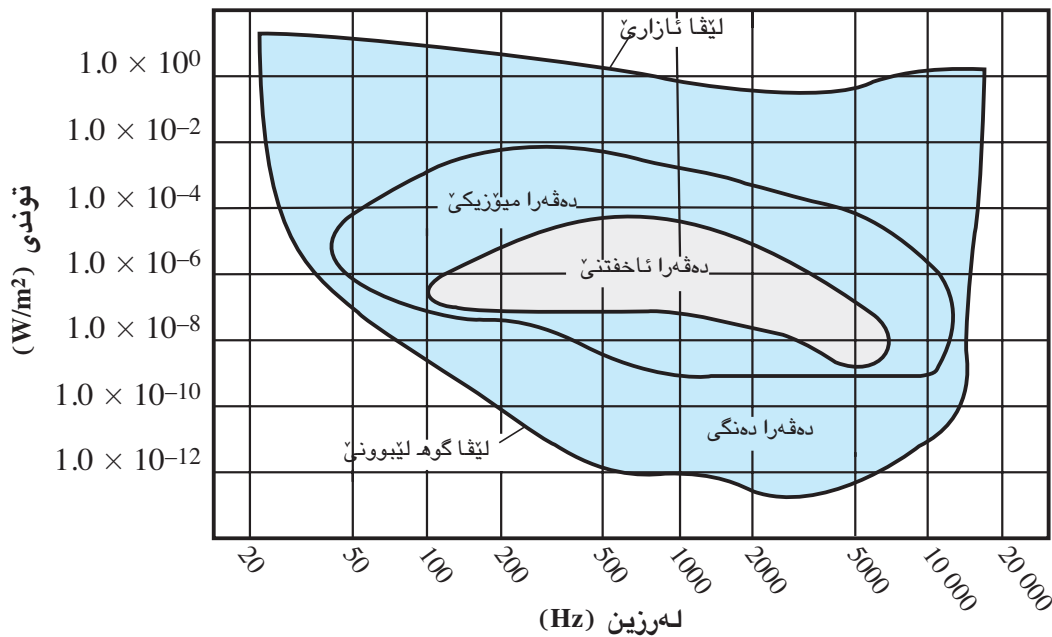
$$= \frac{20.0 \text{ W}}{4\pi(3.2 \text{ m})^2}$$

$$I = 0.16 \text{ W/m}^2$$

## بەرا بەرکنا 4 (أ)

### توندىا پىلېن دەنگى

1. د سنورى مەزنتىن بلنداھيا دەنگىدا، شيانا دەرکەفتى ژ 75 ئامىرىن ژى و ھوایى دبىتە 70.0 W توندىا وان پىلېن دەنگى كو گوھدېرەك گوھ لى بیت چەندە كو ژ دویارتيا 25.0 m ژ ژىدەرى دەنگى پونشتیه؟
2. ئەگەر توندىا دەنگى كەسەكى  $4.6 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$  بیت ژ دویارتيا 2.0 m، شيانا دەنگى ئەوا ژ وی كەسى بەرھەم ھاتى چەندە؟



### شېوھى 9-4

گوھ لېبونى مروقى بەندە ل  
سەر لەرزىنى و توندىا پىلېن  
دەنگى ئەو دەنگىن دكەفە  
نىقەكا بياقى لەرزىنى دى  
بساناھىتر گوھ لى بىن (د  
توندىەكا نزم دا) ژ لەرزىنى  
بلندىان نزم.

### توندى و لەرزىن، دەنگىن گوھ لېبونى ديار دكەن

د پشكا 1-4 دا مە ئەو خواند كو لەرزىنا پىلېن دەنگى ئەوین مروقى ئاسايى گوھ لى  
دبىت دكەفیتە ناقبەرا 20 Hz و 20 000 Hz. ھەرودسا توندى ھۆكارەكە بۇ دياركنا  
گوھ لېبونى دەنگان. شېوھى 9-4 ھندى ديار دكەت كا چەوا شيانا گوھ لېبونى د  
گوھى مروقى ئاسايدا بەندە ل سەر لەرزىن و توندى پىكفە. د شېوھى پوون كرنىدا  
دى بىنن ئەو دەنگىن لەرزىنا وان نزمە (كىمترە ژ 50 Hz) يان لەرزىنا وان بلندە  
(ژىدەتر ژ 12 000 Hz) پىدقېيە ھەتا رادەكى توندىا وان زور بیت ھەتا گوھ لى دبىت.

لی ئو دهنگین دکهفنه نیفهکا شهفهنگی (مهودای)، د پادهکا توندیا نزمدا دهینه گوه لیوون. نزمترین دهنگ کو دئ شیین و گوه لی ببیت ب لهرزینا نیژیکی 1000 Hz، و ب توندیا  $1.0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ ، ئو دهنگن کو دکهفنه د دهرزینکا بهیستنیډا. (سهرنج بده کو گوهی هندهک مروّفان دئ شیین بهیستنا هندهک دهنگان کهن کو نزمترین 3300 Hz) وچه میایی خورای د شیوهیی 9-4 دا دهرزینکا بهیستنی د نوینیت بو ههر لهرزینهکی. بلندترین دهنگ کو گوه دشیت بهرگریا وی بکته، توندیا وی دگههیتته نیژیکی  $1.0 \text{ W/m}^2$  دبیزنی دهرزینکا ئازاری، چنکو ئهگهر ژ وی توندیی زیدهتر بیت بهیستنا وی دئ ئازارهکی گههینیت. ، چه میایی سهری د شیوهیی 9-4 دا دهرزینکا ئازاری د نوینیت بو ههر لهرزینهکی.

بهیستنا وان دهنگان ل سهر دهرزینکا ئازاری چیدبیت زیانهکی دهمل دست بگههینه گوهی، ههتا ئهگهر ههست ب ئیشانی ژی نهکهی. و ههروهسا بهیستنا وان دهنگان کو توندیا وان نزمه ب شیوهکی بهردهوام چیدبیت زیاندار بن بو گوهی. ژبهرفان هوکاران هندهک ژ مؤزیک ژهنا دهرقانکی گوهی ب کار دئینن د دهمی کارکنیډا. سهرنج بده دهرزینکا بهیستنی و دهرزینکا ئازاری د بلندترین و د نزمترین لایی شهفهنگی دگههنه ئیک.

## پقاننا ئاستی توندیا دهنگی (β)

چهوا لهرزینا بیلی پلهیا دهنگی دیار دکهت، توندیا دهنگی ب نیژیکی بلندایا دهنگی بهیستی دیار دکهت. لی بلندایا دهنگی راستهوانه ناگونجیت دگهل توندیی، چنکو ههستکرنا گوهی مروّفی ب بلندایا دهنگی ب نیژیکی لوگاریتمیه.

ئاستی توندیا دهنگی β پیکهاتیه ژ ریژهیا توندیا پیلهکا دهنگکی دیار کری بو توندیا پیلهکا دهنگی د دهرزینکا بهیستنیډا، و بی یهکهی. بلندایا دهنگی راسته وانه د گونجیت دگهل لوگاریتما ریژهیی، و دیسبیل (dB) decibel (dB) بکار دهیت بو دهربرینا ئاستی توندیا دهنگی.

### دیسبیل

یهکها بی رههنده ئاستی توندیا دهنگی د بیقیت.

### ئاستی توندیا دهنگی

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$I$  = توندیا دهنگی

$I_0$  = توندی د دهرزینکا بهیستنی و یهکسانه ب  $1.0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$

### ئهیری تو دزانی؟

یهکها بنهپهتی ئاستی دیسبیل پیکهاتیه ژ «بیل» ل سهر ناقی داهینهری تهلهفونی ئه لکسه ندهر بیل. دیسبیل یهکسانه به 0.1 بیل.

ئاستی توندیا دهنگی د لیقارا بهیستنیډا سفره چونکو  $I = I_0$  ئهقهژی:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$= 10 \log 1 = 0$$

لی دهرزینکا ئازاری کو توندیا وی  $1.0 \times 10^0 \text{ W/m}^2$  ئهقهژی:

$$\beta = 10 \log \frac{1 \times 10^0}{1 \times 10^{-12}}$$

$$= 10 \log 10^{12} = 10 \times 12 = 120 \text{ dB}$$

خشتهیی 2-4 توندیا دهنگی و ئاستی توندیی یین هندهک ژیدهرین دهنگی پروون دکهت.

## خشته یی 4-2 تونډیا دهنگی و ئاستی تونډیا هندك ژیدهرین دهنگی

ژیدهرین دهنگی	تونډی (W/m <sup>2</sup> )	ئاستی تونډی دیسبیل (dB)
دهرازینکا بهیستنی	$1.0 \times 10^{-12}$	0
هشه هشا بهلگین داری	$1.0 \times 10^{-11}$	10
پس پسا هیدی	$1.0 \times 10^{-10}$	20
پس پس	$1.0 \times 10^{-9}$	30
بغه بفا پیشی	$1.0 \times 10^{-8}$	40
گهنگه شا ئاسایی	$1.0 \times 10^{-7}$	50
باخوشکەرک کو 6 m دویره	$1.0 \times 10^{-6}$	60
گیسکی کاره بی	$1.0 \times 10^{-5}$	70
قهره بالغا هاتون و چوونی یان دهمژمیرکا ئاگه هدارکرنی	$1.0 \times 10^{-4}$	80
مشاری دارپرنی	$1.0 \times 10^{-3}$	90
دینه مویا کاره بی	$1.0 \times 10^{-2}$	100
هورینا ترؤمبیلی ل دویریا 1m	$1.0 \times 10^{-1}$	110
دهرازینکا نازاری	$1.0 \times 10^0$	120
گرگرا عه وری، کلاشینکوف	$1.0 \times 10^1$	130
فرؤکه کا فیشکه دار یا نیژیک	$1.0 \times 10^3$	150

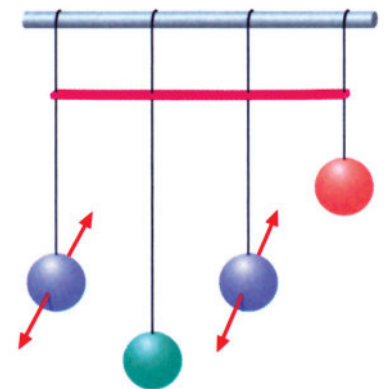
## فیزیا و ژیان



**کارگه ه:** یاسایین شاره وانیی هوشیاری دهن کو کریکاران نه ئیخنه بهر ئاستی وی زویرینی کو سهر 90 dB بیت بو دهمه کی زیده تر ژ ههشت دهمژمیران د پوزه کیدا. ئەفه هندئ دگه هینیت ئەگه ر کارگه هه کی زویرینا وی 100 dB بیت پیدقه 10 dB کیم بکهت، وهسا دانه کو هه ر نامیره کی هه مان برا زویرینی هه یه. رپژهیا سه دی بو ژناقبرنا فان نامیران چهنده؟ روون بکه.

## لهرزینن نه چاری و زرنگین

دهمی ل ژیهه کا توندکری و جوداکری د دهین بزحمه ته مه گوھ ل دهنگی وی ببیت. لی دهمی هه ر وی ژیی ل سه ر گیتاره کی دانین و لی بدهین، دی تیبینی کهین کو تونډیا دهنگی ب شیوه کی گه له ک مه زن زیده بوو ئەگه ری قی جیاوازی چییه؟ بو به رسف دانا قی پرسیا ری کومه له کا په ندولا دی وه گرین کو ب شقشه کبفه د هه لایستینه و به ندکه کی لاستیکی یی موکم هه میان دگه هینته ئیک وه کی د شیوه یی 4-10 دا دیار. دهمی ئیک په ندولان دهیت لفاندن له رزین ب ریکا به نکی لاستیکی دهینه فه گوهاستن. و په ندولین دی دی دهست ب له رزینی کهن. ئەقی دیاردی دبیزنی له رزینا نه چاری. ژیبین له رزی د گیتاریدا وه ل پرا گیتاری دکهن کو به رزیت و پر ژی ب ریکا خو له رزینا فه دگوھیزن بو په یکه ری گیتاری. ب فان له رزینن نه چاری دبیزنی له رزین ب کارتیکرنی، ژبه ر هندئ روپبه ری په یکه ری گیتاری مه زنتره ژ روپبه ری ژیبین گیتاری، ئەفجا له رزینن ژیا دی چالاکتر هینه فه گوهاستن بو هه وای، و ژئه نجامی وی چه ندئ تونډیا دهنگی زیده دبیت و له رزینن ژیا له زتر کپ دبن ئەگه ر گیتاریقه نه گریدا یین، ئەفه وی دگه هینیت کو په یکه ری گیتاری ریده ت بو گوهورینا وزی دناقبره



## شیوه یی 4-10

دهمی ئیک په ندولا شین دلقینیت، بتنی په ندولا دی یاشین کو هه مان درپژی هه یه دی له رزیت ب فریاتیه کا مه زنتر و سیسته م دی که قیته بارئ زرنگینی.

## زرنګین

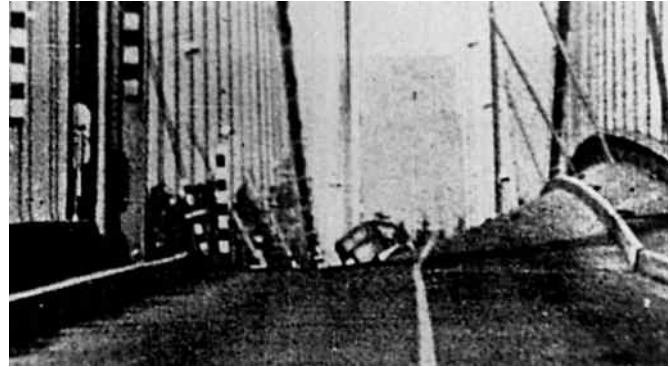
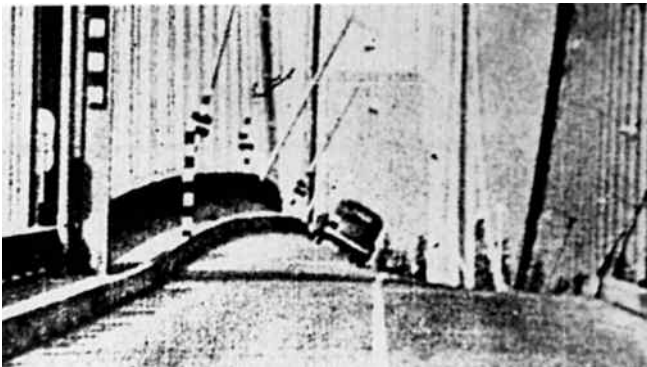
دیاردهکه د دمهکیدا کو له‌رزینا وی هیزی  
نه‌وا دکه‌فیته سهر سیستمه‌مکی دیار کری  
یه‌کسان بیت ب له‌رزینا سروشتی یا وی  
سیستمی و دی بیته نه‌گه‌ری له‌رزینه‌کی ب  
فریاتیه‌کا مه‌زن.

ژییڼ گیتاری و هوایدا ب شیوه‌کی چالاکتر، نه‌قه‌ژی دی بیته نه‌گه‌ری زیده‌بوونا  
توندا ده‌نگی ده‌رکه‌فتی. د گیتارا کاره‌بیدا، له‌رزینین ژیا دهینه گوه‌ورین بو نیشانیڼ  
کاره‌بی کو چیدبیت لدویف پیدقیی بهینه مه‌زنگرن، گیتارا کاره‌بی دی شیت دنگان ب  
توندا گه‌له‌ک مه‌زنگر ژ توندا ده‌نگی نه مه‌زنگری بی گیتارا ده‌نگی ده‌رنیخت،  
له‌رزینین نه‌چاری یین په‌یکه‌ری گیتاری بتنی بو زیده‌کرنا توندا ده‌نگی ژییڼ له‌ری  
ده‌یته بکار نیان.

## هه‌ژاندنه‌ک ب له‌رزینه‌کا سروشتی زرنګین پهدادکه‌ت

د به‌ندی پیلاندا هاتیه کو له‌رزینا په‌ندولی به‌نده ل سهر دريژیا ده‌زی په‌نولی، ئانکو  
ههر په‌ندوله‌ک ب له‌رزینه‌کا دیار کری د له‌رزیت دبیزنی له‌رزینا سروشتی. د شیوه‌یی  
10-4 دا، دی بینین کو ههر دوو په‌ندولین شین هه‌مان له‌رزینا سروشتی هه‌یه، د دمه‌کیدا  
ههر دوو په‌ندولین شین و که‌سک له‌رزینا سروشتیا وان جیاوازه، د ده‌می هه‌ژاندنا  
په‌ندولا شین یا ئیکی، په‌ندولا که‌سک و سوره‌ی پیچه‌ک هه‌ژین، لی په‌ندولا شینا  
دووی ب فریاتیه‌کا زور مه‌زن د له‌رزیت، چنکو له‌رزینا وی یا سروشتی یه‌کسانه ب  
له‌رزینا وی په‌ندولی کو بو جارا ئیکی لقی، دبیزنه‌قی سیستمی باری زرنګینه‌ reso-  
nance. لدویف هندی کو وزه ژ په‌ندوله‌کی بو په‌ندوله‌کی دی دجیت لی فریاتیا له‌رزینا  
په‌ندولا شینا ئیکی کیم دبیت، لی فریاتیا په‌ندولا شینا دووی زیده دبیت.

نمونه‌کا سهرنج پراکیشان ل سهر زرنګین، نه‌وه کو د سالا 1940 دا پرویدای،  
ده‌می پرا تاکو ماناروزل واشنتون ب نه‌گه‌ری با له‌ری، سه‌که شیوه‌یی 11-4 و پیلین  
پراوه‌ستای د پریدا په‌یدابوون ب نه‌گه‌را بایه‌کی توند، کو وه‌ل پری کر ب ئیک ژ له‌رزینین  
سروشتی بله‌رزیت و فریاتیا له‌رزینین زیده دبیت و پر هه‌رقی. نمونه‌کا دی ل سهر  
زرنګین نه‌وه کاره‌ساته کو د سالا 1989 پرویدا، ب نه‌گه‌ری پیفه‌له‌رزا لومابریتا  
کالیفورنیا، ده‌می پشکه‌ک ژ رویی سهری ژ ریکه‌کا بله‌ز هه‌رقی ژ نه‌جامی چهند پیلین  
پیفه‌له‌ری کو له‌رزینا وی 1.5 Hz بو نه‌قه‌ژی گه‌له‌ک نیزیکی له‌رزینا سروشتی یا وی  
پشکا ریکا بله‌ز بو.



## شیوه‌یی 11-4

ل چریا دووی 1940 پرا بلندا تاکو ماناروز پشتی فه‌کرنا وی ب چار  
هه‌یقا هه‌رقی چهند پیلین پراوه‌ستای ژ نه‌جامی بایه‌کی توند بو  
نه‌وه پرفاند و وه‌لی کر ب هه‌رفیت.

## چالاکیه کا کرداری یا بله ز

### زرنگین

### که رهسته

✓ دهزگه هکی له زینگی (په ندول)

له زینا په ندولی ټوا ژ هیژی پهیدا بوی  
یه کسان بیت دگهل له زینا سروشتی یا  
په ندولی، ټهقی هیژی دی پتر کارتیکرن  
هه بیت ل سهر فریاتی له زینگی. پوون بکه کا  
چهوا ټه نجامین ته پشتگریا وان گوتنا دکهن  
کو دبیزن زرنگین باشتره دهمی له زینا هیزا  
دکه فیتته سهر یه کسان بیت دگهل له زینا  
سروشتی یا سیسته می.

په ندوله کی بکار بینه و ب چند هیژین  
جوداجودا پالبد هه دهمی دگه هیتته  
مه زترین بلندا می د هه جار هکیدا تیپینیا  
کارتیکرنا هیژی ل سهر فریاتی له زینا  
په ندولی بکه. تیپینیا کارتیکرنا هندگی بکه  
کو بسانا می فریاتی له زینگی زیده دکته  
ټه ری هیزه که هیه کارتیکرنا وی زیده تربیت  
د زیده کرنا فریاتی له زینگی ژ تیکرایتی  
ټه ویین دی؟ دقت بکه هیه فی ټه نجامی، ټه

## پیداچونا پشکا 2-4

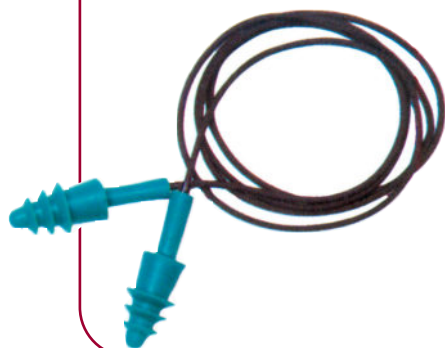
1. دهمی ئاستی توندیا دهنگی لقینه کا هاتن و چوونی د جاده کیدا زیده بکه ت 40 dB بو  
60 dB، توندیا زویرینی چند زیده دکته؟
2. هه ردوو چه قین دوو لقه کی سازدهر ب ئیک له زین د له رزن دهمی دهینه لیدان، دی چ  
پویدته ټه گهر دوولقی سازدهری له رزی ل نیژیک دوولقه کی دی دانین کو ب هه مان  
له زینگی د له رزیت؟ پوون بکه.
3. **هزه کا ره خنه گر** کیش ژ شان هوکارین ل خواری بو زیده رکی دیار کری دی هینه  
گوهورین د دهمی بلند بوونا دهنگی؟ و کیشک هوکار دی هیته گوهورین د دهمی بلند  
بوونا پله یا دهنگی؟
  - ا. توندی.
  - ب. له زاتیا پیلین دهنگی.
  - ج. له رزین.
  - د. ئاستی توندی دهنگ.
  - ه. درژییا پیل.
  - و. فریاتی.

## رؤناهيەك ل سەر بابەتی ژ دەستدانا تیژیا بهیستی



دەمی کارکردن دگەل دەزگایین کارەبی پیدقیه پارێزەری گۆهی دانینن بۆ خو پاراستن ژ هەر ئازارەکی

هەرچەندە چارەسەرەکا بنبرکری یا راستەقینە بۆ ژ دەستدانا هەستی بهیستی هەتا نوکە نینە. هەندەک هۆکارین چارەسەرکرنی یین بەردەست هەنە، ئامیرین بهیستی رۆلی مەزنکرن دەنگی دبینن، وەک وان دەنگان دگەن کو گۆه ب بلندترین دەنگ وەرگیریت. ئارمانج ژ ئامیرین بهیستی هاریکارە بۆ مەزنکرن بیاقەکی بچوکی دیار کری ژ لەرزینا، بۆ وان کەسان کو ئاریشا شبی دەستدانا بهیستی هەیه. لئ د کریارا چاندنا لولپچیدا ئەلکترۆدیک بکار دیت و دەیتە چاندن ب نەشترگریی دناف لولپچیدا ب ریکا کۆنەکی ل پشت گۆهی ژدەرڤه ئەڤهژی نیشانین کارەبایی ژ ئەلکترودی راستەخۆ دەمارین بهیستی هاندەن و هەمی خانین هەستیار دبریت.



نە یان دەستی تە، ئەڤه ئەو خانەیین دەمارانە کو هەستیاریا وان گەلەک یا بلندە. دەمی توشی تیکچوونی یان نەخۆشیهکا کوژەک دبن، نا هینە چاککرن یان گوهورین خانەیین هەستی یین لولپچیی دئ هینە چاککرن ئەگەر تیکچوونا وان یا سڤک بیت. لئ دەمی دووبارە تیک بچن هەر چەندە ئەگەر پلەیا تیکچوونی ناڤەندی بیت چیدبیت چاکبوونا وان بساناهی نەبیت و توشی زیانەکا بەردەوام ببیت، ژبەر هندی یا گرنگە خو ژ دەستدانا هەستی بهیستی بپاریزی. ئەڤهژی ب کیمکرن توشوونی زویرینین بلند یان بکارئینانا هیدفون یان دەرڤانکین گۆهان کو ب تەمامی جۆبارا گۆهی دادئخیت، دەمی بەر زویرینەکا بلند دکەڤی. ژ دەستدانا هەستی بهیستی بەره بەره رویدەت چیدبیت ۲۰ سال زیدەتر بمینیت. ژبەر هندی خانەیین هەستی یین وان دەنگان وەرڤگرن کو پلەیا وان بلندە و کورتن و نزمترن، ب ڤی ژ توشی تیککی کو دەیتە ژ دەستدان پیکهاتیە ژ هەستیار ی بو وان دەنگان کو لەرزینین وان نیزیکی 20 KHz.

لئ ژ دەستدانا هەستیار ی بو وان دەنگان کو لەرزینین وان نیزیکی 4 KHz هەر دەم جارا تیککیه کو تیبینی دکە، چنکو ئەڤ لەرزینە دکەڤنە دەڤرا سەرگوتنا مروڤی و ئەو کەسین ژ دەستدانا بهیستی ل نک وان دەستپیدکەت، ئەوان دئ کیشا بهیستی هەبیت بو وان دەزگان کو پلەیا وان بلندە یان بۆ هەندەک پیتین دیارکری وەکی س، ب، ف. بەرڤ پشڤهچوونا ژ دەستدانا بهیستی ژ دەستدانا هەستیار ی بۆ بیاقەکی فرهتر زیدە دبیت.

نیزیکی 10 % ژ خەلکی ژبەر دەستدانا تیژیا بهیستی دنالن جۆرین بنەرەتی یی ژ دەستدانی ئەڤه:

1. ژ دەستدانا گەهینەری بهیستی.
2. ژ دەستدانا دەمارا بهیستی.
3. ژ دەستدانا هەستی بهیستی.

ژ دەستدانا، گەهینەری بهیستی ژ ئەنجامی کیماسیا ڤهگۆهاسنا پیلین دەنگی بۆ گۆهی ژدەرڤه پەیدا دبیت. یان ڤهگۆهاسنا هەژاندنا بۆ گۆهی ناڤهراست و ئەگەر کیماسیا د پتریا دەمیدا ئەو کو زیان دگەهتە گۆهی ناڤهراست یان دەرەکی ژ ئەگەر رویدانەکی یان نەخۆشیهکی، یان گەشەکرن نە تەمام بۆ وئ پشکی، چیدبیت ئەڤ جۆرە بهیتە چارەسەرکرن ب دەرمانا یان نشتەگەری، لئ ژ دەستدانا دەمار ی بهیستی، ئەگەر وئ ئاریشە نە کو توشی دەماری دبن کو نیشانا ژ گۆهی ناڤهراستی بۆ مپشکی ڤهگۆهیزیت، ژ ئەگەرین بەرەلاڤ یین ژ دەستدانا تیژیا بهیستی ئەون کو پەیهوئدی هەیه ب ژ دەستدانا هەستی بهیستی کو ڤهگەریت بۆ زیانین گۆهی ناڤهراست ب تایبەت خانەیین هویرین هەستی دناف لولپچیا گوهدا. یان چیدبیت ژ دەستدانا هەستی بهیستی هەر ژ دەمی ژ دایکبوونیدا بیت، یان چیدبیت زکماکی بیت، یان ژ ئەنجامی نەخۆشیهکی یان تیکدانین گەشەکرنی بن، لئ بەرەلاڤ ترین ژیدەر بۆ خانەیین هەستی توشبوینە ب زویرینین بلند، لئ توشبوون بۆ دەمەکی کورت چیدبیت ببیتە ئەگەر زرنکینن د هەردوو گۆهاندنا دگەل ژناڤرنا دەمی بۆ بهیستی. و د بەرامبەردا توشبوونا بەردەوام و یا دریز بۆ هەندەک جۆرین زویرینی کو سەر 70 dB بیت. چیدبیت ئەو زویرین ئەوین ژ وان ژیدەران پەیدا دبن وەکی ڤیری یان ئامیر بڕینا گزۆگیا ببیتە ئەگەر تیکچوونا بەردەوام یا خانەیین هەستی دناف لولپچیدا، خانەیین هەستی نە وەکی مویین پڕچی تە

# ئاوازيں ھارموني

## Harmonics

### 3-4 ئارمانجین پشکی

- جياوازيں دكەت دناقبەرا زنجيرين ھارموني د بوریەكا داخستیدا و د بوریەكا قەكریدا.
- ئاوازيں ھارموني د ژيەكی لەرزیدا و بوریەكا داخستیدا و بوریەكا قەكریدا ھەژمار دكەت.
- گریدانا ئاوازيں ھارموني ب جورى دەنگیقه.

## پیلین راوہستای ل سەر ژيەكی ھەژاندی

د بەندی (لەرزیں و پیل) مە بەحسکر کو دی شپین گەلەك پیلین راوہستای پەیدا كەین دەمی ژيەكی توندكری ل ھەردوو سەران گریدەین و توند بكەین و ب ھەژاندن. ھەژاندن د ژيیدا ھەمی گاڤا چەند پیلین راوہستای دگەل ئیكدا پیک دئینن د ھەمان دەمدا. و ھەر ئیكی ژ وان دريژیا پیل و لەرزیين جياواز ھەنە، ئەقە وئ دگەھینیت كو ئەو دەنگین ھەر ژ ئامیرەكی ژیدار گوھ لی دبیت ھەتا ئەو دەنگین ب ئیك پلەژی دەردەكەفن، د راستیدا ژ چەند لەرزیين چەندجارەكری پیکدھین.

**خستەیی 3-4 بەرپەری بەری قی** چەند لەرزیين چاقەرێكری دیار دكەت د ژيەكی نمونەبییدا. ھەردوو سەرین ژئ نا لەرزن پیدقیە ھەمی گاڤا دوو گری بن  $(N)$ . لی ساكارترین لەرزیين چیدبیت روبدەت د ریزا ئیكیدا دەردكەڤیت د **خستەیی 3-4**. دا و د قی باریدا نیقەكا ژبی دی مەزنترین لادان ھەبیت، ئەقەژی یا پیکھاتیە ژك  $(A)$ . ژبەر ھندی دویراتی دناقبەرا دوو گریدین لدویف ئیك ھەمی گاڤا یا پیکھاتیە ژ نیف دريژیا پیل، ئەقجا دريژیا ژبی پیدقیە یەكسان ببیت ب  $\lambda_1/2$ . ئەقەژی دريژیا پیل دی كەتە دوو ھندی دريژیا ژبی  $(\lambda_1 = 2L)$ . وەك د بەندی سییدا ھاتبوو، لەزاتی پیل یەكسانە ب لەرزیين و لیكدانا وئ ب دريژیا پیل. و دی شپین ھاوكیشی رپكئخین وەكى ئەقال خوارئ:

$$f = \frac{v}{\lambda} \text{ یان } v = \lambda f$$

دەمی ل شوینا دنانا بەھایی دريژیا پیل د ھاوكیشا بەریدا بو لەرزینا بنەمایی:

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2L}$$

ب لەرزینا قی ھەژاندنی دبیزنی لەرزینا بنەمایی fundamental frequency یا ژیا ھەژاندی. لدویف وئ چەندی لەرزیين بەروقازی دريژیا پیل د گونجیت، ژبەر ھندی دريژیا پیل مەزنترین بەھایە ئەقجا لەرزیين دی بیتە كیمترین لەرزینا پیل راوہستای كو ئەگەری پەیدابوونا وئ د ژيیدا ھەیه.

### لەرزینا بنەمایی

كیمترین لەرزینا پیل راوہستایە كو ئەگەری دروستبوونا وئ ھەیه.

## ئاوازيں ھارموني چەندجارا تەمامیا لەرزینا بنەمایی

پیل راوہستای دی كو ئەگەری دروستبوونا وئ ھەیه د ژيەكیدا و د ریزا دووی د خستەیی 3-4 دا دەركەفتیە، د قی باریدا سی گری دبن ل شوینا دوو گریدیان، ژبەر ھندی دريژیا ژبی یەكسانە ب ئیك دريژیا پیل. و لدویف ھندی كو ئەق دريژیا پیل یەكسانە ب نیف دريژیا پیل چووی لەرزینا قی پیل دوو ھندی لەرزینا بنەمایی.

$$f_2 = 2 f_1$$

### خشته‌یی 3-4 زنجیرین هارمونی

له‌رزینا بنه‌مایی (ئاوازا هارمونی نیکی)	$f_1$	$\lambda_1 = 2L$	
ئاوازا هارمونی دووی	$f_2 = 2f_1$	$\lambda_2 = L$	
ئاوازا هارمونی سییی	$f_3 = 3f_1$	$\lambda_3 = \frac{2}{3}L$	
ئاوازا هارمونی چواری	$f_4 = 4f_1$	$\lambda_4 = \frac{1}{2}L$	

ئەف شیوازی زك و گری دی بەردهوام بیت. و له‌رزینا پیلا راوهستای کو د ریژا سییی د خشته‌یی 3-4 دا سی جار هندی له‌رزینا بنه‌ماییه، و ب شیوه‌کی گشتی، له‌رزینا شیوازی پیلا راوهستای هەمی چەند جارا تەمامیا له‌رزینین بنه‌ماییه. ئەف له‌رزینە زنجیرین هارمونی harmonic series پیکدئینن. له‌رزینا بنه‌مایی ( $f_1$ ) دکه‌قیتە بەرامبەر ئاوازا هارمونی نیکی، و له‌رزینا دووی ( $f_2$ ) دکه‌قیتە بەرامبەر ئاوازا هارمونی دووی، و هه‌روه‌سا ....

لدویف هندی کو هەر ئاوازه‌کا هارمونی چەند جارا تەمامیا له‌رزینا بنه‌ماییه، دی شیین هاوکیشا له‌رزینا بنه‌مایی دانین بو هەمی زنجیرین هارمونی  $f_n = nf_1$  کو  $f_1$  پیکهاتیه ژ له‌رزینا بنه‌مایی ( $f_1 = \frac{v}{2L}$ )، وه  $f_n$  پیکهاتیه ژ له‌رزینا ئاوازا هارمونی ژماره  $n$ . شیوه‌یی گشتی یی هاوکیشی دی ب فی شیوه‌ی بیت:

#### زنجیرین هارمونی بین پیلا راوهستای د ژیه‌کا له‌رزیدا

$$f_n = n \frac{v}{2L}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

له‌رزین = ژمارا هارمونی × له‌زاتیا پیلان دژیدا  
 (2) دریژیا ژیی له‌رز

به‌ری خو بده  $v$  د هاوکیشیدا له‌زاتیا پیلانه د ژیدا، نه‌ک له‌زاتیا پیلین دهنگینه د هه‌وایدا. ئەگەر ژیه‌ک ب ئیک ژ فان له‌رزا بله‌رزیت، پیلین دهنگی ئەوین دهرده‌قن د هه‌وایی دهوروبه‌ری ژیی ب هه‌مان له‌رزین د له‌رز، و له‌زاتیا وان پیلان دکه‌ته له‌زاتیا پیلین دهنگی د هه‌وایدا. و دریژیا پیلان یه‌کسانه ب له‌زاتی دابه‌شی له‌رزین.

#### زنجیرین هارمونی

زنجیره‌که ژ له‌رزینان، له‌رزینا بنه‌مایی و چەند جارین وی بخۆڤه‌ دگرت.

## پیلین راوہستای د ستوینہکا ھوایدا

ھەرھسا دئ شئین پیلین راوہستای د بۆریهکیدا پھیدا کھین کو ھووا تیدا بیت (ستوینا ھوای) وھکی کلارنئیت و زورنا، د وی دەمیدا ھندەک پیل دناف بۆرییدا دەرناز دبن، ھندەک پیلین دی ب ئاراستهکئ بەروفاژئ قەدەدن و دگەھنە پیلین کەفتی و پیلین راوہستای پیک د ئینن.

### ئاوازین ھارمۆنی د بۆریهکا دوولاقە کریدا

ئەو زنجیرین ھارمۆنی کو د بۆریهکا ھوایدا ھەنە بەندە ل سەر ھندئ کو ئەو سەری پیلە قەدەدەت، یئ قەکره یان داخستیه؟ ئەگەر سەر یئ قەکره بیت وھکی د شیوہی 12-4 دا دا دیار، گەردیلین ھوای دئ لیقەنەکا سەربەست ھەبیت. ژ بەر ھندئ د وی سەریدا دئ زک دروست بیت (ژ لادانی). و ئەگەر ھەردوو سەری بۆری د قەکرهین ل ھەر سەرھکی دئ زکەک دروست بیت. و ئەف بارە ب تەمامی بەروفاژئ ژییەکی توندکریه کو ھەردوو سەری وی توندکریه د ھەر سەرھکیدا دئ گریهک دروست بیت. لدویف ھندئ کو دویراتی دناقبەرا دوو گریین لدویف ئیک ( $\frac{1}{2}\lambda$ ) یە یەکسانە ب دویراتی دناقبەرا دوو زکین لدویف ئیک، شیوہی پیلە راوہستای د بۆریهکا دوولاقە کریدا وھکی وان پیلانە د ژییەکی لەرزیدا. د ئەقی باریدا ھەمی زنجیرین ھارمۆنی پھیدا دبن. وھکی د شیوہی 12-4 دا و ھاوکیشا بەری بۆ زنجیرین ھارمۆنی ژییەکی لەرزئ دئ شئین بکار ئینن بۆ بۆریهکا دوولاقە کری.

### ئەری تو دزانی؟

کلارنئیت وھکی بۆریهکا دوولاقە کریه. دەمی ھەمی کۆنئین وی بەینە داخستن، درئژیا ستوینا ھوایی لەرزئ نیژیکی ھندئ درئژیا کلارنئیت دەمی کونئین وی ئیک لدویف ئیک قەدەدن، درئژیا ستوینا ھوایی کیم دکەت، ئەقەژئ دبیتە ئەگەرئ زیدەبوونا لەرزینا بنەمای.

### زنجیرا ھارمۆنی بۆ پیلین راوہستای د بۆریا دوولاقە کریدا

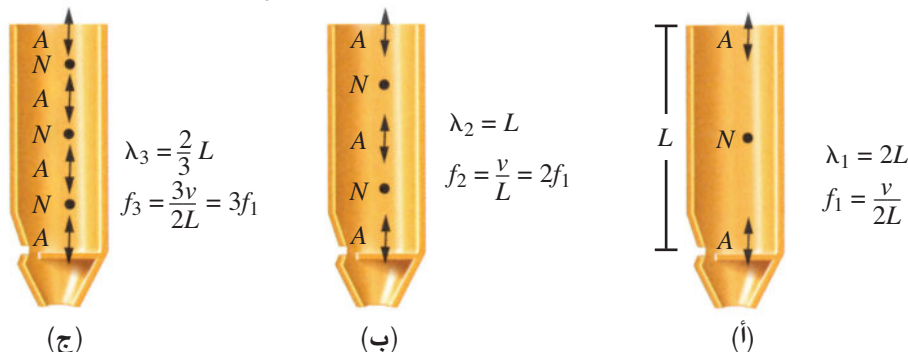
(ھەمی ئاوازین ھارمۆنی)

$$f_n = n \frac{v}{2L}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

لەرزین = ژمارا ھارمۆنا × (2) (درئژیا ستوینا ھوایی لەرزئ)

د قئ ھاوکیشیدا،  $L$  درئژیا ستوینا ھوایی لەرزیه. وھکی چەوا لەرزینا بنەمای یا ئامپرەکی ژیدار چیدبیت بەینە گوھۆرین ب گوھۆرینا درئژیا ژئ، ھەرھسا چیدبیت لەرزینا بنەمای یا ھندەک ئامپرین مۆزیکئ یئ ھوایی کو ژ سفرئ زەر ھاتینە دروستکرن و ھندەکین دی کو ژ داری ھاتینە دروستکرن بەینە گوھۆرین ب گوھۆرینا درئژیا ستوینا ھوایی لەرزئ.

### ھارمۆنین بۆریهکا دوولاقە کری



### شیوہی 12-4

د بۆریهکا قەکریدا ل ھەر سەرھکی زکەک دروست دبیت، و ھەمی ھارمۆنی تیدا ھەنە، لی ئەوین لقیه دەرکەفتین پیکھاتینە ژ ھارمۆنین: ئیکئ (أ) و دووی (ب) و سێیئ (ج).

## ئاوازيں ھارموني د بوريہکا ژ لايہکيفہ فہکری (ئیک لاگرتی)

دەمى ئیک ژ سەرىن بۇریا ئۆرگۆن گرتیبیت، وەکی د شیۆهیی 4-13 دا دیار، لڤینا گەردین ھەوای د وی سەریدا دى د پەنگاندی بن و دىبیتەگرى. د قى باریدا ئیک ژ سەرىن بۇریی دى بیتە گرى و سەرى دى دىبیتە زک. د ئەنجامدا چىدبیت کۆمەلەکا پىلین ڤاوەستای یین جیاواز دناڤ بۇرییدا دروست ببن.

د شیۆهیی 4-13 (أ) دا سادەترین پىلا ڤاوەستای کۆئەگرى پەیدا بونا وئ ھەیه د قى بۇرییدا پیکھاتیە ژ وئ پىلی کۆ تیدا درىژیا بۇریی یەکسانە ب چارىکا درىژیا پىلی، و د قى باریدا لەرزینا بنەمایى یەکسانە ب لەزاتى دابەش چوار ھندى درىژیا بۇریی.

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{4L}$$

د وی باریدا ئەوئ شیۆهیی 4-13 (ب) دیار دکەت، درىژیا بۇریی یەکسانە ب سى ل سەر چار درىژیا پىلی، ئانکو درىژیا پىلی یەکسانە ب چار ل سەر سى درىژیا بۇریی ( $\lambda_3 = \frac{4}{3}L$ ). وپشتى شوینا دانانا قى بەھای د ھاوکیشا لەرزینیدا لەرزینا ھارموني دى ب دەست مەکەڤیت

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{v}{\frac{4}{3}L} = \frac{3v}{4L} = 3f_1$$

لەرزینا قى ھارموني یەکسانە ب سى ھندى لەرزینا بنەمایى، پشتى دووبارە ھەژمارکنا بارى دیار د شیۆهیی 4-13 (ج) دا، دى لەرزینەک ب دەست مەکەڤیت کۆ یەکسانە ب پینچ جارا ھندى لەرزینا بنەمایى. ئەقەژى وئ د گەھینیت کۆ بتنى ھارموني کت د بۇریا ئیک لاگرتیدا د لەرزى. ھاوکیشا زنجيرىن ھارموني ل سەر بۇریہکا ئیک لاگرتى وەکی خوارى دى بجھئینىن

### زنجیرا ھارموني د بوريہکا ئیک لاگرتیدا

(بتنى ئاوازيں ھارموني کت)

$$f_n = n \frac{v}{4L}, \quad n = 1, 3, 5, \dots$$

لەرزین = ژمارا ھارموني × 4 (درىژیا ستونوى ھەوایی لەرزى) (لەزاتیا دەنگى د ھەوایی بۇرییدا)

## چالاکيہکا کردارى يا بلەز

بۇریہکا ژ لايہکيفہ گرتى

کەرەستە

✓ لەقەنا مژینا شلى

✓ مەقەس

رینمایین سەلامەتی



ئاگەھدار ب دەمى بکارئینانا

مەقەسى



سەرەکی لەقەنى تیزکە ب برینا ھەردوولا وەکی د شیۆهیی سەریدا دیار. ھەتا پەحن بیت لايەکی بگقیشە، دى زورنایەک ب دەستە کەڤیت. لیقین خۆل سەر وی لای دانە ئەوئ تە تیزکری و پفکە دناڤ لەقەنیدا. دەمى تە گوھ ل ئاوەزەکا دیار کرى دبیت. ھىدی ھىدی و پارچە پارچە ژ سەرى دى یى لەقەنى بپرە. ھەول بدە گرتنا لیقین تە وەکی خۆ بیت. پلا دەنگى دى چەوا ھیتە گوھۆرپین ب کورترکنا لەقەنى؟ فان گوھۆرینا د پلا دەنگیدا دى چەوا ڤوون کەى؟ چىدبیت ژ ئاوازەکی زیدەتر ب دەستە بکەڤیت بۆ ھەر درىژيہکا دیار کرى ژ لەقەنى ئەقە چەوا ڤویدەت.

### شیۆهیی 4-13

د بۇریا ژ لايہکيفہ گرتى، لايى گرتى دى بیتە گرى و لايى فەکرى دى بیتە زک. وەکی د شیۆهیدا دیار د قى باریدا بتنى ھارموني کت ھەنە: ئیکى (أ) و سىبى (ب) و پینجى (ج).



$$\lambda_5 = \frac{4}{5}L$$

$$f_5 = \frac{5v}{4L} = 5f_1$$

(ج)



$$\lambda_3 = \frac{4}{3}L$$

$$f_3 = \frac{3v}{4L} = 3f_1$$

(ب)



$$\lambda_1 = 4L$$

$$f_1 = \frac{v}{4L}$$

(أ)

### ھارموني بۇریہکا ئیک لاگرتى

هارمونیان

پرس

له‌رزینا هەر سی ئاوازیڤن هارمونیڤن ئیکێ د بۆریه‌کا دوولاقه‌کریدا کو درێژییا وی 2.45 m چه‌نده؟ و له‌رزین دناف قی بۆرییدا چه‌نده ده‌می ئیک ژ سه‌ریڤن وی گرتیبیت؟ و سادانه کو له‌زاتیا ده‌نگی دناف هه‌وایدا 345 m/s.

شیکار

1. دزانم

دیان:  $L = 2.45 \text{ m}$   $v = 345 \text{ m/s}$

نه‌دیان: د بارئ بۆریا ژ دوولاقه‌کری  $f_1 = ?$   $f_2 = ?$   $f_3 = ?$

د بارئ بۆریا لایه‌ک گرتی  $f_1 = ?$   $f_3 = ?$   $f_5 = ?$

هاوکیشه‌کی یان هه‌لوسته‌کی دی هه‌لبزێرم د بارئ وی بۆریی کو هه‌ردوو لاقه‌کرینه، له‌رزینا بنه‌مایی دی هه‌ژمارکه‌م بکارئینانا هاوکیشا زنجیرین هارمونی:

2. دی پلانه‌کی

دانم

$$f_n = n \frac{v}{2L}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

د بارئ وی بۆریا ژ لایه‌کیه‌ه گرتیه، دی قی هاوکیشا ل خوارئ بکارئینم

$$f_n = n \frac{v}{4L}, \quad n = 1, 3, 5, \dots$$

د هه‌ردوو بارادا هه‌ردوو هارمونیڤن دووی و سیی دی هه‌ژمارکه‌م ب لیکدانا ژمارا هارمونی دگه‌ل له‌رزینا بنه‌مایی.

3. دی هه‌ژمیرم

به‌هایان ل جهی وان دی د هاوکیشیدا دانم و شروه‌که‌م:

د وی بۆریا دوولاقه‌کری:

$$f_n = n \frac{v}{2L} = (1) \left( \frac{345 \text{ m/s}}{(2)(2.45 \text{ m})} \right) = \boxed{70.4 \text{ Hz}}$$

دوو هارمونیڤن پشتی قی هارمونی هارمونا دووی و سیی یه:

$$f_2 = 2f_1 = (2)(70.4 \text{ Hz}) = \boxed{141 \text{ Hz}}$$

$$f_3 = 3f_1 = (3)(70.4 \text{ Hz}) = \boxed{211 \text{ Hz}}$$

بۆ وی بۆریا ژ لایه‌کیه‌ه گرتیه:

$$f_n = n \frac{v}{4L} = (1) \left( \frac{345 \text{ m/s}}{(4)(2.45 \text{ m})} \right) = \boxed{35.2 \text{ Hz}}$$

دوو هارمونیڤن پشتی قی هارمونی کو ته‌گه‌ری په‌یدا بوونی هه‌نه هارمونا سی و پینجیه:

$$f_3 = 3f_1 = (3)(35.2 \text{ Hz}) = \boxed{106 \text{ Hz}}$$

$$f_5 = 5f_1 = (5)(35.2 \text{ Hz}) = \boxed{176 \text{ Hz}}$$

د وی بۆریا هه‌ردوو لایین وی قه‌کری درێژییا پێلا ئیکێ کو ته‌گه‌ری په‌یدا بوونی هه‌بیت یه‌کسانه ب 2L. و

وی بۆریا ژ لایه‌کیه‌ه گرتیه درێژییا پێلا ئیکێ کو ته‌گه‌ری په‌یدا بوونی هه‌بیت یه‌کسانه ب 4L. و لدویف

هندی کو له‌رزین و درێژییا پێلی به‌روفازی ئیکودونه، ته‌شجا له‌رزینا بنه‌مایی د بۆریا دوولاقه‌کریدا دوو

جار هندی له‌رزینا بنه‌ماییه یا بۆریا ژ لایه‌کیه‌ه گرتی، ئانکو  $70.4 = (2)(35.2)$ .

4. دی

هه‌سه‌نگینم

**تێبینی**

ئه‌سه‌حیی بکه ژ بکارئینانا ژمارین هارمونی د هه‌ر باره‌کیدا. د بۆریا دوولاقه‌کریدا  $n = 1, 2, 3, \dots$  و د بۆریا ئیک لاگرتیدا بتنی هارمونیڤن کت دروست دبن ته‌قه‌ژی  $n = 1, 3, 5, \dots$

## به‌رابه‌رکړنا 4 (ب)

### هارمونيان

1. له‌رزينا بنه‌مايي د بوريه‌کا ه‌وای ژ لايه‌کيڅه‌گرتي چهنده‌ه‌گه‌ر دريژييا وي 0.20 m بيت و له‌زاتيا دهنگي د بورييدا 352 m/s بيت؟
2. دريژيا کلارنيته‌کي (بوريه‌کا دوولاقه‌کري) نيزيکي 66.0 cm، له‌رزينا سي هارموني نيزيکي يين کلارنيته‌کي چهنده، ده‌مې ه‌مي کليکين وي دگرتي بن، ب شيوه‌کي کو دريژييا ستوينا ه‌وايي له‌رزي ب نيزيکي يه‌کسان بيت ب دريژييا کلارنيته‌کي؟ ه‌گه‌ر بزاني له‌زاتيا دهنگي دناډ کلارنيته‌کي 340 m/s بيت؟
3. له‌زاتيا پيلان د ژييه‌کيدا چهنده‌ه‌گه‌ر له‌رزينا بنه‌مايي 440 Hz بيت و دريژييا ژي 50.0 cm بيت؟

### هارمون جوړي دهنگي يان ناوازا وي دياردکته

خشته‌يي 4-4 هارموني دوولقه‌کي سازده‌ر و زورنايه‌کي ديار دکته ده‌مې ه‌ر نيزيک ژوان ناوازا موزيکي A- يا سروشتي دهرديخت ه‌ر ناميره‌کي تیکه‌له‌کي هارموني تايبته و تونديا جياواز ه‌نه و د جياوازن دگه‌ل ناميره‌کي دي.

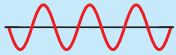
ه‌و هارموني د ستوينا دوويدا د خشته‌يي 4-4 دا دهرده‌قن لدويډ (ده‌سټيکا ليک سياربوونا پيلان) دي کو مکه‌ين بو دسکه‌فتنا شيوه پيله‌کا به‌ره‌نجام، کو د ستوينا سيييدا دهرده‌فتيه. لدويډ هندئ کو دوولقي سازده‌ر بتني ب له‌رزينا بنه‌مايي د له‌رزيته شيوه‌يي پيلا وي دي چه‌ميايي ته‌ژي بيت، چنکو ه‌ر شيوه‌يه‌کي پيلي بتني له‌رزيه‌کا جياواز ه‌يه.

ه‌و هارموني تیکه‌ل کو دهنگه‌کي تايبته بو ناميره‌کي موزيکي په‌يدا دکته دي بيژني جوړي دهنگ يان ناواز timbre. دهنگي زورنايي ژ دهنگي دوولقي سازده‌ر جودايه ب ه‌گه‌ري جوړي دهنگي، ه‌گه‌ر ه‌مان ناواز زي دهرده‌قن و ب ه‌مان قه‌باره. ه‌غه وي دگه‌هينيت زوريا هارموني ب پتريا ناميران دهنگه‌کي ده‌وله‌منتر دهنه ناوازي ژ دهنگي دوولقي سازده‌ر.

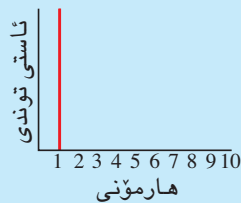
#### ناواز (جوړي دهنگي)

ه‌و ناوازه کو ژ تیکه‌لکرنا هارموني تونديين جياواز په‌يدا دبیت.

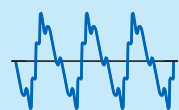
### خشته‌يي 4-4 هارموني دوولقي سازده‌ر و زورنا



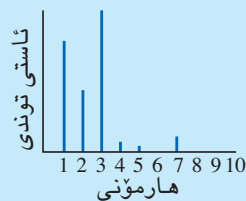
شيوه‌يي پيلا به‌ره‌نجام



دوولقي سازده‌ر



شيوه‌يي پيلا به‌ره‌نجام



زورنا

توندىا ھارمۇنيا ئامپىركى مۇزىكى لىدويف لەرزىن و فرىاتىا ھەژاندنى و ھندەك ھۆكارىن دى دەينە گوھۆرپىن.

ھەرچەندە شىۋەيى پىلېن زورنايى ئالوزترن ژ شىۋەيى پىلېن دولقەكى سازدەر، دى بىنن ھەر ئىك ژ وان چەند شىۋازەكى پىك و پىك و دووبارە بوونى پىك دئىنيت. ئەقان شىۋەيىن پىلا دىژنى ب گەھ بوون. شىۋاز دروست دىن چىكو ھەر لەرزىنەك پىكھاتىە ژ چەند جارەكا تەمام يا لەرزىنا بنەمايى.

### لەرزىنا بنەمايى پىلا دەنگى دىار دكەت

د پىشكا 1-4 دا مە خواند كو لەرزىنا دەنگى پلەيا دەنگى دىار دكەت. راستىدا د ئامپىرېن موزىكىدا لەرزىنا بنەمايى يا ھەژاندى پلەيا دەنگى دىار دكەت. ھارمۇنېن دى ھندەك جارا دىژنى ئاوازىن ھارمۇنى. د پىقەرئ پايىسكا مۇزىكىدا 12 نىشانە ھەنە، ھەر ئىكى لەرزىنەكا تايبەت يا خۇ ھەيە، و لەرزىنا نىشانى سىزدى ب تەمامى يەكسانە ب دوو جارا ھندى لەرزىنا نىشانى ئىكى. ھەر سىزدە نىشانە پىكھە وئ پىكدىنن كو دىژنى بەرسف، و د ئامپىرېن ژىي و ھەوايى يى ژ دولقەكرى دا، لەرزىنا ھارمۇنا دووئ ھەر نىشانەكى د بەرامبەرىدا لەرزىنەكا بەرسقى ھەيە ل سەر وئ نىشانىدا.



چونكى دەنگى دىمىژن. ناڧ مالىيىن مالى و پووهك يىن جوانكارىي د ژوورىدا ب شىۋەكى دابەش دكەن كو دەنگى بىمىژن. ئەو ھەمى ھۆكار دى بنە ئەگەرى پەيداكرنەكا باش بو بھىستنا دەنگان.

كىمكرنا ئاستى توندىا دەنگى ب 60 dB. و بوگوتار خواندنى پىدقىە ھۇلا وەسا بەھتە دىزىنكرن كو دەمى قەدانەقە كورت بىت. چەند جاره بوونا دەنگقەدانا زویرىنى ژ لايى گۆھدىران پەيدا دكەت. ژبەر وان ھەمى ھۆكاران دى تىبىنيا جىاوازيەكى كەين دپوشكرنا بانى و دىواران لىدويف ئارمانجا بكارئىنانا ژوورى يان ھۇلى. ئەو بو نمونە ئەو بانى كو بو قەدانەقەكا مەزن ھاتىە دىزىنكرن ھەمى گاڧا پانن و رەقن. لى بانى پەرتوكخانا و جھىن ئارام ب مادەكى نەرم پوپوش دكەن

## رۇناھىەك ل سەر بابەتى قەدانەقە

Reverberation

ئاقاھىيىن كومبوونىن گشتى و مزگەفتان و ھولىن ئاھەنگان و پەرتوكخانىەيان بو مەبەستىن جوداجودا دەينە دىزىنكرن. ئىك ژ وان بو ئارمانجا گرئدانا ئاھەنگان و لى ھۇلا دى دەھتە دىزىنكرن بو وانە گوتنى ب شىۋەكى كو ھەمىان ل جھى خۇگول دەنگى وانە بىژىي بىت.

پترىا ژووران وەسا دەينە دىزىنكرن كو پىكى بدەتە دەنگى گوتاربىژى يان ئاخفتنكەرى قەگەریتەقە پىشتى ب دىوارا و ئەردى و بانى دكەقىت. ب چەند جاره بوونا دەنگى قەدانى دپىژنى «قەدانەقە» لى دەمى قەدانەقەيى پىكھاتىە ژ وى دەمى كو پىدقىە بو

1. لهرزينا بنه مایى بو ئاوازا C يا ناقهند د ژييه كيدا دكه ته 262 Hz. لهرزينا هارمونا دووى بو قى ئاوازي چهنده؟
2. نهگه دريژيا ژيى پرسيارا «1» دا يهكسان بيت ب 66.0 cm، لهرزاتيا پيلى د قى ژييدا چهنده؟
3. سهري نه زمانكى زورنايهكى ب گري دهپته دانان، و كونا ئيكى يا نه داخستى ب زك دهپته دانان، لى زورنايى ب بو ريهكا ژ لايه كيفه گرتى دهپته دانان نهو زنجيرين هارموني چنه كو زورنا پهيدا دكه ت؟
4. **هزرهكا رهخنهگر:** كيشك ژ نهفان د كلارنييت و زورناييدا جياوازن ده مى ئاوازهك ب ههمان لهرزينا بنه مایى ژى دهر دكه قيت؟
  - أ. دريژيا پيلا هارمونا ئيكى د هه وايدا.
  - ب. نهو هارمونين ههين.
  - ج. تونديا هه هارمونهكى.
  - د. لهرزاتيا دهنگى د هه وايدا.

# پوختەیی بەندی 4

## زارافین بنەمای

راگفاشتن Compression (J 98)

شەلابوون Rarefaction (J 98)

پلەیا دەنگی Pitch (J 99)

دیاردەیا دۆپلەر

Doppler effect (J 103)

توندیا پیلێ Wave intensity (J 105)

دیسیبیل Decibel (J 107)

زرنگین Resonance (J 109)

لەرزینا بنەمای

Fundamental frequency (J 112)

زنجیرین هارمۆنی

Harmonic series (J 113)

ئاواز (جۆری دەنگی) Timbre (J 117)

## بیرۆکین بنەمای

### پشکا 1-4 پیلین دەنگی

- لەرزینا دەنگی پلەیا دەنگی دیار دکەت.
- لەزاتیا دەنگی بەندە ل سەر ناڤەندی.
- لقینا رپژەیی دناقبەرا ژیدەری پیلان و گوهدیری گوهورپنەکا بەرچاڤ د لەرزینیدا پەیدا دکەت د بیژنی داردەیا دۆپلەر.

### پشکا 2-4 توندیا دەنگی و زرنگین

- توندیا دەنگی پیلەکا گوئی یەكسانە ب شیان بۆ هەر یەكەیهكا رپوبەری.
- توندیا دەنگی د خالەكیدا بەروفاژی د گونجیت دگەل دوو جار دویراتیا وی خالی ژ ژیدەری دەنگی.
- توندی و لەرزین بلندیا هەر دەنگەکی بەهستی دیار دکەن.
- ئاستی توندیا دەنگی پیقەرەکی رپژەییە بۆ توندیی ب پیقەرەکی لوگاریتمی.
- هەژاندنا نەچاری ب لەرزینەکی یەكسان بیت ب لەرزینا سروشتی یا سیستەمەکی دی زرنگین پەیدا بیت.

### پشکا 3-4 ئاوازی هارمۆنی

- هارمۆنی چەند جارا تەمامیا لەرزینا بنەمایینە.
- ژییەکی لەرزی یان بۆریەکا ژ دوو لاقەکری بیت هەمی هارمۆنیان بەرەم دئینن.
- بۆریەکا ژ لایەکیفە گرتی بیت بتنی هارمۆنین کت بەرەم دئینیت.
- ژمارا هارمۆنیان و توندیا وان جۆری دەنگی دیار دکەن کویا بەرنیاسە ب ئاواز.

## هیمایین گوهورا

یەكە	برین فیزیایی
W/m <sup>2</sup>	توندیا دەنگی $I$
dB	ئاستی توندیا دەنگی $\beta$
Hz	لەرزینا هارمۆنی $f_n, n$
m	دریژنیا ژییی لەرزی یان ستوینا هەوای $L$

## پیداچوونا بهندی 4

پیداھەرہ و ھەلسەنگینە

### پیلین دەنگی

#### پرسیارین پیداچوونی

1. بوچی پیللا دەنگی د ھەوایدا ب پیللا درێژکی دەیتە دانان؟
2. نیگاری چەمیایی تەژی بو قی پیللا دەنگی یا ل خواری بکیشە.
3. جیاوازی دناقبەرا لەرزین و پلا دەنگی چییە؟
4. ئەو جیاوازی چنە کو دناقبەرا پیلین دەنگی یین بن بەیستنی و بەیستنی و سەر بەیستنی ھەیە؟
5. لەزاتیا دەنگی بەندە ل سەر پلا گەرمیا ناڤەندی. پوون بکە ژ بەر چ ئەف بەندبوونە د گازیدا بەرچاقتەرە ھەکی د شلی و رەقیدا؟
6. دەمی تۆل سەر پیاوەرێھەکی یی پراوەستای بی و تە گوھ ل ترومبیلەکا ھەوار ھاتنی ھەیە، دی چەوا زانی بی کو بەری خۆ بدەیی ترومبیللا ھەوار ھاتنی یا ژ تە دەریاز بووی؟
7. بوچی وینی وان تشتا کۆپیلین سەر بەیستنی دناف لەشیدا دگرن کاریگەرتن ژ وان وینا کۆ پیلین بەیستنی دگرن.



- 40 kHz. ئەری لەرزینا دەنگفەدانی ئەوا چەکچەکویە وەردگریت زیدەترە ژ 40 kHz یا ن کیمتەرە یا ن ھندی وئیە؟
12. ترومبیلەکا ھەوار ھاتنی یا پراوەستیایە دەنگەکی دەردئێخیت ب لەرزینا 1200 Hz. ئەو لەرزین چەندە کو گوھدیڕەک دناف ترومبیلەکا دیدا گوھ لی دبیت کو لەزاتیا وی لپە ترومبیللا ھەوار ھاتنی 20 m/s بیت دەمی:
    - ا. نێزیک دبیت ژ ترومبیللا ھەوار ھاتنی.
    - ب. دویر دکەفیت ژ ترومبیللا ھەوار ھاتنی.
 (لەزاتیا دەنگی د ھەوایدا 340 m/s بکاربێنە)
  13. ترومبیلەکا پۆلیسان ب لەزاتیا 90 km/h دچیت و فیتکا خۆ لیدەت ب لەرزینا 1000 Hz. لەرزینا فیتکا وی چەندە کو کەسەک ل سەر پیاوەری پراوەستیایە و گوھ لی دبیت دەمی ترومبیللا پۆلیسان لی نێزیک دبیت. (لەزاتیا دەنگی د ھەوایدا 340m/s بکاربێنە).

### تونیدیا دەنگی و زرنگین

#### پرسیارین پیداچوونی

14. جیاوازی چییە دناقبەرا توندی و ئاستی تونیدیا دەنگی؟
15. مەرجی پویدانا زرنگینی چییە؟

#### پرسیار لدور تیگەھان

16. د کارگەھەکیدا ئامیرەک زویرینەکی دەردئێخیت ئاستی وی 80 dB. دی شیین چەند ئامیرین ھەکی وی بو کارگەھی زیدەکەین بی کو ژ سنووری پێپیدا دەربکەفیت ئەوژی 90 dB؟
17. بوچی تونیدیا دەنگفەدانی کیمتەرە ژ تونیدیا دەنگی بنەمای؟
18. بوچی پالانا ھێزکەکی کاریگەرتن ئەگەر د دەمی دیار کری و پێک ئەنجامبەدین ل چاف ھندی کو ب شیوھکی ھەرمەکی ئەنجام بەدین د دەمی ھاتن و چوونا ھێزکیدا؟
19. ھەرچەندە داخواز ژ سەربازا دەیتە کرن کو ئێک پینگاڤ (شیواز) بچن، لی دەمی ب سەر پڕەکیدا دەریازدین ئەوی داخوازی بجهنائینن وی مەترسیی پوون بکە کو ئەگەرا پویدانی ھەیە، ئەگەر ھاتوو سەرباز ناگەھدار نەبن و ب ئێک پینگاڤ بچن؟

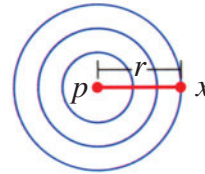
#### پرسیار لدور تیگەھان

8. ئەگەر درێژیا پیللا ژیدەرەکی دەنگی کیمر بو نیقی، دی چ ل لەرزینا پیللی ھیت؟ و دی چ ل لەزاتیا وی ھیت؟
9. ژ ئەنجامی پەقینەکا دویر گوھدیڕەکی ھەست ب ھەژیانا ئەردی کر پاشی گۆل گورمینی پەقینی بو. چەوا دی ئەقی گیرۆبون پوون کە؟
10. ترومبیلەکا ئاگر فەمراندنی، فیتکا خۆ لیدەت، دەمی ب لەزاتیا 40 m/s دچیت. ترومبیلەکا دی ل بەری وئیە ب لەزاتیا 30 m/s ب ھەمان ئاراستە دچیت، ھەروەسا بەراھیا وان پاسەک ل رەخی پێکی پراوەستیایە. کیشک ژ وان ھەردوو گوھدیڕا دی ب پلەکا بلندتر گوھ ل فیتکی بیت شوڤیڕی ترومبیللی یا ن پاسی؟
11. چەکچەکویەک ب ئاراستی دیوارەکی دفریت، دەنگەکی دەردئێخیت ب لەرزینا

## پرايڻاڻين بهرابهركرنى

20. پرايڻهري تيمهكا وهرزى ب دهنهگى بلند گازى دادقانى ياريى دكهت كو ژ دويراتيا 5.00 m ژى پراوهستيايه. نهگه شيانا دهنهگى پرايڻهري  $3.1 \times 10^{-3}$  W بيت. ئاستى تونديا دهنهگى وي نهويى دگههپته دادقانى چهنده؟ (تبيبنى: خشتهيى 2-4 نهويى د قى بهنديا هاتى بكاربينه).

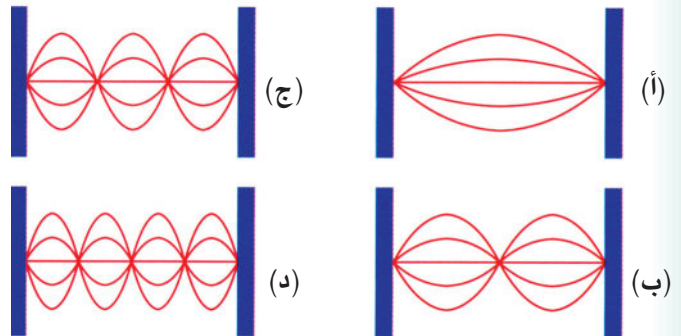
21. مهزنكهركه دهنهگى  $P$  كو د شيوهيدا دياره پيلين دهنهگى ب شيانا 100.0 W دهرديخت. تونديا پيلين دهنهگى ل سهر خالا  $x$  چهنده كو  $r = 10.0$  m



## ئاوازيڻ هارموني

### پرسيارين پيداچوونى

22. لهزينا بنه مايى چيبه؟ پهيوهنديا هارمونا ب لهزينا بنه مايه چيبه؟  
23. نهف شيوهپين ل خارى دهنهگى توندى دهرديخت كو ب چهند شيوههيكى دلهرزيت، نهگه دريژيا دهنهگى 2.0 m بيت، دريژيا پيلا وي پيلا ل سهر دهنهگى چهنده د (ا) و (ب) و (ج) و (د) دا؟



24. بوچى زنجيرين هارموني بين بوريهكا ژ لايهكيه گرتى جياوازن ژ زنجيرين هارموني بين بوريهكا ژ لايهكيه قهكرى؟

### پرسيار لدر تينگهان

25. بوچى دهنهگى ههژاندنا ژيى ئاميرهكى بلندتره نهگه ل سهر ميژهكى يا توندى بيت؟

26. قوتابيهك ههر دهه هارموني ئيكي بين بوريهكى تومار دكهت. نهري دى شپى ديار كهى كا بورى قهگريه يان گرتيه، ب ريكا بهراوردكرنى جياوازيا لهزينا دناقهرا هارموني ئيك لدويق ئيك و لهزينا بنه مايى؟ نهفى پروون بكه.

27. كلارنيٽ وهكى بوريهكا دولاقهكويه، لى زورنا بوريهكا ژ لايهكيه گرتيه. بوچى لهزينا بنه مايى كلارنيٽ نيژيكى دوو جار هندی لهزينا بنه مايى يا زورنايييه، ههر چهنده ب نيژيكى ههمان دريژى ههنه:

28. لهزينا بنه مايى ههر ئاوازهكى كو ژ لايى كلارنيٽى دهرديخت پيچهك دهپته گوهورپن ب گوهورپنا پلا گهرميا ههواى. نهري بلند بوونا پلا گهرمى دى وهكهت لهزينا بنه مايى يا ئاوازهكا دياركرى لهزينهكى پيچهك بلندتر يان نرمتر دهرديخت؟

### پرايڻاڻين بهرابهركرنى

29. لهزينا ههر سى هارموني ئيكي چهنده بو ئاوازهكى كو ژ ژيهكى دهرديخت نهگه دريژيا ژيى 31.0 cm بيت، و لهزاتيا پيلا د وي ژييدا 274.4 m/s بيت؟

30. دريژيا جوږارا گوهى مروقى دبپته 2.8 cm، چيدبيت ب بوريهكا ئيك لاقهكرى دانين، و ژ لايى پهردا گوهيغه يا گرتيه، لدور كيشك لهزينا پيشبينيى دكهى باشتريه بهيستن ههبيت، نهگه لهزاتيا دهنهگى د ههوايدا 340 m/s بيت؟ (تبيبنى: لهزينا بنه مايى يا جوږارا گوهى بينه دهر).

## پيداچوونا گشتى

31. لهزينا بنه مايى ب بوريهكا ژ ههر دولاقهكرى يهكسانه ب 320 Hz لهزاتيا دهنهگى د ههوايدا 331 m/s.

ا. دريژيا بورى چهنده؟  
ب. لهزينا دوو هارموني لدويق وي چهنده؟

32. رادهيى بهيستن مروقى ب نيژيكى دكهپته دناقهرا 20 Hz و 20 000 Hz. دريژيا پيلا فان ههر دوو لهزينا بينه دهر نهگه لهزاتيا دهنهگى د ههوايدا 343 m/s؟

33. دولفينيك د ئاڤا دهرياهكيذا كو پلا گهرميا ئافى 25°C مهلهفانيا دكهت، دهنهگى ب ئاراستى بنى دهرىاي كو كويراتيا وي 150 m فريدهكته، چهند دم دى بوريت ههتا مه گوھ ل دهنهگى دهنهگه دانى بيت؟ (بهري خو بد لهزاتيا دهنهگى د خشتهيى 1-4) دا.

34. بوريهكا ژ دولاقهكويه دريژياوي 2.46 m، و لهزاتيا دهنهگى د ههوايى دناڤ بوريدا 345 m/s.  
ا. لهزينا بنه مايى يا قى بورى چهنده؟  
ب. ژمارا هارمونييان كو نهگهريى دروستبوونا ههيه د بياقى ئاسايى يى بهيستنيدا چهنده؟

## پرۆژە و راپۆرت

35. بۆریەك ژ دوولا قەكریە لەرزینا وی یا بنەمایى بەرامبەر ئاوازا ناڤنجى C ( $f = 261.6 \text{ Hz}$ )، و بۆریەكا دی كو ژ لایەكیڤه گرتیە، هارمونا سببى ب لەرزینا بنەمایى یا بۆریا ئىكى دەردئىخیت. بەراوردیى دناقبەرا دریزیا هەردوو بۆریاندا بکە؟

36. ترومبیلەكا «فۆرمیولا ئىك» formula one ژ گۆهدیڤرەكى دویر دكەڤیت. گۆهدیڤر دەنگەكى د بهیسیت ب لەرزینەكى 20% كیترە ژ لەرزینا ترمبیللى دەمى د بارى راپووستای دەردئىخیت. لەزاتیا ترومبیللى چەندە؟ وەسا دانە  $v = 340 \text{ m/s}$

37. چەكچەكویلهك ب ئاراستى دیوارەكى جە نەگۆر دڤریت، بیلەكا سەر بهیستنى ب لەرزینا 80 kHz دەردئىخیت و پیللا ئەدای ژ دیواری ب لەرزینا 90 kHz كۆھ لى دبیت. أ. هاوكیسا لەرزینا بهیستنا سەرڤه یا پیللى بنڤیسە دەمى ب دیواری دكەڤیت.

ب. ژیدەرى وان پیللا ئەوین بەرەڤ چەكچەكویلهی ئەداین چیبیە؟

ج. لەزاتیا چەكچەكویلهی هەژماربکە.

د. بۆ لەزاتیا دەنگى د هەوایدا بكاربینه. ( $340 \text{ m/s}$ )

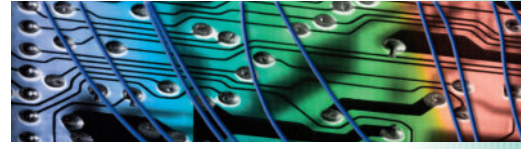
4. هاریکاریا بهیستنى دكەن. و پەيوەندى هەبیت ب نەخۆشیڤه و ژبى وی و كارقانى و مەترسیین ژینگەهى رپون بکەت؟ رپك و ئامیرین بكار دەین د پشکینا بهیستنىدا چنە؟ ئامیرین هاریکاریا بهیستنى دكەن چەوا كار دكەن؟ سنوورى شیانا بكارئینانا ئامیرین هاریکاریا بهیستنى چیبیە؟ ئەنجامین خو د پۆلیدا پشکیشى هەقالین خو بکە؟

4. قەكۆلینەكى ئەنجامبە دەربارەى كاریگەریا دەنگین بیناسازیین خوارنگەهەكى. هەندەك ژ وان گرفتاریین دەنگى چنە كو جەهى خرقەبوونا خەلكى هەنە؟ كاریگەریا بانین رۆژئاقایى و تابلویین نەخشاندى و پەردە و شیشەییین پەنجەرەل سەر دەنگەدانى و زویرین چیبیە؟ كورترین وان دریزه پیلین دەنگى بینە دەر كو پیدڤیه بهینە میژتن. وەسا دانە كو دەنگین گەنگەشەكرنى لەرزینا وان دناقبەرا ( $500 \text{ Hz}$  و  $5000 \text{ Hz}$ ) دایە هیلکاریهكى یان مۆدیلەكى ئامادەبکە بۆ كافیتری قوتابخانە یا خو، بلا رپون كرنەك تیدابیت دەربارەى وان نیزیكترین بكاردئینی دا ئاستى نزمترین زویرینی بپاریزی.

1. فرۆكەخانەیهك ل دویراتیا 750 m ژ قوتابخانا تەهاتە ئاقاكرن. ئاستى توندىا زویرینا فرۆكەكى كو دویراتیا 50 m ژ قوتابخانەیی دادەت 130 dB. د جەهین قەكریدا وەك دكەڤنە ناقبەرا قوتابخانەیی و فرۆكخانەییدا ئاستى توندى 20 dB كیم دكەت دەمى دویراتى دەه جاراً زیدەبکەت. دگەل تیمەكى قەكۆلینەكى ئەنجامبە بۆ هەندى ئەو هزر و بۆچوونا ل سەر پاراستنا ئاستەكى گونجای بۆ قوتابخانەیی، بۆ چ دویراتیهكى پیدڤیه قوتابخانە بهیتە دویر ئیخستن هەتا دەنگ پەسەند ببیت؟ پرسیارا بەهایى ئەردى بکە ل نیزیكى قوتابخانەیی. ئەو بۆچوون چنە كو وەدكەت دەنگ ژ قوتابخانەیی بهیتە برین؟ داخواز ژ هەر پشكدارەكى تیمى بکە باشى و خرابیین وان بۆچوونا دیار بکەن.

2. چەند بوتلین ئافى بكاربینه بۆ دروستكرنا ئامیرى بۆریین هەواى، قەدارى ئافى دناڤ بوتلین جوداجودا رپك بیخە بۆ دەردئىخستنا ئاوازهكى مۆزىكى. وەك ئامیرین لیدانى و پكرنى بكاربینه. ناڤەندى لەرزینی د هەردوو باراندا چیبیە؟ چ كار دكەتە سەر لەرزینا بنەمایى؟ ماىكروڤونى و ئۆسلیسكۆبى (وینەكیشى لەرزینا) بكار بینە بۆ شروڤەكرنا كاری خو.

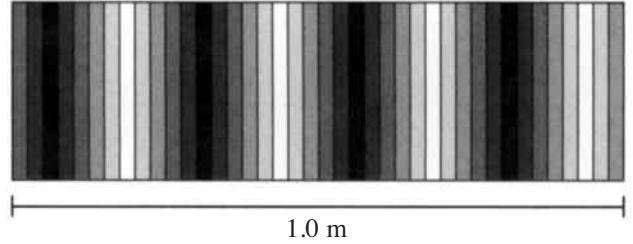
3. چاڤپیکەڤتنەكى دگەل نوژداران ئەنجام بە دەربارەى هەندى دا ڤیری بهیستنى ببى. بەحسى هەندەك ژ وان ئامیران بکە كو



## هەلسەنگاندنا بەندی 4

### بەرسقا راست هەلبژێره

1. دەمی پشكەك ژ پێلا دەنگی ژ هەوای دەرباز دبیت بۆ ناف ئاڤی، كیشك سەخلەتیا پێلی دی وەك خۆ مینیت؟  
 أ. لەزاتی  
 ب. لەرزین  
 ج. درێژییا پێلی  
 د. فریاتی
2. درێژییا پێلا وی پێلا دەنگی چەندە ئەوا د وینەیی خواریدا دەرکەفتی؟  
 أ. 1.00 m  
 ب. 0.75 m  
 ج. 0.50 m  
 د. 0.25 m

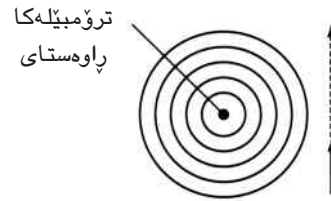


3. ئەگەر دیاربوو كو دەنگ یی بلندبووی، كیشك ژ ئەشان یین خوارى ئەگەر هەیه زێدەبیت؟  
 أ. لەزاتیا دەنگی.  
 ب. لەرزین.  
 ج. درێژییا پێلی.  
 د. توندی.
4. توندیا دەنگەكى دیار كرى 1000 جارەن زێدە دبیت، زێدەبوون د ئاستى توندیا دەنگی ب یەكەیا دیسیبېل چەندە؟  
 أ. 10  
 ب. 20  
 ج. 30  
 د. 150

5. كیشك ژ ئەڤین ل خوارى دیاردەیا دۆپلەرى پوینا دەت؟  
 أ. زێدەرى دەنگی ب ئاراستى گۆهدیرى دلڤیت.  
 ب. گۆهدیر ب ئاراستى زێدەرى دەنگی دلڤیت.  
 ج. گۆهدیر و زێدەر پراوەستاینه لپەى ئیکدوو.  
 د. گۆهدیر و زێدەر نیزیكى ئیک دبن یان ژیک دویر دكەڤن.
6. ئەگەر دویراتی ژ زێدەرى ببیتە سى ھندە، ب كیشك كۆلكەى توندیا دەنگی دی ھیتە گۆھۆرین؟  
 أ.  $\frac{1}{9}$   
 ب.  $\frac{1}{3}$   
 ج. 3  
 د. 9
7. سەیهك چەوا دی شیت گۆھ ل وان دەنگان بیت ئەوین ژ فیتكا سەى دەرکەڤن، كو خودانى وی نەشیت گۆھ لی بیت.  
 أ. سەى گۆھ ل وان دەنگان دبیت ئەوین توندیا وان كیتر ژ وان دەنگین مروڤى گۆھ لی دبیت.  
 ب. سەى گۆھ ل وان دەنگان دبیت كو لەرزینا وان بلندترە ژ وان دەنگین مروڤى گۆھ لی دبیت.  
 ج. سەى گۆھ ل وان دەنگان دبیت كو لەرزینا وان نزمترە ژ وان دەنگین مروڤى گۆھ لی دبیت.  
 د. سەى گۆھ ل وان دەنگان دبیت كو لەزاتیا وان بلندترە ژ وان دەنگین مروڤى گۆھ لی دبیت.
8. بلندترین برالەزاتیا دەنگی د هەوایدا نیزیكى  
 $1.0 \times 10^4$  m/s و بلندترین لەرزین نیزیكى  
 $2.0 \times 10^{10}$  Hz درێژییا پێلا دەنگی یا قى لەزاتیی و لەرزینی چەندە؟  
 أ.  $5.0 \times 10^{-6}$  m  
 ب.  $5.0 \times 10^{-7}$  m  
 ج.  $2.0 \times 10^6$  m  
 د.  $2.0 \times 10^{14}$  m

9. تۆل پاسهكى سياربوى ل نيزيك ترومبيلهكا پارهستاي درباز دبیت. شوڤيرى ترومبيله پارهستاي هوڤين ليدا، وهكى د وينهئى خواريدا دياره. سروشتياوى دهنگى ئهوى ته بهيستی چيه؟

- پلا دهنگى بنه مایى يى هوڤينى دى بلند بیت.
- پلا دهنگى بنه مایى يى هوڤينى دى نرم بیت.
- دهنگ ژ پلهكا نرم دى بلند بیت بو پلهكا بلندتر.
- دهنگ ژ پلهكا بلند دى نرم بیت بو پلهكا نرمتر.



گوهدير (چاڤير)

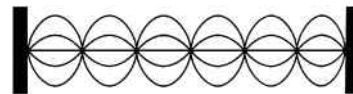
10. هارمونا دووى يا ژيى ئامپرهكى لهرزىنهك ههيه بهايى ويى 165 Hz، ئهگه لهرزاتيا پيلان د ژييدا 120 m/s بیت، دريژيا ژيى چهنده؟

- 0.36 m
- 0.73 m
- 1.1 m
- 1.4 m

### ئهو پرسيارين بهرسقهكا كورت ههنه

11. ئهگه ته پفكره دهڤى بوتهكى د ئهجامدا ئاوازهك دهردئخيت ب لهرزينا 250 Hz، لهرزينا هارمونا بهيستنئى يا پشتى وي چهنده ئهگه ب هيتر پفكهئى؟

12. ئهف وينهئى ل خوارى ژييهكى لهرزى دهردئخيت و ب هارمونا شهشى دلهرزيت. دريژيا پيلئى چهنده ئهگه دريژيا ژيى 1.0 m بیت؟



13. شيانا دهركهفتى ژ ئه مپليفايهكى (مهزكهرى دهنگى) 250.0 W، تونديا وي دهنگى چهنده كو كهسهك گوھ لئى دبیت ژ دوراتيا 6.5 m ژ ئه مپليفايى پونشتيه؟

### ئهو پرسيارين بهرسقهكا دريژ ههنه

قان پيژانينا بكاربينه بو شروفهكرنا پرسيارين 14-15 دگه دياركرنا ريكا شروفهكرنى.

پويبهرى پهردا گوھى ب نيزيكى يهكسانه ب  $5.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ .

14. شيانا دهنگى ئهوا دكهڤيته سهه پهردا گوھى چهنده د دهرزينا ئازاريدا ( $1.0 \text{ W/m}^2$ )؟

15. شيانا دهنگى ئهوا دكهڤيته سهه پهردا گوھى چهنده د دهرزينا بهيستنئيدا ( $1.0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )؟

قان پيژانينا بكاربينه بو شروفهكرنا پرسيارين 16-18 دگه دياركرنا ريكا شروفهكرنى.

بوريهك ژ دوو لا قهكره لهرزىنهكا بنه مایى ههيه يهكسانه ب 456 Hz، دهمئى لهرزاتيا دهنگى د ههوايدا 331 m/s بیت.

16. دريژيا بوريى چهنده؟

17. لهرزينا هارمونا دووى يا بوريى چهنده؟

18. لهرزينا بنه مایى يا قئى بوريى چهنده، ئهگه لهرزاتيا دهنگى د ههوايدا زيده ببیت بو 367 m/s ژ ئهجامئى پلا گهرميا ههواى؟

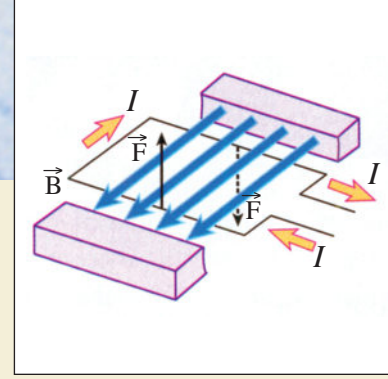


# بەندى 5

## موگناتىسى

### Magnetism

ھەيڧىن كارقانى ھندەك تېلېن لىك باداى قەدگىرىت دېيىزنى كويلېن زەبرى موكناتىسى، د شياندايە ژ سەر پويى ئەردى بەيئە كۆنترۆل كرن ب رېكا كارمەندىن تايبەتمەند. دەمى تەزوويى كارەبى د فان كويلېن زەبرىدا دجىت، زەبرەك ژ بياڧى موكناتىسى بى ئەردى كارتىدكەن. كويلېن زەبران بكاردەيىن بۇ دانانا ھەيڧىن كارقانى ب وى ئارەستەيا مەدقېت دەزگەھيىن مە تىدا كار بكن.



### ئەوا دەيئە پېشبينىكرن بجه بهيت

د قى بەندىدا دى فېرى كو ئەو كويلى تەزوويى كارەبى قەدگوهيىزىت وەك موكناتىسەكى رەفتارى دكەت، ديسا دى وى ھېزى خوينى ئەوا كار دكەتە سەر تەنۆلكېن بارگەكرى و د دەقەرەكا بياڧى موكناتىسىدا دلڧن.

### ئەوا گرەك

موگناتىسىن ھەردەمى و موكناتىسىن كارەبى د گەلەك بجه ئىنانىن پوژانە و زانستىدا بكاردەيىن. و موكناتىسىن كارەبى يىن مەزن بۇ ھەلگرتن و قەگوھاستنا بارىن گران وەك پرتىن ئاسنى كەڧن (iron scrap) د ئىستگەھيىن دووبارە بكارئىنانى (recycling plant) بۇ دووبارە جيگرنە دەزگەھان بكاردەيىن.

### ناقەرۆكا بەندى 5

#### 1 بياڧىن موكناتىسى

• بياڧ و دەرھاقىرتنا موكناتىسى.

#### 2 موكناتىسىا پەيدا بووى ژ كارەبى.

• بياڧى موكناتىسى بى ژ تىلەكا تەزوويى نەگوھور قەدگوهيىزىت چىدبىت.

• بياڧى موكناتىسى بۇ كويلېن تەزوويى كارەبى.

#### 3 ھىزا موكناتىسى

• تەنۆلكېن بارگەكرى دناڧ بياڧى موكناتىسىدا.

• ھىزا موكناتىسى ل سەر گەھىنەرەكى كو تەزوويى كارەبى قىرا دجىت.

# بیاقین موگناتیسی

## Magnetic Fields

### بیاق و دهرهاقیزتنا موگناتیسی

تو دزانی کو د شیاندایه کارلیکین دناقبره تهنین بارگهکریدا دهینه وسف کرن بکارئینانا تیگههی بیاقی کارهی، هروهسا د شیاندایه ریکهکا وهکی وی بو وسف کرنا بیاقی موگناتیسی magnetic field بهینه بکارئینان کو لدور هر مادهیهکی موگناتیسی دایه. و هر وهکی د ناوایی بیاقی کارهیداد، دی بیاقی موگناتیسی زی  $\vec{B}$  برهکا ناراسته دار بیت و قهداره و ناراسته ههبن و بهری نوکه توئی فیرووی کو هر موگناتیسهکی دوو جهمسهر ههنه، ئیک ژ وان باکووره و یی دی باشوره. دیسان تو دزانی کو جهمسهرین وهکههف ژیک دویر دکهن لی جهمسهرین جیاواز ئیکدو قهدکیشین. هروهسا موگناتیس دشین وان مادهیان بکهنه موگناتیس کو دیژنی مادهیین موگناتیسی.

### وینهکیشانا هیلین بیاقی موگناتیسی بکارئینانا قیبلهنامی

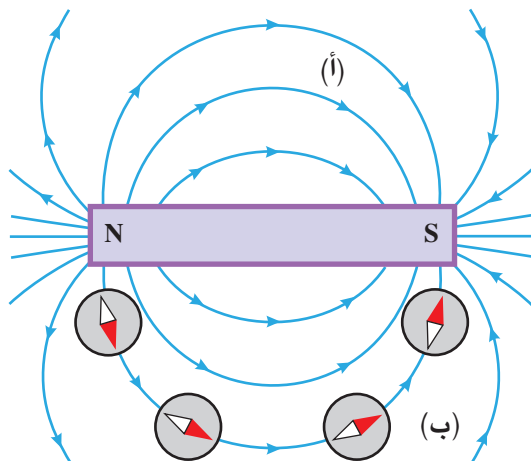
دشیاندایه قهدیتنا بیاقی موگناتیسی یی شفشهیهکی موگناتیسی بهیته کرن، وهکی د شیوهیی 1-5 دا دیاره. نهگه ته دهرزیکهکا قیبلهنامهکا چویک کو شیانین لقینی ههبن دانیه نیژیکی بیاقهکی موگناتیسی، دی دگهل ناراستی بیاقی ریژ بیت د جهین خوین لدویف ئیکدا. ناراستهیا بیاقی موگناتیسی  $\vec{B}$ : د خالهکا دیارکریدا دهیته پیناسه کرن کو، جهمسهری باکووری یی قیبلهنامی نیشانی ب وی ناراسته ددهت. هیلین بیاقی موگناتیسی دیار دکهن ههچکو یین ژ جهمسهری باکووری دهردکهن و ل جهمسهری باشووری موگناتیسی بدوماهیک دهین لی هیلین بیاقی موگناتیسی دهستپیک و دوماهیک بو نینه، لی نهو ههردهم ریبارین گرتی پیک دئینن دموگناتیسی ههردهمیدا. ل سهر ریروا خو دناف موگناتیسیدا دچن دا ریازین گرتی ب قی چندی چیکهن (نهف پشکه ژ هیلان د وینهیدا دیار نابیت) د قی پرتووکیدا نهم دی ل سهر بنکهیهکی بساناھی راوهستین بو دیارکرنا ناراستی بیاقی موگناتیسی  $\vec{B}$  دی تیراسا بکار ئینین بو نامازه پیدانا ناراستهیا بیاقی موگناتیسی د ناستی بهرپیدا. وهکی نهفا دیارگری د خشتهیی 1-5 دا.

### 1-5 نارمانجین پشکی

- وهسفا بیاقی موگناتیسی دکته لدور موگناتیسکی ههردهمی.
- وی دهرهاقیزتنا موگناتیسی د ههژمیریت کو رویهکی د بریت.

### بیاقی موگناتیسی

ناوچهیهکه د شیاندایه هیزا موگناتیسی تیدا بهیته پیفان.



### شیوهیی 1-5

د شیاندایه ناراستهیا بیاقی موگناتیسی (أ) بکارئینانا قیبلهنامهکی دیار بکهن. (ب) بنیره جهمسهری باکووری یی قیبلهنامی نامازی ب ناراستهیا بیاقی موگناتیسی یی ژ جهمسهری باکوور دهردکهنیت بو جهمسهری باشور ددهت.

### خسته یی 1-5

#### نواندنا ئاراستی بیاقی موگناتیسی



د ئاستی بهر په پيدا



بؤ ناف بهر په پري



بؤ درقه یی بهر په پري

#### ئاراسته دارى پروبه پري

ئاراسته داره كه برا وى پروبه پري هاتيبه دانه و ئاراستى وى ژى ستوونه ل سهر پروبه پري.

و دى نيشانا  $\times$  ب پهنگى شين بكار ئينين، كو دره پرينى ژ كلكا تيرى دكهت بؤ ئامازه پيدانا بياقى ئاراسته كرى بؤ ناف بهر په پري. و دى نيشانا  $\bullet$  ب پهنگى شين بكار ئينين كو دره پرينى ژ سهرى تيرى دكهت بؤ ئامازه پيدانا بياقى ئاراسته كرى بؤ درقه یی بهر په پري.

### په يوه نديا دره هاقيزتنا موگناتيسى ب تونديا بياقى موگناتيسيه

ئيك ژ پيكن مفدار بؤ مودلكرنا تونديا بياقى موگناتيسى پيناسه كرنه بره كيه د بيژنى دره هاقيزتنا موگناتيسى ( $\Phi$  موگناتيسى). دره هاقيزتن دهپته پيناسه كرن كو ژمارا هيلين بياقيه نه وين د رويبه ركى ديار كرىدا دره باز دبن ب شوويه كى ستوين ل سهر. د شياندايه بياقى موگناتيسى ب قى هاوكيشال خوارى بهپته هه ژمارتن.

### دره هاقيزتنا موگناتيسى

$$\Phi_{\text{موگناتيسى}} = \vec{A} \cdot \vec{B}$$

$\vec{A}$  ئاراسته دارى پروبه پريه area vector و  $\vec{B}$  ئاراسته دارى بياقى موگناتيسيه

$\theta$  گوشه يا دناقبر ئاراستى بياقى و ستوينا ل سهر رويدايه.

$$\Phi_{\text{موگناتيسى}} = A(B \cos \theta)$$

دره هاقيزتنا موگناتيسى = (پروبه پري روى)  $\times$  پيكنه رى بياقى موگناتيسى يى ستوين ل سهر ئاستى روى

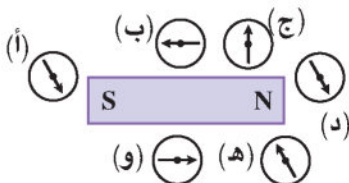
دره هاقيزتنا موگناتيسى د سيستمى دهوله تى يى يه كه ياندا ب يه كه يا ويبر (weber) دهپته پيشان و دهپته هپما كرن ب هپمايى (wb) دا لينرينه كا دى د شوويه يى 1-5 بكه ين، هرز بكه دوو باز نه پين يه كسان د رويبه ريدا و ستوين ل سهر ته وهرى موگناتيسى. ئيك ژ دوو باز نه يان ل نيزيك جه مسهرى موگناتيسى دهپته دانان و يا دى ل ته نيشت موگناتيسى دهپته دانان. ژماره كا پتر ژ هيلين بياقى دى د باز نه يا ئيكيدا يا نيزيك جه مسهرى موگناتيسى دره باز ين. ئەف دره هاقيزتنا موگناتيسى يا مه زن ئامازه ب وى ددهت كو تونديا بياقى موگناتيسى دى ل نيزيكى جه مسهرى موگناتيسى مه زنتر بيت.

### پاشقه مان موگناتيسى (ههسته را موگناتيسى)

دهمى مادده يه كى فيرو موگناتيسى (شفشه يه ك ژ ئاسنى) بهر هنگارى بياقه كى موگناتيسى دببت دى هپته موگنه كرن. و چريا دره هاقيزتنى ب ريكه كا نه هپلى زيده دببت چهنه بياف زيده دببت. و دهمى بياقى موگناتيسى نه مينيت، ئەو دى هنده كى ژ موگناتيسى وهرگر تى هپليت. دببژنه قى ديار دى پاشقه مانا موگناتيسى يان ههسته را موگناتيسى magnetic hysteresis. و دببژنه وى چه ميانا ژ نه جامى گوهر پينا چريا دره هاقيزتنى چيدببت چه ميانا پاشقه مانا موگناتيسى.

## پيداجوونا پشكا 1-5

1. دهمى شفشه يه كى موگناتيسى دهپته شكاندن بؤ دوو پشكا. هر پشكه كى دى چهنه جه مسهر هه بن؟



2. پروونكرنا وينه يان: كيشك ژ ئاراستى دره زيكه قيبله نمايى د قى

شوويه يى بره خفه دا ئاراستى بياقى موگناتيسى د وان خالين ديار كرىدا دروست وهسف دكهت؟

# موگناتيسيا پهيداووي ژ کارهبي

## Magnetism from Electricity



### پشکا 2-5

## بياقې موگناتيسی یې پهيداووي د تيله کيدا کو تهزوويهکی نه گورځيرا دچیت

ل دوماهيا سهډې هژدېدا زانا دوي باوهريډا بوون کو پهيوهنديهک دناقبهرا کارهبي و موگناتيسيدا ههيه. لي هچ بيردوژهک نهبوو بهري وان بدهته تاقيکران د قی چهرچوځيدا. د سالا 1820 دا زانايي فيزيایي ئورستيد ريکهک فهکولينا قی پهيوهنديي کر. تيبينيا نهقال خوارې کر: دهی قبيله نمايهکی نيزيکی تيلهکی بکهين کو تهزوويهکی کارهبي ځيرا دچیت، دي ژ ناراستي خوځي ناسايی باکور - باشور هيته لادان. ئورستيد فهديتنا خو د سالا 1820 دا بهلاقر، نهقی کارې وي زانايين دي ل نهوروي اهايانا ژ بو ئهسهحي کرنی ژ نهجامين تاقيکرنا وي.

### بياقې موگناتيسی بو تهزوويهکی کارهبي یې نه گورځ کو د تيله کيدا دچیت

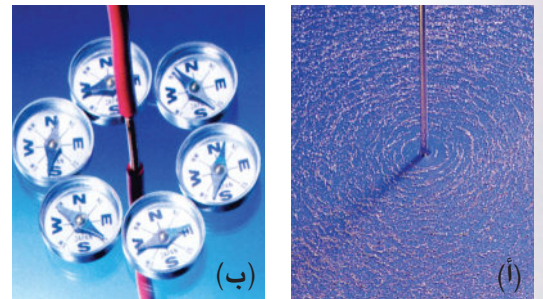
د تاقيکرنا پوونکرنيډا د شپوهي 2-5 (أ) دا دي هويرکي ناسني بکارئينين بو ئهسهحي ژ وي کو بوزينا تهزوويهکی د تيله کيدا بياقهکی موگناتيسی پهيدا دکته. و د تاقيکرنهکا وهکی ويدا دي هندهک دهرزيکين قبيله نمايان د ناستهکی ناسويي لدور تيلهکا شاوولي يا دريډا دانين، وهکی د شپوهي 2-5 (ب) دا ديار. بهري تهزوو د تيليدا دهر باز بيت هه می قبيله نما دي نيشانی ب هه مان ناراسته دن. و نهوژي ناراستي بياقې موگناتيسی یې نهريډيه. لي دهی تهزوويهکی بهيژ د تيليدا دچیت، دي هه ر قبيله نمايهک ناراسته يهکا ليکهفت بو بازنين ههچچويک لدور تيلي وهرگرن. نهقه نيشانی ب ناراستي بياقې موگناتيسی ددهت کو ب ريکا تهزووي پهيداوويه. دهی تهزوو نه مينيت جارهکا دي دي قبيله نما زفرن ناراسته يا خو يا بنه پرتي.

### بکارئينانا ياسايا دهستی راستي بو ديارکرنا ناراستي بياقې موگناتيسی

تاقيکرنيډ بوون دکهن کو د شياندايه ناراستي بياقې موگناتيسی لدور تيلهکا رپک يان تهزوويهک ځيرا دچیت ديارکهين بکارئينانا ياسايهکا ب ساناهي بو تهزووي زاراقهبي، دبيژني ياسايا دهستی راستي و نهوژي نهقال خواريه: نهگر تيل ب دهستی راستي هاته گرتن ب مهرجهکی ناراسته يا تبلا بهراني دگهل ناراستي تهزووي کارهبي بيت، وهکی شپوهي 3-5 (أ) ديار دکته، دي زفرينا هه ر جار تبلان ب ناراستي بياقې موگناتيسی  $\vec{B}$  بيت. شپوهي 2-5 (أ) روون دکته کو هيلين بياقې بازنين ههچچويک لدور تيلي. و هه ر وهکی وي دي برا  $\vec{B}$  د هه ر خاله کيدا ل سه ر بازنهکا تيل چويکا وي بيت هه مان بر بيت. و دکه فته د ناستهکی ستوون ل سه ر تيلي تاقيکرن ديار دکهن کو برا  $\vec{B}$  ب راسته وانه دگهل تونديا تهزووي د تيليدا دچیت، و پيچه وانه دگهل دويراتيا ستووني ژ تيلي د گوهرپيت. و ( $\vec{B}$ ) د خالهکا نيزيک تيلي ب قی پهيوهنديا ل خوارې دهیته هه ژمارکرن.

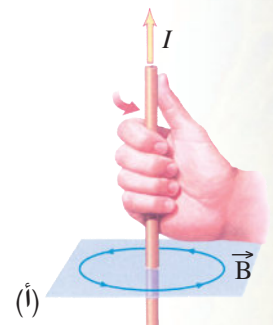
### 2-5 نارمانجين پشکی

- وهسفا بياقې موگناتيسی دکته کو ژ نهجامي تهزوويهکی نهگورځ چيدبيت دهی دتيلهکا ريکدا يان د کويله کيدا دچیت.
- ياسايا دهستی راستي دهیته بکارئينان بو ديارکرنا ناراسته يا بياقې موگناتيسی. د تيلهکا فهگوهيژ بو تهزووي نهگورځ.
- راهيتانا شروفه دکته بو هه ژمارکرنا بياقې موگناتيسی یې ژ نهجامي تهزوويهکی نهگورځ پهيداوبيت دهی د تيلهکا ريکدا يان د کويله کيدا دچیت.



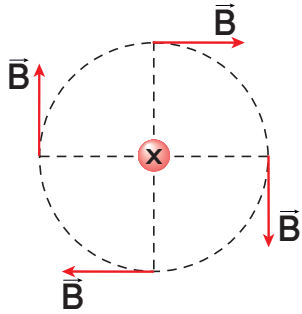
### شپوهي 2-5

(أ) دهی تهزوويهکی بهيژ د تيليدا دچیت. ريزيوونا هويرکي ناسني نيشانی ب بياقې موگناتيسی یې ژ تهزووي چيووي ددهت. کو بازنه يين ههچچويک لدور تيلي د (ب) دشياندايه قبيله نمايان بکارئينين بو دست نيشانکرنا ناراستي بياقې موگناتيسی یې ژ تهزووي پهيداووي.



### شپوهي 3-5

(أ) د شياندايه ياسايا دهستی راستي بو ديارکرنا ناراستي بياقې موگناتيسی بکارئينين.



شیوهی 3-5 (ب)

لیکھتی هیلا بیافی د همر خاله کیدا  
ئاراستی بیافی د وی خالیدا دیار دکهت.

$\mu$  هاوکۆلکی هیلگۆرئ موگناتیسی یی نافهندییه:

$$B = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I}{d}$$

و  $\mu_0$  هاوکۆلکی هیلگۆرئ موگناتیسی یی ههواى یان قالا هییه. و  $d$  دویراتیا وی خالییه ژ تیلی بۆ زانین  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$  و  $T$  (تیسلا) یهکهیا پیقانا توندا بیافی موگناتیسی  $\vec{B}$  یه. و ئاراستی  $\vec{B}$  د همر خاله کیدا ب ئاراستی لیکهفتی هیلا بیافییه د وی خالیدا وهکی د شیوهی 3-5 (ب) دا دیار دکهت.

## نمونا 5 (i)

بیافی موگناتیسی یی پهیدا بووی ژ تیلهکا فهگو هیژ بۆ تهزوویهکی نهگۆر:

برا قهداری بیافی موگناتیسی د خاله کیدا دناف ههوایدا بژمیره کو  $0.10 \text{ m}$  یا نویره ژ تیلهکا دریز و ریک و تهزوویهکی نهگۆر یی قیژا دچیت توندا وی  $10.0 \text{ A}$ ، بۆ زانین:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$ .

### پرسیار

### شروقه

1. دزانم

2. دی پلانهکی

دانم

3. دی ههژمیرم

دیار:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$      $I = 10.0 \text{ A}$      $d = 0.10 \text{ m}$

نه دیار:  $B = ?$

دی هاوکیشهکی ههلبژمیرم: دی پهیوه دنیا  $B = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I}{d}$  بکارئینم

دی بههیاان د هاوکیشیدا دانم و شروقهکه م:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10.0}{2\pi \times 0.10} = \boxed{2.0 \times 10^{-5} \text{ T}}$$

## بههرا بهرکنا 5 (i)

بیافی موگناتیسی یی پهیدا بووی ژ تیلهکا فهگو هیژ بۆ تهزوویهکی نهگۆر

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$  بکاربینه.

1. تیلهکا گههینهر یا ریک ب دریزا هیا تهوهری  $x$  هاته دانان. قهداری بیافی موگناتیسی یی پهیدا دبیت د

خالا  $M$  (10.0 cm) ل سهر تهوهری  $(y)$  یی پۆزه تیف بژمیره. دهمی تهزووی  $(10 \text{ A})$  د تیلیدا دچیت.

أ. ب ئاراستی  $x$  یی پۆزه تیف.

ب. ب ئاراستی  $x$  یی نیگه تیف.

2. توندا بیافی موگناتیسی ل دویراتیا  $10 \text{ cm}$  ژ تیلهکا ریک دگههیته ( $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ ) توندا

تهزووی کارهیی یی د تیلیدا دچیت بژمیره

## بیاقی موگناتیسی یی کویلین هه لگر بو ته زووی کاره بی

بیاقی موگناتیسی یی ته زوویه کی نه گور کو د کویله کی بازنه بییدا دجیت.

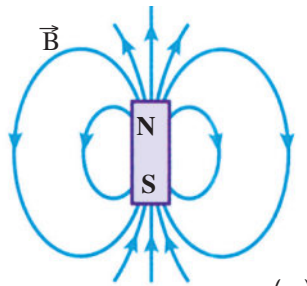
دیسا د شیاندایه یاسایا دهستی راستی بکاربینین، بو زانینا ئاراستی بیاقی موگناتیسی بو خه له که کا ته زوویه کی قه دگوهیزیت. وهک ئه و خه له که کا د شیوه یی 4-5 (أ) دا پروونکریه. ئاراستی بیاقی موگناتیسی دناف خه له که کا دئ به ره و سلالقه بیت ده می یاسایا دهستی راستی بجه سپینین ل سهر هه ر خاله که کا ل سهر خه له که کا بیی ده ستنیشانکرن. بنیره هیلین بیاقی خه له که کا ته زووی قه گوهیز وهکی هیلین تایبته ب شفشی موگناتیسیه وهکی د شیوه یی 4-5 (ب) دا دیاربوویه.

و برا بیاقی موگناتیسی د چویکا کویله کی بازنه یی یی نیقه تیره یی  $r$  و توندیا ته زووی هه لدگریت  $I$  و ژمارا بچیت وی  $N$  بیت، ب قی په یوهندیی دهیته هه ژمارتن:

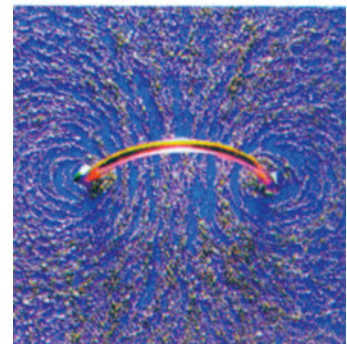
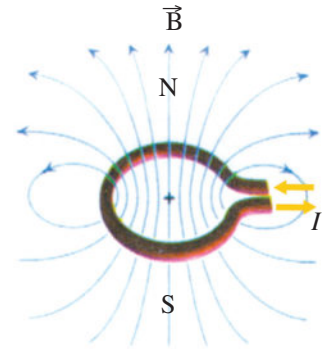
$$B = \frac{\mu_0 IN}{2r}$$

وینی 4-5

(أ) بیاقی موگناتیسی یی ژ ته زوویه کی د کویله کی بازنه بییدا دجیت وهکی (ب) بیاقی شفشیه کی موگناتیسیه.



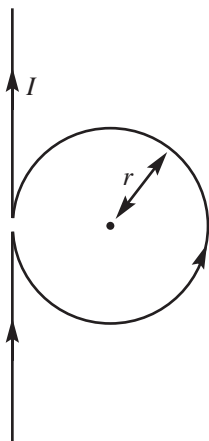
(ب)



(أ)

### نمونا 5 (ب)

بیاقی موگناتیسی یی ژ ته زوویه کی نه گور د کویله کی بازنه بییدا.



تیله که ریک و دریز ته زوویه که توندیا وی  $6.0 \text{ A}$  هه لدگریت. کو پارچه که ژ وی تیلی ب شیوه یی خه له که کا بازنه یی (ئیک پیچ) هاتیه پیچ کرن نیقه تیره یی وی  $0.04 \text{ m}$  وهکی د وینه ییدا یا دیار. قه دارئ بیاقی موگناتیسی د چویکا خه له که کا هه ژمار بکه و ئاراستی وی ژ دیار بکه (ئاستی خه له که کا و تیل دکه فنه د ئاستی به ریه رییدا).

$$r = 0.04 \text{ m}$$

$$I = 6.0 \text{ A}$$

دیار:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$$

$$B = ?$$

نه یار:

دی هاوکیشه کی هه لبریزم: دی په یوهندیی بیاقی موگناتیسی بو ته زوویه کی نه گور یی د کویله کی بازنه بییدا دجیت بکار ئینم:

$$B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

و پاشی په یوهندیی بیاقی موگناتیسی بو ته زوویه کی نه گور یی دتیله که دریزدا دجیت بکار ئینم:  $B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$

### پرسیار

### شروقه

1. دزانم

2. دی پلانه کی

دانم

دئی به هیان د هاوکیشاندا دانم و شروقه کم

$$B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 6.0}{2 \times 0.04}$$

$$B_1 = 9.4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 6.0}{2\pi \times 0.04}$$

$$B_2 = 3.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

هردوو بیاف دئی ئیکن د ئاراسته دا قیجا برا بهرئه نجامی وان دئی بیته

$$B_{\text{گشتی}} = B_1 - B_2$$

$$B_{\text{گشتی}} = 9.4 \times 10^{-5} \text{ T} - 3.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_{\text{گشتی}} = 6.4 \times 10^{-5} \text{ T}$$

وئاراستی وی ژی ستوینه ل سهر بهرپه ری و دئی بهر وه دهرقه بیت.

## به ابر کرنا 5 (ب)

بیافی موگناتیسی یی ته زوویه کی نه گور د کویله کی بازنه ییدا

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$

1. قه دارئ بیافی موگناتیسی د چویکا کویله کی بازنه یی یی پیکهاتی ژ 10 پیچا و نیف تیری وی 10 cm دا هه ژمار بکه ده می ته زوویه ک توندا وی 20 A. د کویلیدا دچیت.

2. ته زوویه کی کاره بی د خهله که کا بازنه ییدا دچیت (ژ ئیک پیچ پیکهاتی) تیره بی وی 50 cm. توندا ته زووی هه ژمار بکه ئه گهر توندا بیافی موگناتیسی د چویکا خهله کی دا  $2\pi \times 10^{-5} \text{ T}$ . بیت.

پشتی وی، جه مسهرین پاتری پیگ بگوهره، دا ئاراستی ته زووی کاره بی د تیلیدا بهر و قازی بیت. جاره کادی قیبله نمایی دانه هه مان خال ل نیژیکی تیلی. ئه ری نوکه تو دشپی به هانه کی بو ریژیوونا قیبله نمایی د ئاراسته یه کی جیا وازدا بینی؟ کاغه زگرا کانزایی ل نیژیکی بزماری دانه پشتی گه هاندنا وی ب پاتری. دئی چ ل کاغه گران رویدت، دئی شیت چهند کاغه گران بخوقه بگریت؟

تیلی لدور بزماری بپیچه وه که ئه قال خوری. لاستیکی ژ سهر هردوو سهرین تیلی راکه و بگه هینه هردوو سهرین پاتری. قیبله نمایه کی بکار بینه دا بزانی کا بزماری بوویه موگناتیس



## چالاکیه کا کرداری یا بله ز کارو موگناتیسی که ره سته

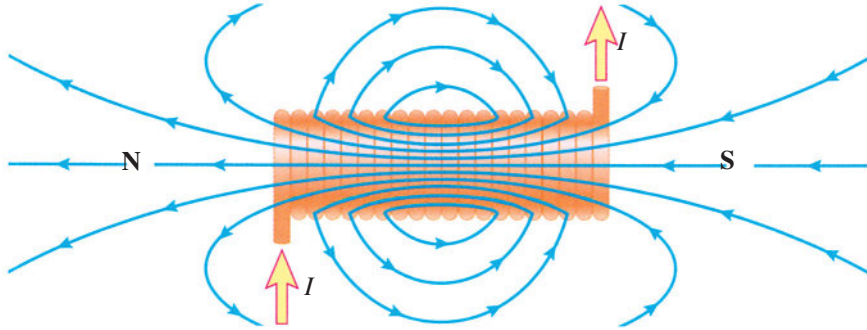
- ✓ پاتریه کا هشک D
- ✓ تپله کا قه دهرکری دریژیا وی 1 m
- ✓ بزماریه کا مهن
- ✓ قیبله نمایه کا compass
- ✓ کاغه زگره کا کانزایی

## بیاقی موگناتیسی یی ته زوویه کی نه گور د کویله کی خورکومانی د جیت

ته گهر تیله کا دریز هاته پیجان و چند خهله کین ریژری لدویف نیکدا چیکهت، وه کی ئهوا د شیوه یی 5-5 دا دیار. ئهو دهزگه یی ژی چیدبیت دبیزنی کویلی خورکومانی.

### شیوه یی 5-5

بیاقی موگناتیسی دناف کویله کی خورکمانیدا یی بهیز و شبی ریکه، بنیره هیلین بیاقی وه کی هیلین بیاقی شفشه یه کی موگناتیسیه. فیجا دی کویلی جه مسه ری باکور و جه مسه ری باشور هه بن.



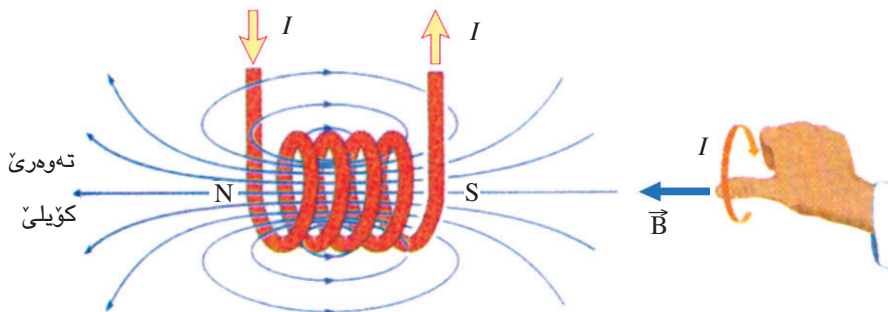
کویلی خورکومانی گهله ک گرنگه د گهله ک بکارئیناناندا، ژ بهر کو کار دکهت وه ک شفشه یه کی موگناتیسی ده می ته زوویه فیجا د جیت. توندیا بیاقی موگناتیسی دناف کویلی خورکمانیدا زیده دبیت ب زیده بونا ته زوویه فیجا د جیت. و دیسا راسته وانه دگهل ژمارا پیجا د یه که یا دریز ییدا د گونجیت. د شیاندایه برا بیاقی موگناتیسی دناف کویلیدا زیده بکهین ب دانانا شفشه یه کی ئاسنی دنافا. و برا بیاقی موگناتیسی د هر خاله کیدا ل سهر ته وه ری دناف کویلی خورکومانیدا ل سهر توندیا ته زوویه کاره بی I و ژمارا پیجا د یه که یا دریز ییدا و نه گوری تیدا چوننا موگناتیسی یی نافه ندی رادوستیت وه کی د فی په یوه ندییدا:

$$B = \frac{\mu NI}{l}$$

$N$  ژمارا گشتی یا پیچین کویلیه، و  $l$  دریزیا کویلی خورکومانیه.

شیوه یی 5-5 هیلین بیاقی موگناتیسی بو کویله کی خورکومانی دیار دکهت. بنیره هیلین بیاقی هه می هه ری ئاراسته ی دناف کویلیدا وهر دکرن. و ئه وژی ب نیزیکیقه د ته ربین و دویراتیین یه کسان وان ژیک جودا دکهت. ئه قه نیشانی ب وی ددهت کو بیاق دناف کویلیدا یی ب هیزه و شبی ریکه. لی بیاق ل ده رفه ی کویلی نه یی ریکه و گهله ک لا ورتزه بهر اورد دگهل یی دناف کویلیدا، کویلی خورکمانی د گهله ک بجه ئیناناندا بکار دهین ب ده ستپیک ب پتريا ئامیرین ناف مالی ب دوماهی هاتن د دهزگه هین نوژداریی یین نیکجار هویردا.

بو دیار کرنا هه ردوو جه مسه ری کویله کی خورکومانی یی ته زوویه کی کاره بی هه لگرتی. دی یاسایا ده ستی راستی بکار ئینین وه کی د شیوه یی 6-5 دا.



### شیوه یی 6-5

یاسایا ده ستی راستی بکار دهیت بو دیار کرنا ئاراستی بیاقی موگناتیسی دناف کویلی خورکمانیدا.

## نمونہ 5 (ج)

بیاقی موگناتیسی یی تہزوویہکی نہگور کو د کویلہکی خورکمانیدا دجیت.

کویلہکی خورکمانی ہواہی یی 1400 پیچا پیک دہیت و دریژیا وی 70.0 cm. چہندا بیاقی موگناتیسی د خالہکیڈا لنیقہکا کویلی خورکمانی و ل سہر تہوہری وی یی سہرہکی و دویر ژ ہر دوو لایین وی بڑمیرہ. ئەگہر تہزوویی کویلی 4.7 A بیت.

دیار:  $N = 1400$  پیچ  $l = 70.0 \text{ cm}$   $I = 4.7 \text{ A}$   
 نہدیار:  $B = ?$

دی هاوکیشہکی ہلبزیرم: دی پھیوہندی  $B = \frac{\mu NI}{l}$  بکارینم  
 دی بہہایان د هاوکیشیدا دانم و شروفہکهم

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1400 \times 4.7}{70.0 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ T}$$

### پرسیار

### شروفہ

1. دزانم

2. دی پلانہکی

دانم

3. دی ہہژمیرم

## بہرابہرکنا 5 (ج)

بیاقی موگناتیسی یی تہزوویہکی نہگور کو د کویلہکی خورکمانیدا دجیت

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$

1. کویلہکی لولپیچ ژ 2000 پیچا پیکدہیت، و دریژیا وی 50 cm.

ا. ژمارا پیچین کویلی د یہکەیا دریژیدا بڑمیرہ؟

ب. برا بیاقی موگناتیسی د نیقہکا کویلیدا و ل سہر تہوہری وی بڑمیرہ، دەمی تہزوویہک تونڈیا وی 10 A د پیچین ویدا دجیت.

2. تونڈیا تہزوویی کارہبی کو د کویلہکی خورکمانی دچین چہندہ. کو دریژیا وی 100 cm و ژمارا

پیچین وی 1500 پیچ ئەگہر برا بیاقی موگناتیسی د نیقہکا ویدا و ل سہر تہوہری وی  $6\pi \times 10^{-3} \text{ T}$

بیت؟

## پیڈاچونا پشکا 2-5

1. شیوہیی بیاقی موگناتیسی یی ژ ئەنجامی تیلہکا دریژ و ریک چیدبیت دەمی تہزوویہکی کارہبی یی نہگور فہدگوہیزیت یی چہواہ؟
2. بوچی بیاقی موگناتیسی دناف کویلہکی خورکمانیدا ب ہیزترہ ژ بیاقی موگناتیسی ل دہرقہی وی؟
3. ہەرچہند ئەو ئەلیکترۆنن دزقن، بیاقہکی موگناتیسی پەیدا دکەن. ئەری بوچی ہەمی گەردیلە نابنە موگناتیس؟

# هیزا موگناتیسی

## Magnetic Force

### تەنۆلگین بارگهیی دناف بیاقی موگناتیسیدا

هەرچەندە تاقیکرنا ديارکریه کو بیاقی موگناتیسی یی نەگۆر ب هیچ هیزهکی کارناکەتە سەر تەنۆلگین بارگهیی یی پراوہستیای، لی بارگهیی ل فووک دناف بیاقی موگناتیسیدا بەرہنگاری هیزەکا موگناتیسی دبن. ئەو هیزا موگناتیسی د مەزنترین بڕدایە ئەگەر ئاراستی چوونا بارگهیی ستوین بیت ل سەر ئاراستی بیاقی موگناتیسی. و بپرا وی هیزای دئی کیتر بیت بو گوڤهیی دیتەر وی دئی بیتە چنە ئەگەر بارگه ب ئاراستی هیلین بیاقی بلقیت. بو بساناھیکرنی. تنی ئەم دئی ل هەردوو بارین بارگهیی تەریب وی یین ستوین بو هیلین بیاقی موگناتیسی فەکوولین.

### ئەو هیزا کار ل بارگهیهکا ل فووک دناف بیاقی موگناتیسیدا دکەت

دئی هزرا خو کەین کو بیاقی کارهیی ل خالەکی د بوشاییدا، دەیتە پیناسە کرن ب وی هیزا کارهیی کو کار ل بارگهیهکا تاقیکرنی دکەت د وی خالیدا، ئەم دشیین ب پیکهکا وهکی وی وەسفا تاییبەتەندیین بیاقی موگناتیسی  $\vec{B}$  بکەین ب نیشاندا هیزا موگناتیسی یا کار ل بارگهیهکا تاقیکرنی د خالەکا ديارکریدا دکەت. مگرتی بارگهیا مەیا تاقیکرنی بارگهیهکا پۆزەتیقە  $q$  و ب لەزاتی  $v$  ستوین ل سەر ئاراستی  $\vec{B}$  دلقت. ب تاقیکرنی هاتیە ديارکرن، کو بپرا هیزا موگناتیسی ل سەر تەنەکی بارگهیی کو ب ستوینی ل سەر بیاقی موگناتیسی دلقت یەکسانە ب سەر ئەنجامی لیکدانا بپرا بارگهیی  $q$  و ب بپرا لەزاتی  $v$  ب توندیا بیاقی موگناتیسی  $\vec{B}$ ، وەک ئەف پەيوەندیا ل خواری ديار دکەت.

$$F_{\text{موگناتیسی}} = qvB$$

دشیاندا یە قی پەيوەندی دووبارە پیز کەین وەسا:

### بپرا بیاقی موگناتیسی

$$B = \frac{F_{\text{موگناتیسی}}}{qv}$$

$$\text{بپرا بیاقی موگناتیسی} = \frac{\text{بپرا هیزا موگناتیسی ل سەر تەنی بارگهیی}}{\text{بپرا لەزاتی} \times \text{چەندا بارگهیی}}$$

ئەگەر تە هیز ب یەکەیا نیوتن، و بارگه ب یەکەیا کولمب، و لەزاتی ب یەکەیا مەتر د چرکیدا پیقان، دئی یەکەیا پیقانا توندیا بیاقی موگناتیسی تیسلا T بیت. ل سەر قی چەندی ئەگەر بارگهیهکا 1 C ب لەزاتییهکا چەندا وی 1 m/s ستوین ل سەر بیاقی موگناتیسی بلقیت و بەرہەنگاری هیزەکا بپرا وی 1N بیت، دئی توندیا بیاقی موگناتیسی 1T بیت. پتیریا بیاقین موگناتیسی گەلەک کیترن 1T. د شیانیین مەدایە یەکەیا پیقانا بیاقی موگناتیسی وەسا بنقیسین.

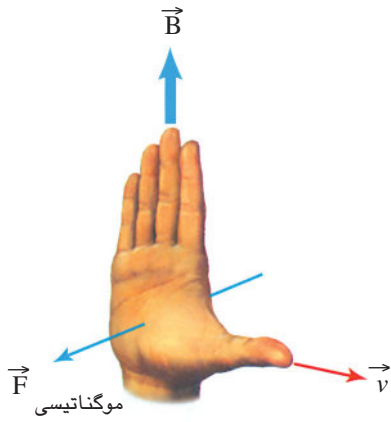
### 3-5 ئارمانجین پشکی

- توندیا بیاقی موگناتیسی ديار دکەت ب زانینا وی هیزا کارتیکرنی ل بارگهیهکا ل فووک دکەت دناف بیاقی موگناتیسیدا.
- یاسایا دەستی راستی بکار دئینیت بو ديارکرن ئاراستی هیزا کار دکەتە سەر بارگهیی ل فووک دناف بیاقی موگناتیسیدا.
- بپرا و ئاراستی هیزا کار دکەتە سەر تیکهکا تەزوو هەلگر دناف ناوچەکا بیاقی موگناتیسیدا ديار دکەت.

$$T = \frac{N}{C \cdot m/s} = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{V \cdot s}{m^2}$$

دشياندايه موگناتيسين تاقيگههين بناف و دنگ بياقين موگناتيسي بين تونديا وان دگههيه 1.5 T. بهرهم بينن. و هروهسا موگناتيسين تيرگههاندن بين هاتينه دروست کرن، تونديا بياقي وان يي موگناتيسي دگههيه 30 T. ب بهراوردكرن، تونديا بياقي موگناتيسي يي نردى ل سهر پويي وي ژ  $50 \mu T$  ( $5 \times 10^{-5} T$ ) نا بوريت.

## ياسايا دهستی راستی ئەوا بکار دهیت بۆ دیارکرنا ئاراستی هیزا موگناتيسي



تاقيكرنان دیاركر كو ئاراستی هیزا موگناتيسي ههردهم يي ستوينه ل سهر ههر ئيكي ژ لهزاتي  $v$  و بياقي موگناتيسي  $B$ . بو دیارکرنا ئاراستی قی هیزی، ياسايا دهستی راستی بكاربينه وهکی بهری، ههر چار تيلين خو ب ئاراستی  $B$  دانه و تېلا بهرانی ب ئاراستی  $v$  بيت. وهکی د شيوهیی 7-5 دا دیار. دی ئاراستی هیزا موگناتيسي  $F$  ل سهر بارگهيا پوزهتيف بۆ دهرقهی بهری دهستی بيت.

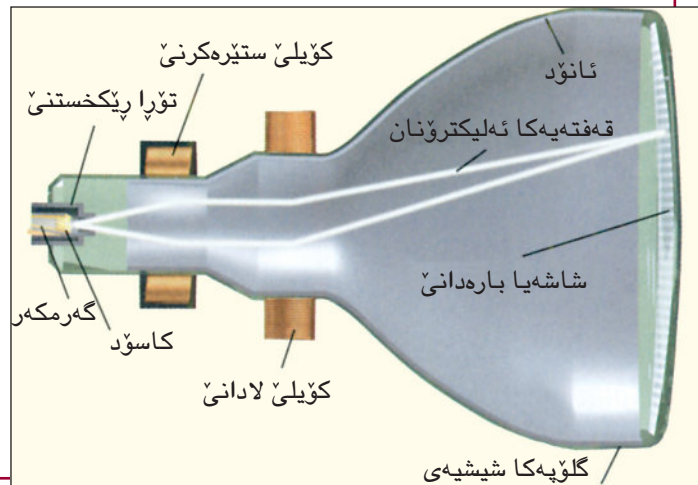
شیوهیی 7-5  
بكارئینانا ياسايا دهستی راستی بۆ دیارکرنا  
ئاراستی هیزا موگناتيسي ل سهر بارگهيا  
پوزهتيف.

ئهگەر بارگه نيگهتيف بوو، دی ئاراستی هیزی بهروفازی ئاراستی وي بيت دشیوهیی 9-5 دا. ئەقجا ئەگەر  $q$  نيگهتيف بيت، ياسايا دهستی راستی بكاربينه بۆ دیارکرنا ئاراستی موگناتيسي  $F$  بو  $q$  يا پوزهتيف، و پاشی بهروفازی بکه دی ئاراستی هیزی د بارى بارگهيا نيگهتيفدا هیته نواندن.

## پروناهييه ل سهر بابتهی شاشهيين تهلهفزيونان

ئهگەر قهفته هاته بهردان و بکهقته سهر شاشهیی، ئەو دی خالهکا بتنی ل چويکا شاشهیی پروون کهت. د شياندايه ئاراستی قهفتی بهينه گوهورين ب ريکا دوو موگناتيسين کارهبي، ئیک ژ وان ب ئاراستی ناسویی و يي دی ب ئاراستی شاوولی لاددهت. دشياندايه ئاراستی قهفتی بهيته گوهورين ب گوهورينا ئاراستی تهزوویی د موگناتيسين کارهبي. و هسا د شياندايه ههر پشکهک ژ پشکين شاشهیی بهينه پروون کرن. د دهزگههين تلفزيونين پهنگا و پهنگ، سی پهنگين فسفوری ئەوژی سور و کهسک و شين بکار دهين. و سی قهفتين ئالکترونی بين ههين، ههر ئیک بۆ پهنگهکی وهک سهرانسهری ههمی شاشهیی دلغن بۆ بهرهم ئينانا وینهيهکی پهنگا و پهنگ. د بۆريا تيشکا کاسویدا، کاسویده تيلهکا گهرمکهره دناف بۆرييهکا قالادا. شبی په تيللا گلوپا ههله. تيشک دی دهرهافئژنهکا ئهليکترونان بيت و ژ پهتیلی بهرف بۆريا قالا دهرکهقت.

هيزا کارت کهته سهر بارگهيهکی دناف بياقهکی موگناتيسيدا بۆ بهرهم ئينانا وینهيان ل سهر شاشا تيلفزيونی، دهيته بكارئینان. پشکا سهرهکی ژ دهزگههی تلفزيونی. بۆرييهکا تيشکا کاسویدیيه. ئەوژی بۆرييهکا قالاکرنیيه بياقي موگناتيسي کورزهيهکا ئهليکترونان تيدا چيدکهت. فسفوری ل سهر شاشا تلفزيونی ههلبيت دهمی ئهليکترون دکهقنه سهر



تهنولکين بارگه يي دناف بياقي موگناتيسيدا

پروټونهک ب ناراستي پروژهلل دلقيت و بهرهننگاري هيژهکا موگناتيسي دبیت قهداري وي  
 $8.8 \times 10^{-19} \text{ N}$  بهرف سلالفهيه ژ نهجامي بياقي موگناتيسي يي گويا نهردي، قهداري بياقي موگناتيسي  
 يي نهردي د وي خاليډا  $5.5 \times 10^{-5} \text{ T}$  يه. لهزاتيا پروټوني بژميره.

پرسیار

شروقه

1. دزاند

2. دي پلانهکي

دانم

3. دي ههژميرم

دياره:  $B = 5.5 \times 10^{-5} \text{ T}$   $q = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

$F_{\text{موگناتيسي}} = 8.8 \times 10^{-19} \text{ N}$

نهدياره:  $v = ?$

دي پيناسا بياقي موگناتيسي بکاريئم: و هاوکيشي دووباره پيژکهکم بو ههژمارتنا  $v$ .

$$B = \frac{F_{\text{موگناتيسي}}}{qv}$$

$$v = \frac{F_{\text{موگناتيسي}}}{qB}$$

$$v = \frac{8.8 \times 10^{-19} \text{ N}}{(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(5.5 \times 10^{-5} \text{ T})} = 1.0 \times 10^5 \text{ m/s}$$

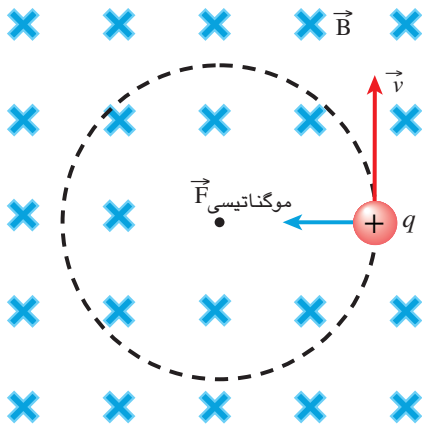
**تپيبي**  
 دشياندايه ناراستي هاتيه دان بکاريئم بؤ نهسهحيي ژ ياسايا دهستي راستي. مکرتي تويي د وي  
 خاليدا راوهستي، و بهري ته ل باکووريه. دهستي خوي راستي دانه کوبهري رويي وي بؤ سلال بيت  
 (ب ناراستي هيزي)، و تبالا بهراني نيشاني بهرف پروژهلل بدت (ب ناراستي لهزاتي) نهگه  
 تبالا ته يا بهراني و رويي دهستي ته ب هردوو ناراسته يين هاتيه گوتن بن. دي هه چار تبالين ته نيشاني  
 بهرف باکووري دن ب ناراستي بياقي موگناتيسي يي نهردي، ههروهکي ب دروستي وهسايه.

تپيبي

بهرا بهرکنا 5 (د)

تهنولکين بارگه يي دناف بياقي موگناتيسيدا

1. نهگه نهليکترونهک دناف گورزهيهکا نهليکتروناندا بهرهننگاري هيژهکا موگناتيسي بيت بهرف  
 خوار قهدارا وي  $2.0 \times 10^{-14} \text{ N}$  دهمي دناف بياقهکي موگناتيسيدا دلقت تونديا وي  
 $8.3 \times 10^{-2} \text{ T}$  ب ناراستي پروژئاقاي. قهداره و ناراستي لهزاتيا وي چهنده؟
2. بياقهکي موگناتيسي ب ناراستي باکووره قهدارا وي  $1.5 \text{ T}$  يه. نهگه نهليکترونهک سهرو سهرو  
 بهرف خوار (ب ناراستي نهردي) و ب لهزاتييهکا تمهتي وي  $2.5 \times 10^7 \text{ m/s}$  دناف بياقي  
 ناقبريدا بلقت نهردي قهداره و ناراستهيا هيزا کارتیکرنی لي دکهت چهنده؟



**شیوہی 5-8**

دہمی لہزاتیا تہنؤلکی بارگہی ستوین بیت ل سہر بیافئی موگناتیسی. تہنؤلکہ دی د رپڑوہکا بازنہییدا چیت ل سہر بازنہکی د ئاستہکی ستوین ل سہر  $\vec{B}$ .

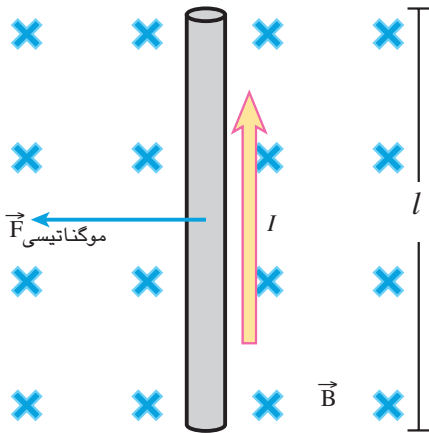
**رپبازہکا بازنہی بؤ بارگہیہکی دناف بیافئی موگناتیسیدا**

وہسا دانہ کو تہنؤلکہیہکی بارگہ بؤزہتیف یئ دناف بیافہکی موگناتیسیدا دلقت، مگرئی ئاراستی لہزاتیا دہستپئی ستوینہ ل سہر بیافئی، وہکی د شیوہی 5-8 دا. بجه ئینانا یاسایا دہستی راستی دیاردکھت کو ئاراستی ہیذا موگناتیسی موگناتیسی  $\vec{F}$  ل سہر بارگہیا  $q$  دی بہرہف لایئ چہپی بیت. ہر وہسا بجه ئینانا یاسایا دہستی راستی د ہر خالہکیدا، پوون دکھت کو ئاراستی ہیذا موگناتیسی ہر دہم ب ئاراستی چویکا رپڑوہا بازنہیہی یہ. رامانا قئ ئوہ کو ہیذا موگناتیسی ہیذہکہ لقیانا بازنہیہی بجه دئینیت و گوہورپن تنئ دی ئاراستی  $v$  دا چیبیت. و نہ د برا ویدا.

نوکہ وہسا دانہ کو تہنؤلکہیہکی بارگہکری یئ بلہزاتییہکا دہستپئی چیت و نہ یا ستوینہ ل سہر بیافئی موگناتیسی. دی ئیک ژ پیکنہرین لہزاتیا دہستپئی تہریب بیت بؤ بیافئی موگناتیسی، و بیافئی موگناتیسی کار ناکہتہ سہر قئ پیکنہری. و ئہف پشکا لقیئی دی رپک مینیت. لی پیکنہری ستوین یئ لہزاتیا دہستپئی دی بیتہ ئہگہری لقیہکا بازنہیہی وہکی بہری نوکہہاتیہ شروقتہ کرن. ژ ئہنجامئ قئ چہندی بارگہ دی ل سہر رپڑوہکا خورکومانئ چیت کو تہوہری وئ تہریبہ ب بیافئی موگناتیسی.

**ہیذا موگناتیسی ل سہر گہہینہرہکی کو تہزوویہکی نہگوری ہلگرتیہ**

ل بیرامیہہ کو تہزوویئ کارہبی تہنؤلکین بارگہکریئ لئوکہ. ژبہر کو بارگہ بہرہنگاری ہیذہکا موگناتیسی دبیت دہمی دناف بیافہکی موگناتیسیدا دچیت قیجا نہ تہتہکی سہیرہ تیلاہکا قہگوہیز بؤ تہزوویہکی کارہبی بہرہنگاری ہیذہکا موگناتیسی بیت دہمی دناف بیافہکی موگناتیسیدا دہیتہ دانان. دی بہر ئہنجامئ ہیذا ل سہر تیلا بیتہ سہرجہمی ہیذین موگناتیسی یین بہلاقہ ل سہر ہمی تہنؤلکین بارگہکری. ہیذین کاردکھنہ سہر تہنؤلکین تیلا دہینہ قہگواستن بؤ کویراتیا وئ ب رپکا قیککہفتنان دگہل گہردین تیلا.



**شیوہی 5-9**

گہہینہری قہگوہیز بؤ تہزووی کارہبایی، بہرہنگاری ہیذہکا ستوون ل سہر ئاراستی تہزووی دبیت دہمی دناف بیافہکی موگناتیسیدا دہیتہ دانان.

وہسا دانہ کو پشکہکا راست ژ تیلا دریذا وئ  $I$ ، تہزوویہکی ہلگرتی  $I$  و دناف بیافہکی موگناتیسیدا  $\vec{B}$  ہاتیہ دانان، وہکی د شیوہی 5-9. دہمی تہزوو و بیافئی موگناتیسی ستوین بن لسہر ئیک، دی قہداری بہرئہنجامئ ہیذا موگناتیسی ب قئ ہاوکیشا ل خورئ ہیتہ دانان.

**ہیذا ل سہر تیلاہکا تہزوو قہگوہیز و ستوین ل سہر بیافہکی موگناتیسی**

$$F = B I l$$

موگناتیسی

ہیذا موگناتیسی = قہدارا بیافئی موگناتیسی × تہزوو × دریذا گہہینہری دناف دا

ئہم دشپین ئاراستی ہیذا موگناتیسی ل سہر تیلا دیار کھین، بکارئینانا یاسایا دہستی راستی. دی ئاراستی تبلا تہیا بہرانی د قئ باریدا دگہل ئاراستی تہزووی بیت ل شوینا ئاراستی لہزاتیئ  $v$ . د شیوہی 5-9 دا ئاراستی ہیذی ل سہر تیلا بہرہف لایئ چہپی بیت. دہمی تہزوو ب ئاراستی بیافئی موگناتیسی بیت، یان بہروفناژی وی بیت، دی ہیذا موگناتیسی ل سہر تیلا بیتہ چنہ.

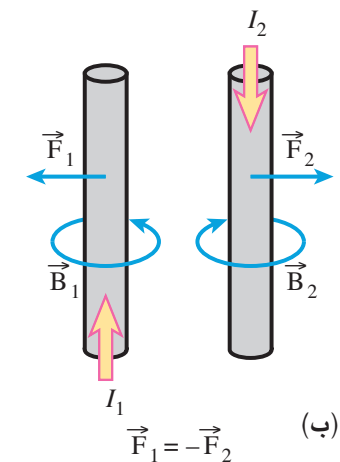
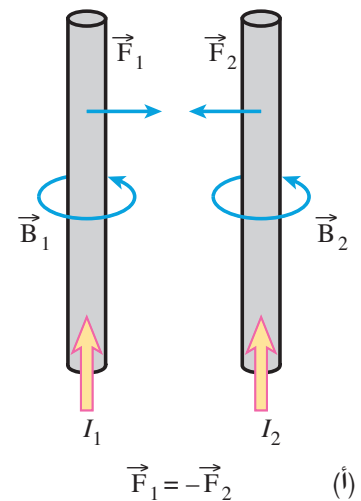
## هیزا پیکگوهور دناقبره دوو گههینه رین ته ریب کو دوو ته زوویین کاره بی قه دگو هیزن

ژ بهر کو ئه و ته زووی دگههینه ره کیدا دچیت بیا قه کی موگناتیسی بی تایبته بخو قه جیدکته. قیجا ئه قه تیگه هشتنا هه بو نا هیزه کا موگناتیسی یا پیکگوهور دناقبره دوو تی لین نیک و ته زووی قه دگو هیزن بسا نا هی دکته. ده می هه ردو و گههینه ر د ته ریب بن، بیا قی موگناتیسی ئه وی ژ ئه نجامی هه ر نیک ژ وان چید بیت دی ستوین بیت ل سه ر ته زووی کاره بی ئه وی ب یی دیدا دچیت. د قی باریدا دی هیزه کا موگناتیسی موگناتیسی  $F = BIl$  کارکته سه ر هه ر تیله کی.  $B$  تون دیا بیا قی موگناتیسی بی ژ تیلا دی بهر هه م ده یته.

وه سا دانه کو دوو تی لین در یژ یین ته ریب هه نه وه کی د شیوه بی 5-10 دا دیا ر. ده می هه ردو و ته زوویین د هه ردو و تی لاند ا هه مان ئاراسته هه بیت هه ردو و تی ل دی خو کیشنه نیک. ئه سه حیی ژ قی چهن دی بکه بکار ئینا نا یاسایا ده ستی راستی. تبلا خو یا بهرانی ب ئاراستی ته زووی دانه و هه ر چار تبلین دی ب ئاراستی بیا قی موگناتیسی ئه وی ژ ته زووی تی لی بهر هه م ده یته. دی بینی ئاراستی هیزا موگناتیسی (بی ژ پوی ده ستی ده ر دکه قیت) بهر قه تیلا دی نیشان ده ت. ده می ئاراستی هه ردو و ته زوویان د هه ردو و تی لاند ا بهر قه ژای نیک بن، دی هیزا موگناتیسی دناقبره واند ا هیزا ژیک دویر که قتنی بیت.

## بجه نینان ل سه ر هیزا موگناتیسی یا کار دکته سه ر گههینه ره کی ته زو و هه لگر

بکار ئینا نا موگناتیسان د بلنکه رین ده نگیدا. بلنکه رین ده نگی د پتريا ده زگه هین ده نگیدا وئ هیزا موگناتیسی بکار دئینن ئه و ا کار دکته سه ر تیله کا ته زو و قه گو هیز ژ بو بهر هه م ئینا نا پیلین ده نگی. نیک ژ جو رین بلنکه رین ده نگی د شیوه بی 5-11 هاتیه نیشادان. ژ کوفکه کا کاغه زی یا نه رم پیک ده یته و گه هان دییه ب کویله کی کو ب رولی بلنکه ری رادبیت، دگه ل موگناتیسه کی هه ر ده می. د سیسته می بلنکه ری ده نگیدا نیشانا ده نگی ده یته گوهور پین بو نیشانه کا کاره بی یا گوهور ب ریکا ده نگ وهر گری (مایکرو فون). ئه ق نیشانا کاره بی ده یته مه زن کرن، و ده یته هنارتن بو بلنکه ری ده نگی. و ئه ق نیشانا گوهور دی بیته ئه گه ری هیزه کا موگناتیسی یا گوهور و کار دکته سه ر کویلی. ئه ق هیزا گوهور لسه ر کویلی دی بیته ئه گه ری لهر زینه کی د کوفکا پیقه ئه و ا کو ب رولی خو شه لال بو ونه کی د چریا هه وایی ل پیشیا خو دا چیدکته، ب قی ریکی دی نیشانا کاره بی هیته گوهور پین بو پیله کا ده نگی یا شبی پیلا ده نگی سه ره کی کو ژ زیده ری چیبوویه.



### شیوه بی 5-10

دوو تی لین ته ریب یین دوو ته زووین نه گو ر قه دگو هیزن، هه ر نیک ژ وان ب هیزه کا موگناتیسی کار دکته سه ر یادی هیز د (أ) دا هیزا کیشکر نییه ئه گه ر ته زو و د هه ردو و تی لاند ا ب هه مان ئاراسته بیت و د (ب) دا هیزا ژیک دویر که قتنی یه ئه گه ر ئاراستی هه ردو و ته زوویا بهر قه ژای نیک بیت.

### شیوه بی 5-11

ده می ئاراستی ته زووی و برا وی د کویلی تی لی بی بلنکه ری ده نگیدا ده یته گوهور پین. کوفکا کاغه زی یا ب کویلی قه گه هان دی دی لهر زیت، و پیلین ده نگی ده ت.

ہیڑا موگناتیسی ل سہر گہہینہرہکی تہزوو قہگوہیڑ

تیلہک دریڑیا وی 36 m و تہزویہکی تونڈیا وی 22 A ژ پوڑھہلاتی بہرہف پوڑٹاقای قہدگوہیڑیت. ئەگہر ہیڑا موگناتیسی ئەوا ژ ئەنجامی بیاقی موگناتیسی ئەردی چیدبیت ل سہر تیلی بہرف خوار (بہرف ئەردی) بیت قہدارا وی ژی  $4.0 \times 10^{-2} \text{ N}$  بیت. ئەری قہدارہیا بیاقی موگناتیسی د وی ناوچیدا چہندہ؟ و ب چ ئاراستہیہ؟

پرسیار

شرواقہ

1. دزانم

2. دی پلانہکی دانم

3. دی ہہژمیرم

دیار:  $I = 22 \text{ A}$   $l = 36 \text{ m}$

$F_{\text{موگناتیسی}} = 4.0 \times 10^{-2} \text{ N}$

نہدیار:  $B = ?$

دی هاوکیشہیا ہیڑا کاردکەتہ سہر تیلہکا گہہینہر یا تہزوو قہگوہیڑ ب ئاراستہکی ستوین ل سہر بیاقی موگناتیسی بکارئینم..

$F_{\text{موگناتیسی}} = BIl$

دی هاوکیشہیا دووبارہ ریڑکەم بو ہہژمارتنا B

$$B = \frac{F_{\text{موگناتیسی}}}{lI} = \frac{4.0 \times 10^{-2} \text{ N}}{(22 \text{ A})(36 \text{ m})} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

دی یاسایا دەستی راستی بکارئینم بو دیارکرنا ئاراستی  $\vec{B}$ . دی بینم بہرہف باکوورہ، دەمی تبلا من یا بہرانی بہرہف پوڑٹاقای بیت (ب ئاراستی تہزووی)، و بہری دەستی من بہرہف خوار بیت (ب ئاراستی ہیڑی) وی دەمی ہەر چار تبلین دەستی من دی نیشانی ب باکووری دەن، بقی چہندی دی ئاراستی بیاقی موگناتیسی ژ باشووری بو باکووری بیت.

بہرابہرکرنا 5 (ھ)

ہیڑا موگناتیسی ل سہر گہگہہینہرہکی تہزوو قہگوہیڑ

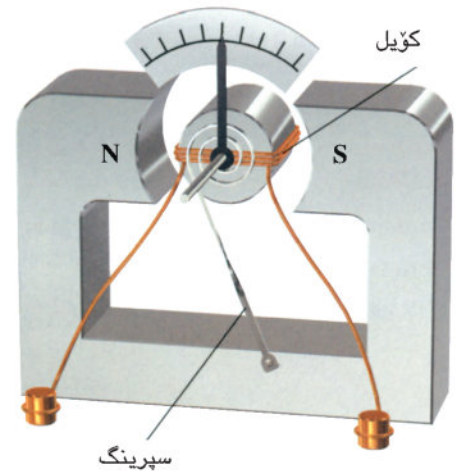
1. تیلہک دریڑیا وی 6.0 m تہزویہکی تونڈیا وی 7.0 A ب ئاراستی تہوہری x یی پوڑہتیف قہدگوہیڑیت. ہیڑہک قہداری وی  $7.0 \times 10^{-6} \text{ N}$  ب ئاراستی تہوہری y یی نیگہتیف کار د تیلی دکەت. قہدارا بیاقی موگناتیس یی بوویہ ئەگہری فی ہیڑی، و ئاراستی وی بژمیرہ.

2. تیلہک دریڑیا وی 1.0 m بہرہنگاری ہیڑہکا موگناتیسی بوو قہداری وی 0.50 N و ستوین بوول سہر بیاقہکی موگناتیسی یی ریڭ. ئەگہر تہزووی کارہبی یی د تیلیدا دچیت 10.0 A بیت. ئەری تونڈیا بیاقی موگناتیسی چہندہ؟

3. ہیڑا موگناتیسی یا کار دکەتہ سہر پشکەکا راست ژ تیلہکا دریڑیا وی 0.15 m و تہزوویہکی تونڈیا وی 4.5 A قہدگوہیڑیت، دگہہیتہ 1.0 N ئەری قہداری پیکنہری بیاقی موگناتیسی یی ستوین ل سہر تیلی چہندہ؟

## گلفانومیتەر Galvanometer

گلفانومیتەر دہزگہہکە بکار دەیت بۆ دروستکرنا ھەر ئیکى ژ قولتمیتەر (بۆ پیقانا جیاوازا ئەرکی) و ئەمیتەر (بۆ پیقانا توندا تەزووی). پیکا کارى گلفا ئۆمیتەری ل سەر وی زەبەری رادوستیت ئەوی بیاقی مۆگناتیسى پى کاردکەتە سەر خەلەکەکا تەزوو ھەلگر. شیوہی 5-12 نیگارەکی سادە بۆ پیکھاتیین سەرەکی یی گلفانومیتەری دیار دکەت. دہزگەھ ژ تیلەکا پىجای لدور پارچەکا ئاسنى یانەرم پیک دەیت کو دشیت بساناھى دناف ناوچەیکە بیاقی مۆگناتیسیدا بزقريت. کو ژ مۆگناتیسەکی ھەردەمی پەیدا بوویە. ئەو زەبەری کۆیل توش دبیتى ب راستەوانە د گونجیت دگەل توندا تەزووی د کۆیلیدا دچیت. پامانا قى ژى ئەو کو چەند تەزوو زیدەبیت ئەو زەبەری کۆیلی دزقینیت بەری کو زەبەری قەگەریانا سپرنگى رادوستینیت دى ژیدەبیت. ئەقجا پرا لادانا نیشادەری گلفا ئۆمیتەری د گونجیت دگەل توندا تەزووی تیدا دچیت. ئەگەر ھیچ تەزوو د کۆیلیدا نەچیت سپرنگ دى نیشادەری دہزگەھى زقینیتە سەر سفرى. پشتى عەیارکرنا ئامیرە. دگەل ھندەک توخمین دى ژ زقروکا کارەبى، جیدبیت بەیتە بکارئینان وەک ئەمیتەر (بۆ پیقانا تەزووی) یان وەک قولتمیتەر (بۆ پیقانا جیاوازا ئەرکی).



### شیوہی 5-12

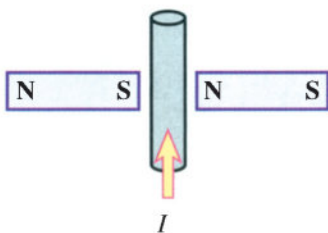
دەمی تەزوو د کۆیلی گلفا ئۆمیتەریدا دچیت ئەوی د ناوچەکا بیاقی مۆگناتیسیدا. دى ھیزا مۆگناتیسى بیتە ئەگەری زقینا کۆیلی.

گلفانومیتەر تەزوویین ئیکجار نزم دبیت ب یەکەیین mA یان  $A \mu$ . لى چیدبیت گلفانومیتەر بەیتە گوھۆرین بۆ ئەمیتەری ئەوی دشیت تەزوویین بلند بخوینیت. ئەوژى ب گریدانا بەرگرەکا گەلەک نزم ب ھەفریک دگەل گلفا ئۆمیتەری. دبیزنە بەرگر گوھۆرەکا وەسا shunt. بەشکەرا تەزووی. ئاراستەدارى قى گوھۆرینى دەیتە دروستکرن کو پتريا تەزووی سەرەکی تیدا بچیت قىجا دى تەزوویەکی ئیکجار نزم د گلفا ئۆمیتەریدا چیت کو دشیت پیقیت.

ھەروەسا د شیاندایە گلفا ئۆمیتەر بەیتە گوھۆرین بۆ قولتمیتەر، ئەوژى ب گریدانا بەرگرەکا گەلەک بلند لدویف ئیک دگەل گلفا ئۆمیتەری، ژبەر کو جیاوازا ئەرکی راستەوانە دگەل بەرگرى دگونجیت، ئەقجا پتريا جیاوازا ئەرکی دى لدور ھەردوو لایین پەرگرى بیت، و دى جیاوازییەکا ئەرکی یا ئیکجار نزم مینیت لدور ھەردوو لایین گلفا ئۆمیتەری. و ھەروەسا ئەو تەزووی د وی لقیدا دچیت دى ئیکجار یی نزم بیت ژبەر کو بەھایی بەرگرا دویف ئیک گەلەک یا بلند.

## پیداچونا پشکا 3-5

1. تەنۆلکەیکە بارگەیا وی  $0.030\text{ C}$  بەرھنگارى ھیزەکا مۆگناتیسى دبیت پرا وی  $1.5\text{ N}$ ، دەمی ب شیوہیکى ستوین ل سەر بیاقەکی مۆگناتیسى دلقت، ئەگەر لەزاتیا تەنۆلکەى  $620\text{ m/s}$  بیت. ئەرى قەدارى بیاقی مۆگناتیسى ئەوی تەنۆلکە دناقدا دلقت چەندە؟
2. ئەلەکترونەک بەرەف باکوور دلقت چو دناف ناوچەیکە بیاقی مۆگناتیسى یا پیکدا. ئەگەر ئاراستى بیاقی مۆگناتیسى بەرەف پۆژھەلات بیت، ئەرى ھیزا مۆگناتیسى یا کار د ئەلیکترونى دکەت ب چ ئاراستەییە؟
3. تیلەکا راست دریزیا وی  $25\text{ cm}$  تەزوویەکی کارەبى توندا وی  $5.0\text{ A}$  قەدگوھیزیت ئەگەر تیل یا ستوین بیت ل سەر بیاقەکی مۆگناتیسى توندا وی  $0.60\text{ T}$ ، ئەرى قەدارەیا ھیزا مۆگناتیسى یا کار د تیلی دکەت چەندە؟
4. ئەلەکترون د دوو تیلین تەرییدا ب ھەمان ئاراستە دچن. ئەرى ھیز دناقەرا  $N$   $S$   $N$   $S$  وانا ھیزا کیشکرنییه یا ھیزا دویرکەفتنى یە؟
5. پوونکرنا نیگارن: ئاراستى ھیزا مۆگناتیسى ل سەر تیل تەزوو قەگوھیز د شیوہی 5-13 دا دیار بکە؟



شیوہی 5-13



# پوختەیی بەندی 5

## زاراڤین سەرەکی

بیاڤی مۆگناتیسی

(128) Magnetic field

ئاراستەدارى پوڤبەرى

(129) Area vector

## هزرىن سەرەکی

### پشکا 1-5 بیاڤین مۆگناتیسی

- جەمسەرین وەكەهف ژىك دوير دكەفن، و جەمسەرین جياواز ئىكدوكيشدكەن.
- ئاراستى بياڤى مۆگناتیسی دەيتە پیناسەمرن ب وى ئاراستەى ئەوى جەمسەرئى باكوورى مۆگناتیسی دانای دناڤ بياڤیدا نیشانى پى دەت. بياڤى مۆگناتیسی بۆ مۆگناتیسەكى ژ جەمسەرئى باكوورى ئاراستەى جەمسەرئى وى یى باشوورى دبیت.

### پشکا 2-5 مۆگناتیسیا پەیدا بووى ژ کارەبى

- بياڤەكى مۆگناتیسی لدور تىلەكا قەگوھىز بۆ تەزووى کارەبى چىدبیت. و شیوہى قى بياڤى یى بازنەبى یە لدور تىلى.
- بياڤى مۆگناتیسی یى ژ كۆیلەكى خورکومانى يان كۆیلەكى بازنەبى چىدبیت وەكى بياڤى مۆگناتیسی یى مۆگناتیسەكى ەردەمىیە.

### پشکا 3-5

- چىدبیت ئاراستى وى ھىزا كار ل بارگەيەكى پۆزەتيف یى لڤوك دناڤ بياڤەكى مۆگناتیسیدا ب ياسایا دەستى راستى بەيتە دياركرن.
- تىلا تەزوو قەگوھىز يادانای د ناوچەيەكا كارتىكرنا بياڤى مۆگناتیسیدا بەرھنگارى ھىزەكا مۆگناتیسی دبیت. د شياندايە ئاراستى ھىزا مۆگناتیس ل سەر تىلى ديار بکەين ب كارئینانا ياسایا دەستى راستى.
- ھەر ئىك ژ دوو تىلین تەریب و قەگوھىز بۆ تەزووى کارەبى كار ل يادى دكەت ب ھىزین يەكسان د بپدا و دزى ئىك د ئاراستەيدا. ئەگەر ھەردوو تەزوو ب ھەمان ئاراستە بن. دى ھەردوو تىل خۆكيشنە ئىك. لى ئەگەر ھەردوو تەزوو بەرھەقارى ئىك بن دى ھەردوو تىل اىك دوير كەفن.

## ھىمايىن گوھوران

پەكەيا ھەفتا	پەكە	ھىما	پىر
$\frac{N}{C \cdot m/s} = \frac{N}{A \cdot m}$	T (تسىلا)	$\vec{B}$	بياڤى مۆگناتیسی
$\frac{kg \cdot m}{s^2}$	N (نيوتن)	$\vec{F}$ مۆگناتیسی	ھىزا مۆگناتیسی
	m (مەتر)	l	درىژيا گەھینەرى د بياڤیدا

## ھىمايىن بەيانى

- ↑ ئاراستى بياڤى مۆگناتیسی
- ✗ بياڤى مۆگناتیسی بۆ ناڤ بەرپەرى
- بياڤى مۆگناتیسی بۆ دەرڤەى بەرپەرى

# پیداچونا بەندی 5

پیداھەرە و ھەلسەنگینە

## بیافی موگناتیسی

### پرسیارین پیداچوونی

1. کیمترین ژمارا جەمسەرین موگناتیسی بۆ موگناتیسی چەندن؟
2. دەمی موگناتیسیەك دەیتە دابەشکرن بۆ دوو پارچان دی ژمارا جەمسەرین ھەر پارچەیکە چەندن.

### پرسیار لدر تیگەھان

3. تە دوو شەششێن ئاسنی و تاییەکی دەزی ھەنە. ئیک ژ دوو شەششێن ئاسنی موگناتیسیە، ئەوی دی نە موگناتیسیە. چەوا دی دیار کە کیشک ژ ھەردوو شەششەیا موگناتیسیە؟
4. بۆچی موگناتیسیەکی ئیکجار بەیژ ھەردوو جەمسەرین موگناتیسیەکی لاواز کیشکەت؟

## موگناتیسیا پەیدا بووی ژ کارەبی

### پرسیارین پیداچوونی

5. تیلەکا تەزوو قەگوھیز ھاتە دانان کو ئلیکترۆن د ئیک ژ پشکین ویدا ژ پۆژھەلاتی بەرھەف پۆژئاقای دچن. ئەگەر قبیلەنمایەك ل سەر قی پشکی ژ تیلی ھاتە دانان، ئەری دی ب کیش ئاراستەیی ھیتە لادان؟ (تیبینی: ل بیرا تەبیت کو تەزوویی کارەبی دەیتە پیناسەکرن ب ئاراستی چوونا بارگەیین پۆژەتیق).
6. ئەو ھۆکارین توندیا بیافی موگناتیسی د کۆیلەکی خورکومانیدا ل سەر رادووستیت چەن؟

### پرسیار لدر تیگەھان

7. کۆیلەکی خورکومای ھەردوو لایین وی A و B د دەزییەکیقە ھاتە ھەلاویستن کو بشیت د ئاستەکی ئاسویدا بزقريت، تەزوویەکی کارەبی د کۆیلیدا دچیت کو ئەلیکترۆن ب ئاراستی زقرینا میلین دەمژمیرۆ ب زقرن. ئەگەر ئەم ژ لای A ب ئاراستی لای B ل بئیرین. ئەری دی کۆیل چەوا دگەل بیافی موگناتیسی یی ئەردی ریزبیت؟

8. ئەری چیدبیت پیچەکا بازنەیی یا تەزووقەگوھیز دناف بیاقەکی موگناتیسیدا بەیتە دانان کو بەرھنگاری ھیچ زقرینەکی نەبیت؟
9. ئەگەر کۆیلەکی خورکومانیا ب دەزییەکیقە ھاتە ھەلاویستن کو بشیت ب سەر بەستی بزقريت. ئەری چیدبیت ئەف کۆیلە وەك قبیلنمایەك بکاربەیت دەمی تەزوویەك تیدا دچیت. ئەری چیدبیت بۆ قی مەبەستی بەیتە بکارئینان ئەگەر تەزوویەکی گوھۆر و تیدا بچیت؟

## ھیزا موگناتیسی

### پرسیارین پیداچوونی

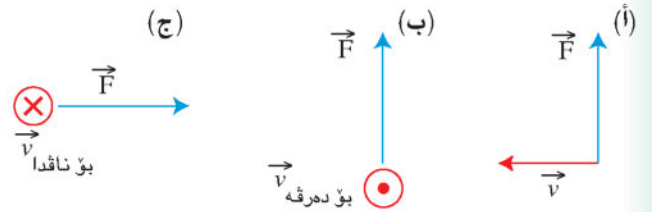
10. دوو تەنۆلکین بارگەیی ھافیتنە دناف ناوچەیکەکا بیاقەکی موگناتیسی یی ستوین ل سەر لەزاتیا وان تیدا ھە، ئەگەر ھەردوو تەنۆلکە ب دوو ئاراستەیین بەرھەقازی ئیک ھاتنە لادان. توچ دەربارەیی وان دەرنەنجام دکەیی؟
11. وەسا دانە کو ئەلیکترۆنەك یی ب دویف پۆژتۆنەکیقە بەرھەف سەری قی بەرپەری دچن، بیاقەکی موگناتیسی بەرھە ناف بەرپەری ژ نەشکەکیقە ئیخستە سەر. ئەری دی چ ل ھەردوو تەنۆلکان ھیت؟
12. بۆچی وینەیی ل سەر شاشا تەلفزیۆن ئیک دچیت دەمی موگناتیسیەکی نیزیکی شاشەیی دکەین؟

13. پۆژتۆنەك ئاسویمانە دلقت و دچیتە دناف ناوچەیکەکا بیاقەکی موگناتیسی یی پیک و ستوین ل سەر لەزاتیا پۆژتۆنی. وەکی د شیوہیەدا دیار. وەسفا لقینا پۆژتۆنی دناف بیاقیدا بکە. ئەگەر

13. پۆژتۆنی ب ئەلیکترۆنەکی بگوھۆرین دی چەوا دناف بیاقیدا چیت؟
14. پوون بکەبۆچی دوو تیلین تەریب ژیک دویردکەفن دەمی تەزوو ب دوو ئاراستەیین بەرھەقازی ئیک د ھەردوو تیلاندا دچیت؟
15. ئەری چیدبیت بیاقەکی موگناتیسی یی نەگۆر ئەلیکترۆنەکی راوہستیای بلقینیت؟ بەرسفا خو پوون بکە؟

16. د گاههكا دياركريد، پروتونهك ب ئاراستى تهوهرى  $x$  يى پوزتيف دچيت، د ناوچهكا بياقهكى موگناتيسى تيدا ب ئاراستى تهوهرى  $z$  يى نېگهتيفه. ئاراستى هيزا موگناتيسى يا پهيدا دبیت چهوايه؟ ئهري دى پروتون ل سهر تهوهرى  $x$  يى پوزتيف بهردهوام چيت؟ بهرسفا خو روون بكه.

17. د هر ئيك ژ فان بارين ل خواري ئاراستى لقينا تهنولكهيهكى بارگهكرى ب بارگهيهكا پوزتيف، و ئاراستى هيزا موگناتيسى يا ل سهر پهيدا بووى بكارينه. بۇ دياركونا ئاراستى بياقى موگناتيسى.



### پرسيار لدور تيگههان

18. ليسهركى ئهليكترونان ئاسويان بهرهف لايى راستى هاته هافيترن. تيلهكا راست يا تهزوو قهگوهيز ل سهر ئهليكترونان هاته دانان و ب شيوهيهكى تهریب بۇ لقينا وان.

ا. چ كارتىكرن ل سهر ليسهري ئهليكترونان ههيه، ئهگهر تهزوو د يليدا ژ لايى چهپى بهيته قهگوهاستن بۇ لايى راستى.

ب. چ كارتىكرن ل سهر ئهليكترونان ههيه، ئهگهر ئاراستى تهزووى بهرهفاژى بوو؟

19. ئهگهر نهو تيلاد پرسيارا 18 دا ب موگناتيسهكى ئاراستى بياقى وى بۇ خواري بيت، دى كارتىكرن د دهرهافيتونا ئهليكتروناندا چ بيت.

20. دوو تيلين دوو تهزوويين بهرهفاژى ئيك قهدگوهيزن هاتنه ليكيچان. د دهمى چيكرنا زفرؤكهكا كارهباييدا، بوچى ئهف چهنده دبیته ئهگهري كيمكرنى ژ هر بياقهكى موگناتيسى يى مه حزل لى نه.

### پرسين بهرابهركنى

21. پروتونهك بهرهف رۆژهلات د ئاستى يهكسانا موگناتيسى يا ئهرديدا دچيت. كو بياقى موگناتيسى يى ئهردى بهرهف باكوره و دگههيه  $5.0 \times 10^{-5} T$ . ب چ لهزاتى دقيت پروتون بچيت، دا هيزا موگناتيسى ل سهر پروتوني ههسهنگيا هيزا كسكرنى بكهت.

22. شفشهيهكى مىسى يى زراف دريژيا وى 1.00 m، و بارستهيا وى 50.0 g. دناف بياقهكى موگناتيسى يى ريكدا هاته دانان. تهزوويهك تونديا وى 0.245 A د شفشهيدا دچيت و دبیته ئهگهري ههسهنگيا وى دناف بياقى موگناتيسيدا. ئهري تونديا بياقى موگناتيسى چهنده؟

23. مه دقيت نه مئهميتهركى بهرگريا وى يا نافخويى  $5 \Omega$  بكارينين بۇ پيشانا تهزوويين كارهبى كو تونديا وان دگههيه 10 A، لى ئهميتهر دقيت تهزوويين دناقههرا (0 و 1 A) دا بيقيت. ئهري بهرگرا بهشكر نهوا دقيت ههفرىك بگههينين دگهل ئهميتهرى بۇ قى مهبهستى چهنده؟

### پيداچونا گشتى

ل بيراته بيت كو بارگهيا پروتوني  $1.60 \times 10^{-19} C$  و بارستهيا وى  $1.67 \times 10^{-27} kg$ .

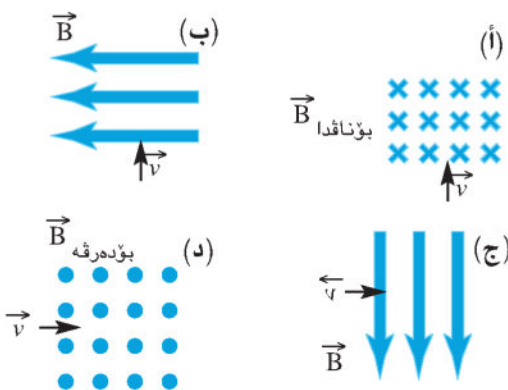
24. پروتونهك ب لهزاتيهكا ئاسويى برا وى  $2.50 \times 10^6 m/s$  و ب شيوهيهكى ستوين ل سهر بياقهكى موگناتيسى دلقت. ا. تونديا بياقى موگناتيسى يا پيدفى بۇ ههسهنگيا كيشا پروتوني ب تهمامى، و هيلانا وى دلقينا وى يا ئاسوييدا چهنده؟

ب. ئهري دى ئاراستى بياقى موگناتيسى يى ئاسويى بيت يان يى شاوولى بيت؟

25. A و B دوو تيلين دريژ و تهرين. دويراتيا دناقههرا واندا 1 m دوو تهزوو ب دوو ئاراستهين دژى ئيك ههلگرتينه. ئهگهر تهزوويى A يهكسان بيت ب سييهكا تهزوويى B  $(I_A = \frac{1}{3} I_B)$ ، جهى خالهكى ل سهر وى هيللا ستوين ل سهر ههردوو تيلان ديار بكه كو بهرئهنجامى بياقى موگناتيسى تيدا يهكسان بيت ب سفر.

26. دوو كويلين بازنهيه ههمان چويك ههيه. ئهگهر كويلى نافخويى 120 پيچ ههبن و نيغه تيرهيه وى 0.012 m بيت و تهزوويهكى تونديا وى 6.0 A، ههلگرتبيت. و كويلى دهرقهيه 150 پيچ ههبن، و نيغ تيرهيه وى 0.017 m. ئهري تونديا تهزوويى كويلى دهرقهيه چهنده و ب چ ئاراستهيه، داکو بهرئهنجامى بياقى موگناتيسى د چويكا واندا يهكسان بيت ب سفر؟

27. ئاراستى هيزا ل سهر پروتوني دناف بياقى موگناتيسيدا دلقت د فان هر چار بارين ل خواريڊا ديار بكه.



32. پروتۆن بەرھنگاری ھېزەکا موگناتىسى دىت برآ وى  $4.5 \times 10^{-21} \text{ N}$  دەمى ب شىوھىەكى ستوین ل سەر بىاقەكى موگناتىسى توندىا وى  $3.5 \text{ mT}$  دلقت. ئەقین ل خوارى بژمىرە.

ا. لەزاتىا پروتۆنى.  
ب. لقىنە وزەبا پروتۆنى.

33. ئەيۆنەكى بارستەبا وى  $6.68 \times 10^{-27} \text{ kg}$  يى بارگەبى ب بارگەبىەكى پۆزەتيف ژئەنجامى ژ دەستدانا ئەلىكتروئەكى، ب ئاراستى لقىنا ميلین دەمژمىرى ب لەزاتىبەکا برآ وى  $1.00 \times 10^4 \text{ m/s}$  دلقت. لقىنا ئەيۆنى ل سەر پۆرەوھەکا بازنەبى نىقەتيرى وى  $3.00 \text{ cm}$  بر و ئاراستى بىاقى موگناتىسى يى پىك ئەوى ئەيۆن دناقدا دلقت بژمىرە.

(تیببىنى: ھىزا موگناتىسى ئەوا کار د ئەيۆنى دكەت چوبىكە ھىزە، و لەزاتىا وى لەزتبا لىكەفتە).

34. قۇلتىمىتەرى خودان كۆيلى زقپۇك جىاوازيين ئەركين دناقبەرا 0 و 5 V دىققت:

ا. ئەگەر بەرگىا قۇلتىمىتەرى  $500 \Omega$  بىت. توندىا تەزووى تىدا دچىت بژمىرە ئەگەر خويندنا قۇلتىمىتەرى 5V بىت.

ب. مە دقت قۇلتىمىتەرى بكاربىنن بۇ پىقانا جىاوازيين ئەركين بلندتر ژ 5V ئەرى قەدارەبا بەرگرا پىدقى لدوق ئىك بگەھىنن دگەل قۇلتىمىتەرى چەندە بۇ پىقانا جىاوازيا ئەركى گشتى بەھايى وى 30 V و 150 V بىت؟

28. پروتۆنەك ب لەزاتىا  $2.0 \times 10^7 \text{ m/s}$  و بگۆشەبەکا ستوین ل سەر بىاقەكى موگناتىسى يى توندىا وى 0.10 T دلقت. برآ لەزدانا پروتۆنى بژمىرە.

29. پروتۆنەك دلقت ب شىوھىەكى ستوین ل سەر بىاقەكى موگناتىسى يى پىك  $\vec{B}$ ، ب لەزاتىبەکا قەدارەبا وى  $1.0 \times 10^7 \text{ m/s}$  و لەزدانەكى وەردگرىت قەدارەبا وى  $2.0 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$  ب ئاراستەبى  $x$  يى پۆزەتيف. قەدارەبا بىاقى موگناتىسى و ئاراستى وى بژمىرە دەمى لەزاتىا وى ب ئاراستى  $z$  يى پۆزەتيف بىت.

30. پروتۆنەك ب لەزاتىا  $3.0 \times 10^6 \text{ m/s}$  و ب گۆشەبا  $37^\circ$  پۆزناقايى باكوور دناف ناوچەبەکا بىاقى موگناتىسى كو برآ وى 0.30 T و ئاراستى وى بەرەف باكوورىدا دلقت. ئەقین ل خوارى بژمىرە؟

ا. برآ ھىزا موگناتىسى ل سەر پروتۆنى.

ب. ئاراستى ھىزا موگناتىسى ل سەر پروتۆنى.

ج. لەزدانا پروتۆنى د مىانا لقىنا وى دناف بىاقىدا. ئەو ھىزا موگناتىسى ئەوا کاردكەتە سەر پروتۆنى دناف بىاقى موگناتىسىدا دگەل پىكنەرا ستوین يا لەزاتىا پروتۆنى لسەر بىاقى موگناتىسى دگونجىت.

31. تىلەك تەزووبەكى قەدگۆھىزىت توندىا وى  $I = 15 \text{ A}$  ل سەر تەوهرى  $x$  يى پۆزەتيف، و ب شىوھىەكى ستوین ل سەر بىاقەكى پىك. بەرھنگارى ھىزەکا موگناتىسى دىەکا درىژىيدا دىت، برآ وى  $0.12 \text{ N/m}$  ب ئاراستى تەوهرى  $y$  نىگەتيف. برآ بىاقى موگناتىسى و ئاراستى وى د ناوچەبا تەزووبى کارەباى تىدا دچىت بژمىرە.

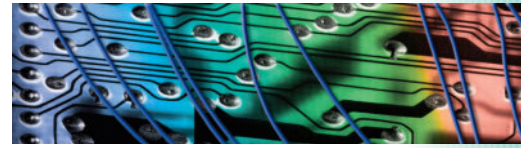
## رپورت و پروژە

دىارکە. و وەسفا گەھاندنا وان ب ئىكدووقە بکە. چەوا ئەف پىكھاتنە بىاقىن موگناتىسى چىدکەن؟ د گروپىن ھارىكارىا ئىك دکەن دا کار بکە بۇ وەسف کرن و رىز کرنا ئەنجامىن خو لدور دەزگەھىن جوداجودا و پىشكىشکرنا وان د پىشاندا نەكىدا ل ژىر ناق و نىشان (جىھانا دەزگەھىن کاروموگناتىسى).

3. د ھندەك ھەيقىن دەستکاردا كويلین زەبران دەپنە لىكگۆھورىن ب دەزگەھىن دىژنى شفشەپىن زەبران. د شفشەپىن زەبراندا ماددەبەكى موگناتىسى يى ئاسنى دکەنە دناق كۆيلىدا. بوچى دى شفشەپى زەبرى بىاقەكى موگناتىسى يى مەزنتر ژ بىاقى كۆيلى زەبرى ھەبىت؟

1. د مىانا دەرکەفتنەکا گۆرەپانىدا بۇ پۇلاتە. تە پارچەکا كانزايى يا گروقرىدیت پارچىن ئاسنى يىن بچوبك كىش دکەت. پىكەكى دىزاین بکە دا ئەسەحىي بکەى كو ئەف تەنە موگناتىسىە. و ئەگەر وەبوو جەمسەرپىن وى دىار بکە. سنووردارىا رىکا خو وەسف بکە. تو پىدقى ب چ مادداى بو قى چەندى؟ دى چەوا گەھىە ئەنجامىن د شىاندا توب دەستخوشقە بىنى و دەرئەنجامىن تو دشىى د ھەر ئەنجامەكىدا بگەھىي بىژە.

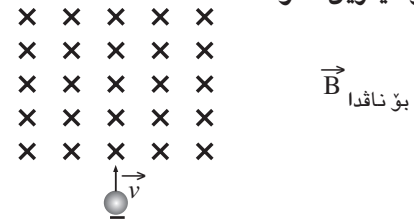
2. زەنگ و دەزگەھىن تىلەفون و بلنکەرپىن دەنگى، و ماتوپ و کەرەستەپىن ناف مالى، پەيدا بکە. ژ بۇ قەکرنا وان دا بنىاسى. پىکاھتىن مىکانىكى و کاروموگناتىسى ژىك



## هەلسەنگاندنا بەندی 5

### بەرسقا راست هەلبژێرە

1. چەوا برا بیاڤی مۆگناتیسی دناڤ کۆیلەکی خورکومانیدا دئ زیدەبیت؟  
 أ. ب زیدەکرنا ژمارا پێچان د یەکهیا درێژیدا.  
 ب. ب زیدەکرنا تەزویی.  
 ج. ب دانانا شفشەیهکی ئاسنی دناڤ کۆیلیدا.  
 د. هەمی ئەوین ل سەری هاتین.
2. قی شیوہیی ل خوارئ بکاربینه بۆ بەرسقانی ل سەر هەردوو پرسیارین 2 و 3



3. ئەلیکترۆن دئ چەوا لڤیت دەمی دچیتە دناڤ ناوچا بیاڤی مۆگناتیسیدا.  
 أ. دئ بۆ لایئ راستی هیتە لادان و پاشی ل سەر هیلەکا راست بەرە و لایئ راستی بەردەوام بیت.  
 ب. دئ بۆ لایئ چەپی هیتە لادان و پاشی ل سەر هیلەکا راست بەرە و لایئ چەپی بەردەوام بیت.  
 ج. دئ ل سەر پێرەوہکا نیڤ بازنەیی ب ئاراستی زڤرینا میلین دەمژمیرئ لڤیت.  
 د. دئ ل سەر پێرەوہکا نیڤ بازنەیی بەرەڤاژئ زڤرینا میلین دەمژمیرئ لڤیت.

3. برا هیزا مۆگناتیسی ل سەر ئەلیکترۆنی د گەهیتە چەندی دەمی دچیتە دناڤ ناوچەیا بیاڤی مۆگناتیسیدا؟

أ.  $qvB$   
 ب.  $-qvB$   
 ج.  $\frac{q}{vB}$   
 د.  $Bll$

4. تەنۆلکەیهکی ئەلڤا ( $q = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) بەزاتیا  $m/s$   $2.5 \times 10^6$  ستوین ل سەر بیاڤەکی مۆگناتیسی توندیا وی  $2.0 \times 10^{-4} \text{ T}$  دلڤیت. ئەرئ قەدارەیا هیزا مۆگناتیسی یاکار دکەتە سەر تەنۆلکەیی چەندە؟

أ.  $1.6 \times 10^{-16} \text{ N}$   
 ب.  $-1.6 \times 10^{-16} \text{ N}$   
 ج.  $4.0 \times 10^{-9} \text{ N}$   
 د. سفر

قی دەقی ل خوارئ بکاربینه بۆ بەرسقانی ل سەر هەردوو پرسیارین 5 و 6.

تیلەکا درێژیا وی 25 cm تەزویەکی توندیا وی 12 A ژ پۆژەهلایتی بۆ پۆژئاقای قەدگۆهیزیت توندیا بیاڤی مۆگناتیسی یئ ئەردی د ناوچەیا تیلیدا  $4.8 \times 10^{-5} \text{ T}$  و ئاراسی وی ژ باشوور بۆ باکوورە.

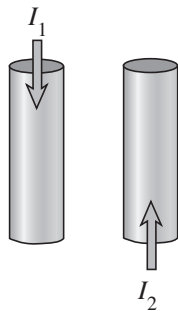
5. برا هیزا مۆگناتیسی یا کار د تیلئ دکەت چەندە؟

أ.  $2.3 \times 10^{-5} \text{ N}$   
 ب.  $1.4 \times 10^{-4} \text{ N}$   
 ج.  $2.3 \times 10^{-3} \text{ N}$   
 د.  $1.4 \times 10^{-2} \text{ N}$

6. ئاراستی هیزا مۆگناتیسی یا کار د تیلئ دکەت بۆ کیفەیه؟

- أ. باکوور  
 ب. باشوور  
 ج. بۆسەری، دیر ژ ئەردی  
 د. بۆ خوارئ، بەرەو ئەردی

قی شیوہیی ل خوارئ بکاربینه بۆ بەرسقانی ل سەر پرسیارین 7-9.



تیللا 1 تەزویەکی  $I_1$  قەدگۆهیزیت و بیاڤەکی مۆگناتیسی  $B_1$  چێدکەت.

و تیللا 2 تەزویەکی  $I_2$  قەدگۆهیزیت و بیاڤەکی مۆگناتیسی  $B_2$  چێدکەت.

7. ئاراستی بیاڤی مۆگناتیسی  $B_1$  د خالین تیللا 2 دا بۆ کیفەیه؟

- أ. بۆ لایئ چەپی.  
 ب. بۆ لایئ راستی.  
 ج. بۆ ناڤ بەرپەری.  
 د. بۆ دەرڤەیی بەپەری.

8. ئاراستى ھېزا كار د تېلا 2 دكەت، ژئەنجامى بياقى

$B_1$  بۇ كىفەيە؟

أ. بۇ لايى چەپپىيە.

ب. بۇ لايى راستىيە.

ج. بۇ ناف بەرپەرييە.

د. بۇ دەرڧەي بەرپەرييە.

9. قەدارەيا ھېزا موگناتىسى يا كار د تېلا 2 كەت چەندە؟

أ.  $B_1 I_1 l_1$

ج.  $B_1 I_2 l_2$

ب.  $B_1 I_1 l_2$

د.  $B_2 I_2 l_2$

## پرسىارپن بەرسف درپژ

12. پرۆتۆنەك ( $m = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ )

دناف بياقەكى موگناتىسى بى  $(q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

رېك برا وى  $0.25 \text{ T}$  دال سەر پېرەوہكا بازنەيى ب

ئاراستى مىلى دەمژمىرى بلەزاتىيەكا لېكەفت توندىا وى

$2.8 \times 10^5 \text{ m/s}$  دلڧىت.

أ. ئاراستى بياقى موگناتىسى بۇ كىفەيە؟ رېكا تە ئەو پى

ب دەستخۇڧە ئىناى پوون بكة.

ب. نىڧە تىرەيى پېرەوا بازنەيى چەندە؟

## پرسىارپن بەرسف كورت

10. وەسڧ بكة كا چەوا ياسايا دەستى راستى بكار دەيت بۇ

دياركرنا ئاراستى بياقى موگناتىسى لدور تېلەكا تەزوو

ڧەگوھپز.

11. شپوہيەكى نىگار بكة پېرەوا بارگەيەكا پۆزەتيف ديار

بكەت دەمى دئاستى بەرپەريدا دلڧىت، دناف ناوچەيەكا

بياقى موگناتىسىدا ئاراستى وى بۇ دەرڧەي بەرپەرييە.

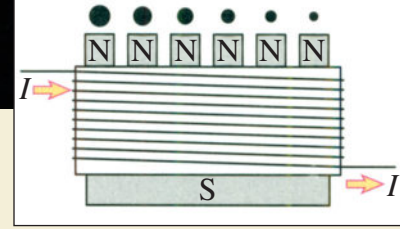


## بەندى 6

# ھايدانا كارۇموگناتىسى

## Electro Mognatic Induction

لەرزىنىن ئىپتىن گىتارا كارەبى بىياقى موگناتىسى ل نىزىك كۆيلى كو دىئىنى قىدانك (مايكروڧون) دگوھوپىت. ونەوژى دىبىتە ئەگەرى پەيدا بوونا تەزويەكى ھايداي دكوپلىدا. ھەر ئەو تەزويە ژى كو دەيتە قەبەكرن ودەنگى گىتارا كارەبى دروست دكەت.



### يا دەيتە پىشبينكرن بجه بهيت

دىئ دقى بەندىدا فىرىبى كاچەوا ھايدانا كارۇموگناتىسى دىبىتە ئەگەرى بەرھەم ئىنانا تەزويەكى گوھوپى وپپىقانا وى. ھەر وەسا دى پىلپىن كارۇموگناتىسى وشەقنگا كارۇموگناتىسى بىنى.

### ئەوا گرنگ

گىتارىن كارەبى چەند جۆرىن جياواز ژ مايكروڧونان ھەنە. لى ھەمى تەزويەكى كارەبى ب پىكا ھايدانى بەرھەم دىينن. تىگەھشتنا ھايدانا كارۇموگناتىسى ئەركەكى گرنگە ژ بو دىزايىنكرنەكا باش بو گىتارا كارەبى.

### ناقەرۇكا بەندى 6

- 1 كارەبا پەيدا بووى ژ موگناتىسى
  - ھايدانا كارۇموگناتىسى
  - تايبەتمەندىين تەزويى ھايداي
  - ھايدانا خۇياتى
- 2 دىنەمو وماتور وھايدانا لىك گوھوپى
  - دىنەمو تەزويى گوھوپى
  - ماتور
  - ھايدانا لىك گوھوپى
- 3 زقركىن تەزويى گوھوپى وترانسفومەر
  - تەزويى كارىگەر
  - بەر ابەركرنا ياسايا ئوم ل سەر زقركىن تەزويى گوھوپى
  - ترانسفومەر
  - قەگواسىنا وزى

# کارهبا پهیداوو ژ موگناتیسی

## Electricity from Magnetism

### پشکا 1-6

#### هایدانا کارو موگناتیسی

د مه یانا خواندنا ته بوژ فرکین کاره بی، به حسی شیانا بده ستقه ئینانا ته زوی کاره بی تنی ب کارئینانا کو یله کی هاته کرن. و بی هیج پاتریه ک، ه می زفر کین کاره بی کو هه تا نوکه ته خواندین، پاتریه ک یان ژیدره کی وزی تیدا هه وو، ژبو په یاد کرنا جیاوازیا ئه کی کاره بی دزفر کیدا. بیا قی کاره بی یی ژ جیاوازیا ئه کی کاره بی بهرهم دهیت دبیته ئه گه ری لقینا بارکان دزفر کیدا دا ته زوی کاره بی په یاد بیت. هه وه سا دشیاندا یه ته زوی کاره بی دزفر کیدا بهیته هایدان، بیی بکارئینانا پاتریه کی یان ژیدره کی وزا کاره بی. ته یازانی کو ته زوی کاره بی دزفر کیدا کاره بی دبیته ژیدره ک بو بیا قه کی موگناتیسی و بهر ه قازی قی چندی ژی دروسته. قیجا ده می زفر کیدا داخستی لچا ف بیا قه کی موگناتیسی دل قیت ته زویه کی کاره بی بهرهم دئینیت. وه کی د شیوه یی (1-6) دا یا روون. کریارا هایدانا ته زوی دزفر کیدا ب ریکا گوهر پینا بیا قی موگناتیسی یی دنا قرا د بوری ت دبیزنی هایدانا کارو موگناتیسی .electromagnetic induction.

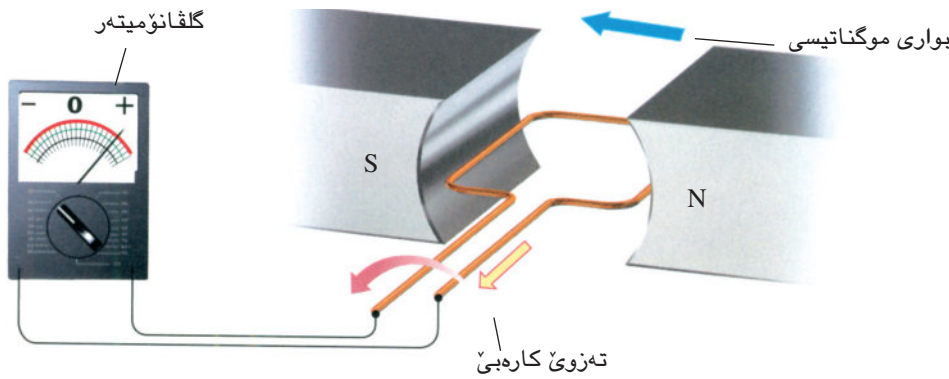
ئه گه ته زفر کیدا داخستی یا پیکهاتی تنی ژ کو یله کی ل نیژیک موگناتیسه کی. و هیج پاتریه ک دزفر کیدا نه بیت کو ببیته ئه گه ری ته زویه کی. قیجا هه که هه ریئک ژ موگناتیسی یان کو یلی نه لقیت ئیک لچا ف یی دی هیج ته زو دزفر کیدا چینا بیت. لی ئه گه کویل بهر ه ف موگناتیسی یان دویر ژوی بل قیت. یان ئه گه موگناتیس بهر ه ف کویلی یان دویر ژوی بل قیت، دی ته زویه ک دزفر کیدا هیته هایدان، وهندی لقینا ریژه یی دنا قهرا موگناتیسی و کویلیدا هه بیت، دی بیته ئه گه ری ته زویه کی دزفر کیدا دبیزنی، ته زوی هایدای

#### 1-6 نارمانجین پشکی

- دهر نه نجام دکه ت کو لقینا ریژه یی دنا قهرا گه هیته ره کی و بیا قه کی موگناتیسی دی پالهیژه کا کاره بی دگه هیته ری دا هایدت.
- وه سف دکه ت کا چه وا گوهر پینا ژمارا هیلین بیا قی موگناتیسی دنا ف خه له که کا باز نه ییدا کار د قه دارا ته زوی کاره بی یی هایدای و ناراسته یا وی دکه ت.
- دوو یاسایین لینز و فارادای د هایدانیدا بهر ا بهر دکه ت، بو شروفه کرنا پرسین گری دای ب پالهیژا کاره بی یا هایدای و ته زوی هایدای.

#### هایدانا کارو موگنه کاری

کریارا بهرهم ئینانا ته زوی کاره بی د گه هیته ره کی دا زفر کیدا داخستیدا، ب گوهر پینا سویلیا موگناتیسی دنا قدا.



#### شیوه یی 1-6

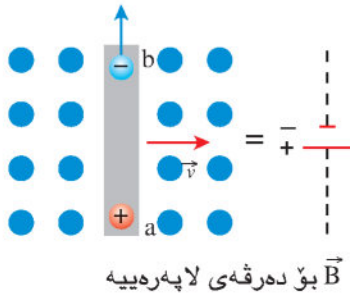
ده می پچا زفر کی هیلین بیا قی موگناتیسی د بړن. دی ته زویه کی کاره بی دزفر کیدا هیته هایدان. وه کی نیشا دهری گلفانو میتره ی نیشانی ب قی چندی دده ت.

#### ته زوی هایدای

ته زویه کی کاره بی دزفر کیدا داخستیا کاره بی دا په یاد بیت ژ ئه گه ری لقینا وی یا ریژه یی دنا ف بیا قی موگناتیسیدا.

#### پالهیژا کاره بی (ε) یا هایدای دگه هیته ره کی راستدا.

د بیت شیانا هایدانا پالهیژا کاره بی (ε) و ته زوی کاره بی، بیی پاتری یان ژیدره کی وزا کاره بی تشته کی سه ربیت. د بندی بو ری دا هات کو بارگه یا ل فوک ژ سه متا خو دهیته لادان ده می دچیته دنا ف بیا قه کی موگناتیسیدا. دشیاندا یه تیگه می قی لادانی ب کار بینن. بو روون کرنا هه وو نا ε دتیله کا دل قیت دنا ف بیا قه کی موگناتیسیدا.



بۇ دەرئەھدى لاپەرەھىيە  $\vec{B}$

### شېۋىي 2-6

ئىك جوداكرنا باركىن نىگەتيف ژ بارگىن پۆزەتيف ب پىگا بياقى موگناتىسى، جياوازا نەركى (E) دناقەرا ھەردو لاپىن گەھىنەرىدا پەيداكەت.

ۋەسادانە كو ab تىلەكا گەھىنەرە، دناف بياقەكى موگناتىسىدا دەھتە لقاندن، ۋەكى دشىۋەيى 2-6 دا يادىار. دەمى خواندنا موگناتىسى تو دزانى كو تەنۇلكىن بارگە كرى يىن ب گوڭشېن دياركرى دگەل بياقى موگناتىسى دلغن بەرھەنگارى ھىزەكا موگناتىسى دبن. لدويف ياسايا دەستى راستى دى ئەف ھىزە ستوین بیت ل سەر ھەرنىكى ز بياقى موگناتىسى ۋەزالتيا لقينا بارگان. ۋەف ھىزە دى ل سەر درىژاھيا تىلى ۋەرەف خوارى بیت بۇ بارگەيىن سەرەست يىن نىگەتيف. ئەف كارىگەريىە بەرامبەر باترىيەكا جياوازا نەركى دناقەرا ھەردو جەمسەرىن وىدا E بیت لجهى تىلى ۋىياقى بەھتە دانان، ۋەكى د شىۋەيى 2-6 دا يادىار دشاندايە پارىزگارى ل سەر قى پالھىزا كارەبى بكەين ھندى تىل دناف بياقى موگناتىسىدا بلقیت.

جەمسەرىن E يا ھاتىيە ھايدان ل سەر ئاراستى لقينا تىلى دناف بياقى موگناتىسىدا رادووستىت. بۇ نمونە، ئەگەر تىل د شىۋەيى 2-6 دا بۇ لايى راستى بلقیت. ياسايا. دەستى راستى ديار دكەت كو لادانا بارگەيىن نىگەتيف دى بۇ سلالى تىلى بیت، لى ئەگەر تىل بەرەف لايى چەپى بلقیت، دى بارگەيىن نىگەتيف بەرەو خوارى تىلى ھىنە لادان. لى قەدارا E يا دەھتە ھايدان ل سەر لەزاتيا لقينا تىلى ۷ دناف بياقى موگناتىسىدا، ل سەر درىژيا تىلى l يا دكەھتە دناف بياقىدا، وتوندىا بياقى موگناتىسى B رادووستىت. (E) ژ قى پەيوەندى دەھتە ھەژمارتن:

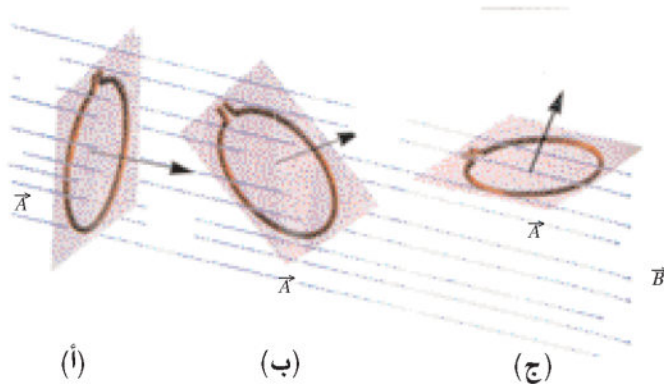
$$\varepsilon = B l v$$

كارىگەريا گوڭشەيا دناقەرا بياقى ۋەگەھىنەرىدا ل سەر ۋى تەزۋى دەھتە ھايدان.

ئىك ژ رىكىن ھايدانا E دخەلەكەكا تىلى يا داخستىدا، لقينا ۋى يان بەشەكى ژ ۋى بۇناف بياقەكى موگناتىسى يى رىك يان بۇ دەرئەھدى بياقى. E ناھىتە ھايدان ئەگەر ئەف دخەلەكە يا راۋەستىاي بیت ۋىياقى موگناتىسى يى ھۆمايى بیت. ئىك ژ ھوكارىن ھەرنىك ژ قەدارا E ۋەتەزۋى دەھتە ھايدان ل سەر رادووستن، ئاراستى دخەلەكى دناف بياقى موگناتىسىدايە. ۋەكى د شىۋەيى 3-6 دا يادىار. دى تەزۋى دەھتە ھايدان دەمەزنترىن برىدبىت دەمى ئاستى دخەلەكى ستوین بیت ل سەر بياقى موگناتىسى، ۋەكى د شىۋەيى 3-6 (أ) دا. دى كىمترىبىت دەمى ئاستى دخەلەكى يى خويل بیت لچاف بياقى. ۋەكى د شىۋەيى 3-6 (ب) دا، دى بیتە سفر دەمى ئاستى دخەلەكى ب تمامى يى تەرىب بیت بو ئاراستەيا بياقى. ۋەكى د شىۋەيى 3-6 (ج) دا. دشاندايە پولى ئاراستا دخەلەكى ئەۋا پى كارىدكەتە سەر تەزۋى كارەبى ئەۋى دەھتە ھايدان روون بكەين، ب رىكا ھىزا بياقى موگناتىسى پى كارىدكەتە سەر بارگەيىن دخەلەكا لقوقدا. تنى پىكەھىنەرى بياقى موگناتىسى يى ستوین ل سەر دخەلەكى وئاراستى لقينا ۋى، ب ھىزەكا موگناتىسى كارىدكەتە سەر باركىن دخەلەكىدا. ئەگەر مە ئاستى دخەلەكى ب شىۋەيەكى تەرىب بۇ بياقى موگناتىسى لقاند، پىكەھىنەرى بياقى موگناتىسى يى ستوین ل سەر ئاستى دخەلەكى نابىت، و ددويفرا E بەرھەم ناھىت بۇ لقينا بارگەيان دزقركىدا.

### شېۋىي 3-6

ھەرسى دخەلەكىن تىلى بۇ دەرئەھدى بياقەكى موگناتىسى يى ھۆماي دلغن. دى. E ۋ تەزۋى دەھتە ھايدان دەمەزنترىن برىدبىت دەمى ئاستى دخەلەكى ستوین بیت ل سەر بياقى موگناتىسى (أ) دى بەھى ۋى كىم بیت دەمى ئاستى دخەلەكى يى خويل بیت (ب) دى بیتە سفر دەمى ئاستى دخەلەكى تەرىب بیت بۇ بياقى موگناتىسى (ج)



## ئەرى تو دزانى؟

د سالا 1996 یدا پېشروين ئاسمانى د تىنكا ئاسمانى كۆلۆمبىادا بزاڧ كرتىلەكا گەھىنەر درىژيا وى 20.7 km بكاربىنن بوڧەكۆلىنا بياڧى موگناتىسى يى ئەردى ئاسمانىدا. پلان ئەوبو تىل دناڧ بياڧى موگناتىسىدا بھىتە ڤاكىشان ژبو ھايدانا ڤالھىزەكا كارەبى قەدارا ۴ راستەوانە دھىتە گوھۆڤىن دگەل توندىا بياڧى موگناتىسى وژبى ئىڧبالى تىل قەدىا بەرى كو ب تامامى بھىتە درىژكرن. قىجا تاقىكرن پشت گوھ ھاڧىت.

## كارىگەريا گوھۆرىنا ژمارا ھىلېن بياڧى موگناتىسى ل سەر تەزوىي دھىتە ھايدان.

ئەوا لدەڧ تە ھاىتەزانىن ئەوۋە كو لڧىنا خەلەكەكى بو ناڧ بياڧەكى موگناتىسى يان بو دەرڧەى وى دبىت ۴ و تەزوىەكى كارەبى دخەلەكىدا ھاىدەت. ھەرودسا گوھۆڤىن دىڧوھىي خەلەكىدا يان دتوندىا بياڧىدا دىسا دى ۴ دخەلەكىدا ھاىدەت. ئىك ژ ڤىكىن بزانى كو چىدبىت تەزوىەك بھىتە ھايدان دئاواىەكى دياركرىدا، ئەوۋە تو ڧەكۆلىنا ھىلېن بياڧى موگناتىسى يىن خەلەكى دبرن ددەمى لڧىنىدا بگەى. بوئمومونە، لڧىنا خەلەكى بو ناڧ بياڧى موگناتىسى دھىلېت ھندەك ژ ھىلېن بياڧى موگناتىسى بچنە دناڧ ڤوببەرى خەلەكىدا. ھەرودسا گوھۆڤىنا شىوھىي خەلەكى يان زڧرىنا وى، وان ھىلېن بياڧى موگناتىسى دگوھۆرىت ئەوڤىن دناڧ خەلەكىدا دچن. دىسا ئەڧە چىدبىت ئەگەر توندىا بياڧى موگناتىسى يان ئاراستەيا وى بھىتە گوھۆڤىن، خىشتەيى 1-6 ھەرسى ڤىكىن دبنە ئەگەرى ھايدانا تەزوىەكى كورت قەدېرن.

## تايبەتمەندىن تەزوىي ھايداي

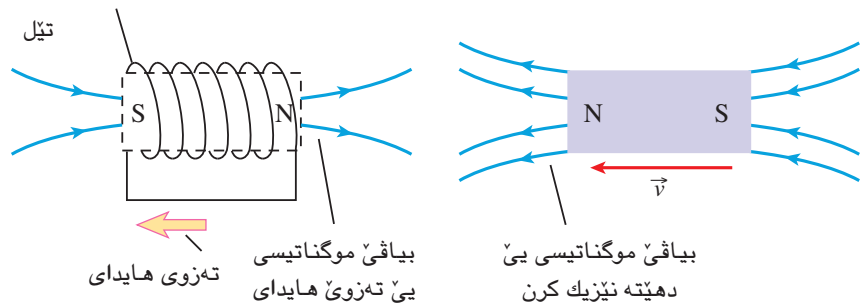
وھسادانە كو شڧشەيەكى موگناتىسى ھاىتە ڤالدىن بو ناڧ كۆيلەكى تىلى. ھندى موگناتىس نىزىكى كۆيلى بىت دى توندىا بياڧى موگناتىسى دناڧ كۆيلىدا زىدەبىت، كو دبىتە ئەگەرى ھايدانا تەزوىەكى دزڧركىدا، تەزوىي دھىتە ھايدان ب ڤۆلى خۆ بياڧەكى موگناتىسى تايبەت بوخۆ بەرھەم دىنىت. دىياندايە ئاراستەيا وى بزانىن ب كارئىنانا ياسايا دەستى راستى.

دەمى قى ياسايى دئاوايىن جوداجودا دا بەرابەردكەين، دى بىنى كو ئاراستەيا بياڧى موگناتىسى يى ھايداي ل سەر ڤىكا گوھۆڤىنا بياڧى موگناتىسى ئەوئ ھاىتە دانان دراوھستىت.

چەند موگناتىس نىزىك بىت، توندىا بياڧى موگناتىسى يى دناڧ كۆيلىدا دچىت زىدەبىت. تەزوىي دھىتە ھايدان ب ئاراستەيەكى دزڧرىت كو بياڧەكى موگناتىس يى بەروڧاژى زىدەبوونا بياڧى موگناتىسى يى بىياتى بەرھەم بىنىت. ژبەرڧى چەندى دى ئاراستەيا بياڧى موگناتىسى يى دھىتە ھايدان بەروڧاژى ئاراستەيا بياڧى موگناتىسى يى بىياتى بىت.

## خىشتەيى 1-6 ڤىكىن ھايدانا تەزوى كارەبى دزڧركىدا.

پشتى	بەرى	وھسفا ڤىكى
		خەلەكەك دلڧىت بو ناڧ بياڧەكى موگناتىسى يان بو دەرڧەى وى. (خەلەك دلڧىت يان موگناتىس دلڧىت)
		خەلەكەك دناڧ بياڧەكى موگناتىسىدا دزڧرىت (گوڧە دناڧبەرا ڤوببەرى خەلەكى و بياڧى موگناتىسىد دھىتە گوھۆڤىن)
		توندىا بياڧى موگناتىسى دھىتە گوھۆڤىن يان ئاراستەيا وى دھىتە گوھۆڤىن يان ھەردوو دھىنە گوھۆڤىن



#### شیۆهیی 4-6

دەمی شفشەیهکی موگناتیسی ب ئاراستەیا کۆیلەکی دلفیت دی بیاقی موگناتیسی بی ھایدای بەرهقاژی بیاقی موگناتیسی بی دھیتە نیژیک کرن بیت.

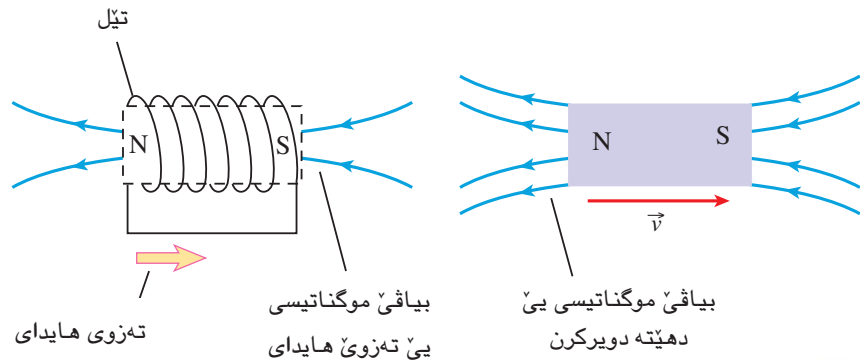
بیاقی موگناتیسی بی دھیتە ھایدان دی وەکی بیاقی شفشە موگناتیسی بی پروون د شیۆهیی 4-6 دابیت. دی جووت ھیزیت ژیکبوونی ژ کۆیلی و موگناتیسی نیژیکی وی دبیت پەیدابن.

ئەگەر مە موگناتیس دویژ ژ کۆیلی لقاندن، دی توندیا بیاقی موگناتیسی دناف کۆیلیدا کیم بیت. جارەکا دی دی تەزووی دکۆیلیدا دھیتە ھایدان بیاقەکی موگناتیسی چیکەت بەرهقاژی کیمبوونا بیاقی موگناتیسی بی بنیاتی ئەوی ژ دی دیر دکەفیت. بیت رامانا قی ژ ئەو کو بیاقی موگناتیسی ئەوی ژ کۆیلی چیدبیت دی ب ئاراستەیا بیاقی موگناتیسی بی دویرکەفتی بیت.

بیاقی موگناتیسی بی دھیتە ھایدان دی وەکی بیاقی شفشە موگناتیسی بی پروون د شیۆهیی 5-6 دا بیت. د قی ئاواپیدا دی کۆیل و موگناتیس ئیکدو کیشکەن.

#### شیۆهیی 5-6

دەمی شفشە موگناتیسی دویژ ژ کۆیلی دلفیت، دی بیاقی موگناتیسی بی دھیتە ھایدان شی بیاقی شفشە موگناتیسی بی دویرکەفتی بیت.



### فیزیا و ژیان



#### 1. کەفتنەکا سەر بەست بو موگناتیسهکی:

شفشەیهکی موگناتیسی بەرهف ئەردی ئیخستە خوار. خەلەکەکا مەزن ژ تیلەکا کانزای ل سەر ئەردی ھاتیە دانان. دریژیا موگناتیسی ود دویفدا ئاراستەیا جەمسەرین وی دتەریبن بو ئاراستەیا لقینا وی، ب ھەیکرنا بەرگریا ھەوی، ئەری دی موگناتیس ب ھەمان لەزانا کەفتنە خوارا سەر بەست بەرهف خەلەکی کەفیت؟ بەرسقا خو پروون بکە.

#### 2. ھایدان د بازنکەکیدا: وەدانە کو ژنەکی بازنەکی

کری، بی چیکریه ژ خەلەکەکا نەقەکریا سفری. ویا بلەز دناف بیاقەکی موگناتیسی بی بەیژدا دچیت. ئەری دقیت ئاراستی بازنکی لچاف بیاقی موگناتیسی چەوابیت. داھیچ تەزو دبازنکیدا نەھیتە ھایدان؟

ئەو ياسايئەم پى ئاراستەيا تەزويى ھايداي دياردكەين دېژنى ياسايا لىنز. وئەقا دەيت دەقى ويى: ئاراستەيا بياقى موگناتيسى يى ژ نەجامى تەزويى ھايداي پەيدا دبيت دى دژى وي گۆهورينا بياقى بيت ئەوا تەزو پەيداكى.

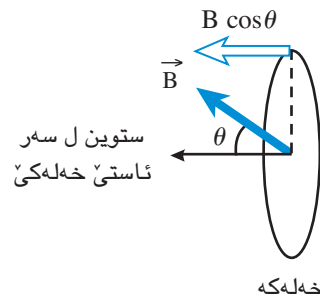
بنىرە بياقى تەزويى ھايدەر بەرەقاژى ئاراستەيا بياقى دانايە سەرنينە، لى بەرەقاژى ئاراستەيا گۆهورينا وي بياقىيە. ئەگەر بياقى دانەيا سەر بەيتە گۆهورين، دى بياقى ھايداي بزاقى كەت كو بياقى گشتى ھۆ بمينيت.

### ياسايا فاراداي يا ھەيدانى و قدارا پالھيزا كارەبى يا ھايداي

ياسايا لىنز شيانى بۆ دياركرنا ئاراستەيا تەزويى دەيتە ھايدان د زقركىدا ددەتەتە. لى ياسايا لىنز ھىچ پىزانينان ل سەر قەدارا تەزويى ھايداي يان  $\mathcal{E}$  يا ھايداي نائىنينە پيش. بۆ بدەستقە ئىنانا قەدارا  $\mathcal{E}$  يا ھايداي دقوت ياسايا فاراداي يا ھايدانا كارو موگناتيسى بكاربينين. بۆ زقركەكا ئىك خەلەك. دەقى ياسايى ب قى شيوھيە:

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta \text{موگناتيسى}}{\Delta t}$$

ل بىرامەيە كو سويليا موگناتيسى، دبەندى بۆرىدا، دبيت ب قى شيوھيى ل خواری بەيتە نقيسين:  $AB \cos \theta$ . راماناقى ھاوكيشى ئەو كەكو ھەرنىك ژ ھەرسى گۆهورينين: بياقى موگناتيسى  $B$  يان پووبەرى زقركى  $A$  يان ئاراستى وي  $\theta$ . بۆ ھەر گۆهورينەكا دەمى، دشت ببيتە ئەگەرى ھايدانا پالھيزەكا كارەبى. بىرا  $B \cos \theta$  دبيتە پىكنەرى بياقى موگناتيسى يى ستوين ل سەر ئاستى خەلەكى. گۆشە دناقبەر ئاراستى بياقى موگناتيسى يى دانايە سەر وستوينا ل سەر ئاستى خەلەكىدا دەيتە پىقان. وەكى د شيوھيى 6-6 دا.



شىوھيى 6-6

گۆشا  $\theta$  دەيتە نياسين ب گۆشەيا دناقبەر ئاراستەيا بياقى موگناتيسى وستوينا ل سەر ئاستى خەلەكى.  $B \cos \theta$  دبيتە پىكنەرا بياقى موگناتيسى يا ستوين ل سەر ئاستى خەلەكى.

نیشانان نىگەتيف ھاوكيشا ياسايا فاراداي دەيتە زىدەكرن، بۆ نيشادانا جەمسەريا پالھيزا كارەبى ئەوا دەيتە ھايدان. ئەف نيشانە ئامازە ب وي ددەت كو بياقى موگناتيسى يى دەيتە ھايدان بەرەقاژى گۆهورينا چىبويه دبياقى موگناتسيدا ئەوى دانايەسەر. وەكى ياساي لىنز دېژيت.

ئەگەر ژمارا  $N$  ژپىچا دزقركىدا ھەبن، دى ناقەندە پالھيزا كارەبى يا ھاتىە ھايدان بىتە سەرئەجامى لىكدانا  $N$  ب پالھيزا كارەبايى يا ئىك خەلەكى. ھاوكيشە دى ھىنگى شيوھيى گشتى يى ياسايا فاراداي يا ھايدانا موگناتيسى وەرگريت.

### ياسايا فاراداي يا ھايدانا موگناتيسى

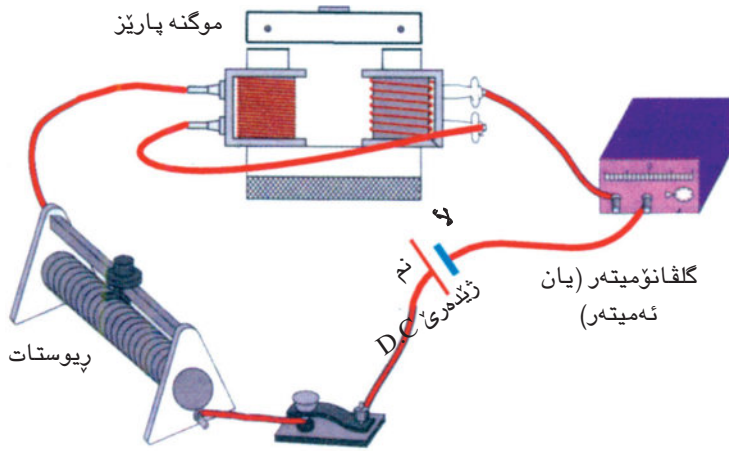
$$\mathcal{E} = - N \frac{\Delta \text{موگناتيسى}}{\Delta t}$$

ناقەندە  $\mathcal{E}$  يا ھايداي = ژمارا پىچين زقركى  $\times$  تىكرايى گۆهورينا سويليا موگناتيسى بۆ دەمى دنىك خەلەكىدا.

ئەم ژمارا  $N$  دقى بەنديدا بكاردينين ھەردەم وەك ژمارەيەكا تمام. ل بىرا مەيە كو يەكا پىقانان تونديا بياقى موگناتيسى دسيستەمى SI دا تسىلا (T) يە، وئەوژى يەكسانە ب نيوتن ل سەر ئەمپىر لىكدانى مەتر. ئانكو.  $\frac{N}{A \cdot m}$ .

دىسا دشاندايە تىسلا بىتە نقيسين ب قولت. چركە ل سەر مەتر دووجا. ئانكو  $\frac{S \cdot V}{m^2}$ ، قىچا دى يەكا پىقانان  $\mathcal{E}$  وەك يەكا پىقانان ئەركى كارەبى بيت، ئانكو قولت (V).

## هايدانا خوياتي Self Induction



د شپوهي 6-7 دا زفرکه که گلفانومېتەرک (ئهمېتەرک)، وموگناتيسه کی کارهبي یی دوو کویل هه رنیک ژ وان 1200 پیچ، و بهرگریه کا گوهور (رپوستات)، وژیدره کی کارهبي یی گونجای تیدانه.

دی بهرگریی گوهورین، هه تا نیشاده ری ئهمېتهری نیشانی ب 50 mA ددهت بؤ نمونه. ودهمی موگنه پاریزی دا دنپین، دی خواندنا ئهمېتهری کی بیت. ئهقهژی نیشانی ب کیمبونو توندا تهزوی دزفرکیدا ددهت، وپاشی دی زفریته بارئ خویی رهسهن. ودهمی موگنه پاریزی رادکین پستی هینگی، دی نیشادهر لقیث ونیشانی ب زیدهبوننه کا دم دهمی یا توندا تهزوی د مهیانا کیمبونو سویلیدا ددهت.

وئه گهر مه توندا تهزوی دزفرکیدا زیده کر یان کیمر، دی قه دارا سویلیا موگناتيسی ئهوا د پیچین کویلیدا دچیت دوئ هه یامیدا هیته گوهورین. قیجا دی پالهیزه کا کارهبي یا خوياتي یا دژکار دهیانا زیدهبونو توندا تهزویدا وب هه مان ئاراسته دهیانا کیمبونو تهزویدا په یدابیت.

دئفا بوریدا ئهقا دهیث بؤمه دیار دبیت: ئه گهر گوهورینه ک دسویلیا موگناتيسی یا تابیته ب کویله کیفه رپویدا ژ ئه نجامی گوهورینا توندا تهزوی تیداد چیت. دی ئهوا گوهورینا دسویلیدا کارکه تهسهر کویلی ب شپوهیه کی پالهیزه کا کارهبي تیدا په یداکته کو بهرگریا گوهورینا وی و تهزوی دکته ئهوی دهه مان کویلیدا دچیت. دبیزنه قی دیار دی دیاردا هایدانا خوياتي self induction وئهوژی «کریارا په یدابونو پالهیزه کا کارهبي په دهه مان کویلیدا ژ ئه نجامی گوهورینا توندا تهزوی تیدا دچیت»

و بؤ هه ژمارتنا قه دارا پالهیزا کارهبي یا هایدایا خوياتي، مگر تی وهك ئهقا دهیث: ئه گهر تهزویه کی توندا وی I دکویله کیدا بچیت. ئهقه دی بیته ئه گهری سویلیه کا موگناتيسی قه دارئ وی  $\Phi$  دهر پیچه کی ژ پیچین کویلیدا وقه دارئ وی ب راسته وانه دگهل توندا تهزوی دگونجیت. وئه گهر توندا تهزوی ب تیکرایی  $\frac{\Delta I}{\Delta t}$  بگوهوریت ئهقه دی سویلیه کی په یداکته بتیکرایی  $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  بگوهوریت وب راسته وانه دگهل تیکرایی دهمی یی گوهورینا تهزوی دگونجیت کو دبیته ئه گهری په یدابونو پالهیزه کا کارهبي یا خوياتي، قه دارئ وی ب راسته وانه دگهل تیکرایی دهمی گوهورینا توندا تهزوی دگونجیت: ئانکو:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$- \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = (L) \left( \frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

وقه دارئ نه گورئ (نه گور  $N \times$ ) یی هومایه بؤ هه کویله کی، و دبیزنی هاوکولکی هایدانا خوياتي coefficient of self inductance یی کویلی یان (هاوکولکی کاریگه ریا خوياتي) ودهیته هیما کرن ب هیمایئ L، و بیه کا قولت. چرکه/ئهمپیئر دهیته بیقان، و دبیزنی هیئری (H)، ژ بهر نا قی وی زانایئ دیاردا هایدانا خوياتي قه دیتی، قیجا دی په یوه نندا قی پالهیزا کارهبي یا خوياتي ئهوا دگویلیدا په یدا بووی ب قی شپوهی بیت.

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

### شپوهی 6-7

زفرکا هایدانا خوياتي، ئهوا پیکدهیث ژ موگناتيسه کی کارهبي و بهرگریه کا گوهور وژیدره کی کارهبي یی گونجای.

### هايدانا خوياتي

په یدابونو پالهیزه کا کارهبي د کویله کیدا، ژ ئه نجامی گوهورینا توندا تهزوی تیدا دچیت.

### هاوکولکی هایدانا خوياتي L

رپزا سویلیا موگناتيسی ئهوا د کویله کی دیارکریدا دچیت بؤ تهزوی تیدا دبوریت.

و ژوی دی بینین

$$L = \frac{-\mathcal{E}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

ئەقجا  $L$  دەیتە پیناسەکرن کو ب ژمارە یەکسانە ب قەدارا پالەیزا کارەبا پەیدابووی دەمان کۆیلیدا ژ ئەنجامی گوھۆرپینا توندیا تەزوی دکۆیلیدا ب تیکرایا ئیک ئەمپیر دەەر چرکەکیدا.

## هاوکۆلکی ھایدانا خۆیاتی بۆ کۆیلەکی خورکومانی

د شیۆهیی 8-6 دا زقپکەکا کارەبییە کۆیلی وئ یی خورکومانی ب زیدەرەکی کارەبیقە گەھاندییە. ژمارا پیچین کۆیلی  $N$  ودریژیا وی  $l$  و پووبەری پانە برگەیا وی  $A$ . یە. دگاقا داخستنا زقپکیدا تەزوو دی ژ سفری زیدە بیت بۆ بەھایی خۆیی نەگوھوپ  $I$ . ودوی ھەيامیدا سویلیا موگناتیسسی دی پەیدابیت و بەھایی خۆ زیدەکەت ژ سفر بۆ  $\Phi$ . کو دبیتە ئەگەری پەیدابوونا پالەیزەکا کارەبی یا دژی پالەیزا کارەبی یا بنیات. و ب قی چەندی دی:

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$-N \Delta \Phi = -L \Delta I$$

$$N (\Phi - 0) = -L(I - 0) \text{ ل سەر قی چەندی دی:}$$

$$N \Phi = LI \text{ ئەقجا:}$$

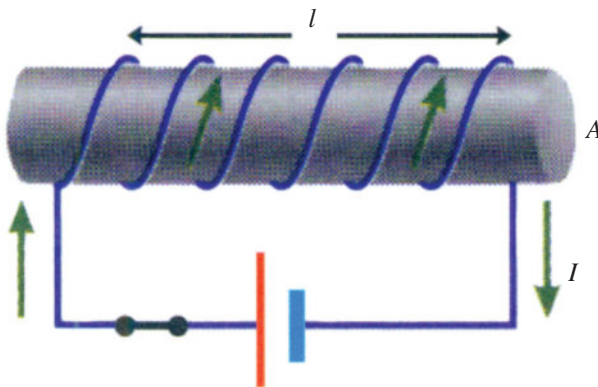
$$\Phi = B/A \text{ وھەر وھسا:}$$

$$\text{ب گوھۆرپینا } B \text{ بە } \frac{\mu NI}{l} \text{ بۆ کۆیلی خورکومانی دی:}$$

$$LI = \frac{NIA\mu N}{l}$$

ژ بەر قی چەندی دی ھاوکۆلکی ھایدانا خۆیاتی بۆ کۆیلی خورکومان یەکسان بیت ب:

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$



### شیۆهیی 8-6

ھاوکۆلکی ھایدانا خۆیاتی بۆ کۆیلەکی خورکومان ل سەر پەھەندی وئ وژمارا پیچین وی و جۆری ملدی ناڤۆکاووی رادوھستت.

ہایدانا خوئیاتی

کوئلہ کی کارہ بای دریژیا وی 10 cm و رویہری پانہ برگہیا وی 25 cm<sup>2</sup> و ژمارا پیچین وی 400 پیچ بوون و نافوکاوی یا فالایہ (ہہوایہ) تہزویہ کی کارہ بی توندیا وی 4.0 A. فیڑا دجیت قہدارا سویلیا موگناتیسی یی د پانہ برگہیا کوئلیدا دہریت بژمیڑہ. وئہگہر ناراستی تہزوی دمہیانہکا دمہی قہداری وی 0.1 s دا بہرہ قازی بیت. پالہیڑا کارہا پھیدا بووی بژمیڑہ.

پرسیار

شیکار

1. دزانم

2. دی پلانہ کی دانم

3. دی ہہ ژمیڑم

دیار:  $N = 400$      $A = 25 \text{ cm}^2$      $l = 10 \text{ cm}$   
 $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$      $I = 4.0 \text{ A}$   
 نہ دیار:  $\epsilon = ?$      $\Phi = ?$

دی ہاوکیٹشہ کی یان ہہ لویستہ کی ہہلبژمیڑم: دی پھیوہندیا ہاوکوئلکی ہایدانا خوئیاتی بکارئینم.

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

دی بہایان دہاوکیٹشیدا دانم و ہہ ژمارکہم

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} = \frac{(4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}) (400)^2 (25 \times 10^{-4} \text{ m}^2)}{(10 \times 10^{-2}) \text{ m}}$$

$$L = 5.03 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$N\Phi = LI$$

$$400 \times \Phi = (5.03 \times 10^{-3} \text{ H}) \times (4 \text{ A})$$

$$\Phi = \frac{(5.03 \times 10^{-3} \text{ H}) (4 \text{ A})}{400} = 5 \times 10^{-5} \text{ T}\cdot\text{m}^2$$

$$\epsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{(-5.03 \times 10^{-3} \text{ H}) (-8 \text{ A})}{0.1 \text{ s}} = \boxed{0.4 \text{ V}}$$

بہرہ رکرنا 6 (ا)

ہایدانا خوئیاتی

- تہزوی کارہ بی ئہوی دزقڑکہ کیدا دجیت ژ 0.0 A بلند دبیت بو 10 A دمہیان 0.1 s دا، ئہگہر ہاوکوئلکی ہایدانا خوئیاتی یی زقڑکی 0.02 H بیت. پالہیڑا کارہ بی دزقڑکیدا بژمیڑہ.
- ئہری کیشک ژقان دی بیتہ ئہگہری بلندبوونہکا پتر دہاوکوئلکی ہایدانا خوئیاتی یا کوئلہ کیدا، دووجارہ کرنا ژمارا پیچین وی یان دووجارہ کرنا رویہری برگہیا وی؟ بوچی

### پالھیز کاره بی یا هایدای وتہ زویئ هایدای

کویله کی پیکهاتی ژ 25 پیچا هه لکریه لدور بۆرپه کا هه وای رۆبهری پانه برگهیا وی  $1.8 \text{ m}^2$ . یه هه رپیچه کی رۆبهری پانه برگهیا بۆرپی هه یه. بیا قه کی موگناتیسی یی ریک ب شیوه یه کی ستوین ل سه ر ناستی کویلی نیخسته سه ر. نه گه ر توندا بیا قی ب شیوه یه کی ریک ژ  $0.00 \text{ T}$  زیده بکته بو  $0.55 \text{ T}$  د مه یانا  $0.85 \text{ s}$  دا قه دارا  $\varepsilon$  یا هاتیه هایدان دکویلیدا بژمیره. نه گه ر به رگهیا کویلی  $2.5 \Omega$  بیته توندا ته زویئ هایدای دکویلیدا بژمیره.

### پرسیار

### شروقه کرن

#### 1. دزانم

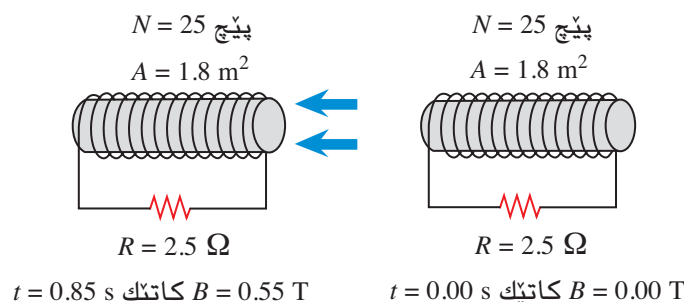
دیار:  $N = 25$  پیچ  $\theta = 0.0^\circ$   $A = 1.8 \text{ m}^2$   $\Delta t = 0.85 \text{ s}$

$B_{\text{دویمایهک}} = 0.55 \text{ T} = 0.55 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}^2$   $B_{\text{دهستپیک}} = 0.00 \text{ T} = 0.00 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}^2$

$R = 2.5 \Omega$

نه دیار:  $I = ?$   $\varepsilon = ?$

نیگار: دی کویلی دیار کهم بهری گوهورینا توندا بیا قی موگناتیسی وپشتی وی.



دی هاوکیشه کی یان هه لویسته کی هه لبرژیم: دی یاسای فارادای یا هایدانا موگناتیسی بکارئینم بۆ دیار کرنا  $\varepsilon$  دکویلیدا

#### 2. دی پلانه کی دانم

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta [BA \cos \theta]}{\Delta t}$$

دی  $\varepsilon$  دبیناسا به رگرییدا دانم، بۆ هه ژمارتنا ته زویئ هایدای دکویلیدا.  $I = \frac{\varepsilon}{R}$

دی هاوکیشی دوباره ریزکه م ژبو جودا کرنا نه دیاری: دقئ نموونه ییدا: تنی توندا بیا قی موگناتیسی دگهل ده می دهیته گوهورین. لی پیکنه رین دی (رۆبهری کویلی وگو شه یا دنا قههرا بیا قی وکویلیدا) دی هومینن.

$$\varepsilon = -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

دی بهایان ده هاوکیشیدا دانم وشروقه کهم

#### 3. دی هه ژمیرم

$$\varepsilon = (-25)(1.8 \text{ m}^2)(\cos 0.0^\circ) \frac{(0.55 - 0.00) \cdot \frac{\text{V}\cdot\text{s}}{\text{m}^2}}{(0.85 \text{ s})} = -29 \text{ V}$$

تېمپېرېچە  
 نامبېرى بۆلمىسى 29.11764706 تېمپېرىك بىلەن بۆ دوو  
 ژمارىن واتا، نانكو 29.

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-29 \text{ V}}{2.5 \Omega} = -12 \text{ A}$$

$$\varepsilon = -29 \text{ V}$$

$$I = -12 \text{ A}$$

دې ئاراستەيا  $\varepsilon$  يا هايداي وتەزويى هايداي دكۆيليدا وسابىت كو بياقى موگناتىسى يى ژئەنجامى تەزويى هايداي پەيدادىت دژكاريا گوھۆرپىنا رويدەت دىياقى موگناتىسى يى بەرابەركرىدا. د نىگارى پوون كرى دبەرپەرى بۆرىدا، دى ئاراستەيا بياقى موگناتىسى يى هايداي بەرەف لايى راستى بيت. وئاراستەيا تەزويى بوويە ئەگەرى وى ژلايى چەپى بۆلايى راستىبە دبەرگرىدا.

4. دى  
 ھەلسەنگىم

## بەرابەر كرنا 6 (ب)

### پالھىزا كارەبى يا هايداي وتەزويى هايداي

1. كتە خەلەكەكا بازىيى نىف تىرويى وى 22 cm بوو دناف بياقەكى موگناتىسى يى دەرەكى يى رېكدا توندىا وى 0.50 T ھاتە دانان، كو ئاستى خەلەكى ستوين بيت ل سەر ئاراستەيا بياقى. خەلەك دەھياما 0.25 s ژ ناف بياقى ھاتە دەرئىخستن ناقدەندە  $\varepsilon$  ياھاتىە هايدان دقى ھەياما دەمىدا بۆمىرە.
2. كۆيلەكى ژ 205 پېچىت تىلى پېكھاتى. بەرگرىكە ھەيە  $23 \Omega$  و پويبەرى پانە برگەيا وى  $0.25 \text{ m}^2$  ئاستى وى ب شۆھەيەكى ستوين ل سەربياقەكى موگناتىسى بى بەيژ ھاتە دانان. ناقدەندە تەزويى هايداي دكۆيليدا چەندە ئەگەر توندىا بياقى  $1.6 \text{ T}$  نزم بيت بو  $0.0 \text{ T}$  دەھياما 0.25 s؛
3. خەلەكەكا تىلى يا بازىيى نىف تىرەيى وى  $0.33 \text{ m}$  بوو دناف بياقەكى موگناتىسى يى دەرەكىدا توندىا وى  $+0.35 \text{ T}$  و ستوين ل سەر ئاستى خەلەكى ھاتە دانان، توندىا بياقى ھاتە گوھۆرىن بو  $-0.25 \text{ T}$  د مەيانا 1.5s (رامانا نىشاننا نىگەتىف ئەوہ كو بياف بەرەقاژى ئاراستەيا خەلەكەيە) قەدارا  $\varepsilon$  دقى ھەياما دەمىدا بىنەدەر.

## روناھىيەك ل سەر بابەتى

### مايكروڧون (قىدانك) يىن كىتارا كارەبى

چەندىن پېچ ژ تىلەكا زراف وپىقانين دياركرى دى ل دور ھەر چەمسەرەكى ھىتە پېچان. ژمارا پېچا دى توندىا تەزويى مايكروڧون بەرھەم دىنيت دياركەت. پېچىن پتر تەزويەكى مەزنتر بەرھەم دىنيت. مايكروڧونين گىتارا كارەبى جورين جودا وجياواز ھەنە. ھەرەسا دبىت ھەر گىتارەكى دوو جوران پتر ژمايكروڧونان ھەبىت. ئىك ژ وان جوران ئەومايكروڧونن كو دھىنە دىزايىن كرن بو كىمكرنا زوپىرىنى يان وى بوڧىنا مايكروڧونين تەزويى گوھۆر خويىن ئىك كۆيل پەيداكەن. پېچ و موگناتىس وجھى مايكروڧونان ھەمى كار دوى دەنگى دكەن ئەوى گىتار و مايكروڧون دەردنېخن.

ئەو نامبىرى دەنگى ژ دەزگەھەكى دياركرى وەردگرىت و دگوھىزىت بو نىشانەيەكا كارەبى دھىنە ناقرن ب مايكروڧون. بناف و دەنگىن مايكروڧونين گىتارا كارەبى هايدانا كارو موگناتىسى بكاردين بو گوھاستنا لەزىنن ژيان بو وزەيەكا كارەبى پارچا بنىاتى ژ مايكروڧونين موگناتىسى پىكدەيت ژ موگناتىسەكى ھەردەمى و كۆيلەكى تىلا سفرى پارچەكا جەمسەرى ل بن ھەر ژىيەكى دى رابىت ب ھمىزكرنا بياقى موگناتىسى ودى شۆھەيەكى دياركرى دەتى. وژبەر كو ژىين گىتارى ژ ماددەيەكى موگناتىسى ھاتىە چىكرن (پىلا يا نىكل). لەزىنا ژىين گىتارى دى بىتە ئەگەرى گوھۆرىنا بياقى موگناتىسى ئەوى ل سەر مايكروڧونى. ئەو بياقى موگناتىسى يى ھاتىە گوھۆرىن دى تەزويەكى دكۆيلى مايكروڧونىدا هايدەت.

## تەزویڭ زقروك (تەزویڭ فوكو)

دەمى دەپەكى زىقزىقوكى دناڧ بىاقەكى موگناتىسىدا دلڧىت. دىاردا ھاىدانا كاروموگناتىسى يا ژئەنجامى گوھوپىنا سوليا موگناتىسى چىدبىت دى بىتە ئەگەرى ھاىدانا تەزویڭ خەلەكى، دىژنى تەزویڭ زقروك eddy currents، وئەوزى ب پۆلى خو بەرگىا گوھوپىنا سوليا موگناتىسىا بنىاتى دكەن. ژبەرقى چەندى دى وزا لڧىنى يا ژئەنجامى لڧىنا ماددى زىقزىقوك دناڧ بىاقى موگناتىسىدا ھىتە گوھوپىن بو وزىا گەرمىى و دناڧ قەبارى ماددەىدا بەلاف دبىت.

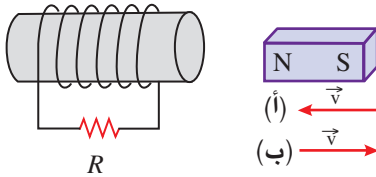
تەزویڭ زقروك د فرنادا وسىستەمىڭ برىك گرتنى دترومبىلاندا، ھەرودسا بو قەدىتئا كانزايان دفرۆكە خانان ول بن ئەردىدا بكاردھىن.

### تەزویڭ زقروك

تەزویڭ ھاىدای ب شپوھى خەلەكا دناڧ ماددى زىقزىقوكدا پەىدا دبن.

## پىداچونا پشكا 1-6

1. خەلەكەكا تەزویى يا بازنەىى يا چىكرى ژتیلەكا نەرم، ھاتە دانان دناڧ بىاقەكى موگناتىسىدا، سى رىكا وەسف بکە پى بشىڭ  $\mathcal{E}$  دخەلەكىدا ھاىدەن.



2. شفشەىەكى موگناتىسى ل نىزىك كۆپلەكى تىلى ھاتە دانان ھەكى يا پروون دوپنەىدا. ئەرى دى ئاراستەىا تەزوى دەرگىدا يى چەوابىت. ئەگەر موگناتىس بۆلاى چەپى ھاتە لڧاندن ھەكى د (أ) دا؟ بۆلاى راستى ھەكى د (ب) دا؟

3. كۆپلەكى 256 پىچ تىدانە و پروىبەرى پانە برگى وى  $0.0025 \text{ m}^2$  يە. دناڧ بىاقەكى موگناتىسى يى دەرەكى يى رىكدا توندىا وى  $0.25 \text{ T}$  ھاتە دانان كو ئاستى كولى يى ستوىن بىت ل سەر ئاراستەىا بىاقى، كوئل ب رىكى ژ ناڧ بىاقى ھاتە كىشان دەىاما  $0.75 \text{ s}$  دا. ناڧندە  $\mathcal{E}$  يا ھاتىە ھاىدان دقى ھەىاما دەمىدا بىنەدەر.

4. **ھزرکرنەكا پەخنەگر:** ژىپىڭ گىتارا كارەبى ژمادىڭ موگناتىسى يىڭ كانزايى دەپنە چىكرن و دشىاندایە بەپنە موگنەكرن. ژى دكەڧنە نىزىكى كۆپلى ئىكى وستوىن ل سەروى. موگناتىسىڭ ھەردەمى يىڭ دناڧ كۆپلىدا ھەىن پارچىڭ ژىپىڭ دكەڧنە دسەردا موگنەدكەن. قان پىزانىنان بكاربىنە بو دىاركرنا وى كا چەوا ھەژيانىڭ ژىپىڭ دەپنە ژەنىن دبنە ئەگەرى بەرھەمئىنانا نىشانەىەكا كارەبى كو ھەمان لەرزىنا ژى پى دەھژىپت ھەىە.

## دینەمو ومۆتۆر و ھايدانا لیک گوهۆر Generators, Motors, and Mutual Inductance

### دینەمو و تەزوی گوهۆر

### 2-6 ئارمانجین پشكى

- پشكا كارى دینەمو ومۆتۆران وەسف دكەت.
- وەسفا گواستنا وى وزى دكەت ئەوا دناڤ دینەمو ومۆتۆراندا چىدبىت.
- پوون دكەت كا چەوا ھايدانا لیک گوهۆر دناڤبەرا زڤرکاندا چىدبىت.
- پرسان ل سەر پالھىزا كارەبى شروڤەدكەت.

### دینەمو

نامیرەكە وزا مېكانىكى دگوهىزىت بۆ وزا كارەبى.

### شيوەبى 9-6

د دینەموەكى سادەدا. لیک زڤرینا خەلەكا گەھىنەر دناڤ بياڤەكى موكناتىسى بى پشكا، دبىتە ئەگەرى پەيدا بونا تەزویەكى گوهۆر د خەلەكیدا

د پشكا بۆرىدا، تەزانى كو دشیانداپە تەزویەك دزڤرکەكیدا بەهیتە ھايدان. یان بگوهۆرینا توندىا بياڤى موكناتىسى، یان ژى ب لڤاندنا كۆلى بۆ ناپ بياڤى موكناتىسى یان بۆ دەرڤەى وى. دیسا دشیانداپە تەزو ب پشكەكادى بەهیتە ھايدان، ئەوژى ب گوهۆرینا ئاراستەیا خەلەكى دناڤ بياڤى موكناتىسىدا.

ئەف پشكا دوماهیی بۆ ھايدانا تەزوی، دبىتە پشكەكا كرىارى بۆ بەرەم ئینانا وزا كارەبى. راستیدا وزا مېكانىكى یا بكار دەهیت بۆلێك زڤراندنا خەلەكى دەهیتە گواستنا. بۆ وزا كارەبى، ئەو دەزگەهى ب قى گواستنى رادبىت دبىژنى دینەمو generator . دپتریا ئىستگەهین بەرەم ئینانا وزا كارەبىدا، وزا مېكانىكى ب دەست دكەڤىت بشیوى لڤینا لیک زڤرینى. بۆنموونە. دئىستگەهین بەرەم ئینانا وزا كارەبى ژ وزا ئاڤى. سويلاقەكا ئاڤى ب پەروانىن تۆربىنان دكەڤىت و دبىتە ئەگەرى زڤرینا وان. و دئىستگەهین پەژیا بەرى یان وزا گازیدا، وزا ژئەنجامى سووتنا سووتەمەنىی بەرەم دەهیت بكار دەهیت بۆ گواستنا ئاڤى بۆ هەلمى و بەرى وى ددەنەپەروانىن تۆربىنان و دبىتە ئەگەرى زڤرینا وان.

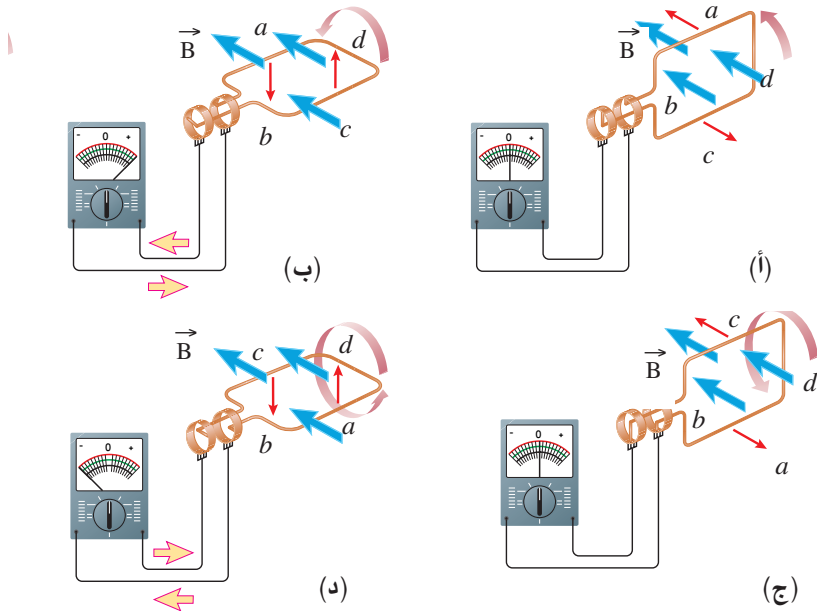
دینەمو ب شیوهەكى بنیاتی، لڤینا تۆربىنین دزڤرن بكار دئىنیت بو زڤراندنا خەلەكەكى دناڤ بياڤەكى موكناتىسىدا. شیوهى 9-6 دینەموەكى سادە دیاردكەت. دەمى خەلەكە دزڤریت، پویبەرى وى بى كارىگەر دگەل دەمى دەهیتە گوهۆرین كو دبىتە ئەگەرى E و تەزویین ھايدای دزڤرکا دەرڤەدا ئەوا ب هەردوو لایین خەلەكێڤە ھاىتە گەھاندن.

### دینەمو و بەرەم ئینانا پالھىزا كارەبى یا بەردەوام گوهۆر

وەسا دانەكو خەلەكەكا لاكیشەى ژ تیلەكى ب گۆشەلەزاتىەكا نەگۆر دناڤ بياڤەكى موكناتىسى بى پشكا دزڤریت. دشیانداپە سەر دەرىى دگەل خەلەكى بکەین وەك چوار تیلین جودا، د قى ئاواپیدا خەلەك بئاراستەپەكى بەرەڤاژى زڤرینا میلین دەمژمىرى دزڤریت دناڤ بياڤەكى موكناتىسى ئاراستەیا وى بۆ لایى چەپپە.

دەمى پویبەرى خەلەكى بى ستوین بیت ل سەر هیلین بياڤى موكناتىسى وەكى د شیوهى 10-6 (أ) دا، دى هەریارچەك ژ تیلە خەلەكى ب ئاراستەپەكى تەریب بۆ هیلین بياڤى موكناتىسى لڤیت. دوى گاقیدا، بياڤى موكناتىسى ب هیچ هیزەكى كارناكەتە سەر بارگەپین دەرنێك ژ پارچین تیلیدا. و E یا ھايدای دەریارچەپەكیدا دى سفر بیت. پشتى خەلەك هەتا جەهەكى دى دزڤریت، هەر دوولایین وى a و c دى هیلین بياڤى موكناتىسى بى ب قى چەندى دى هیزا موكناتىسى ل سەر بارگەپین دقان هەردوو پارچادا زیدەبیت، و ددویفدا پالھىزا كارەبى ئەوا دەهیتە ھايدان دى زیدەبیت. دى ئاراستى هیزا موكناتىسى ل سەر بارگەپین كارەبى دەردوو لایین b و d دا بۆ دەرڤەى تیلې بیت، قیجا لڤینا قان هەردوو لایان پشكدارىی د تەزوی ھايدایا ناکەن. دى مەزنترىن هیزا موكناتىسى ل سەر بارگەپان ب دەست كەڤىت، و ددویفرا مەزنترىن E یا ھايدانى دوى كاقیدا ئەوا لڤینا هەردوو لایین c و d تیدا ستوین بن ل سەر بياڤى موكناتىسى





### شېۋى 10-6

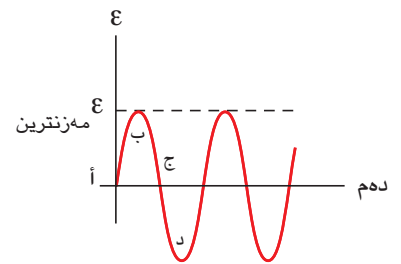
دې  $\mathcal{E}$  يا ھايداي بۇ خەلەكا دزقرت دناڧ بياڧەكې موگناتيسيدا سڧرېبېت دەمى خەلەك يا ستوېن بېت ل سەر ھېلېن بياڧى، وەكى د (أ) و (ج) دا. ودى مەزنتېرېن بھا ھەبېت، دەمى خەلەك تەرىب بېت بۇ ھېلېن بياڧى وەكى د (ب) و (د) دا.

وەكى د شېۋەيى 10-6 (ب) دا. ئەڧە رويددەت دەمى ئاستى خەلەكى بى تەرىب بېت بو ھېلېن بياڧى.

وژبەركو لايى  $a$  بۇ خوار دلڧېت ولايى  $c$  بۇ سلال دلڧېت دناڧ بياڧى موگناتيسيدا، دى  $\mathcal{E}$  بۇ لايى  $a$  و بۇ لايى  $c$  د بەرەڧاژى ئېك بن، لى دى تەزويەكى ب ھەمان ئاراستە بەرھەم ئېنن، وئەوژى ئاراستەيا زڧرېنا مېلېن دەمژمېرېيە. لى ب بەردەواميا زڧرېنا خەلەكى، دى ھەردو لايېن  $a$  و  $c$  كېمتر ھېلېن بياڧى بېن، ئەڧجا دى پالھېزا كارەبى ھېتەخار (كېم بېت). دەمى ئاستى خەلەكى ستوېن دبېت ل سەر ھېلېن بياڧى، دى لڧينا ھەردو لايېن  $a$  و  $c$  تەرىب بېت، بۇ ھېلېن بياڧى، ودى  $\mathcal{E}$  يا دەھتە ھايدان جارەكا دى بېتە سڧر، وەكى د شېۋەيى 10-6 (ج) دا. پشتى ھېنگى دى لڧينا ھەردو لايېن  $a$  و  $c$  بەرەڧاژى ئاراستەيا لڧينا وان بن. دەمى ڧەگواستنا واندا ژبارى (أ) بۇ بارى (ب). ڧېجا دى جەمسەريا  $\mathcal{E}$  يا ھايداي بەرەڧاژى بېت. وھەروەسا ئاراستەيا تەزوى ژى دى بەرەڧاژى بېت، وەكى . د شېۋەيى 10-6 (د) دا.

شېۋەيى 11-6 ھېلكارەكا رۋونكرنى بۇ گۋوړېنا  $\mathcal{E}$  ب نېشادانا دەمى دياردكەت، دەمى خەلەك دزقرت. بېرە وەكەڧيا دناڧبەرا ڧى نېگارى وچەميايى نەخشى تەژى. ھەرچار جھ ل سەر نېگارى رۋونكرنى نواندنا ئاراستەيا خەلەكى لچاڧ بياڧى موگناتيسى د شېۋەيى 10-6 دا، دكەن. دەھردو جھېن (أ) و (ج) دا دى  $\mathcal{E}$  سڧر بېت، ئەڧ ھەردو جھە نواندنا وان ھەردو گاڧا دكەن ئەوېن تېدا خەلەك يا ستوېن بېت ل سەر ئاراستەيا يا بياڧى موگناتيسى، لى دەھردو جھېن (ب) و (د) دا، دى  $\mathcal{E}$  گەھېتە بلنترېن ونزمتېرېن بھاىي خو لدوېڧ ئېك. ئەڧ چەندە دى بېت دەمى خەلەك يا تەرىب بېت ب ئاراستەيا بياڧى موگناتيسى.

پالھېزا كارەبى يا ھايداي ژ ئەنجامى گۋوړېنا بەردەوام دگۆشەيا ( $\theta$ ) دناڧبەرا بياڧى موگناتيسى وستوېن ل سەرئاستى خەلەكى برھەم دەھت. ئەڧ ھاوكېشا لخوارى يا پالھېزا كارەبى يا ژ دېنەمۆيەكى بەرھەم دەھت، و دشاندايە ژ ياسايا فاراداي يا ھايدانى دەربېرېن. دەربېرېن لڧېرە نەھاتىە ژبەركويا پېدڧى شروڧەكرنەكا بېركارېيە. دڧى ھاوكېشېدا گۆشەيا ئاراستەيى  $\theta$  يا ھاتىە لېكگۋوړېن ب دەستەواژا ھەڧ كويڧ  $\omega t$  ، كو  $\omega$  گۆشە لەرزېنا لېك زڧرېنېيە ( $2\pi f$ ).



### شېۋى 11-6

گۋوړېنا  $\mathcal{E}$  يا ھايداي دخەلەكەكا لېك زڧرېدا ب نېشادانا دەمى ب شېۋەيى پېلەكا تەژى (سايىنى) دياردكەت. پېتېن ل سەرنيگارى ئاماژە جھېن كۆلى د شېۋەيى 10-6 دا ددەن

$$\varepsilon = NAB\omega \sin(\omega t)$$

ئەف ھاوکیڭشە وەسفا گوھۆرپنا تەژى (sin) يا پالھیزا کارەبى دگەل دەمى دكەت. وەكى د شىۋەيى 11-6 دا ديار.

دشياندايە مەزنتىرەن بەھايى پالھیزا کارەبى بۇ نەخشەيى تەژى ب دەستقەبىنن. دى.  $\varepsilon$  مەزنتىرەن بەھابەيت دەمى ئاستى خەكى تەرىب بىت بۇ ھېلېن بياقى موگناتىسى، ئانكو دەمى  $\sin(\omega t) = 1$ ، ئەف رویددەت دەمى  $\omega t = \theta = 90^\circ$  دى ئاوايیدا ھاوکیڭشا ل سەرى دى بیتە:

$$\varepsilon_m = NAB\omega$$

بئىرە مەزنتىرەن بەھ  $\varepsilon$  ل سەر چوار گوھۆران رادوہستىت، ئەوژى، ژمارا پېچان  $N$ ، و روپبەرى خەلكى  $A$ ، وتوندا بياقى موگناتىسى  $B$ ، وگوشە لەرزىنا زفېرنا خەلكى  $\omega$ .

### گوھۆرپنا ئاراستەيا تەزويى گوھۆر

بئىرە بەھايى  $\varepsilon$  د شىۋەيى 11-6 دا دگەرېت دناقبەرا ھندەك بەھايىن پۆزەتيف، وھندەكېن دى يېن نىگەتيف. ژ ئەنجامى قى چەندى، تەزويى بەرھەم دەھىت ژ دىنەمۆى ئاراستەيا خۇ دەھەيامىن دەمى يېن يەكساندا دگوھۆرپت، دېئىزە قى جوړى تەزويى گوھۆر alternating current يان ب كورتى  $AC$ .

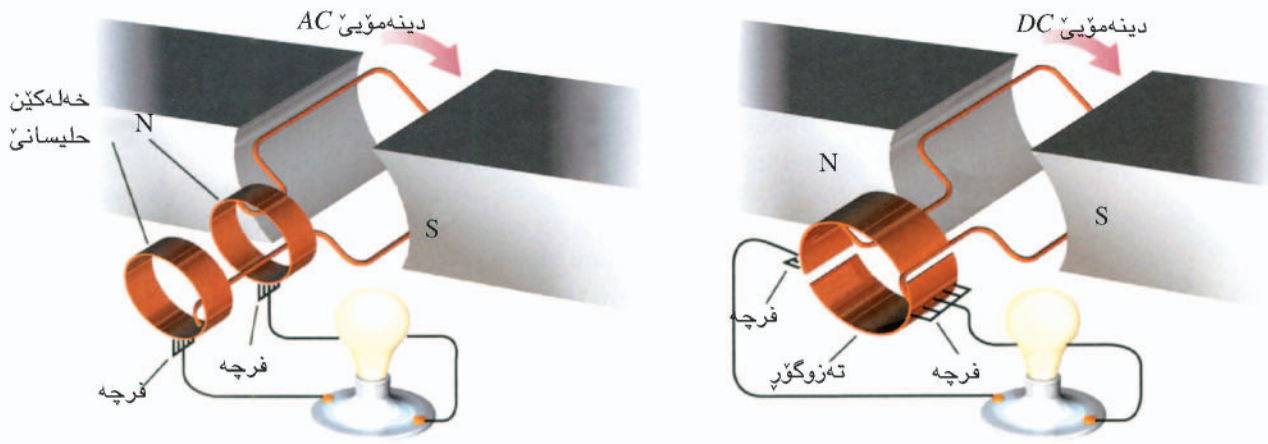
#### تەزويى گوھۆر

تەزويەكى كارەبىيە ئاراستى خۇ دگوھۆرپت دەھەيامىن دەمى يېن يەكساندا، وقەدارى خۇژى دەھەرگاڭەكېدا.

سەلىقا زفېرنا كۆلى د دىنەمۆى  $AC$  دامەزنتىرەن بەھايى  $\varepsilon$  يى بەرھەم دەھىت دياردكەت. لەرزىنا تەزويى گوھۆر ژ وەلاتەكى بۇ ئىكى دىترىي جياوازه. قىجا دوپلايەتېن ئىكگرتيا ئەمريكا وکەنەدا وئەمريكا ناقەراست دا. لەرزىنا زفېرنا دىنەمۆيىن بازىرگانى، 60 Hz. پاماناقى ئەوەكو  $\varepsilon$  ئاراستى خۇ دەھەيامىن چەرخەكا تامادا 60 چاران دىك چركېدا دگوھۆرپت. لى ل بەرىتانبا وئەورپا وپتريا ئاسيا وئەمريكا، لەرزىن دگەھىتە 50 Hz (لېراتەبىت كو  $\omega = 2\pi f$  و  $f$  لەرزىنە ب يەكا Hz)، دشياندايە بەرگران دېرەبەركرنېن ھەرنىك ژ زفېرکېن تەزويى نەگۆر يان يېن تەزويى گوھۆردا بكاربىنن. بەرگر بەرگريا لىنا بارگان دكەت. بى نېرنا ھندى جا لىنا وان يا رېكە، يان ئاراستەيا خۇ بشىۋەيى ب گەھ دگوھۆرپت. قىجا ھەر وەك پىناسا بەرگرى دزفېرکېن تەزويى نەگۆردا يا دروست، دى دزفېرکېن تەزويى گوھۆرپو پالھیزا کارەبى ژىدا يا دروست بىت.

### گوھاستنا تەزويى گوھۆر بو تەزويى نەگۆر

دقېت خەلكە گەھىنەر د دىنەمۆى  $AC$  دا ب سەربەستى دناڧ بياقى موگناتىسىدا بلقېت. وھەرەسا دقېت ئەو ھەردەم پشكەك بىت ژ زفېرکا کارەبى، و ژبو بجه ئىنانا قى چەندى ھەردو لايېن خەلكى ب خەلكېن دىترىيىن گەھىنەر قەدگەھىنن دېئىزى خەلكېن تەھسىنى يېن دىنە ئەگەر زفېرنا سەربەستا خەلكە بىتات. گەھاندن دگەل زفېرکا دەر قە ب رېكا دوو شرىتېن گرافىتى يېن نەلف چىدبىت دېئىزى دوو فرچە. ئەوېن كو گەھاندن ب رېكا وان دگەل ھەردو خەلكېن تەھسنى چىدبىت. ژبەركو تەزو ئاراستەيا خۇ دىخەلكە بىتاتدا دگوھۆرپت، دى تەزويى دەرکەفتى ژ ھەردو فرچا ژى ئاراستى خۇگوھۆرپت. ب راستقەكرنا قى دىزايىنى پېچەكى، دشياندايە دىنەمۆى  $AC$  ب گوھۆرپن بۇ دىنەمۆى  $DC$ . لىشىۋەيى 12-6 بئىرە پتريا پىكھاتېن دىنەمۆى  $DC$ . پىكھاتېن دىنەمۆى ( $AC$ ) نە. ژبلى گەھاندنا خەلكە دزفېرېت كو ب رېكائىك خەلكە تەھسىنىيە (يا پىكھاتىيە ژ دوو نىڧ خەلكېن ئىك ژىادى دقەدەركرى) دېئىزى تەزوگوھۆر (لىك گوھۆرك).



دەمى تەزۆ كۆپ دىيىت بۇ سەفرى وئاراستەيا خۇ دگوهۆرپىت، ل وى خالى ژ زفرىنا خەلەكى، ھەرنىقەك ژ تەزۆگۆپى دى ب وى فرچەيشە ھىتە گەھاندن ئەوئ بەرى ب نىقا دىتريا تەزۆگۆپىقە ھاتىە گەھاندن ژبەرنەندى ئەو تەزۆيى ئاراستەياوى بەرەقائى بوى دىخەلەكىدا دى جارەكا دى ئاراستى وى ھىتە گوھۆرپىن دتەزۆگوھۆرىدا قىچا تەزۆيى دەردكەفیت دى ھەمان ئاراستى بنیات ھەبىت، ھەرچەندەيى ژ مەزنتىن بەھايى خۇ ھاتىە خوار بۇ سەفرى. شىئوى 13-6 نىگارەكى بۇ تەزۆيى فەتفتى (ژەنوكى) يى نەگوھۆرپوون دكەت.

دشياندايە تەزۆيەكى تەمام نەگوھۆرپ بەرھەم بىنن بكارئىنانا چەند كويلا و چەند تەزۆرگوھۆرپىن بەلاقىرى ل دۆرمانى تەوەرئ زفرىنا دینەمۆيى DC (ئىك خەلەكا تەحسىنى يا پرت پرت كرىە بۇ ژمارىەكا جوت ژ پرتىن ئىك قەدەركى و دوو لايىن ھەر كويلەكى دگرىداينە دگەل دوو پرتىن بەرامبەر ئىك كو دبنە تەزۆگوھۆرپ بوى كۆلى). ئەف دینەمۆيە ئەقان پرتىن خەلەكا تەحسىنى و ھەردوو فرچا ب شىئويەكى بكارئىنىت كو دەرچووى دینەمۆى بەردەوام بگوھۆرپىت بۇ وى تەزۆگوھۆرپى مەزنتىن  $\epsilon$  بەرھەم دىنىت بنىزىكى يى نەگوھۆرپە و ژەنئ وى كۆپ بلند و نزمى تىدايە.

## ماتور Motors

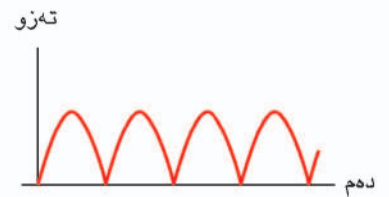
ماتور ئامىرن وزا كارەبى دگوھۆرپ بۇ وزا مىكانىكى، قىچا لىشويىنا وى تەزۆى خەلەكەكا دزقرىت دناف بىاقى موگناتىسىدا پەيدادكەت. دى تەزۆيەكى ب رىكا ژىدەرەكى  $\epsilon$  دەينە خەلەكى. قىچا دى ھىزا موگناتىسى ل سەر خەلەكى بىتە ئەگەرئ لقىنا وى يا لىكزقرىنى. (شىئويە 14-6).

ماتور دپىكھاتنا خۇدا ھەتا رادەيەكى دوير وەكى دینەمۆيى DC يە. كۆيلەكى تىلى دى ل سەر ستوینەكا دىت دناقبەرا دوو جەمسەرپىن موگناتىسىدا بزقرىت ھىتە دانان. ھەردوو فرچە گەرەنتىا گەھاندنى دگەل تەزۆگوھۆرپى دكەن ئەوئ ئاراستەيا تەزۆى دكۆيلىدا دگوھۆرپىت. ئەف گوھۆرپىنە دئاراستەيا تەزۆيد دىتە ئەگەرئ گوھۆرپىنا بىاقى موگناتىسى يى ژوى تەزۆى بەرھەم دەيت و ددويفرا دى ھەردەم ژىكبون دگەل بىاقى موگناتىسى يى ھۆماى چىبىت. ژبەر قى چەندى دى. كۆيل وستوین (تەوەر) مىنن دلقىنەكا لىكزقرىنى يا بەردەوامدا. دشياندايە ماتور ئىشەكى مىكانىكى بکەت. دەمى ستوینا ھاتىە گەھاندن بکويلى دزقرىت قە دگەل دەزگەھەكى دى يى دەر قە بەيتە گریدان، دەمى كۆيلى ماتورى دزقرىت دى پىكەنەرى بىاقى موگناتىسى يى ستوین دناف ویدا  $\epsilon$  يا ھايدای بەرھەم ئىنىت ودى بىتە ئەگەرئ كۆمبونا تەزۆى دكۆيلىدا، لدويف ياساىا لىن. دىبىزنى دوزە پالھىزا كارەبى ياھايدای back emf.

قەدارا  $\epsilon$  يا دوزكار زىدەدبىت، چەند سەلىقا گوھۆرپىنا بىاقى موگناتىسى زىدەبىت. قىچا چەند لەزاتىا زفرىنا كۆيلى زىدەبىت، دى  $\epsilon$  يادوزكار زىدەبىت. جىاوازا ئەركى ئەوا تەزۆى بۇ ماتورى دابىن دكەت يەكسانە ب جىاوازا دناقبەرا جىاوازا ئەركى دانايە سەر و  $\epsilon$  يا دوزكار. ژبەر قى چەندى دى تەزۆ دكۆيلىدا كۆپ بىت ژ ئەنجامى  $\epsilon$ . يادوزكار. چەند زفرىنا ماتورى بلەزتر بىت، بەرئەنجامى  $\epsilon$  ل سەر ماتورى دى كۆپ بىت، وتەزۆى دكۆيلىرا دچىت دى كۆپ بىت.

### شىئوى 12-6

دینەمۆيى AC يى سادە (ل لايى چەپى) دىزايەنەكا وەكى يا دینەمۆيى DC (ل لايى راستى) يا ھەى. خەلەكىن تەحسىنى بىن ژىك بەردای تەزۆيى گوھۆرپ دگوھۆرپىت بۇ تەزۆيى نەگوھۆر.

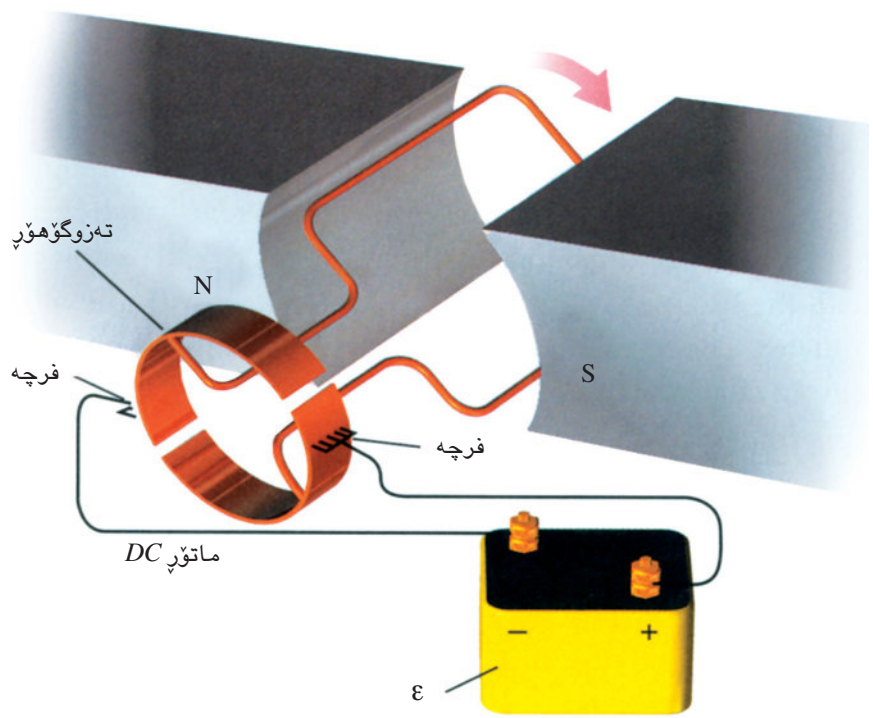


### شىئوى 13-6

تەزۆيى بەرھەم ھاتى ژ دینەمۆيى DC يى ئىك كۆيل. نەخشەيەكى تەژى يە تىدا پارچا نىگەتيف دەيتە لىك گوھۆرپىن ب پارچەكا بەرەقائىا پوزەتيف

### دزە پالھىزا كارەبى يا ھايدای

پالھىزا كارەبى يا ھايدای دكۆيلى ماتورىدا، ودبىتە ئەگەرئ كۆمبونا تەزۆيى تىدا.



### شېۋى 14-6

د ماتۇرىدا تەزۋى دكۆيليرا دچيت كارلىكى دگەل بياقى مۇگناتىسى دكەت، كو دبىتە ئەگەرى زفرىنا كۆيلى وتەورى ئەو ھەلگرتى.

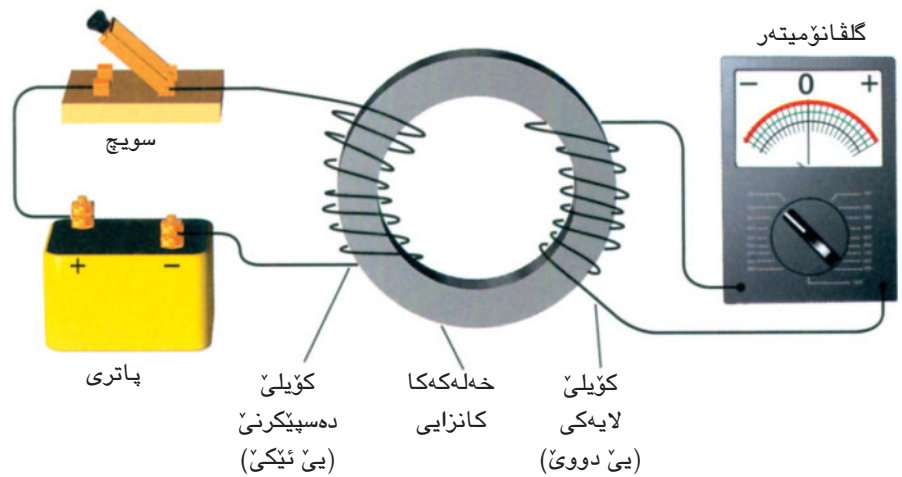
## ھايدانا لىك گۆھۆر Mutual Inductance

فاراداي كەسى ئىكى بوو كو دەسپىكىن بىنەمايى يىن ھايدانا كارۇمۇگناتىسى بەرچاقرىن. دتاقىرنا خۇيا ئىكىدا، ۋەك ئەقا دىۋەيى (6-15) دا، كۆيلەكى گەھاندى ب سويچەكى وپاترىەكىڭە ل شوينا مۇگناتىسى بكارئىنا. ئەوزى بۇ بەرھەم ئىنانا بياقى مۇگناتىسى، دبىژنە قى كۆيلى دەسپىكرنى (كۆيلى ئىكى) ودبىژنە زفرۇكا وى زفرۇكا دەسپىكرنى (زفرۇكا ئىكى). بياقى مۇگناتىسى ب ھىز دبىت ژ ئەنجامى تايبەتمەندىن مۇگناتىسى يىن خەلەكا ئاسنى، ئەوا كويل ل سەر ھاتىە پىچان. كۆيلەكى دى ل دور پارچەكا دى ژخەلەكا ئاسنى دەيتە پىچان، و ب گلفانومىتەرەكىڭە دەيتە گەھاندن.

ε دى كۆيليدا دەيتە ھايدان ئەوى دبىژنى كۆيلى لايەكى (كۆيلى دووى)، دەمى بياقى مۇگناتىسى دكۆيلى دەسپىكرنىدا دەيتە گۆھۆرىن. دەمى سويچ د زفرۇكا دەسپىكرنىدا دەيتە داخستن، دى نىشادەرى گلفانومىتەرى دزفرۇكا دوويدا ب ئاراستەيەكى ھىتە لادان، وئىكسەر دى قەگەرەيت بو سفرى.

### شېۋى 15-6

دناقىرنا ھايدانا كارۇمۇگناتىسى يا فاراداي دا، تەزۋىەكى گۆھۆر دزفرۇكەكىدا بكار دەيت بو ھايدانا تەزۋى دزفرۇكەكايدا.



دشياندايه پېشبينيا قه دارا پالھيزا كارهبايي بكهين ب ريكا ياسايا فاراداي يا هايدانا كاروموگناتيسي، ههروهسا دشياندايه ياسايا فاراداي دووباره بنقيسين،  $\epsilon$  يا هايداي ب راستهوانه دگهل گوهورينا تهزوي دکوئلي دهسپيکرنيدا ب گونجيت. ئەفه دزقريت بو پهيوهنديا راستهوانه دناقبهرا بياقي موگناتيسي يي ژئانجامي تهزوي دکوئلي چيدبيت وهمان تهزوي. دي شيوه يي ياسايا فاراداي ب نيشادانا تهزويي دهسپيکرنی ئەوي دهيتته گوهورين ب في شيوه يي ل خواري بيت.

$$\epsilon = -N \frac{\Delta \Phi_{\text{موگناتيسي}}}{\Delta t} - M \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

ديژنه نهگوړي  $M$  هاوکوئلي هايدانا ليک گوهور

**coefficient of mutual inductance** دناقبهرا ههردوو کوئلين سيستميدا هاوکوئلي هايدانا ليک گوهور ل سهر تايبتهمندیين ئەندازي يي ههردوو کوئيلان، وئاراستي ئيکي ژوان لچاڤ يي دي پادوستيت. ههروهسا دشياندايه گوهورينا تهزوي دکوئلي لايهکيدا  $\epsilon$  دکوئلي دهسپيکرنيدا هايبدت. دراستيدا همي تهزو دکوئلي دوويدا دگوهوريت  $\epsilon$  ياهايداي دکوئلي ئيکيدا بالبهرييا پهيوهنديهکا وهکي وي دبیت وب ههمان بهايي  $M$ .

دشياندايه پالھيزا كارهبی ئەوا دهيتته هايدان د زقركا لايهکيدا بهيتته گوهورين ب گوهورينا ژمارا پيچين تيلي دکوئلي لايهکيدا. بنهمايي دهزگههکي گهلهکي گرنگ ل سهرفي چهندييه، ئەوژي ترانسفورمهره (گوھيزک).

## هايدانا ليک گوهور

کريارا بهرههه تينانا پالھيزا كارهبیيه ديک ژ ههردوو زقركاندا ژئانجامي گوهورينا تونديا تهزوي دزقركا ديتردا.

## پيداچوونا پشکا 2-6

1. کوئيلهکي پيکهاتي ژ 37 پيچان، و پويبهري پانه برگهي وي  $0.33 \text{ m}^2$  بو، ب گوشه لهزاتيا  $281 \text{ rad/s}$  دزقريت. تهوهري وي يي زقريني ستوينه ل سهربياقهکي موگناتيسي يي ريک تونديا وي  $0.035 \text{ T}$ . ئەري مهنترين بهايي پالھيزا كارهبی يا هايداي چهنده؟
2. کوئلي دينهموئيهکي 25 پيچ ژتيلي هههه، پويبهري پانهبرگي وي  $36 \text{ cm}^2$ ، مهنترين بهايي پالھيزا كارهبی يي دينهمو بهرههه دئينيت  $2.8 \text{ V}$  دهمي لهززين  $60.0 \text{ Hz}$  بيت. ئەري قه دارا بياقي موگناتيسي يي کوئيل دناقدا دزقريت چهنده.
3. ئەوا پويدهت دياربکه ئەگهه هاتو تهزوگوهور دما توريده نههاته بكارئينان؟
4. **هزرکرنهکا رهخنهگر:** وهسادانه کو چويکين دوو کوئيلين بازنه يي دويريههکا نهگور دناقبهرا واندايه. ئەري چ ئاراستي پيژهي بو ههردوو کوئيل دي مهنترين بهاي دهته هايدانا ليک گوهور؟ ئەري چ ئاراستهيا پيژهي دي نزمترین بهاي دهته هايدانا ليک گوهور؟

## پشكا 3-6

# زقروكئڻ تەزويى گوهۆر (AC) وترانسفورمەر

## AC Circuits and Transformers

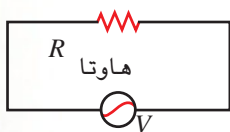
### 3-6 ئارمانجىن پشكى

- جوداھىيى دناقبەرە پەگى نافتجىيى دوجايان (بھايى كارىگەر) ومەزنتىرەن بھايىن تەزويى وجياوازىا نەركى دكەت.
- پىرسىن گىرداي ب بھايى كارىگەر ومەزنتىرەن بھايىن تەزويى وپالھىزا كارەبىقە دزقركئڻ تەزويى گوهۆردا شروققەدكەت.
- ياسايا نۆم ل سەر زقركئڻ تەزويى گوهۆر بەرابەر دكەت.
- ئاراستەيىن پەوادەيى بۇ تەزويى وجياوازىا نەركى ب ھىلكارىن روتنرى دىنويىت.
- پوون دكەت كاجەوا زىنكىن دزقركئڻ تەزويى گوهۆردا پويىدەت.
- ھاوكىشا ترانسفورمەرەن بەرابەردكەت بۇ شروققىنا پىرسىن گىرداي ب ترانسفورمەرىن بلندكەر وترانسفورمەرىن نرم كەرقە.
- چەلاقىا قەگھاستنا وزا كارەبى دەھەمەرىت.



شىۋى 16-6

دشياندايە بھايى كارىگەر يى تەزويى وجياوازىا نەركىن گوهۆر بكارئىنانا پىقەرەكى پەنۇس يى پىقانىن جۇراو جۇر بىقنىن.



ژىدەرەكى تەزويى گوهۆر

شىۋى 17-6

زقركا تەزويى گوهۆر ب ژىدەرەكى تەزويى گوهۆر ب بەرگىرەكا ھاوتا ھاتىە نواندىن

## تەزويى كارىگەر Effective current

د پشكا بۇرىدا تەزانى دىنەمۇيى كارەبى دشىت تەزويەكى گوهۆر بەرھەم بىنىت كۆب بورىنا دەمى وەك نەخشەيەكى شىۋە تەزى بھىتە گوهۆرىن. بنگەھىن بازىرگانى يىن بەرھەم ئىنانا وزى، دىنەمۇيان بكاردىن بۇ گەرەودارىكرنا وزى بۇ ئامىرىن كارەبى دىمالان وكۇمپانىاندا. د قى پشكىدا ئەم دى ل تايىبەتمەندىن زقركئڻ تەزويى گوهۆر يىن سادە قەكۆلىن.

وەكى دئاوايى زقركئڻ تەزويى نەگوهۆردا، دى دزقركئڻ تەزويى گوهۆرژىدا بەھسى بەرگەر تەزويى كارەبى وجياوازىا نەركى كەين. پالھىزا كارەبى دزقركئڻ تەزويى گوهۆردا وەكى جياوازىا نەركىيە دزقركئڻ تەزويى نەگوهۆردا. ئىك زىكىن پىقانا قان ھەرسى گوهۆران، دزقركىدا. بكارئىنانا پىقەرە كارەبى يى رەنوسىيە كۆچەند پىقانەك ھەنە. وەك ئەوى د شىۋەيى 6-16 دا. ديارە. دشياندايە ھەرىكىى ژ بەرگىرى تەزويى و. E. بىقنىن ب ھەلبىزرتنا سويچەكى پىكخستنى يى گونجاي د پىقەرەدا. ول جەھى گونجاي دزقركىدا.

## تەزويى كارىگەر وپالھىزا كارەبى يا كارىگەر

دزقركئڻ تەزويى گوهۆردا زقركا تەزويى گوهۆر ژ كۆمەلەكا تۇخمان دگەل دىنەمۇيەكى يان ژىدەرەكى تەزويى گوهۆر پىكدەھىت. مەبەرى نۆكە دىت كۆ E يا ژ ئەنجامى دىنەمۇيەكا تەزويى گوهۆر بەرھەم دەھىت يى شىۋە تەزىيە. و دگەل دەمى دەھىتە گوهۆرىن. دشياندايە E يا ھايداي (V) بىنىشادانا دەمى ومەزنتىرەن بھاي (V<sub>m</sub>) وەك ئەقال خوارى بىقنىسەن:

$$V = V_m \sin(\omega t)$$

دشياندايە سەرەدەرىي دگەل زقركەكا تەزويى گوهۆر يا سادە وەك بەرگىرەكا ھاوتا وزىدەرەكى تەزويى كارەبى بكەين. دنىكارى زقركا كارەبىدا، ژىدەرە تەزويى گوهۆر ب ھىمايى د دەھىتە نواندىن، وەكى د شىۋەيى 6-17 دا. دشياندايە تەزويى گاقى ئەوى دەھىتە گوهۆرىن ب گوهۆرىنا جياوازىا نەركى و بكارئىنانا پىناسا بەرگىرى بھىتە ھەژمارتن. تەزويى گاقى ب مەزنتىرەن تەزويقە دەھىتە گىردان ب قى پەيوەندىا ل خوارى

$$I = I_m \sin(\omega t)$$

تىكرىي دەمى يى وزا كارەبى تىدا دەھىتە گوهۆرىن بۇ وزا نافخويى دەرگىردا (شىان P) ھەمان شىۋە ھەيە وەكى دبارى تەزويى نەگوهۆردا و وزا كارەبى ئەوا دەھىتە گوهۆرىن بۇ وزا نافخويى دەرگىردا، دگاھەكا دياركرىدا. ب پاستەوانە دگەل دووجايى بھايى گاقى يى تەزويى دەھىتە گوهۆرىن ول سەر ئاراستەيا وى دزقركىدا ناراوستىت، لى ئەوا وزا تەزويەكى گوهۆر يى مەزنتىرەن بھايى وى I<sub>m</sub> بەرھەم دىنىت يەكسان نابىت ب وى وزا تەزويەكى نەگۆپى بھايى وى تەمەت I<sub>m</sub> بىت. ھەردوو وزە ژىك دجياوازن، ژبەركو تەزويى گوهۆر دى بھايەكى گاقى يى يەكسان ب مەزنتىرەن بھايى خۇ دەميانا چەرخا خۇدا ھەبىت تنى د ئىك گاقىدا.

### بهايى كارىگهريى تەزوى

بهايى تەزوىى گوھۆر ئەوى ھەمان كارىگهريا گەرمىي پەيداكتە يا تەزوىەكى نەگۆر دەھمان ھەيامىدا پەيداكتە.

ئىك ژ پىقانن گرنگ بو تەزوىى گوھۆر پىقاننا بهايى وى يى كارىگه ره - effective current. بهايى كارىگهريى تەزوىى گوھۆر دىتە ھەمان بهايى تەزوىى نەگۆر، ئەوى دىتە ئەگەرى زەعى بوونا ھەمان وزە دىرگەرەكىدا، دەھمانا چەرخەكا تمام يا تەزوىى گوھۆر. دىژنە قى بهايى تەزوىى گوھۆر، بهايى كارىگه  $I_e$ . شىوھىي 6-18 ھىلكارىەكا رپونكرنى يى بەراوردىى ناقبەرا بهايى گافى وبهايى كارىگهريى تەزوىى گوھۆر دا دياركتە. ھەر وەسا خشتەيى 6-2 وان ھەمى ھىما و دەستەواژەھيان كورت قەدبريت كو پەيوەندىدارن ب تەزوىى گوھۆر قە. ھاوكىشا ناقنجيا شىانن دزقركا تەزوىى نەگۆر دا، ژبلى كو بهايى تەزوىى نەگۆر  $I_e$  دەھتە لىك گوھۆرپن ب بهايى كارىگهريى تەزوىى  $I_e$ .

$$P = (I_e)^2 R$$

ئەف پەيوندىيە بەرابەر دىت دگەل پەيوەندىا بكار دەھت دبارى تەزوىى نەگوھۆر دا. لى شىانا زەعى دىت دزقركا تەزوىى نەگوھۆر دا يەكسانە ب نىقا شىانا زەعى دىت دزقركا تەزوىى گوھۆر دا ئەگەر ھاتو مە تەزوىى نەگوھۆر ب مەزنترىن بھاي  $I_m$  لىك گوھۆرى.

$$P = (I_e)^2 R = \frac{1}{2} (I_m)^2 R$$

دشياندايە تو دقنى پەيوەندىدا بىنى كو  $I_e$  ب  $I_m$  يى تەزوىى گوھۆر قە دەھتەگرىدان ب قى پەيوەندىا ل خوارى.

$$(I_e)^2 = \frac{(I_m)^2}{2}$$

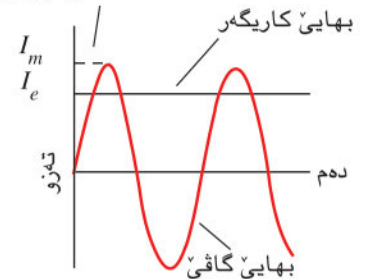
$$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

ئەف ھاوكىشەيە مفاى دەت كو تەزوىەكى گوھۆر مەزنترىن بهايى وى  $I_m = 5A$  كارىگهرييەكا گەرمىي دىرگريدا ھەيە، وەك كارىگهريە تەزوىەكى نەگوھۆر بهايى وى  $\frac{5}{\sqrt{2}} A$ ، يان نىزىكى  $3.5 A$ .

ھەر وەسا دەرپرېن ژ بهايى  $\mathcal{E}$  يى گوھۆر ب رىكەكا باشتر دەھتەكرن ب بهايى وى يى كارىگهريى. پەيوەندى دناقبەرا مەزنترىن بھا وبهايى كارىگهريى وەك پەيوەندىا دناقبەرا تەزوياندايە.

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

مەزنترىن بھا



### شىوھىي 6-18

بهايى كارىگهريى تەزوىى  $I_e$  پىچەكى مەزنترىن ژ دووسىيەكىن مەزنترىن بهايى تەروى.

### خشتەيى 6-2 زاراقين بكار دەھنن دزقركىن تەزوىى گوھۆر دا

تەزو	$\mathcal{E}$ يا دانايە سەر يان ھايداي
$I$	$V$
$I_m$	$V_m$
$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$	$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$
	بهايى گافى
	مەزنترىن بھا
	بهايى كارىگهريى

بهایي کارىگه‌ریي ته‌زوی وپالهیزا کاره‌بی

دینه‌مویه‌ك مه‌زنترین پالهیزا کاره‌بی یایي 205 V هاتگه‌هاندن دگه‌ل به‌رگه‌كی 115 Ω. بهایي کارىگه‌ریي جی‌اوازیا نه‌ركی بزمیږه. بهایي کارىگه‌ریي ته‌زوی دبه‌رگیدا بینه‌ده‌ر، وپاشی  $I_m$  یي ته‌زویي گوهور دزفرکیدا بزمیږه.

پرس

شروقه

1. دزانم

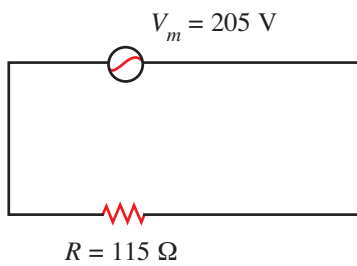
2. دى پلانه‌كی

دانم

3. دى هه‌زمیږم

4. دى

هه‌لسه‌نگینم



دیار:  $V_m = 205 \text{ V}$   
 نه‌دیار:  $V_e = ?$   
 نیگار:  $I_m = ?$   $I_e = ?$

دى هاوكيشه‌یه‌كی یان هه‌لوسته‌كی هه‌لبزږم: دى هاوكيشا بهایي کارىگه‌ریا جی‌اوازیا نه‌ركی بكارئینم دا  $V_e$  بزمیږم.

$$V_e = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

دى هاوكيشا پیناسا به‌رگري دوباره ریږكه‌م دا  $I_e$  بزمیږم.

$$I_e = \frac{V_e}{R}$$

دى هاوكيشا  $I_e$  بكارئینم دا  $I_m$  بزمیږم.

$$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

دى هاوكيشی دوباره ریږكه‌م بو فده‌رکونا نه‌دیاری:

دى هاوكيشا  $I_e$  ب  $I_m$  هه‌گریددته دوباره ریږكه‌م دابشیم  $I_m$  بزمیږم.

$$I_m = I_e \sqrt{2}$$

دى بهایان دهاوكیشیدا دانم و شروقه‌كهم:

$$V_e = \frac{I}{\sqrt{2}} (205 \text{ V}) = 145 \text{ V}$$

$$I_e = \frac{145 \text{ V}}{115 \Omega} = 1.26 \text{ A}$$

$$I_m = 1.26 \text{ A} \times \sqrt{2} = 1.78 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} V_e &= 145 \text{ V} \\ I_e &= 1.26 \text{ A} \\ I_m &= 1.78 \text{ A} \end{aligned}$$

بهایین کارىگه‌ریین پالهیزا کاره‌بی، ته‌زوی پیچه‌كی ژ دوسییه‌كین مه‌زنترین بهایان پتره. وه‌ك نه‌وا دهیته پیشبینكرن.

تیبی

ژبه‌رکوع  $\varepsilon$  ب فولت دهیته پیفان، نه‌فجا مه‌زنترین بهایي  $\varepsilon$  دپترياجاراندا دهیته كورتكرن ب  $V_m$  وبهایي کارىگه‌ر دهیته كورتكرن ب  $V_e$ .

بەھایى کارىگەر یى تەزوى و پالەيزا کارەبى

1. تەنورەکا نان پاتنى ب ژیدەرەكى گوھۆر بەھایى وى یى کارىگەر 110 V قە ھاتە گەھاندن. گەرمکەرى تەنۆرى یى دیزان کریبە تەزویەكى بەدەت مەزنترىن بەھایى وى 10.5 A . ئەقین ل خواری بینەدەر:
  - أ. بەھایى کارىگەرى تەزوى دگەرمکەرىدا.
  - ب. بەرگىا گەرمکەرى.
2. دەنگ بلنکەرەك  $\varepsilon$  ب بەھایەكى کارىگەر 15.0 V بەرھەم دئینیت. مەزنگەرەك بەرگىاوى  $10.4 \Omega$  ب بلنکەرىقە ھاتە گریدان. بەھایى کارىگەرى تەزوى د مەزنگەرىدا چەندە؟ نەرى مەزنترىن بەھایى تەزوى و پالەيزا کارەبى چەندە؟
3. دینەمۆیکە تەزوى گوھۆر مەزنترىن بەھایى  $(\varepsilon) 155 V$  . ھەيە.
  - أ. بەھایى کارىگەرى پالەيزا کارەبى یا بەرھەم دەیت بینەدەر.
  - ب. بەھایى کارىگەرى تەزوى دزقركیدا بینەدەر، دەمى دینەمۆ ب بەرگەرەكى  $53 \Omega$  قە دەیتە گەھاندن.
4. مەزنىن بەھایى  $\varepsilon$  یى دشیاندا بئخینە سەر ھەردوو لایین بارگەرەكى  $451 V$  . نەرى مەزنترىن بەھایى  $\varepsilon$  یى کارىگەر چەندە کو بشین بئخینە سەر بارگەرەكى بى کو ژکاربەقیت؟

بەرابەرکرنە یاسایا نۆم ل سەر زقركین تەزوى گوھۆر

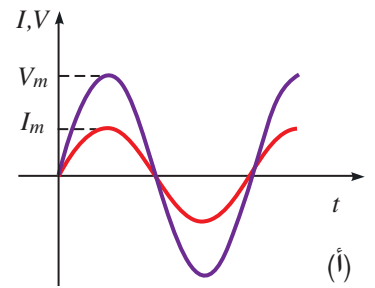
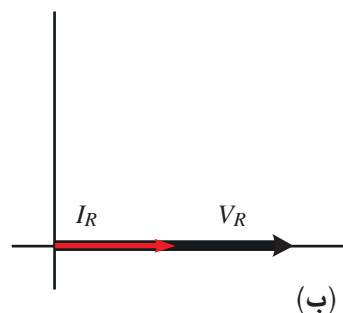
زقروکا بەرگرا پوخت (یا نۆمى)

بەرگرا پوخت pure resistance بەرگەرەكە ھاندانا خوئەتى نینە ( $L = 0$ ). د شیۆەبى 19-6 دا بەرگەرەكا پوخت ب ژیدەرەكى نەركى کارەبى یى خودان لەرەلەرەكا دسنورى 0.1 Hz قەھاتیە گەھاندن. دى قولتمیتەرەكى وئەمیتەرەكى نیشادەر وسفرا وى ل نیقەكى ھەلبزیرین. بنیرە خواندنا ھەرنىكى ژ قولتمیتەرەكى پىكفە زیدەدبن، وپىكفە كیم دبن، ئانكو جیاوازیا نەركى و تەزوى دپىكفەنە د رەوادەیدا و پامانا قى ژى ئەوہ كو قەدارا بەرگرا نۆمى ل سەر لەرەلەرا قولتیى ناراوہستیت. تو دشى نواندنا جیاوازیا نەركى و تەزوى ب پرونكرن بكەى، وەكى د شیۆەبى 20-6 (أ). قیجا تو دى بینى گوھۆرپین شیۆە تەژیبە، و  $\omega t$  گوۆشەیا رەوادەییە بو ژیدەرى ( $V$ ) پشتى دەمى  $t$ . ھەرەسا تو دشى دەرنەنجام بكەى كو توندیا تەزوى و جیاوازیا نەركى دنواندنا رەوادەیی كو ئاراستەیا ھەرنىكى ژ وان پىكفەنە د رەوادەیدا وەكى د شیۆەبى 20-6 (ب) دا. و دشیاندا یە بەرگرا پوخت دەر گاقەكیدا ب ئىك ژفان پەیوہندیین ل خواری بینینەدەر.

$$R = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V_R}{I_R} = \frac{V_e}{I_e}$$

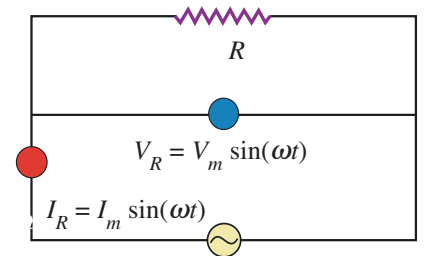
شیۆەبى 20-6

توندیا تەزوى و جیاوازیا نەركى ل دور ھەردوو لایین بەرگریەكى دزقركا تەزوى گوھۆردا ھەردوو دى ھەمان رەوادە ھەبیت. (أ)  $V_R$  و  $I_R$  ب نیشادانا دەمى. (ب) (نواندنا رەوادەیا ئاراستەبى بو ھەرنىكى) ژ  $V_R$ ،  $I_R$  ب نیشادانا  $I_R$  ل دويف قى پەیوہندی دەیتە دان  $V_R = RI_R$ .



بەرگىا خوړى

بەرگىەكە ھایدانا خوئەتى نینە ( $L = 0$ ).



شیۆەبى 19-6

زقركا بەرگریەكا خوړى ب ژیدەرەكى نەركى گوھۆر قە.

ياسايا ئۆم بۆ زفركا بهرگريهكا خورپى

سۆپهكا كارهبى ب جياوازيهكا ئهركى گوهۆر مهزنترين بهايى وي  $V_m = 282.8 \text{ V}$ . كاردكهت. ئهگه بهرگريا سۆپى يهكسان بيت ب  $500 \Omega$ . وزا گهرمىي ئهوا پهيدادبيت بژميره ئهگه توزويى كارهبى بۆ دهمى نيث دهژميرى دسۆپيدا بچيت. ئهري بهايى كاريگهريى تەزوى چەندە؟ دابنه  $\sqrt{2} = 1.414$ .

پرس

شروقه

1. دزانم

2. دى پلانەكى

دانم

3. دى هەژميرم

ديار:  $V_m = 282.8 \text{ V}$        $R = 500 \Omega$        $t = 1800 \text{ s}$

$$V_e = \frac{1}{\sqrt{2}} V_m = \frac{282.8}{1.414} = 200 \text{ V}$$

نهديان:  $I_e = ?$        $E = ?$

دى هاوكيشهكى يان ههلوستهكى ههلبژيرم: دى هاوكيشا وزا گهرميا د بهرگرا R دا زهعى دبیت نقيسم:

$$E = \frac{V_e^2}{R} t$$

ههروهسا دى هاوكيشا بهايى كاريگهريى تەزوى ب نيشادانا جياوازيا ئهركى كاريگه نقيسم  $I_e = \frac{V_e}{R}$

دى بهيان دهاوكيشيدا دانم وههژميرم:

$$E = \frac{V_e^2}{R} t = \frac{(200)^2}{500} \times 1800 = \boxed{144 \times 10^3 \text{ J}}$$

$$I_e = \frac{V_e}{R} = \frac{200 \text{ V}}{500 \Omega} = 0.4 \text{ A}$$

$$I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{282.8 \text{ V}}{500 \Omega} = 0.5656 \text{ A}$$

$$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{0.5656 \text{ A}}{1.414} = \boxed{0.4 \text{ A}}$$

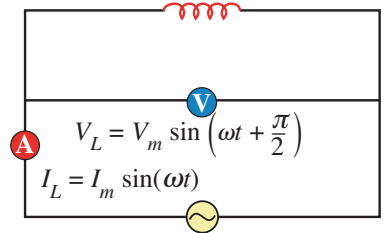
بهرا بهرگريهكا 6 (د)

ياسايا ئۆم بۆ زفركا بهرگريهكا خورپى

1. بهرگهكى  $20 \Omega$  ب ههردوو لايين ژيدهرهكى تەزويى گوهۆر بهايى وي بى كاريگه  $10 \text{ V}$  هاته گههاندن. مهزنترين بها وبهايى كاريگهريى تەزوى د بهرگريدا بچيت بژميره.
2. ئهگه لهزينا ژيدهرى د پرسيارا 1 دا بگههسته  $50 \text{ Hz}$ . هاوكيشا گاقى بۆهه ئيكي ژ تەزوى وجياوازيا ئهركى ل دور ههردوولايين بهرگري بنقيسه.
3. چهندهيا وزا وهندا بووى د بهرگري د پرسيارا 2 دا، دمهيانا 5 خولهكاندا بژميره.

## زقرکا هایدارى خورى pure Inductor

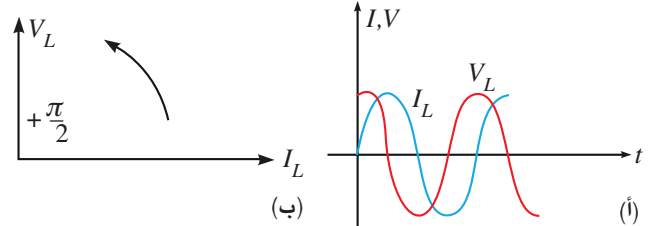
هایدارى خورى هەر کویلکه خودان هاوکولکى هایدانا خوڤاتى بیت. و بهرگريا خو یا ئومى نهبيت ( $R = 0$ ). د شیوهی 21-6 دا، کویلکهى هایدانى یى خورى ب ژیدرهکى جیاوازیا ئهركى یى لهزینا وی د سنورى 0.1 Hz دا دهیته گهاندن ب شیوهیهکی کو فولتمیتهرک و ئهमितهرک یى ب نیشادر و سفرا وان ل نیقهکی هلبزیرین.



شیوهی 21-6

زقرکهک بۆ کویلکهى خورى ب ژیدرهکى تهزویى گوهورقه.

دئ بینی د وی گاقیدا یا خواندنا فولتمیتهری دگههیته مهزنترین بهایی خو، هیشتا ئهमितهرى چ نهخواندییه، و دهمی خواندنا فولتمیتهری دبیته سفر، دئ خواندنا ئهमितهرى گههیته مهزنترین بهایی خو. ئانکو جیاوازیا ئهركى پیش تهزوی دکهفیت ب پهوادهیهکی قهدارى وی ( $\frac{\pi}{2}$ ). د شیاندایه ئهقه ب هیلکاریا پونکرنى بهیته نواندن، وهکی د شیوهی 22-6 دا ئهوی نواندنا پهوادهیى یا ئاراستهیی بۆ ههرنیکی  $I_L$  و  $V_L$  دکهت. د قى ئاويدا دشیاندایه بهایین گاقى بۆ ههرنیکی ژ جیاوازیا ئهركى و توندیا تهزویى گوهور ب قان دوو هاوکیشین ل خوارى



بژمییرین:

$$V_L = V_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_L = I_m \sin(\omega t)$$

بهريهستا هایدانى  $X_L$  inductive impedance ئهوا کویلکهى دژکاریا قیراچونا تهزویى کارهیی دکهت دزقرکهکیدا کو تنى کویلکهى هایدانى یى خورى تیدابیت دئ ب قى پهيوهندیا ل خوارى هیته پیناسهکرن.

$$X_L = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V_e}{I_e} = \omega L = 2\pi fL$$

شیوهی 22-6

توندیا تهزوی و جیاوازیا ئهركى ل دور ههردوو لایین کویلکهى خورى دزقرکا تهزویى گوهوردا. (أ)  $V_L$  و  $I_L$  ب نیشادانا دهمی، (ب)  $V_L$  ب نیشادانا  $I_L$  کو دپیشیا وی دکهفیت ب پهوادى  $\frac{\pi}{2}$

بهريهستا هایدانى

پیرا مهزنترین بالهیزا کارهیی ل دور ههردوو لایین کویلکهى هایدانى یى خورى بۆ مهزنترین بهایی تهزویى قیرا دچیت. د زقرکهکا تهزویى گوهوردا.

## نمونا 6 (ه)

### یاسایا ئوم بۆ کویلکهى خورى

هاوکولکى هایدانا خوڤاتى یى کویلکهى  $L$  یهکسانه ب 0.2 H و بهرگريا وی یا ئومى یا پشت گو ههافیتیه ب ژیدرهکى ئهرك گوهور، لهزینا وی 50 Hz فه هاته گهاندن. بهريهستا هایدانى یا کویلى و توندیا کاریگهريا تهزویى قیرا دچیت بژمییره، ئهگه هات و جیاوازیا ئهركى کاریگه 125.6 V بیت. ههردوو هاوکیشین گاقى یین توندیا تهزویى د کویلیدا دچیت و جیاوازیا ئهركى ل دور ههردوو لایین وی ب نیشادانا دهمی بنقیسه.

دیار:  $f = 50 \text{ Hz}$        $L = 0.2 \text{ H}$

نهدیار:  $V_L = ?$  ،  $I_L = ?$  ،  $I_e = ?$  ،  $X_L = ?$

دئ هاوکیشهکی یان ههلوستهکی ههلبزیرم: دئ ههردوو هاوکیشین  $X_L = 2\pi fL$  و  $I_e = \frac{V}{X_L}$  نقیسم.

ئیکى:  $X_L = 2\pi fL = 2 \times 3.14 (50 \text{ Hz}) (0.2 \text{ H}) = 62.8 \Omega$

دووی:  $I_e = \frac{V_e}{X_L} = \frac{125.6 \text{ V}}{62.8 \Omega} = 2 \text{ A}$

### پرسیار

### شروقهکرن

1. دزانم

2. دئ پلانیهکی

دانم

3. دئ ههژمییرم

$$I_L = I_m \sin(\omega t)$$

$$I_m = I_e \sqrt{2} = 2 \sqrt{2} \text{ A}$$

$$\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad/s}$$

هاوكيشا تهزويى گافى:

$$I_L = 2\sqrt{2} \sin(100\pi t)$$

هاوكيشا جياوازيا ئهركى گافى

$$V_L = V_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

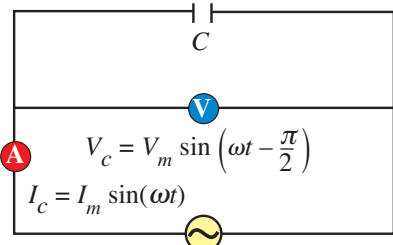
$$V_m = V_e \sqrt{2} = 125.6 \sqrt{2} \text{ V}$$

$$V_L = 125.6 \sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

## بهره ركرنا 6 (ه)

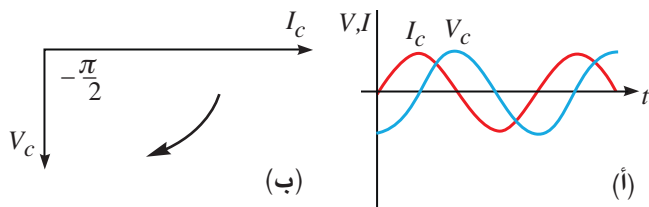
### ياسايا ئوم بو كويلهكى خورى

1. بهره ستا هايدانى يا كويلهكى بهرگر پشت گوھ هافيتى و هاوكولكى هايدانا وى يا خوياتى 0.04 H و ب ژيديرهكى لهزينا وى 100 Hz قه هاتيه گه هاندن بژميره؟
2. ژيديرهكى تهزويى گوھور جياوازيا ئهركى وى يى گافى  $V = 10 \sin(50\pi t)$  بو. وزى ددهته كويلهكى بهرگريا وى هيكري هاوكولكى هايدانا وى يا خوياتى 0.1 H بو. مهنترين بهائى تهزويى د كويليدا دچيت و جياوازيا رهوادهى دناقبهرا تهزوى و جياوازيا ئهركيدا بينه دهر.



شيوه يى 23-6

زفركا تهزويى گوھور بو بارگه گرى.



شيوه يى 24-6

تونديا تهزوى و جياوازيا ئهركى ل دور هردوو لايين بارگه گرهكى د زفركا تهزويى گوھوردا. (ا)  $V_C$  و  $I_C$  ب نيشادانا دهمى (ب)  $V_C$  ب نيشادانا  $I_C$  كوي ا ژ وى پاشكفتييه ب رهوادهيا  $\frac{\pi}{2}$ .

### بهره ستا بارگه گرى

پيژا مهنترين جياوازيا ئهركى ل دور هردوو لايين بارگه گرى بو مهنترين بهائى تهزوى د زفركا تهزويى گوھوردا.

## زفركا بارگه گرى Capacitor circuits

د شيوه يى 23-6 دا بارگه گرهك د زفركه كيدا ب ژيديرهكى گوھور لهزينا وى د سنوورى 0.1 Hz قه دهپته گه هاندن ب شيوه يهكى كو فولتميترهكى و ئه ميته ركه هلبزيرين و سفرا نيشادهرى وان ل نيقه كى بيت.

دى خواندنا فولتميتهرى ل سهر سفرى مينيت ههتا خواندنا ئه ميته رى دگه هپته مهنترين بهائى خو. و خواندنا فولتميتهرى دى بيته مهنترين بها دهمى خواندنا ئه ميته رى دبپته سفر. ئهم دهرئه نجام دكهن كو جياوازيا ئهركى د رهوادهيدا ژ تهزوى باش دكه قيت ب قه دارا  $\left(\frac{\pi}{2}\right)$  د قى باريدا.

دشياندايه بهايين گافى بو ههرئيكى ژ جياوازيا ئهركى و تونديا تهزوى ب ئهان هردوو هاوكيشين ل خورى بژميرين:

$$V_C = V_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_C = I_m \sin(\omega t)$$

وههرئيك ژ وان د شيوه يى 24-6 دا دنواندينه. دبپژنه بهره ستيا بارگه گرى بو فيراچونا تهزويى گوھور د زفركا ويدا، بهره ستا بارگه گرى  $X_C$  capacitive impedance. كو ئه قه يه:

$$X_C = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V_e}{I_e} = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

ياسايا ئۆم بۆ زفرکا بارگهگرى

ژىدهرهكى لهرزينا وى  $\frac{100}{\pi}$  Hz و جياوازيا نهركى كاريگهر دناقبهرا ههر دوو لايين ويدا 200 V بوو، ب بارگهگرهكا كارهبى يا بارگهگرىا وى  $200 \mu\text{F}$ . هاته گه هاندن. بهريهستا بارگهگرىا بارگهگرى، و تونديا تهزويى كاريگهر دزفركىدا، و مهزنترين بهايى چهنديا بارگى نوا بارگهگر ههلدگريت بژميره.

پرسیار

شروقه

1. دزانم

2. دى پلانكى

دانم

3. دى ههژميرم

ديان:  $C = 200 \mu\text{F}$        $V_e = 200 \text{ V}$        $f = \frac{100}{\pi} \text{ Hz}$

نهديان:  $q_m = ?$  ،  $I_e = ?$  ،  $X_c = ?$

دى هاوكيشهيهكى يان ههلويستهكى ههلبيژيرم: دى قان هاويشان بكارئينم:

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} ; I_e = \frac{V_e}{X_c} ; q_m = V_m C$$

دى بهايان د هاوكيشاندا دانم و شروقهكه م:

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \left(\frac{100}{\pi} \text{ Hz}\right) (200 \times 10^{-6} \text{ F})} = 25 \Omega$$

$$I_e = \frac{V_e}{X_c} = \frac{200 \text{ V}}{25 \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$q_m = V_m C = (200\sqrt{2} \text{ V}) (200 \times 10^{-6} \text{ F})$$

$$q_m = 4\sqrt{2} \times 10^{-2}$$

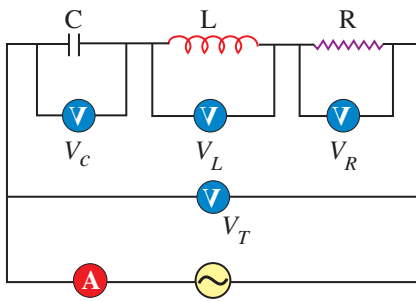
$$q_m = 5.65 \times 10^{-2} \text{ C}$$

به رابه ركنا 6 (و)

ياسايا ئۆم بۆ زفرکا بارگهگرى

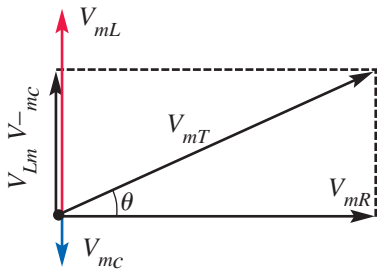
1. بهريهستا بارگهگرىا بارگهگرهكى بژميره كو بارگهگرىا وى  $2 \mu\text{F}$  ، و ب ژىدهرهكيشه هاتيه گه هاندن لهرزينا وى 100 Hz.

2. ژىدهرهكى نهرك گوهور نهركى وى يى گاقى  $V = 10 \sin(100 \pi t)$  ، ب ههر دوو لايين بارگهگرهكا بارگهگرىا وى  $1 \mu\text{F}$  قه هاته گه هاندن. مهزنترين بهايى تونديا تهزوي، و جياوازيا پهوادهى دناقبهرا وى و جياوازيا نهركىدا بژميره.



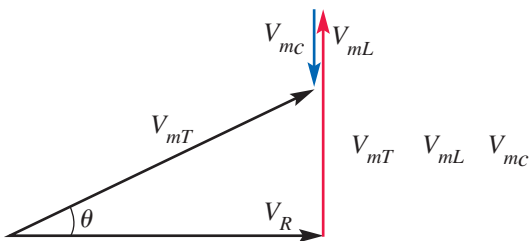
شېۋەيى 25-6

زىڧىكا تەزۋىيى گۆھۆر بۇ بەرگىرەكى ۋ زىڧىكا كۆپلەكى ھايدانى ۋ بارگەرەك لىدويف ئىك ل دور ھەردوۋ لايىن ژىدەرەكى ئەرك گۆھۆر.



شېۋەيى 26-6

ئاراستەدارىن پەۋادىيى بۇ ھەرنىكى ژ VR ۋ VL ۋ VC ۋ ھەمى ژ خالا بنىيات دەست پى دكەن.



شېۋەيى 27-6

ئاراستەدارىن پەۋادىيى بۇ ھەرنىكى ژ VR ۋ VL ۋ VC لىدويف ئىك.

## زىڧىكا بەرگىريا خورپى ۋ كويلى ھايدانا خورپى ۋ بارگەرەكىن لىدويف ئىك گەھاندى

د شېۋەيى 25-6 دا بەرگىرەكا خورپى ۋ كويلەكى ھايدانا خورپى ۋ بارگەرەك يىن لىدويف ئىك ھاتىنە گەھاندىن ب ھەردوۋ لايىن ژىدەرەكى لىر زىنا ۋى 0.1 Hz قە، دى ئاراستى پەۋادىيى يى ھەرنىك ژ توندىا تەزۋى ۋ جىاۋازىا ئەركى بۇ ھەرنىك ژ بەرگىرى ۋ كويلى ۋ بارگەرەكى نوينىن ۋەك ئەقال خورپى:

1. بەرگىريا ئۆمى: جىاۋازىا ئەركى ۋ توندىا تەزۋى يىن د ئىك ئاراستەيدا ۋ جىاۋازىا پەۋادىيى دناقبەرا ۋاندا يەكسانە ب سفر، ۋ ھاۋكىشا ھەرنىكى ژوان:

$$I_R = I_m \sin(\omega t), \quad V_R = V_m \sin(\omega t)$$

2. كويلى ھايدانا خورپى: جىاۋازىا ئەركى دپىش توندىا تەزۋى دكەقت ب گۆشەيا ۋ ھاۋكىشا ھەرنىكى ژوان:

$$V_L = V_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_L = I_m \sin(\omega t)$$

3. بارگەرەك: جىاۋازىا ئەركى ژ تەزۋى يا پاشكەقتىە ب گۆشەيا  $\frac{\pi}{2}$ ، ۋ ھاۋكىشا ھەرنىكى ژوان:

$$V_C = V_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I_L = I_m \sin(\omega t)$$

ب نواندىا ھەرنىكى ( $V_C, V_L, V_R$ ) بكارئىنانا ئاراستەدارىن پەۋادىيى دى شېۋەيى 26-6 ب دەستكەقتى، دەمى ئەم قان ئاراستەداران لىدويف ئىك نىگار دكەين دى شېۋەيى 27-6 ب دەستكەقتى. كو  $V_{mT}$  مەزنترىن بەھايى جىاۋازىا ئەركى گشتىيە. ئەم دشىين ژ شېۋەيى 27-6 قى ب دەستخۇقە بىننىن:

$$V_{mT} = \sqrt{V_{mR}^2 + (V_{mL} - V_{mC})^2}$$

دبىژنە بەرگىريا گشتى يا زىڧىكى، رىڧىرى، Impedance ۋ ب ھىمايى Z دەپتە ھىماكرن:

$$V_{mT} = I_m Z$$

$$V_{mC} = I_m X_C, \quad V_{mL} = I_m X_L, \quad V_{mR} = I_m R$$

ۋ ب لىجە دانانا بەھايىن جىاۋازىين ئەركان:

$$I_m Z = \sqrt{I_m^2 R^2 + I_m^2 (X_L - X_C)^2}$$

$$I_m Z = I_m \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

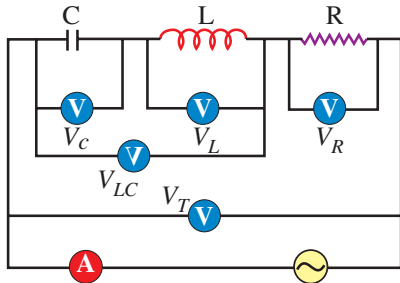
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Z نواندىا قەدارا بەرگىريا ھەقتا بۇ بەرگىريا ئۆمى ۋ بەرەستا ھايدانى ۋ بەرەستا بارگەرەكى دزىڧىكا كارەبىدا دكەت. ۋ ژ شېۋەيى 27-6 دشىاندايە قى ب دەستخۇقە بىننىن:

$$\tan \theta = \frac{V_{Lm} - V_{mC}}{V_{mR}} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

θ ژ نواندىا جىاۋازىا پەۋادىيى دناقبەرا جىاۋازىا ئەركى گشتى ۋ توندىا تەزۋىدا دكەت.

زفرکا بهرگریا خوړی و کویلی هایدانا خوړی و بارگهگر، یین لدویف ئیک گه هاندی



ویننه 28-6

د شیوهی 28-6، دا خواندنیښ نه میتهر و فولتمیته ریښ د نیگاریدا دیارگری و گوښه یا جیاوازیا په واده ی دناقبه را  $V_T$  و  $V_R$  دا بینه دهر. نه گهر:

$$R = 12 \Omega, f = 50 \text{ Hz}, V_{Te} = 30 \text{ V}$$

$$X_L = 14 \Omega, X_C = 5 \Omega$$

دیار:  $R = 12 \Omega$        $f = 50 \text{ Hz}$        $V_{Te} = 30 \text{ V}$

$$X_L = 14 \Omega$$

$$X_C = 5 \Omega$$

نه دیار:  $V_{Lce} = ?$  ،  $V_{Re} = ?$  ،  $V_{Le} = ?$  ،  $V_{ce} = ?$  ،  $I_e = ?$

دی هاوکیشه کی یان هلوپسته کی هلبژیم: دی فان هاوکیشا بکارئینم.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$I_e = \frac{V_e}{Z}$$

$$V_R = IR$$

$$V_L = X_L I$$

$$V_C = X_C I$$

$$V_{LC} = V_L - V_C$$

دی بهایان د هاوکیشاندا دنام و هه ژمیرم

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{12^2 + (14 - 5)^2} = 15 \Omega$$

$$I_e = \frac{V_e}{Z} = \frac{30}{15} = 2 \text{ A}$$

$$V_{Re} = R I_e = 12 (\Omega) (2 \text{ A}) = 24 \text{ V}$$

$$V_{Le} = X_L I_e = (14 \Omega) (2 \text{ A}) = 28 \text{ V}$$

$$V_{ce} = X_C I_e = (5 \Omega) (2 \text{ A}) = 10 \text{ V}$$

نه قجا دی:

$$V_{Lce} = V_{Le} - V_{ce} = 28 \text{ V} - 10 \text{ V} = 18 \text{ V}$$

گوښه یا جیاوازیا په واده ی دی ژ فی په یوه ندی هیته هه ژمارتن:

$$\tan \theta = \frac{V_{Le} - V_{ce}}{V_{Re}} = \frac{18 \text{ V}}{24 \text{ V}} = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$\text{یان } \tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{14 - 5}{12} = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$\theta = 36.87^\circ \text{ چهندی ژهر فی}$$

پرس

شروقه

1. دزنام

2. دی پلاننه کی

دنام

3. دی هه ژمیرم

## بەرابەرکرنە 6 (ز)

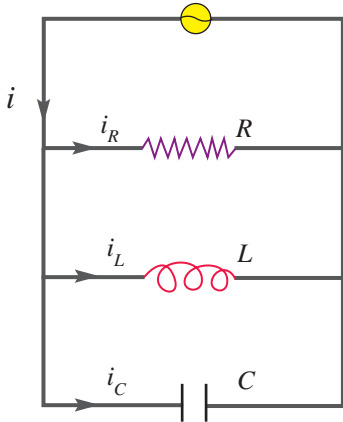
زفركا بەرگريا خورپى و كوئىلى ھايدانا خورپى و بارگەرگى، يىن لويڤ ئىك گەھاندى

1. ژىدەرەكى ئەرك گوهۆر بەھايى وى يى گافى  $V = 20\sin(100\pi t)$  ب ھەردوو لايىن بەرگريەكا خورپى  $\Omega$  100 و كوئىلەكى ھايدانا خورپى ھاوكولكى ھايدانا وى يا خوياتى  $0.2\text{ H}$  لويڤ ئىك ھاتە گەھاندىن قەدارا پىگريا گشتى يا زفركى و جياوازيا پەوادەى دناقبەرا توندىا تەزوى و جياوازيا ئەركيدا بژمىرە.

2. ئەگەر ژىدەرەى د پرسیارا 1 دا ل دور ھەردوو لايىن بارگەرگەكا بارگەرگريا وى  $2\mu\text{F}$  و لويڤ ئىك ھاتىە گەھاندىن دگەل بەرگريەكا خورپى  $50\ \Omega$ . قەدارا پىگريا زفركى و جياوازيا پەوادەى دناقبەرا توندىا تەزوى و جياوازيا ئەركى گشتيدا بژمىرە.

3. ژىدەرەى د پرسیارا 1 دا دگەل بەرگەرگى  $20\ \Omega$  و بارگەرگەكا بارگەرگريا وى  $4\mu\text{F}$  و كوئىلەكى بەرگىر پشت گوه ھاڤىتى و ھاوكولكى ھايدانا وى يا خوياتى  $2 \times 10^{-3}\text{ H}$  قە لويڤ ئىك ھاتە گەھاندىن. گۆشەيا جياوازيا پەوادەى دناقبەرا تەزوى زفركى و جياوازيا ئەركى گشتيدا بژمىرە.

## زفركا بەرگريا خورپى و كوئىلى ھايدانا خورپى و بارگەرگى يىن ھەڤرىك گەھاندى



شېۋەيى 29-6

زفركا بەرگىرى و كوئىلى و بارگەرگى، يىن ھەڤرىك.

د شېۋەيى 29-6 دا، بەرگريەكا خورپى و كوئىلەكى ھايدانا خورپى و بارگەرگەك ھەڤرىك ب ژىدەرەكى تەزوى گوهۆرڤە ھاتىنە گەھاندىن. د قى ئاوايدا تەزوى بىنەمايى دى دابەش بىت بۇ سى تەزويان  $i_L$  و  $i_C$  و  $i_C$  د ھەرگاقەكا دەمىدا:

$$i = i_R + i_L + i_C \quad (\text{ب مەرجهكى كۆمكرن يا ئاراستەيى بىت}).$$

د قى ئاوايدا، دى جياوازيا ئەركى ل دور ھەردوو لايىن ھەرىكى  $R$  و  $L$  و  $C$  يەكسان بىت. ژبەرڤى چەندى دى جياوازيا ئەركى تەوهرى لى قەگەر بىت، ھەكى د شېۋەيى 30-6 دا.

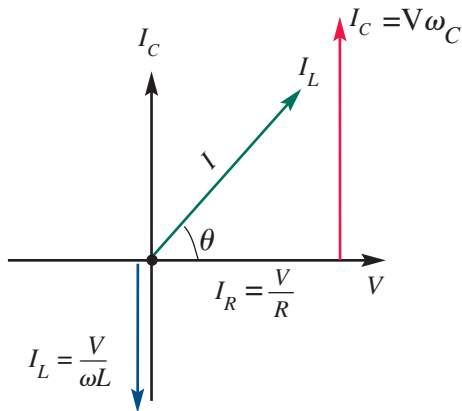
ژبەرگو گەھاندىن ھەڤرىكە، ئەڤجا دى:

$$V = V_R = V_L = V_C$$

ب بەرابەرکرنە ياسايا ئۆم ل سەر ھەر لىقەكى ژ لىقن زفركى:

$$I_R = \frac{V}{R}, \quad I_L = \frac{V}{\omega L}, \quad I_C = V\omega C$$

$I_L$  پاشكەڤتییە ژ جياوازيا ئەركى ل سەر ب گۆشەيەكا جياوازيا پەوادەى  $90^\circ$   $I_C$  دپىش جياوازيا ئەركى ل سەر دكەڤىت ب گۆشەيەكا جياوازيا پەوادەى  $90^\circ$  ژبەرڤى چەندى گۆشەيا جياوازيا پەوادەى دناقبەرا  $I_C$ ،  $I_L$  دا دى  $180^\circ$ ، بىت، لى تەزوى د بەرگريدا دچىت دى ب ھەمان پەوادەيى قولتيا ل سەر بىت. ب نواندىا قان چەندەيان ب ئاراستەيىن پەوادەى دى شېۋەيى 30-6 ب دەستەمە كەڤىت.



شېۋەيى 30-6

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$$

$$= V \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

$$Z = \frac{V}{I}$$

$$\therefore Z = \frac{V}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

ول سهر قى چهندى:

$$I = \frac{V}{Z} = V \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

ژبهر قى چهندى دى بهايى كارىگهريى تهزويى گشتى  $I$  كيمترين بها ههبيت

$$\text{دهمى } \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2} \text{ د كيمترين بهادا بيت}$$

$$\omega C = \frac{1}{\omega L} \text{ ، ئانكو } \omega = \frac{1}{\sqrt{CL}}$$

د قى ئاوايدا دى زقرىك د ئاوايى زرنگيندا بيت، و دى  $I = \frac{V}{R}$  كيمترين ئهوا دشياندا بيت.

### زقرىكا ههژيانا كارهبى

زقرىكا زرنگينا كارهبى ژ هايدارهكى و بارگهگرهكا گوهور پيكا دهيت وهكى دشيوهيبى 31-6 دا. بارگهكرنا بارگهگرى د قى زقرىكيدا ب ههر ژيدهرهكى دهرقهيبى دى زرنگينهكا كارهبى د قى زقرىكيدا ب لهزىنهكى قهومينيت كول سهر بهايين  $L$  و  $C$  رادوهستيت. ئهگهر بارگه ل سهر بارگهگرى  $q_0$  بيت، دى وزا كارهبى تيدا هيتته ههلگرتن ب شيوهيبى بياقى كارهبى، بارگهگر دى رابيت ب خاليبوونا بارگى د هايداريدا. ئهقجا تهزو دى هيدى زيدهبيت ههتا دگههيتته مهزنترين بهايى خو دهمى بارگهگر ههمى بارگهيا خو ژ دهست ددهت. و دى وزا كارهبى د كويلى هايدانيدا هيتته ههلگرتن ب شيوهيبى بياقى موگناتيسى. و پاشى دى بارگه زقرىته قه بو بارگهگرى ههتا تهزو د كويليدا دببته سفر، و جارهكادى دى وزا كارهبى ب شيوهيبى بياقى كارهبى د بارگهگريدا هيتته ههلگرتن. و پاشى دى بارگهگر زقرىت و خاليكهته كويلى. و ههروهسا ئهف كرىاره دى ب جاران دووباره بيت. كو دى ليك گوهورپينا وزى دناقهرا بارگهگرى و كويليدا چيببت، و ب نهبوونا و ندابوونا وزى ژ نهگهريى بهرگريا ماددهيبى هايدارى، كو پشكهك ژ وزى د كويليدا زهعى دببت ب شيوهيبى گهرمى، كو دببته نهگهريى بهرهف قهمرىانا لهزىنان. ئهگهر تهزويهكى گوهور پى ههفكوپ دلهزىن و رهوادهيدا دگهل لهزىنا زقرىكى بهيتته د زقرىكيدا. ئهه دى بيژىن زرنگينى د زقرىكيدا پويدا. دشياندايه زرنگين د زقرىكيدا ههل كهقبت، ئهگهر تهزويهكى گوهور ب لهزىنهكا دياركرى ئيناتيدا، ئهوزى ب گوهوردينا بارگهگرى بارگهگرى ههتا ههفكورى و يهكسان بوون دناقهرا لهزىنا زقرىكى و لهزىنا هاتيه تيدا چيدببت.

و ههروهسا ههفكورى دناقهرا لهزىنين ئيستگههين راديو و تهلهفزيون و لهزىنا دهزگههين وهرگرتنى د مالاندا دهيتتهكرن قيجا ئهگهر زرنگينى پويدا دى وهرگرتن ژ ئيستگههين هنارتنى چيببت. تهزو د زقرىكيدا دلهزىت بى بهرهستهيهكا بهرچاف ئهگهر

$$X_L = X_C$$

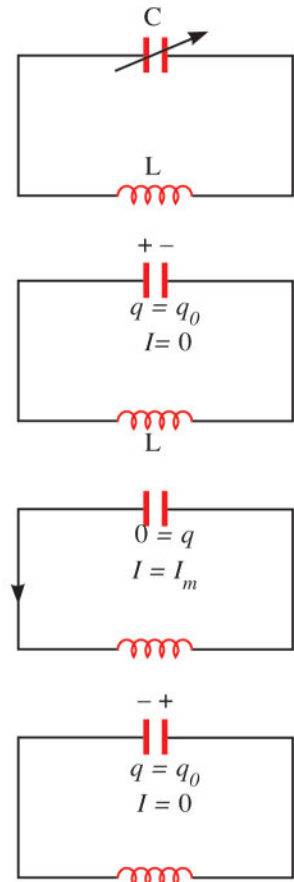
$$X_L = 2\pi f L \quad \text{كو}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$X_L = X_C \quad \text{هينگى دى}$$

$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f^2 = \frac{1}{2(\pi)^2 LC} \quad \text{يان}$$



### شيوهيبى 31-6

زقرىكا لهزىنا كارهبى يا پيكهاتى ژ هايدارى خورى و بارگهگرهكا بارگهكرى.

ئانكو ھەرتىك ژ لەرزىنا زفركى و لەرزىنا ئىستگەھى ھنارتنى يەكسان دىن  $f$  كو:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

بۇ نموونە، ئەگەر  $C=0.25 \mu F$  و  $L = 5 \text{ mH}$  لەرلەرا زرنگىنى دى بىتە:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{(0.25 \times 10^{-6} \text{ F})(5 \times 10^{-3} \text{ H})}} = 4504 \text{ Hz}$$

### ترانسفۆرمەر

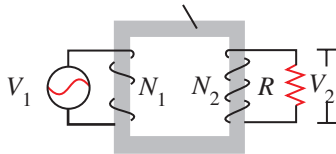
دەزگەھەكە جىاوازا ئەركى يا تەزوىي گۆھۆر بلند دكەت يان نزم دكەت.

## Transformers ترانسفۆرمەر

د ھندەك جاراند، يا پىدقايە يان يا فەرە  $\varepsilon$  يا گۆھۆر بەھتە گۆھۆرپىن بۇ بەھايەكى مەزنتەر، يان بەھايەكى مەزن كىم بگەين بۇ بەھايەكى كىمتر. ئەوا دەھىلىت ئەف چەندە دشىاندابىت ترانسفۆرمەر transformer.

سادەترىن جۆرىن ترانسفۆرمەران ژ دوو كويلىن تىلى يىن گرېداى ل دور نافوكا ترانسفۆرمەرى (ژ ئاسنى نەرم) وەكى يى د دەزگەھى تاقىكرنا فارادايدا. د شىوھىي 6-32 دا، كويلى چەپى ژ ژمارا  $N_1$  ژ پىچان پىك دەھت و ب جىاوازا ئەركى گۆھۆر يى تىچوو دگەھىنىت. و دىيىزنى كويلى دەسپىكرنى (ئىكى). بەلى كويلى ل لايى راستى ب بەرگرەكى  $R$  دگەھىت و ژ ژمارا  $N_2$  ژ پىچان پىك دەھت، و دىيىزنى كويلى لايەكى (دووى) و ھەر وەكى د تاقىكرنا فارادايدا، پارچا ئاسنى نەرم ھىلپىن بياقى موگناتىسى دئىختە سەمتەكى، كو پترىا ھىلان د ھەردوو كويلاندا بچن. ژبەركو توندىا د پانەبرگى نافوكا ئاسنى يا ترانسفۆرمەرىدا ھەمان توندىيە د ھەردوو كويلىن دەسپىكرنى و لايەكىدا. ئەفجا جىاوازا ئەركى گۆھۆر دى يا جىاوازىت د ھەردوو كويلاندا ژبەر جىاوازا دناقبەرا ژمارا پىچىن واندا. پالھىزا كارەبى يا دانايە سەر كو دبىتە ئەگەرى بياقەكى موگناتىسى يى گۆھۆر د كويلى دەسپىكرنىدا، ب گۆھۆردىنا بياقى موگناتىسى يا گرېدايە لدويف ياسايا فارادى يا ھايدانى

نافوكا ترانسفۆرمەرى



زفرىكا لايەكى زفرىكا دەسپىكرنى  
(زفرىكا دووى) (زفرىكا ئىكى)  
(درچوو) (تىچوو)

### شىوھىي 6-32

ترانسفۆرمەر تەزوىي گۆھۆر د زفرىكا دەسپىكرنىدا بۇ ھايدانا تەزويەكى دى يى گۆھۆر د زفرىكا لايەكىدا.

$$V_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ موگناتىس}$$

ھەر وەسا پالھىزا كارەبى ئەوا دەھتە ھايدان د كويلى لايەكىدا ئەقەيە:

$$V_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ موگناتىس}$$

ھەژمارتتا رېژا  $V_1$  بۇ  $V_2$  دى بىتە ئەگەرى كورتبوونا دەستەواژەيىن ل لايى راستى ژبلى  $N_2$  و  $N_1$ . ئەف ئەنجامە دەربرىنى ژ ھاوكىشا ترانسفۆرمەرى دكەت:

### ھاوكىشا ترانسفۆرمەرى

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

$\varepsilon$  يا ھايدانى د كويلەكى لايەكىدا =  $\varepsilon$  يا ل سەر دانانى د كويلى دەسپىكرنىدا ×

ژمارا پىچىن كويلى لايەكى

ژمارا پىچىن كويلى دەسپىكرنى

دشىاندايە قى ھاوكىشى دووبارە بنقىسىن وەك يەكسانى بۇ رېژا ھەردوو جىاوازا ئەركان دگەل رېژا ھەردوو ژمارا پىچان

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

دبىزئە رېژا  $\frac{N_2}{N_1}$  رېژا گۆھۆرپىنى د ترانسفۆرمەرىدا.

دەمى  $N_2$  مەزنتربىت  $N_1$  دى  $\epsilon$  د كۆيلى لايەكىدا مەزنتربىت  $\epsilon$  د كۆيلى دەسپىكرنىدا و دى بىژنە ترانسفۆرمەرى ترانسفۆرمەرا بلندكەر. لى ئەگەر  $N_2$  بچوكتەر بىت  $N_1$  دى  $\epsilon$  د كۆيلى لايەكىدا كىمترىبىت  $\epsilon$  د كۆيلى دەسپىكرنىدا، و دى بىژنە قى ترانسفۆرمەرى ترانسفۆرمەرا نزمكەر. دبىت بۇ مە وەسا دياركەت كو ترانسفۆرمەر تىشتەكى  $\epsilon$  نەبوونى پەيدادكەت. بۇ نمونە ترانسفۆرمەرەكا بلندكەر دىت  $\epsilon$  يال سەر دانای  $10\text{ V}$  بگوھودىت بۇ  $100\text{ V}$ . د دەمى كو دقیت كو شیان دزقپكا لايەكىدا (دەرچوودا) يەكسان بىت (ب زیدەبىقە) ب شیانى د زقپكا دەسپىكرنىدا (تېچوو). لى د راستیدا هندەك  $\epsilon$  وزى بشیوى گەرمىى يان تیشكدانى زەمى دبىت. ئەقجا شیان د دەرچوودا دى كىمترىبىت  $\epsilon$  د تېچوویدا، ئەقە دى مە گەهینىتە هندى كو هەر زیدەبوونەك د  $\epsilon$  يا د زقپكا دەرچوودا دقیت رامانى ب نزمبوونەكا گونجای د تەزویى كارەبىدا بدەت.

## نمونه 6 (ح)

### ترانسفۆرمەر

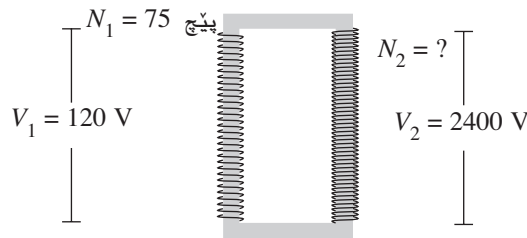
ترانسفۆرمەرەكا بلندكەر ل سەر هیلەكى جياواز ئەركى وى  $120\text{ V}$  دا بلندبەت بۇ  $2400\text{ V}$ . ئەگەر ژمارا پېچىن دەسپىكرنى  $75$  پېچ بىت. نەرى ژمار بېچىن لايەكى چەندە؟

پرس

شروقه

ديار:  $V_1 = 120\text{ V}$   $V_2 = 2400\text{ V}$   $N_1 = 75$  پېچ  
 نەديار:  $N_2 = ?$

نيگان:



دى ھاوكيشەكى يان ھەلوپستەكى ھەلبىژىرم: دى ھاوكيشا ترانسفۆرمەرى بكارئىنم.

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

دى ھاوكيشى دووبارە پىزكەم بۇ قەدارەكرنا نەديارى.

$$N_2 = \frac{V_2}{V_1} N_1$$

دى بهايان د ھاوكيشىدا دانم و شروقهكەم.

$$N_2 = \left( \frac{2400\text{ V}}{120\text{ V}} \right) (75 \text{ پېچ}) = 1500 \text{ پېچ}$$

$$N_2 = 1500 \text{ پېچ}$$

ژمارا مەزن يا پېچىن كۆيلى لايەكى دبىتە ئەگەرى بهايەكى مەزن بۇ  $\epsilon$  د زقپكا لايەكىدا.

2. دى پلانەكى دانم

3. دى ھەژمىرم

4. دى

ھەلسەنگىنم

ترانسفۆرمەر

1. ترانسفۆرمەرەکا بلندکەر د ترۆمبیلیدا دەیتە بکارئینان و جیاوازیا ئەرکی دەسپێکرنی 12 V و یا لایەکی  $2.0 \times 10^4$  V. ئەگەر ژمارا پێچین دەسپێکرنی 21 پێچ بیت. ئەری ژمارا پێچین لایەکی چەندە؟
2. ئەم دپیدقی جیاوازیا ئەرکی 0.750 V دبین بۆ پەیدا کرنا تەزویەکی بلند بۆ ئامیری قاپە کرنی. ئەگەر جیاوازیا ئەرکی دەسپێکرنی یی ترانسفۆرمەرەکا نزمکەر 117 V بیت، ئەری دی ریزا دناقبەرا پێچین دەسپێکرنی بۆ ژمارا پێچین لایەکی چەندبیت؟

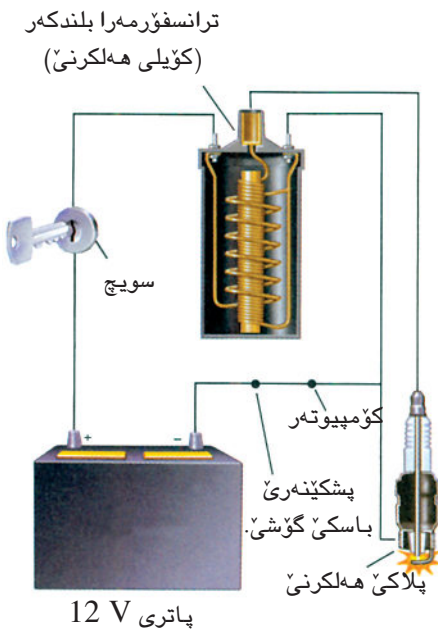
نەبونا چە لاقیا نمونەیی د ترانسفۆرمەرین راستەقینەدا

د هاوکیشا ترانسفۆرمەریدا وە دادنێن کو هیچ شیان دناقبەرا هەردوو کۆیلین دەسپێکرنی و لایەکیدا وندا نابیت. ترانسفۆرمەرین راستەقینە چە لاقیەک هەیه دکەقیتە دناقبەرا 90% و 99% دا، زەعی بوون د وزیدا هەیه ژ ئەنجامی تەزویین هايدای یین بچوک (زقروکە تەزو) ژ ئەگەری بیاقین موگناتیسی یین دناقوکا ئاسنین یا ترانسفۆرمەریدا دەیتە گوهورپن و ژ ئەگەری بەرگریا تیلین کۆیلان. دگەل هەستەرا موگناتیسی (موگنەمان). شیان وندا دبیت و دەیتە گوهورپن بۆ گەرمیی د تیلین گەهینەردا ل دویف قی هاوکیشی  $I^2R$  دەیتە گوهورپن. و ژبو کیمکرنا  $I^2R$  بۆ کیمترین رادە، و ب دەستقەئینانا مەزنترین وزا دەیتە قەگواستن، کۆمپانیین وزی  $\epsilon$  یا بلند و تەزویەکی نزم بکار دئینین

ل دەمی قەگواستننا وزی بۆ جەهین دویر ئەگەر تەزو ب کۆلی 10 نزم بوو، دی شیان زەعی دبیت ب کۆلی 100 نزم بیت. د راستیدا  $\epsilon$  د ئیستگەهی بەرەم ئینانیدا بۆ دۆرین 230 000 V دئیتە بلندکرن. و پاشی دئیتە نزم کرن بۆ دۆرین 20 000 V د ئیستگەهین بە لافکرنا نافخویی. و ل دوماهی دەیتە نزم کرن بۆ 220 V د ناوچەیی بکارئینانا بکراندا  $\epsilon$  یا بلند د تیلین گەهاندنی بۆ جەهین دویر د هیلیت تیل دمه ترسیدارین ل دەمی هاتنا بای کو دبیت وان ل ئەردی بدەن.

کۆلی هەلکرنی (چریسک پەیدا کرنی) د مەکینا پانزینیدا ترانسفۆرمەرە

پاتریا ترۆمبیلی پالەیزا کارەبی یا نەگوهور بەهائی وئ 12 V ددەتە دەزگەهین وئ. ژبو کارکرنا هەمی سیستەمین ترۆمبیلی. سیستەمی هەلکرنی (چریسک پەیدا کرنی) ترانسفۆرمەرە، دبیزنی کۆلی هەلکرنی. ژبو بلندکرنا 12 V یین ژ پاتریی بەرەم دئین، بۆ جیاوازییەکا ئەرکی یا بلند کو ببیتە ئەگەری چریسکان دناقبەرا هەردوو لایین پلاکاندا. شیوهیی 33-6 نەقلانکەکی بۆ جوورەکی ژ سیستەمین هەلکرنی دیاردکەت ژ دۆرین سالاً 1900 وەرە د ترۆمبیلاندا دەیتە بکارئینان. د قی سیستەمیدا یی دبیزنی هەلکرنی ئەلیکترۆنی، هەر لوولەیهکی (سلندرەکی) کۆلی خو یی هەلکرنی یی تاییەت ب وئقە هەیه.



شیوی 33-6

ترانسفۆرمەر د مەکینا ترۆمبیلیدا جیاوازیا ئەرکی دناقبەرا هەردوو لایین پلاکیا بلندکەت قیجا چریسک پەیدا بن.

دقیقت سیستمی هه لکرنی د ترۆمبیلیدا ب هه فگوریا تمام دگه هه می پشکین ماتوری ب پیک و پیک کاربکته. ئارمانج ژى سووتنا سووته مهنی یه د گاڤا گونجايدا ئەوا تیدا گازا ژیک بهیته کیشان مهنترین کارى دشیاندا بکته. پشکینه رهکی کارو پووناکی دبیزنی باسکی گۆشهیی دی رابیت ب دیارکنا وی گاڤی ئەوا تیدا هه می پشکین لوله کی د مهنترین راگفاشتنا دشیاندا، ب کارئینانا جهی باسکی شفشه ی.

وی ده می دی پشکینه ب هنارتنا نیشانه کی بۆ کۆمپیوتهری ترۆمبیلی رابیت. ده می نیشان دهیته وه گرتن، دی کۆمپیوتهر ب داخستنا زڤکا ده سپیکرنی یا گه هاندی ب کۆیلی لوله کیڤه رابیت، کو دی بیته ئەگه ری بلندبوونا ته زوی ده سپیکرنی ب له ز. مه بهری نۆکه یا زانی بلندبوون د ته زویدا دبیته ئەگه ری گوهۆرینه کا ب له ز د بیاڤی موگناتیسی یی ترانسفۆرمه ریڤدا. و ژبه رکو گوهۆرین د بیاڤی موگناتیسی یی زڤکا ده سپیکرنیدا گه له کا یا بله زه، ئەڤه دی بیته ئەگه ری هايدانا E یه کا گه له کا یا بلند. دچیته دناڤه را 40000V و 100 000 V دا. ئەڤ پالهیژا کاره بی دکه ڤیته سه ره ردو و لایین پلاکی، و چریسکان په یاداکته دا سووته مهنی بسووزیت ئەوا وزی دده ته ترۆمبیلی.

## ڤه گوه استنا وزی

وزا کاره بی دهیته هه ژمارتن ژ پترین جوړین وزی یین به ره لاف و بکار دئینن د مالان و کارگه هاندا. ژبه رکو بکار دئینن بۆ پوونا هیی و گه رمکرنی و کارکنا ئامیرین ناف مالی، و هه ره سا بۆ کارکنا ئامیرین کارفانیی. وزه ژ بنگه هین به ره م ئینانی دهیته ڤه گوه استن بۆ مالان و کارگه هان ب پیکا توپین تیلی دبیزنی توپین ڤه گوه استنا وزا کاره بی. کو ته زوی کاره بی تیدا دچیت ژ نیستگه هین به ره م هینانی هه تا جهین مه زاختنی ب پیکا فان تیلان. و ژبه ر کو تیلین ڤه گوه استنا کاره بی دهیته کیشان بۆ دویریین مه زن (دپتیریا جاراند ب سه ده هان کیلومه تران)، ئەڤجا ئەو به رگریه کا کیم نابیت بۆ ته زوی کاره بی، و ئەڤه دبیته ئەگه ری زه می بوونا پشکه کا وزی د تیلاندا ڤه دارا وی ل سه ره رگریا وان تیلان و توندیا ته زوی ڤیژا دچیت رادوه ستیت، د شیاندا په وزا وهندا بووی ژ ڤی په یوه ندیی بژمیرین:

$$E_{\text{وهندا بوو}} = I^2 \times Rt$$

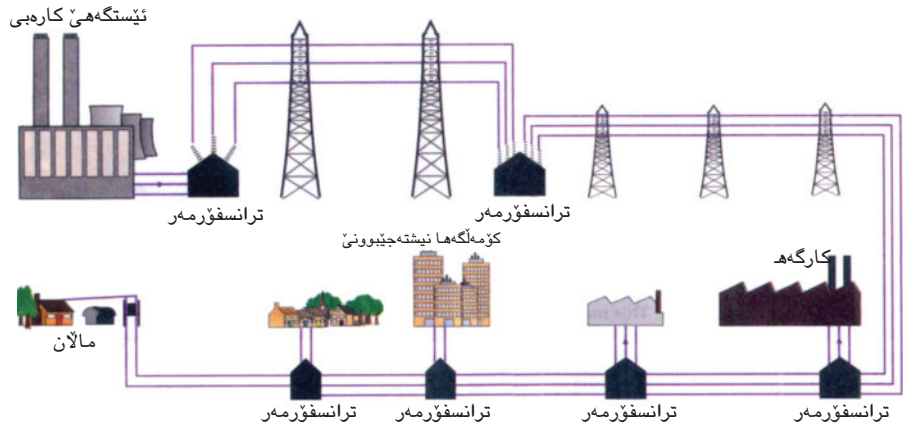
و شیانا وهندا دبیت P ژ ڤی په یوه ندیی بژمیرین  $P = I^2 R$ .

I توندیا ته زوییه R به رگریا تیلی یه و t ده مه.

ئهم دی بینین کو وزا وندا دبیت ب راسته وانه دگه له به رگریا تیلان و دووجایی توندیا ته زوی دگونجیت و رامانا ڤی ژى ئەوه کو توندیا ته زوی ب کارتیکرنه کا مه زن کار د وندا بوونا وزیڤا دکته و پتر ژ کارتیکرنا به رگریی. ئەڤجا پتر دی چاڤی مه ل کیمکنا ته زوی بیت ئەوی د تیلین ڤه گوه استنا وزا کاره بیڤدا بکارئینانا ترانسفۆرمه ری کاره بی یین ئەرک بلندکهر.

ئه گه ره ته زوی کۆیلی ده سپیکرنی I یی مه زن بیت، و جیاوازیا ئەرکی یا کیم بیت، ئەڤ چهنده دی ته زویه کی کیم و جیاوازیا ئەرکه کی بلند د کۆیلی لایه کیدا ئەوی ژمارا بیچین وی پتر ( $N_2$ ) په یاداکته. و ده می دگه هیته جهی مه زاختنی، دی جارها دی ئەرکی نزم کهین بهری بکارئینانی ب پیکا ترانسفۆرمه رها ئەرک نزمکه.

دیسا دشیاندا په وزا وندا دبیت کیم بکهین، ب زیده کرنا ستویراتیا تیلین گه هاندنی، یان تیل ژ ماده کی هاتینه دروستکرنا کو به رگریا وان یا تاییه هه تا راده کی کیم بیت. چه لاقیا ڤه گوه استنی: پيژا سه دیه دناڤه را شیانا دگه هیته باژیری یان کارگه هی و ئەو شیانا ژ نیستگه هی به ره م ئینانی هاتیه هنارتن.



### ۳۴-۶ وینەیی

وزا کاره‌بی ژ بنگه‌هین به‌ره‌م ئینانی بۆ  
جهین مه‌زاختنی ده‌یته‌ فه‌گه‌استن ب  
ریکا تۆرپن تیلان و ترانسفورمەران.

$$\text{چەلاقیا فه‌گه‌استنی} = \frac{\text{شیانا دگه‌هینته زفرکا مه‌زاختنی}}{\text{شیانا ژ بنگه‌هی به‌ره‌م ئینانی ده‌یته‌ هنارتن}} \times 100\%$$

$$\text{چەلاقیا فه‌گه‌استنی} = \frac{\text{شیانا ده‌یته‌ هنارتن} - \text{شیانا وەندابوونئ د تیلین فه‌گه‌استنی}}{\text{شیانا ده‌یته‌ هنارتن}} \times 100\%$$

$$\text{چەلاقیا فه‌گه‌استنی} = \frac{P_{\text{هنارتن}} - P_{\text{گه‌مشتی}}}{P_{\text{هنارتن}}} \times 100\%$$

## نمونه‌یا 6 (ط)

### فه‌گه‌استنا وزی

بنگه‌هکی به‌ره‌م ئینانا وزا کاره‌بی، شینا کاره‌بی یا کویلی لایه‌کی د ترانسفورمەر ویدا یه‌کسانه ب 1 MW. نه‌ف بنگه‌ه ته‌زوی خوی کاره‌بی بۆ باژیره‌کی ده‌نیریت ب ریکا هیلین فه‌گه‌استنی یین به‌رگیا وان  $10 \Omega$  ل ژیر جیاوازا نه‌رکی  $1 \times 10^5 \text{ V}$  چه‌لاقیا فه‌گه‌استنی بژمیره.

پرس

شیکار

1. دزانم

2. دی پلانگی

دانم

3. دی هه‌ژمیرم

دیار:  $\Delta V = 1 \times 10^5 \text{ V}$  ،  $R = 10 \Omega$  ،  $P_{\text{هنارتی}} = 1 \text{ MW}$

نه‌دیار: چه‌لاقى = ؟

دی هاوکیشه‌کی یان هه‌لوپسته‌کی هه‌لبژیرم: دی قان هه‌ردوو په‌یوه‌ندیان بکارئینم.

$$P_{\text{هنارتن}} = I \Delta V$$

$$\frac{P_{\text{گه‌مشتن}}}{P_{\text{هنارتن}}} =$$

دی بهایان د هاوکیشاندا دانم و شرؤقه‌که‌م:

$$P_{\text{هنارتن}} = I \Delta V$$

$$I = \frac{P_{\text{هنارتن}}}{\Delta V} = \frac{1 \times 10^6 \text{ W}}{1 \times 10^5 \text{ V}}$$

$$I = 10 \text{ A}$$

$$P = I^2 \times R = (10 \text{ A})^2 \times (10 \Omega) = 10^3 \text{ W}$$

$$P_{\text{وهندابوو}} = P_{\text{هنارتن}} - P_{\text{گههشتی}}$$

$$P_{\text{گههشتی}} = 10^6 \text{ W} - 10^3 \text{ W} = 999 \times 10^3 \text{ W}$$

$$\frac{P_{\text{گههشتی}}}{P_{\text{هنارتن}}} = \frac{999 \times 10^3 \text{ W}}{10^6 \text{ W}} = \frac{999}{10^3} = 0.999 = 99.9 \%$$

## به ابره رکرنا 6 (ط)

### فهگوهاستنا وزی

1. شیانا وندا دبیت ب شیوهیی گهرمی د تیله کیدا بهرگریا وی  $120 \Omega$  و تهزویه کی  $50 \text{ A}$  قیپا دچیت بژمییره.
2. نهگهر وزیه کا شیانا وی  $3 \text{ MW}$  د تیلا دپرسیار  $1$  دا بهیته هنارتن. شیانا دگههسته دومهیا تیلی بژمییره. و چه لاقیا فهگوهاستنا وزی دهرئه نجام بکه.

## پیداچونا بهندی 3-6

1. بهایی کاریگه ری تهزوی د ئیک ژ کویلین گیتارا کاره بییدا دگههسته  $0.025 \text{ A}$  و بهرگریا کویلی  $4.3 \text{ k}\Omega$ . مهزنترین بهایی تهزوی گاقی چهنده؟ نه ری بهایی کاریگه ری  $\mathcal{E}$  یا د کویلیدا بهرهم دهیت و مهزنترین بهایی جیاوازیا نه رکی چهنده؟
2. بوچی بارگه بوونا بارگه ری تنی دهی نه رکه کی نه گوهورپل سر دهیته دانان دبیت؟
3. **هزرنه کا رهخنه گر:** بهایی ناخنجی بی تهزویه کی گوهورپل ب ریژاهیا چه رکه کا تام چهنده؟ پابوچی بهرگر گهرم دبیت دهی تهزویه کی گوهور قیپا دچیت؟

# پوختهیی بهندی 6

## بیروکیڼ بنه مایی

### پشکا 1-6 کارهبا پهیداوو ژ موگناتیسی

- گوهورپن د سویلیا موگناتیسیدا دناف کویلهکی گههینهدا دی تهزویهکی کارهبی د کویلیدا هایدت. دبیژنه فی تیگههی هایدانا کاروموگناتیسی.
- یاسایا لینز: دبیژیت هئو بیاقی موگناتیسی یی ژ تهزویهکی چیدبیت دوژی وی گوهورپنیه هئا بوویه هئگهری دروستبوونا وی.
- دشیانده قه دارا  $\epsilon$  یا دهیته هایدان ب بهرابه رکرناسایا فارادی یا هایدانی بژمیړین.

### پشکا 2-6 دینه مو و ماتور و هایدانا لیکگوهور

- دینه مو هایدانا کاروموگناتیسی بکار دینن بو گوهورپنا وزا میکانیکی بو وزا کارهبی.
- پیزکرهکا وهکی یا د دینه مو یاندا دهیته بکار نینان د ماتوراندا بو گوهورپنا وزا کارهبی بو وزا میکانیکی.
- هایدانا لیکگوهور کریارهکه تیدا  $\epsilon$  د ئیک ژ زفرکاندا دهیته هایدان ژ هنجامی گوهورپنا تهزوی کارهبی د زفرکهکا دیترا یا پ رهخ ویقهدا.

### پشکا 3-6 زفرکیڼ تهزوی گوهور و ترانسفورمر

- بهایی کاریگه ری تهزوی و پالهیژا کارهبی، د زفرکا تهزوی گوهورپدا، دوو پیقه ریڼ گرنګن بو تایبه تمه نندیڼ زفرکا تهزوی گوهور.
- جیاوازیا هئرکی ل دور هردوو لایڼ بهرگریهکا خورپی د زفرکا تهزوی گوهورپدا دگهل تهزوی د بهرگریدا دچیت ئیک رهوادهنه.
- جیاوازی یا دپهوادهیدا هئی دناقبهرا جیاوازیا هئرکی ل دور هردوو لایڼ بارگهگری یان هایداری خورپی و هئو تهزوی د هرنئیکی ژ واندا دچیت.
- لهزینا (زرنگینی) لهزینا زفرکا  $(L - C)$  یا بی بهرگر هئقهیه  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ .
- ترانسفورمر پالهیژا کارهبی یا تهزوی گوهور د زفرکیڼدا دگوهورپیت.

## زاراقین بنه مایی

### هایدانا کاروموگناتیسی

(152 J) Electromagnetic induction

### هایدانا خویتی

(157 J) Self inductance

### هاوکولکی هایدانا خویتی

(157 J) Coefficient of self inductance

(162 J) Eddy currents تهزویڼ زفرک

(163 J) Generator دینه مو

### تهزوی گوهور

(165 J) Alternating current

### دوژه پالهیژا کارهبی یا هایدای

(166 J) Back emf

### هایدانا لیکگوهور

(168 J) Mutual inductance

### بهایی کاریگه ری تهزوی

(170 J) Effective current

(172 J) Pure resistance بهرگریا خورپی

### بهربهستا هایدانی

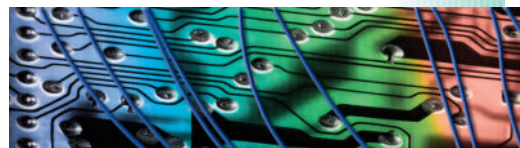
(174 J) Inductive impedance

### بهربهستا بارگهگری

(175 J) Capacitive impedance

(181 J) Transformer ترانسفورمر

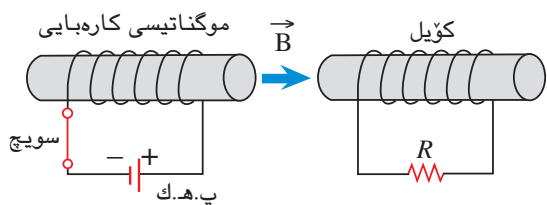
## پیداچوونا بهندی 6



پیداہره و ھلسهنگينه

8. دوو شفشین موگناتیسى ب تهنیشت ئیکفه هاتنه دانان ب شیوهکی کو جه مسهری باکوور یی ئیکی ژوان ل نیژیکی جه مسهری باشوری یی دابیت. ئەگەر هەردوو موگناتیس بەرهف کۆیلەکی تیلئیفه هاتنه پالدا. ئەری تو پیشبینیا وی دکهی کو دی  $\mathcal{E}$  یهکا هایدای د کۆیلیدا چیبیت؟ بەرسقا خو پوون بکه.

9. موگناتیسەکی کارهبی ل نیژیک کۆیلەکی هاته دانان وهکی ل خواری یا پوونکری. ل دویف یاسایا لینز ئەری دی ئاراستی تەزویئ هایدای د بەرگری  $R$  دا یی چهوابیت، دقان هەردوو بارین ل خواری؟ ئەگەر  
 أ. بیاقی موگناتیسى ژ نشکهکێفه کیم بیت، پشتی فهکرنا سوچی کارهبی.  
 ب. کۆیل پتر بەرهف موگناتیسى کارهبی هاته نیژیک کرن.



پرسین بەراره کرنی

10. خهلهکهکا بازنهیی یا ژ تیلهکا گههینەر، نیفه تیرهیی وی  $0.12 \text{ m}$  و ئەو یا ستوینه ل سەر بیاقهکی موگناتیسى توندیا وی  $0.15 \text{ T}$ ، بوو، وهکی د شیوهیی (أ) دا ل خواری. خهلهک ژ هەردوو لایین ویقه هاتن پراکیشان کول سەر پویبهری  $3 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  هاته داخستن. وهکی د شیوهیی (ب) دا ل خواری. ئەگەر داخستنا خهلهکی  $0.2 \text{ s}$  فهکیشیت. قهدارا ناقنجیا  $\mathcal{E}$  یا هایدای دزقپکیدا د مهیانا وی دەمیدا بینەدەر.



## کارهبا ژ موگناتیسى پهیدابیت

### پرسیارین پیداچوونی

1. وهسا دانه کو ته دوو زقپکین کارهبی ههنه، زقپکا ئیکی ژ موگناتیسەکی کارهبی و ژێدهرهکی  $\mathcal{E}$  یی تەزویئ نهگوهوڤ و بهرگرهکی گوهوڤر پى بدهت توندیا بیاقی موگناتیسى بگوهوڤریت پیک دهیت. و زقپکا دووی ژ کۆیلەکی تیلئ یی گههاندی بگلفانۆمیتەرەکیقه پیک دهیت. سی پیکا بیژه کو ب وان بشی تەزویهکی کارهبی دزقپکا دوویدا هایدیهی.
2. پوون بکه کا چهوا یاسایا لینز پى ددهت بو دیارکرنا ئاراستی تەزویئ هایدای.
3. ئەو چار هوکار کیشکن کو کار ل قهدارا  $\mathcal{E}$  یا هایدای د کۆیلەکی تیلئیدا دکهن؟
4. ئەگەر ته بیاقهکی موگناتیسى یی پیک و دریزیهکا دیارکری ژ تیلهکی ههبیت، دی چهوا  $\mathcal{E}$  یا هایدای ل دور هەردوو لایین تیلئ زیدهکەى؟

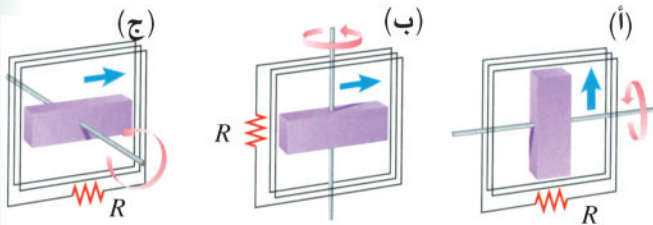
### پرسیار ل دور تیگههان

5. بلەزداکرنا جه مسهری باکوور یی موگناتیسەکی بو ناف کۆیلەکی تیلئ یی ب گلفانۆمیتەرەکیقه گههاندی، دبیته ئەگەری لادانا نیشادەری گلفانۆمیتەری بو لای پاستی. ئەری دی چهوا نیشادەر هیته لادان ئەگەر تو ب ئەقین ل خواری پابووی؟  
 أ. ته موگناتیس ژ ناف کۆیلی پراکیشا دەرغه.  
 ب. ته موگناتیس دناف کۆیلیدا نهژتی هیلا.  
 ج. جه مسهری باشور یی موگناتیسى بو ناف کۆیلی پالدا.
6. دیار بکه کا چهوا یاسایا لینز دەسپیکا پاراستنا وزی پوون دکهت.
7. ئەری كهفتنه خواریا موگناتیسەکی بهیژ دناف بوپهکا سفری یا دریزدا دی بیته ئەگەری هایدانا تەزویهکی د بوپیدا؟ ئەگەر ته بەرسف ب بهلی دا، ئەری تەزویئ هایدای دی چهوا کارکەت ل سەر لقینا (كهفتنا) موگناتیسى؟

22. ئەگەر ژمارا پېچىن كۆيلەكى ھاتنە زىدەكرن بۇ دوو ھندى بەرئ ب رېكا ھەلكرنا توپخەكى دى ژ پېچان ل سەر يا ئىكى و ب ھەمان ئاراستەيا پېچانى، ئەرئ دى چ ل ھاوكۆلكى ھايدانا خوياتى پرويدەت؟

23. د گەلەك ترانسفۆرمەراندا دى تىلا ل دۆر ئىك ژ ھەردوو كۆيلان ستویرتريت. و د دويڤدا دى بەرگريا وى كىمتربيت. بەراورد ب تىلا ھەلكرى ل دور كۆيلى دى، ئەگەر تىلا ستویرتر ل دۆر كۆيلى لايەكى ھاتە ھەلكرن. ئەرئ دى ترانسفۆرمەر بلندكەر بيت يان نزمكەربيت؟ بەرسقا خو راقەبەكە.

24. شفشەيەكى موگناتىسى ب ستوینی ب تەوەركى زڤرۆك قە ھاتەگریدان. پاشى موگناتىس ل ناڤەراستا كۆيلەكى تىليدا ھاتە دانان. ئەرئ د كيشك ژقان بارین ل خواری دیاركریدا، دشاندايە ئەف دەزگەھە ھەك دینەمويەكى كارەبى بهیتە بكارئینان؟ بەرسقا خو پروون بکە.



25. ئەرئ ترانسفۆرمەر د بارى تەزووی نەگورپى ففتى كاردكەت؟ بەرسقا خو پروون بکە.

26. چەند زڤرینا كۆيلى دینەمويى AC ب لەزتربيت، دى زڤراندنا وى كۆيلى ب زەحمەتتر بيت. ياسايا لينز بكاربينە بۇ راقەكرنا قى چەندى.

### پرسیارین بەرابەرکرنى

27. بەھایى كارىگەر یى پالھیزا كارەبى د ھیلەكا ئەرك بلنددا ل ئىك ژ وەلاتان دگەھیتە 220 000 V، ئەرئ مەزنترىن بەھایى E چەندە؟

28. مەزنترىن بەھایى تەزوویى د گلۆپەكا پروناھيیدا دچیت 0.909 A دەمى بەرگريا وى 182 Ω. أ. ئەرئ بەھایى كارىگەرى تەزوویى د پەتیللا گلۆپیرا دچیت چەندە؟

ب. ئەرئ بەھایى كارىگەر یى پالھیزا كارەبى ل دۆر ھەردوو لايین پەتیللى چەندە؟

ج. ئەرئ ئەو شيانا گلۆپ بكاردئینیت چەندە؟

11. كويلەكى لاكیشەيى دريژيا وى 0.085 m و پانيا وى 0.055 m ب شيوهيهكى ھاتە دانان كو پرويبەرئ وى ستوین بيت ل سەر ئاراستەيا بياڤەكى موگناتىسى B. ئەگەر كۆيلى 75 پېنچ ھەبن و بەرگريا وى يا گشتى Ω 8.7 بيت. ئەگەر قەدارا بياڤى ب تىكرابى 3.0 T/s كىم بيت، ئەرئ قەدارا تەزوویى ھايدای د كۆيليدا چەندە؟

12. كويلەكى 52 پېچى و پرويبەرئ پانەبرگى وى  $10^{-3} \text{ m}^2 \times 5.5$  ژ جھەكى تونديا بياڤى موگناتىسى تىدا  $B = 0.00$  T بو جھەكى دى ھاتە بەردان كو تونديا بياڤى موگناتىسى تىدا  $B = 0.55$  T. ئەگەر قەگواستن د مەيانا 0.25 s دا بيت. و پرويبەرئ كۆيلى ستوین بيت ل سەر ھیلين بياڤى موگناتىسى، ئەرئ دى ناڤنجيا E يا ھايدای د كۆيليدا چەندبيت؟

## دینەمو و ماتور و ھايدانا ليكگوھور

### پرسیارین پیداجوونى

13. پىكھاتین سەرەكى يىن دینەمويى كارەبى، بىژە، و رۆلى ھەرنىكى ژوان د پەيداكرنا E يا گوھودا دیاربکە.

14. قوتاببيەك دەستكى دینەمويەكى بچويك یى گەھاندى ب ھۆلدەرئ گلۆپەكا 15W دزڤرینیت. گلۆپ ب گەشبونەكا گەلەك كىم پرووھن دبيت. ئەرئ دقیت قوتابى چ بکەت دا گەشبوونا گلۆپى زیدەبکەت؟

15. ئەرئ پەيڤا لەرزین ب تايبەت بۇ تەزووی گوھور چ امانى ددەت؟

16. ئەرئ چەوا دى دینەمويى AC گوھورپین بۇ دینەمويى DC؟ بەرسقا خو پروون بکە.

17. رامانا دوژە پالھیزا كارەبى چيیە؟ چەوا ئەف پالھیزا كارەبى د ماتورئ كارەبیدا دەیتە ھايدان؟

18. چەواييا پرويدانا ھايدانا ليكگوھور دیاربکە.

19. ئەرئ جياوازی دناڤبەرا ترانسفۆرمەرا بلندكەر و ترانسفۆرمەرا نزمكەردا چيیە؟

20. ئەرئ ترانسفۆرمەرا بلندكەر شيانى بلندكەت؟ بەرسقا خو پروون بکە.

### پرسیار ل دور تيگەھان

21. دەمى ئاستى بازنەكا دزڤریت تەریب بيت بۇ ھیلين بياڤى موگناتىسى، دى ژمارا ھیلين بياڤى يىن دناڤ بازنیدا دچن سفر بيت. ئەرئ بۇچى دى تەزووی ھايدای د مەزنترىن بەھایى خۇدابیت د وى گاقى ژ زڤرینا بازنیدا؟

## زفرکین تەزویئ گوهۆر و ترانسفۆرمەر

### پرسیارین پێداچوونی

29. ل دەمئ بەرەم هینانا تەزویئ گوهۆرپدا کیش بر ب نەگۆرئ دەمینیت؟

30. ئەرئ پەیوەندیا شیاننا و ندادبیت د بەرگرەکیدا ژ ئەنجامئ تەزویئ گوهۆر چیبە ب شیاننا و ندادبیت ژ ئەنجامئ تەزویئ نەگوهۆر. بۆ زانین توندیا تەزویئ نەگوهۆر و جیاوازی ئەرکئ وی دیەکسانن ب مەزنترین توندیا تەزویئ گوهۆر و جیاوازی ئەرکئ وی؟

31. ئەرئ چەوا بەرەستا بارگەگری دزفرکین تەزویئ گوهۆرپدا دگەل لەرزینی دەیتە گوهۆرین؟

32. پروون بکە کا بۆچی فەگوهاستنا وزا کارەبی، ب جیاوازی ئەرکئ بلند و تەزویەکی نزم، کریارترە ژ فەگوهاستنا وی جیاوازی ئەرکئ نزم و تەزویەکی بلند؟

### پرسیار ل دور تیگەهان

33. د برەپئ گرفتە ئەردیدا (GFI)

Ground Fault Interrupter، ئەرئ جیاوازی تەزویان د پلاکەکیدا ب نیشادانا بەهائی کاریگەر یئ تەزوی یان ب نیشادانا بەهائی گاقئ یئ تەزوی د هەر گاقەکیدایە؟ بەرسقا خو پروون بکە.

34. قۆلتیمیتەر و ئەمیتەر ئەوین برین گوهۆر دپیشن دئینە ستیرەکرن بۆ پیقانا بەهائین کاریگەر بین پالەپزی و تەزوی، ل دویف ئیک. بۆچی ئەف چەندە باشتەر ژ پیقانا مەزنترین بەهائین هەرئیکی ژ ع و تەزوی؟

### پرسیار بەرابەرکرنئ

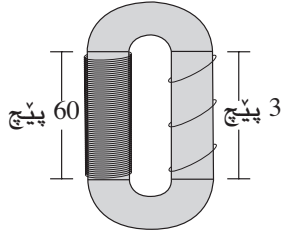
35. ترانسفۆرمەرەک بۆ گوهۆرپنا 120 V بۆ 9.0 V بکار دەیت، دا کاریکەرەکی CD پی کاربەت ئەگەر زفرکا دەسپیکرنئ یا ب ژیدەریفە گەهاندئ 640 پینج هەبن، ئەرئ ژمارا پینج زفرکا لایەکی دگەهیتە چەندئ؟

36. وەسا دانە کو کاریکەرەکی CD، جیاوازی ئەرکئ وی 9.00 V ترانسفۆرمەرەک یا هەمی بۆ گوهاستنا تەزوی و جیاوازی ئەرکئ، د ئیک ژ وەلاتاندا ئەگەر ریزا ژمارا پینج کۆیلئ دەسپیکرنئ بۆ ژمارا پینج کۆیلئ لایەکی، 24.6 بۆ 1 بیت. ئەرئ جیاوازی ئەرکئ ژیدەری د وی وەلاتیدا چەندە؟

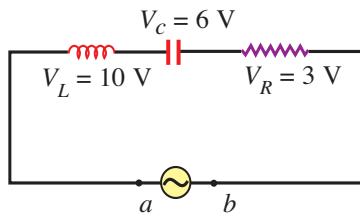
37. ترانسفۆرمەرەک بۆ گوهاستنا 120 V بۆ 6.3 V دەیتە بکارئینان، ژ بۆ کاریکەرنا شەمەندەفرەکا یاریان. ئەگەر ژمارا پینج دەسپیکرنئ 210 پینج بیت، ئەرئ ژمارا پینج کۆیلئ لایەکی چەندە؟

38. ترانسفۆرمەرە پروونکری د شۆهیی ل خواری ژ کۆیلئ لایئ چەپی ئەوئ ژمارا پینج وی 20 جارن پتر ل ژمارا پینج کۆیلئ لایئ راستئ هاتیە چیکرن.

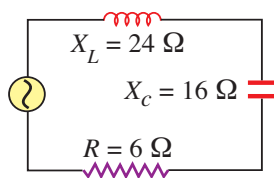
ا. ئەگەر جیاوازی ئەرکئ تیچوی ب کۆیلئ لایئ چەپیئە گەهاندی بیت. ئەرئ جوړئ ترانسفۆرمەرئ دقئ ئاوایدا چیبە؟  
ب. ئەگەر جیاوازی ئەرکئ تیچوی 24 000 V بیت، ئەرئ جیاوازی ئەرکئ دەرچوی چەندە؟



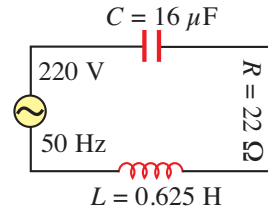
39. د زفرکا کارەبی یا د شۆهیی ل خواری، جیاوازی ئەرکئ گشتی  $V_T$  دناقبەرا هەردوو لایین ژیدەریدا  $a, b$  بژمیرە؟



40. دزفرکا کارەبی، یا د شۆهیی ل خواری، ریکریا زفرکئ بژمیرە.



41. ئەگەر زقپكا دياركرى د شيوهیی ل خورئ د بارئ زرنگینئ دابیت دگهل تهزویئ بو دهیته دان. ئهري تونديا كارىگهريا تهزویئ گوهور چهنده؟



42. زقپكه كارىگهريا زرنگینئ ژ كۆيلهكى هايدانئ و بارگهگرهكا بارگهگرى گوهور پيك دهيت، ئەگەر بارگهگرى بارگهگرئ 400 μF بيت و پاشى كيم بيت بو 100 μF، ئهري لهرزينا زقروكئ دئ بېته چهنده؟

43. كۆيلهكى هايدانئ بهرگريهكا ئومى يا 10 Ω ههيه و هاوكۆلكئ هايدانا وى يا خوياتى 0.5 H بو. ل دويق ئيك دگهل بارگهگرهكا بارگهگرى و 150 μF و ژيديرهكى تهزویئ گوهور جياوازيا ئهركئ وى يئ كارىگه 250 V و لهرزينا وى 50 Hz هاته گهاندن. ئەشان بژميره:

- أ. تونديا كارىگهريا يا تهزویئ گوهور.
- ب. بهايى كارىگهريا جياوازيا ئهركئ دناقبهرا هردوو لايين ههريكى ژ كۆيله و بارگهگرئدا

44. گلوپهك شيانا وئ 100 W ل زيئر جياوازيا ئهركهكى كارىگه 120 V. مهديت كار پئ بكهين ب پيكا ژيديرهكى كارهبي يئ گوهور، جياوازيا ئهركئ وى يئ كارىگه 240 V و لهرزينا وى 50 Hz. بارگهگرى وئ بارگهگرئ بژميره ئەگه هاتو دگهل گلوپئ ل دويق ئيك هاته گهاندن، دئ گلوپ ب ههمان شيان پووناھيئ دهت.

45. گلوپهك هاوكۆلكئ هايدانا وى يا خوياتى  $L = 50 \text{ mH}$ . تهزويهكى تونديا وى 2 A، قيپا دچيت، دهمئ جياوازياهكا ئهركئ يا نهگوهور قهدارا وئ 20 V دناقبهرا هردوو لايين ويدابيت. مهزنترين تونديا تهزویئ د كۆيليرا دچيت بژميره، دهمئ جياوازيا ئهركئ يا گوهور ههبيت و بهايئ وى يئ كارىگه 20 V و لهرزينا وى 60 Hz دناقبهرا هردوو لايين ويدابيت.

## پيداجونا گشتى

46. قوتابيهك بزاقئ دكته دينهمويهكا ساده چيكهت. ب دانانا خهلهكهكى دناقبهرا دوو جهمسرين موگناتيسهكى ب شيوهیی نالا ههسپى، تونديا بياقئ وى  $2.5 \times 10^{-2} \text{ T}$  رويبهري خهلهكى  $7.54 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  و ئهوزى ب ستوئى

ل سهر هيلين بياقئ دلقيت. ئهري چهندهم دئ پئ چيت ههتا قوتابى وى خهلهكى قهگوھيزته دهرقهى بياقئ، دا  $\mathcal{E}$  يهكا 1.5 V بهيئه هايدان، ئهري ئەف دينهمويه يئ چاكه؟

47. كۆيلهك 325 پيچ ههنه، و رويبهري وى  $19.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ژ دهقهرهكا بياقئ موگناتيسى يئ پيچ ب گوشهيا  $45^\circ$  د هياما 1.25 s هاته راكرن. ئەگەر  $\mathcal{E}$  يا هايداي 15 mV بيت، ئهري تونديا بياقئ موگناتيسى چهنده؟

48. جياوازيا ئهركئ دناقبهرا دوو هيلين كارهبي كو وزئ بو مالان قهدگوھيزن 20.0 kV. ئهري پيچا ژمارا پيچين كۆيلئ دهسپيكرنئ بو پيچين لايهكى د ترانسفورمهركئدا چهنده، دا جياوازيا ئهركئ لايهكى 117 V بيت؟

49.  $\mathcal{E}$  يا دينهمويهكى ب قئ هاوكيشئ دهيتته دان  $\mathcal{E} = 245 \sin 560 t$  كو  $\mathcal{E}$  ب قوئت و  $t$  ب چركان دهيتته پيقان. قان بهايان بكاربينه بو ههژمارتنا لهرزينا ژيديرى و مهزنترين بهايئ وى.

50. هاوكۆلكئ هايدانا ليكگوهور بو دوو كۆيلان 1.06 H. نافنجيا  $\mathcal{E}$  يا هايداي د زقپكا لايهكيدا بژميره. ئەگه تهزو د زقپكا دهسپيكرنئدا ژ 0 A بهيئه گوهورين بو 9.50 A د مهيانا 0.0336 s دا.

51. شيانا كارهبي يا دينهمويهكى  $5.0 \times 10^3 \text{ kW}$  جياوازيا ئهركئ دهرچوى 510 kV و تيچوى 4500 V بو. كارهبا دويراتيا  $6.44 \times 10^5 \text{ m}$  د هيلهكا گهاندنئدا دبريت كو بهرگرى د يهكا دريژيا ويدا دگههيتته  $4.5 \times 10^{-4} \Omega/\text{m}$ .

أ. ئهري شيانا زهعئ بوى ب دريژاھيا هيلهكا گهاندن ل دهمئ قهگواستنا كارهبي چهنده؟

ب. ئهري دئ شيانا زهعئ بوى د هيلين گهاندنئدا چهنديت، ئەگه قهدارا جياوازيا ئهركئ دينهموئى 4500 V بيت؟ ئەف بهرسقه چ رامانى لچاف جياوازيا ئهركين بلند بو قهگواستنا وزيئا ددهت؟

52. كويلهك هاوكۆلكى ھايدانا وى ياخۆياتى  $L = 15 \text{ mH}$  و بهرگرىاوى يا ئومى  $10 \Omega$  بۆل دويڧ ئىك دگهل بارگهگرهكا بارگهگرىاوى  $200 \mu\text{F}$  و بهرگرىهكا خورپى  $\Omega$  12 گهھانديه. ئەگەر جياوازيا ئەركى كارىگهريى ژىدەرەكى تەزويى گوهۆر  $100 \text{ V}$  بيت، و لەرزينا وى  $60 \text{ Hz}$  ى بيت. ئەقین ل خوارى بژمیره:

أ. بهايى كارىگهريى جياوازيا ئەركى دناقبهرا دوو لايین هەرنىكى ژ كويلى و بارگهگرى و بهرگرىا خورپدا.

ب. لەرزينا تەزويى گوهۆر ئەوا وەدكەت زقرك دبارى زرنگىندا بيت.

53. كۆيلهكى ھايدانى بهرگرىا وى يائومى  $80 \Omega$  و بهرەستاوى يا ھايدانى  $60 \Omega$  بوو دگهل جياوازيا ئەركهكى گوهۆر بهايى وى يى كارىگەر  $200 \text{ V}$  و لەرزينا وى  $60 \text{ Hz}$  گهھاند، بينەدەر:

أ. پىگريا زقركى.

ب. تونديا كارىگهريا تەزويى دزقركىدا دچيت.

ج. بارگهگرىا پىدقى ل دويڧ ئىك بگهھينين دزقركىدا ژبو ب دەستقەئينا زقركهكا زرنگىنى.

د. ھاوكيشا تونديا كافي يا تەزوى قىرادچيت دبارى زرنگىندا.

54. ژىدەرەكى تەزويى كوهۆر، ھاوكيشا جياوازيا ئەركى كافي دناقبهرا هەردوو لايین ويدا ب قى پەيوەنديى دەيتە دان  $V = 100 \sqrt{2} \sin(100 \pi t)$  دناقبهرا هەردوو لايین ويدا، بهرگرىهكا پوخت  $20 \Omega$  و كۆيلهك هاوكۆلكى ھايدانا وى يا خۆيهتى  $\left(\frac{3}{5\pi} \text{H}\right)$  و بهرگرىاوى يا ئومى ياپشت گوھ ھاقتيه. و بارگهگرهك بارگهگرىا وى  $\frac{1}{4500 \pi} \text{F}$  ل دويڧ ئىك هاتنه گهھاندن. بژمیره:

أ. بهرەستا ھايدانى ياكۆيلى و بهرەستا بارگهگرى يا بارگهگرى و پىگريا زقركى.

ب. تونديا كارىگهريا تەزويى دزقركىدا دچيت.

55. بارگهگرهك بارگهگرىا وى  $400 \mu\text{F}$  دگهل بهرگرىهكا ئومى يا خورپى  $10 \Omega$  و ژىدەرەكى تەزويى گوهۆر لەرزينا وى  $\frac{250}{\pi} \text{ Hz}$  ل دويڧ ئىك هاتە گهھاندن. ئەگەر جياوازيا ئەركى كارىگەر دناقبهرا هەردوو لايین بارگهگرىدا  $18 \text{ V}$  بيت،

أ. جياوازيا ئەركى كارىگەر دناقبهرا هەردوو لايین بهرگرىا خورپدا بژمیره.

ب. مەزنترين بهايى جياوازيا ئەركى كارەبى، بو ژىدەرە دزقركىدا بژمیره.

ج. ب هوبرى وپالپشتيا ئاراسته داران، هەر ئىكى ژ جياوازيا ئەركى دناقبهرا هەردوو لايین بهرگرى و بارگهگرىدا، و جياوازيا ئەركى گشتى يى هاتيه بكارئينان بنوينه.

56. ژىدەرەكى ئەرك گوهۆر لەرزينا وى  $1 \text{ MHz}$  و بهايى وى يى كارىگەر  $50 \text{ V}$ ، هاتەگهھاندن ب زقركهكا پىكهاتى ژ بهرگرىهكا  $R=300 \Omega$  و كۆيلهكى خورپى  $X_L = 600 \Omega$  و بارگهگرهكى  $X_C = 200 \Omega$  يين هەقريك گهھاندى. بژمیره:

أ. پىگريا زقركى.

ب. بهايى كارىگهريى تەزويى دھەرنىكى ژ بهرگرى و كۆيلى و بارگهگرىا دچيت.

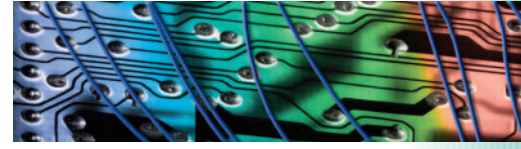
ج. بهايى كارىگهريى تەزويى گشتى يى ژىدەرى.

د. گوڤهيا رەوادەى دناقبهرا تەزويى گشتى و جياوازيا ئەركى ژىدەريدا.

وئہورپیکا تہ پیقان پی کرین وئہوئہنجامین تہ بدہستخوئہئینان ولایین پیدقی ب ہیشتا فہکولینیی وەسف بکہ.

2. رپکخہری جیاوازیبا ئہرکی وتہزوی ولہرزینی وشیانی Adapter چ دکہت؟ پیزانینان ل سہر تیچوو ودەرچوویین رپکخہری جوراوجور بپشکنینہ، بو بەرسقدانی. ئہری رپکخہران ترانسفورمەرہکا بلند گہریان نزمکەر تیدا ہہیہ؟ چ ل لہرزینی پویدہت؟ ئہری رپزا وزا رپکخہر فہدگوہیزیت چہندہ؟ وبوچ ب کاردہیت؟

1. دوو موگناتیسین وەکھف ژہمان خالی ودہمان دەمیدا ئیخستہ خوار. ئیک ژوان دناق کوئلہکی تیلی یی زقرکہکا داخستیرا بووری. ئہری ہردوو موگناتیس دہمان کاقدادئ گہنہ ئہردئ ئہگہران پروون بکہ، پاشی پلانہکی بو تاقیکرنہکی دانہ تیدا تاقی بکہی کاکیشک ژقان ہوکارین ل خواری کاردکہنہ سہر دەمی کہفتنا ہردوو موگناتیسان: توندیا موگناتیس یان پویبہری پانہبرگہیا کویلی یان ژمارا پیچین وی، ئہری ئہو پیقانین توپی رادیی چنہ. سنووری ہویریا پیقانین تہ چہندہ؟ پشتی رازیبوونا ماموستایئ تہ، دەزگہہین پیدقی ب دەستخوئہبینہ، وب تاقیکرنی رابہ. ئہنجامین خو نیشا ہقالین خو دپولیدا بدہ،



## هەلسەنگاندنا بەندی 6

4. ب چ کۆلکە دقیت مەزنتەین بەھایی پالھیزا کارەبێ بەیتە لیکدان، ژبۆپیشانا بەھایی کاریگەریی تەزویی گوھۆر.

ا. 2

ب.  $\sqrt{2}$

ج.  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

د.  $\frac{1}{2}$

5. کۆیلەك ژ دەشەرەكا بیافی موگناتیسی هاتە پراکیشان، ژبۆ هایدانا  $\varepsilon$ . پاشی جارەكادی تیلە هاتەپێچان، کوپویبەری پانە برگەیا کۆیلی بوو جارەك ونیق، هەندەك تیلە زیدەبار هاتە بکارئینان کو ژمارا پێچین وی بوو دووهند. ئەگەر دەمی پیدقی بو پراکیشانا کویلی ژناف بیافی بو نیقی کیم بوو، وتونیا بیافی موگناتیسی مانەگوپ. ئەری دی پالھیزا کارەبی ئەوا دەیتە هایدان چەند زیدەبیت؟

ا. جارەك ونیقا.

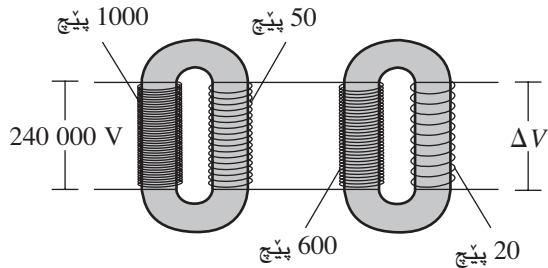
ب. دوو ھەندە.

ج. سی ھەندە.

د. شەش ھەندە.

قی دەقی ل خواری بکارینە بو بەرسفدانی ل سەر ھەردوو پرسپارین 6 و 7.

دوو ترانسفۆرمەر ل دویف ئیک هاتنە گەھاندن وەکی دشیوویی ل خواریدا دیاردکەت.



6. ژلایی راستی بۆ لایی چەپی، ئەری جووری ھەردوو ترانسفۆرمەران چییە؟

ا. ھەردوو ترانسفۆرمەر نزمکەرن.

ب. ھەردوو ترانسفۆرمەر بلنکەرن.

ج. ترانسفۆرمەرا ئیکی نزمکەرە ویادووئ بلنکەرە.

د. ترانسفۆرمەرا ئیکی بلنکەرە ویادووئ نزمکەرە.

## بەرسقا راست ھەلبژیرە

1. کیشك ژفان ھاوكیشین ل خواری وەسفا یاسایا فارادای یا هایدانی ب شیوہیەکی راست دکەت.

ا.  $\varepsilon = -N \frac{\Delta AB \tan(\theta)}{\Delta t}$

ب.  $\varepsilon = N \frac{\Delta AB \cos(\theta)}{\Delta t}$

ج.  $\varepsilon = -N \frac{\Delta AB \cos(\theta)}{\Delta t}$

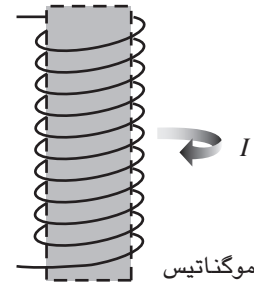
د.  $\varepsilon = M \frac{\Delta AB \cos(\theta)}{\Delta t}$

2. ئەری چ پیدقییە ل قی کۆیلی ل خواری بکەین ژبۆ هایدانا تەزویەکی کارەبی، ب ئاراستەیا میلین دەمژمیری؟

ا. یان ب لقاندنا جەمسەری باکووری موگناتیسەکی بو ناف کۆیلی، یان ژی ب لقاندنا جەمسەری باشووری موگناتیسی بو دەرقي کۆیلی.

ب. یان ب لقاندنا جەمسەری باشووری موگناتیسی بو ناف کۆیلی، یان ژی ب لقاندنا جەمسەری باکووری موگناتیسی بو دەرقي کۆیلی.

ج. ب لقاندنا ھەرنیک ژ ھەردوو جەمسەران بو ناف کۆیلی. د. ب لقاندنا ھەرنیک ژ ھەردوو جەمسەران بو دەرقي کۆیلی.



3. کیشك ژ ئەقین ل خواری نابیتە ئەگەری زیدەبوونا  $\varepsilon$  یا ژ دینەمۆی بەرھەم دەیت؟

ا. زفرینا کۆیلی دینەمۆی ب شیوہیەکی بلەزتر.

ب. زیدەکرنا ھیزا موگناتیسین دینەمۆی.

ج. زیدەکرنا ژمارا پێچین تیل دکوئیلیدا.

د. کیمکرنا پویبەری پانە برگەیا کۆیلی.

7. ئەرئ جياوازيا ئەركى لايهكى دكۆيلئ لايهكيدا يئ ترانسفورمەرل لايئ پاستئ چهنده؟
- 400 V
  - 12 000 V
  - 160 000 V
  - 360 000 V

8. مهنترين بهايئ تهزوي وجياوازيا ئەركى دزفرکهکا تهزويئ گوهوردا دگههته 3.5 A و 340 V ، ل دويف ئيک، ئەرئ شيانا وندادبیت دزفرکيدا چهنده؟
- 300 W
  - 600 W
  - 1200 W
  - 2400 W

### پرسیارین خودان بهرسفهکا کورت

9. مهنترين بهايئ تهزويئ کارهبي يئ گوهور ئهوي د برازهکا کارهبيرا دچیت 12.0 A ، ئەرئ بهايئ کاریگهريئ تهزوي چهنده؟
10. کارئ تهزو گوهوری ددینه مويئ تهزويئ گوهوردا چيه؟
11. ترانسفورمهرکئ 150 پیچ د کۆيلئ خويئ دهسپیکرنيدا و 75 000 پیچ د کۆيلئ خويئ لايهكيدا ههنه. ئهگه جياوازيا ئەرکئ دهسپیکرنئ 120 V بیت، ئەرئ جياوازيا ئەرکئ لايهكى چهنده؟

### پرسیارین خودان بهرسفهکا دريژ

12. بوچی تهزوي گوهور دترانسفورمهرين وزيدا لشوينا تهزويئ نهگوهور دههته بکارئينان؟ ئهسهحيئ ژبهرسفاخوبکه کو شيانا زهعي دبيت ويپرابوونيئ سلامهتيئ بخوقه بگريت.

لپهي ئهقان پيزانينين ل خوارئ بهرسفا پرسيارين 13-15 ده. ئه وئاميرين ل خيقه تگهههکا ديدهفانبيئ دههته بکارئينان خهلهکهکا کانزايي ههيه ل سهرميزهکئ بلند دبيت ودفريت دهمي مروقهک ل نيژيکي ميژئ ببوريت، ئهف دهزگهه ژ سوچهکئ کارو پروناکي پيک دههت کو زفرکئ بکاردئخيت دهمي مروقهک ل نيژيکي سوچي بچيت، ههروهسا کويلهک تيدياهه کو ههردهمي سوچي کارکر تهزو دي قئراچيت.

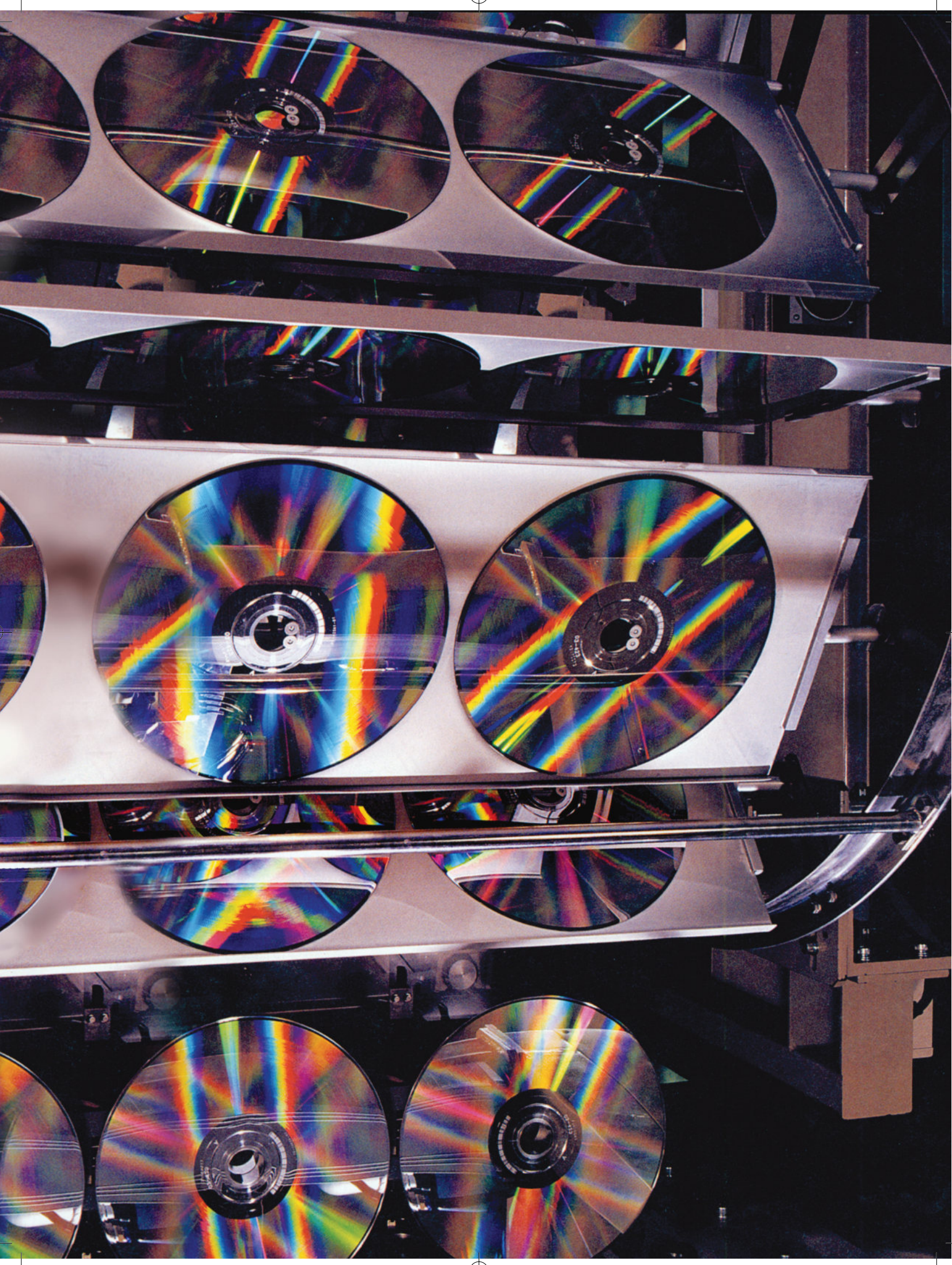
13. بوچی تهزو دكۆيليرا دچیت دهمي مروقهک دنيژيکي ميژيدا دبوريت؟

14. ياسايا لينز بکاربينه بذ پرونکرنا ئهگهري فرينا خهلهکئ بو سلالقه دهمي تهزويهکی بهرف زیده بوون دكۆيليرا دچیت.

15. وهسادانهکو گوهورين دبياقئ موگناتيسيدا 0.10 T/s يه، ئهگه رنيف تيرهبي خهلهکئ 2.4 cm بيت و ژدوو پيچين تيئلي يا پيکهاتي بيت، ئەرئ پالهيژا کارهبي يا دخهلهکيدا دههته هايدان چهنده؟

### هزرهکا مفادار بو تاقیکرنئ

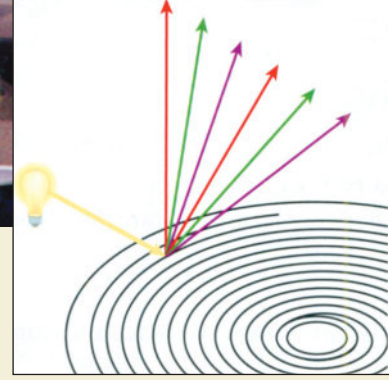
ئهسهحيئ ژ گوهاستنا يهکه يين ههمي بران بو يهکه يين SI دگونجاي بکه.



# بەندى 7

## دناڤىكداچوون و قارىبوون Interference and Diffraction

ئەو پەنگىن پووناھىيى كۆز تەقالكا (سىدى) يەكى دەردكەڭن و دەينە دىتن، وان پەنگا دئىنيتە بىرا مە بىن ژ ئاويژەكى دەردكەڭن دەمى پووناھىيا سىي دكەڭىتە سەر. لى تەقالكا سىدى پەنگا ژ ئەگەرى شكاندى بژالە ناكەت بەلكى پىلېن پووناھىيى د قى ئاوايىدا توشى قارىبوونى دىن.



### يا دەيتە پىشبينىكرن بجە بەيت

د قى بەندىدا دى دناڤىكداچوونا پووناھىيى خوونى، دناڤىكداچوونىدا پىلېن پووناھىيى لىك سىياردىن بۆ پەيدا بوونا بەرەنجامى پىلا، كو توندىيا پووناھىيى وى پترە يان كىمترە ژ وان پىلېن ژى پەيدا بووى.

### ئەوا گرنگ

درزەكا قارىبوونى ئامىرەكە دەسپىكا دناڤىكداچوونى بكار دئىنيت بۆ بژالەكرنا پووناھىيى بۆ پىكەتەين وى كو درىژيا پىلېن جودا جودا ھەنە. دەردەكا قارىبوونى دەيتە بكار تىنان د دەزگەھىن شەفەنگىدا (سپىكترومىتەر) بۆ قەكۆلينا پىكەتەيا كىمىايا سىتېران و پلا گەرميا وان.

### ناقەرۆكا بەندى 7

#### 1 دناڤىكداچوون

- دناڤىكداچوونا پىلېن پووناھىيى
- ناشكرنا دناڤىكداچوونى.

#### 2 قارىبوون

- قارىبوونا پىلېن پووناھىيى
- درزەكا قارىبوونى

#### 3 لىزەر

- لىزەر و ھەقبارى
- بەراپەركرنىن لىزەرى



# دناڤيڪداچون

## Interference

پشکا 1-7

### دناڤيڪداچونا پيلين پوناھي

دبيت ته ٽيڀينا گورزين ڀنگا ل سهر پويي بلقهڪا سابوني ڪربيت، وهڪي يا ديار د شيوھي 1-7 دا. ٺهه يا جودايه ڙ وان ڀنگين دروست دبن ڙ ٺهگري ٽيپه پونا پوناھي دناڤ ماددھڪي پوناھي شڪينھدا، چنڪو دروستبونا ڀنگان د قى ٺاواييدا ڙ ٺهجامي دناڤيڪداچونا پيلين پوناھيھ.

### 1-7 نارمانج

- بهحسي چوانيا دناڤيڪداچونا پيلين پوناھي دڪت بؤ بهرهم ٺينانا مڙيلانڪين پوون و تاري.
- مهرجين پويدانا دناڤيڪداچوني ديار دڪت.
- پيشينبا جهي مڙيلانڪين دناڤيڪداچوني دڪت بڪارٺينانا هاوڪيشا دناڤيڪداچونا جوت دهرزي.

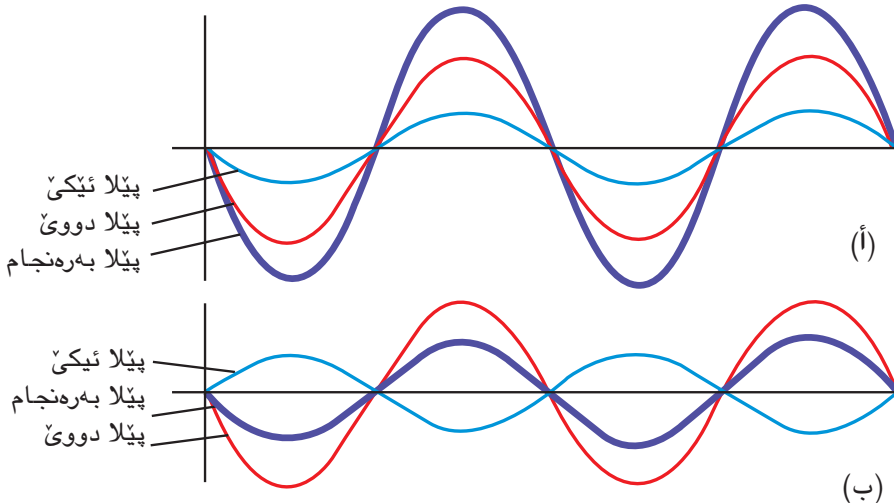
دناڤيڪداچون دناقبهرا دوو پيلين همان دريڙيا پيلي هين: ٺهگر دوو پيلا همان دريڙيا پيلي هببت و دناڤيڪداچن، دي بهرهمجامه پيلهڪي پيڪ ٺينن ڪو همان دريڙيا پيلا هرنئيڪ ڙ وان دوو پيلا هيه. لي لپهي دسپيڪا ليڪ سيياربووني، فرهيا پيلا بهرهمجام د هر گاقهڪيدا دببته سهرهمجامي ڪومڪرنا فرهيا هردوو پيلين ٺيڪرتي د همان گاقدا، پيلا بهرهمجام ڙي ڙ ٺهگري دناڤيڪداچونا دوو پيلا دروست دببت.

ٺهم دشين شيوھي 2-7 بڪاربينين بؤ بهحسڪرنا جوتھڪي ڙ پيلين ميڪانيڪي يان ڪاروموگناتيسي ڪو همان دريڙيا پيلي هبن، ٺهو ڙيدهرين پوناھي ڪو پوناھيا وان ٺيڪ دريڙيا پيلي بتني هيه، دببزي (تهڪ ڀنگ)، دناڤيڪداچونا ٺاڪا ڪهدا پيل ٺيڪوودگرن بؤ بهرهم ٺينانا پيلهڪا بهرهمجام ڪو فرهيا وي مهنتره ڙ فرهيا هرنئيڪ ڙ وان دوو پيلا، د پوناھييدا تونديا پوناھيڪرنا پيلا بهرهمجام دناڤيڪداچونا ٺاڪا ڪهدا ڙيدهره ڙ پوناھيڪرنا هرنئيڪ ڙ دوو پيلين دناڤيڪداچوي بتني. لي دناڤيڪداچونا لاواز ڪهدا (ڙناقبهرا نه تمام) فرهيا پيلا بهرهمجام ڪيمتره ڙ فرهيا وي پيلا فرهيا وي مهنتر. لي دناڤيڪداچونا (ڙناقبهرا) دا فرهيا پيلا بهرهمجام سفره. د پوناھييدا دناڤيڪداچونا لاوازڪر روناھيڪرنهڪا گهور پهيدا دببت و دناڤيڪداچونا ڙ ناقبهرا پنين تاري پهيدا دبن.



### شيوھي 1-7

پيلين پوناھي دناڤيڪداچن ل سهر پويي بلقا سابوني بؤ پيڪ ٺينانا قهفتهيڙين ڀنگا و ڀنگين پوناھي.

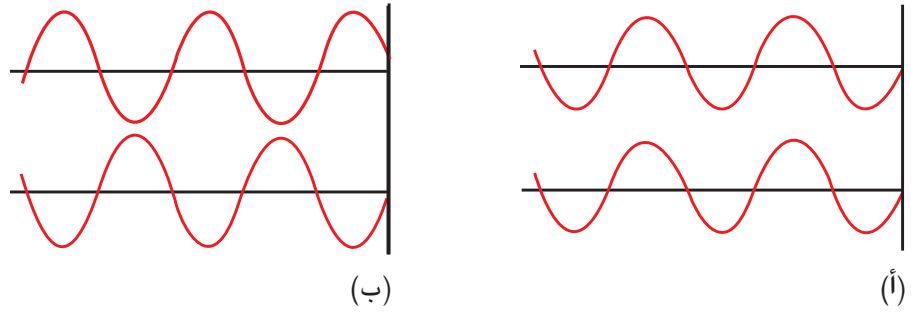


### شيوھي 2-7

چيدببت دوو پيل دناڤيڪداچن (ا) ب شيوھي ٺاڪاڪر يان (ب) ب شيوھي لاوازڪر (ڙناقبهرا نه تمام) د دياردا دناڤيڪداچونيڏا وزه بهرهمجامببت بهلڪي دووباره دابهش دببتهه.

## ههقباری Coherence

نهگوهپرینا جیاوازیا رهوادی یه دناقبهرا دوو پیلان یان زیدهتر دا.



شیوهیی 3-7

(أ) دوو پیلین «ههف رهواده» (ب) دوو پیلین «رهواده بهرهفاژی».

## نهگوهپرینا جیاوازیا رهوادی دناقبهرا دوو پیلان دا مهرجه بو دناقیکداچوونا بهردهوام

بو هندی جور دناقیکداچوونی بهردهوام بیت پیدقییه جیاوازیا رهوادی دناقبهرا دوو پیلاندا یا نهگوهپریت. ئەگەر کولمتی پیلهکی جوت بوو دگهل کولمتی پیلهکا دی وهکی د شیوی 3-7 (أ) دا دیار، جیاوازیا رهوادی دناقبهرا وان دا دبیته سفر، ئانکو ههمان رهواده یا هه «د ههف رهواده». لی ئەگەر کولمتی ئیک ژ پیلان جوت بوو دگهل تونویرکا پیلان دیتر وهکی د شیوی 3-7 (ب) دا دیار، جیاوازیا رهوادی دناقبهرا واندا دبیته  $(180^\circ)$  ( $\pi$ ) ئانکو د بهرهفاژینه د رهوادی دا، دوو پیل ههقبار دبن coherence دهمی جیاوازیا رهوادی دناقبهرا واندا خوهگرتی بیت، جهی ئیکی یی نهگوهپر بیت ژ یا دی ب بوورینا دهمی، و دبیزنه ژیدهرین پیلان یی ژ فی جوری ژیدهرین «ههقبار».

ئەگەر دوو ژیدهرین پووناھیی ل نیزیکی ئیک هاتنه دانان، دشیاندا نینه دناقیکداچوونا (بهردهوام) بیته تیپینی کرن خو ئەگەر ههمان پهنگ ژی ههبن، ئەگهری وی ژی گوهرپینین هههمهکینه پهیدابن د پووناھییا ژیدهری ئیکی دا ناگونجن دگهل رهوادا پیلین ژیدهری دووی یی پووناھیی. ول سهرفی بنهمای جیاوازیا رهوادی دناقبهرا دوو پیلاندا یا خوهگرتی نابیت، و بهردهوام دوو پیل دناقیکداچن، لی مهرجین دناقیکداچوونی دهینه گوهرپین دگهل گوهرپرینا جیاوازیا رهوادی دناقبهرا واندا. ژ بهر هندی دشیاندا نینه جورهکی دناقیکداچوونی بیته دیتن یان تیپینی کرن چنکو ژیدهر فی ئاوایدا «نهدهقبارن».

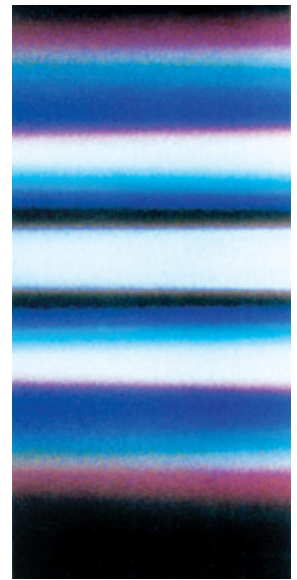


شیوی 4-7

نهقلانکا مژویلانکان ژ مژویلانکین پوون و تاری ئیک لدویف ئیک پیکهاتیه.

## ناشکراکنا دناقیکداچوونی Demonstrating Interference

ئەم دشیین دناقیکداچوونا پووناھیی کو دناقبهرا دوو ژیدهرین پووناھیی دا پوویددهت ب فی ریکال خواری تیپههین: دی بهربهستهکی دانین تهکه درزهکا بجویک تیدابیت ول بهرامبهرفی بهربهستی دی بهربهستهکی دی دانین دوو دهرزین گهلهک بجویکین تهربی ئیک تیدابن، ئەو دوو دهرزین تهریب وهک دوو ژیدهرین ههقبارن چنکو ئەو دوو پیلین ژی دهردهقن بهرهمی ئیک ژیدهری بنهمایی یی پووناھیییه. ژبهر هندی ههه گوهرپرینهکا هههمهکی پوویددهت ل پووناھییا دهرچووی ژ ژیدهری بنهمای ههمان کارتیکرن دی ههبیت ل سهرفووناھییا دهرچووی ژ دوو دهرزان. ئەگەر پووناھیییهکا تهک پهنگ بکاربینین دی پووناھییا دهرچووی ژ دوو دهرزا زنجیرهکی ژ مژویلانکین پوون و تاریین ئیک لدویف ئیک ل سهرفاشی پهیداکن، ههروهکی د شیوهیی 4-7 دا دیار، دهمی پووناھییا دهرکهفتی ژ ههردوو دهرزا دگههیته خالا دناقیکداچوونا ئاشاکه ل سهرفاشی، مژویلانکا پوون دیاردبیت.



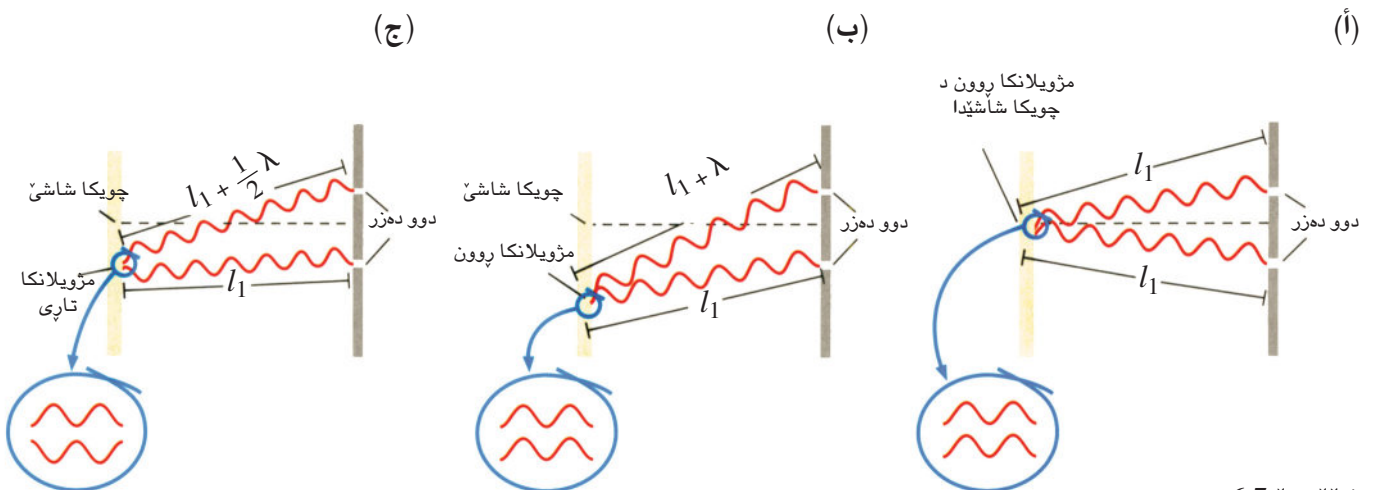
**شپوهی 5-7**

دهمی پهنگی سبې ژ دوو ژیدهرین ههقبار دناقیکداچونو نهو نهقلانکه یا روون و ئاشکرا نابیت، د نهجامی دناقیکداچونیدا پهنگین ژیک جودا ب شپوهکی ئافاکه و ب شپوهکی ژناقبره د خالین جودا دا.

دهمی پهنگی سبې دهپته بکارئینان بو دیتنا دناقیکداچونوی دی تا فیکرن زیدهتر ئالوزبیت و وینین پهنگاوپهنگ دهرکهفن نهگه ر ژی نهو کو پهنگی سبې چهند دریزوی پیلین جودا بین ههین، شپوهی 5-7 نهقلانکهکا دناقیکداچونو پهنگی سبې نیشاددهت، و نهقلانکا دناقیکداچونوی شپوهکی هومای و دیارکری و سنورداری هه ل وان جهین دناقیکداچون یا ئافاکه، نهغه ژی دهرکهفتنا هیلین پهنگاوپهنگ ل دوو پهخین مژویلانکا ناقه ندیدا روون دکهت. هه رب فی چهندی پهنگین سه ر په قویشکین سابونی دهپنه راقه کرن.

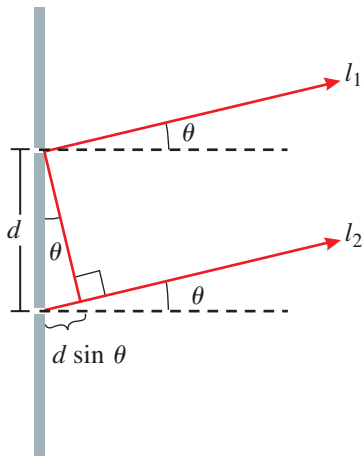
شپوی 6-7 هنده ک ژ پیکین ئیکگرتنا دوو پیلین ههقبارین دهرکهفتی ژ دوو دهرزا ل سه ر شاشی نیشاددهت ل دهمی گه هشتنا ههردوو پیلان بو دهقرا ناقه ند ل سه ر شاشی وهکی د شپوهی 6-7 (أ) دا، هه مان دویریا بری، ژ بهر هندئ ههردوو پیل ب هه مان په واده دگه هنه ناقه ندا شاشی، و د نهجامدا دناقیکداچونو هه کا ئافاکه ر په یدا دبیت کو مژویلانکه کا روونه د وی دهقهریدا. دهمی ئیکگرتنا دوو پیلان د خاله کا دیارکریدا ژ دهرقه ی چویکا شاشی بیت وهکی د شپوهی 6-7 (ب) دا، ل وی دهمی پیل دهرکهفتی ژ دهرزا دویر ئیک دریزیا پیل (λ) زیدهتر یا بری ژ وی پیل دهرکهفتی ژ دهرزا نیژیک، و جیاوازی په وادی دناقبره وان دوو پیلاندا دبیته (2π). ئانکو جیاوازی ریکا بیناهیی (Δ ی) دناقبره وان دوو پیلاندا دبیته ئیک دریزیا پیل (λ) دهمی دگه هنه هه مان خال، د نهجامدا دناقیکداچونو ئافاکه را دووی ل سه ر شاشی په یدا دبیت.

دهمی گه هشتنا ههردوو پیلان د خالا ناقه ر استا دناقبره ههردوو مژویلانکین رووندا، وهکی د شپوهی 6-7 (ج) دا، پیلان ئیک نیف دریزیا پیل (1/2 λ) زیدهتر یا بری ژ پیلان دووی. د نهجامدا تونویرکی پیلان ئیک جوت دبیت دگه ل کولمتی پیلان دووی، هوسا دناقیکداچونو هه کا ژناقبره رویددهت، ژ بهر هندئ مژویلانکه کا تاری دناقبره هه می دوو مژویلانکین روون ل سه ر شاشی په یدا دبن.



**شپوهی 6-7**

(أ) دهمی ههردوو پیلین رووناهیی هه مان دویری بپرن (l1) دی گه هنه شاشی ب هه مان په واده و ب شپوهی ئافاکه ر دی دناقیکداچن. (ب) جیاوازی دناقبره دویریا هاتیه بپرن ژ لایی ههردوو پیلان په کسانه ب ئیک دریزیا پیل (λ) و ب شپوهی ئافاکه ر دناقیکداچن و جیاوازی په وادی دناقبره واندا (2π). (ج) جیاوازی دناقبره ههردوو دویرین هاتینه بپرن (جیاوازی ریکا بیناهیی) نهگه ر نیف دریزیا پیل (1/2 λ)، دی دناقیکداچونو ههردوو پیلان ژناقبره بیت.



### شیوهی 7-7

جیاوازی پړپړوئ دناقبهرا دوو پیلان  $d \sin \theta$  بو پشت راستبوون ژ جیاوازی پړپړوئ، هیلکاری نه هاتیه کیشان ب پیغره کی دیارکری.

### جیاوازی پړپړوئ path difference

جوداهیا دناقبهرا دوو دویراتیایه کو دوو پیلین دهرکفتی ژ دوو ژیدهرا دبرن تا دگه هه همان خال.

### پله یا مژویلانکی order number

ژماره یا مژویلانکه کییه لپه ی مژویلانکا پوونا نافهندی.

### پیشبینی کرنا جهی مژویلانکین دناقبهرا چوونی

وهسا دانه کو ( $d$ ) دویریا دناقبهرا دوو دهرزین تهنگه وهکی د شیوهی 7-7 دا دیار، دوو پیلین پوونا هیا هه قبارا تهک رهنک کو پیک دهین ژ ( $l_2, l_1$ ) دی ژ ههر دوو دهرزا کهقنه سهر شاشی، نهگهر دویریا دناقبهرا ههر دوو دهرزان و شاشی گهلهک مهزنتر بیت ژ دویریا دناقبهرا ههر دوو دهرزاند، دی  $l_2, l_1$  ب نیژیکی د تهریب بن، ژ بهر قی نهگهری نهو دوو گویشین دناقبهرا ههر ئیک ژ  $l_2, l_1$  دا و نهو هیلا بهروارا ب خالا هاتیه کیشان و ستوین ل سهر ههر دوو دهرزا دی دیهکسان بن، و بهایی ههر ئیکي ژوان ( $\theta$ ) یه، وهروهسا گو شهیا ( $\theta$ ) جهی نهوان دوو پیلین ئیکگرتی د خالا نافهندا ل سهر شاشی دیار دکته.

جوداهیا دناقبهرا دویراتیا ههر دوو پیل دبرن دبیزنی جیاوازی پړپړوئ path difference ته ماشه وی سیگوشهیا گو شه راوهستیای د شیوهی (7-7) دابکه و تبیینی یی بکه جیاوازی دناقبهرا پړپړوئ ههر دوو پیلایه کسانه ی  $d \sin \theta$  یه و تبیینی یی بکه جیاوازی پړپړوئ دهیته گو هورپین ب گو هورپینا ( $\theta$ )، و ههر بهایه کی ( $\theta$ )، جهه کی ل سهر شاشی دیار دکته. بهایی جیاوازی ریروهی دیار دکته کو نهو دوو پیل د ههف رهوادنه یان د پیچه وانه نه دپهوادیدا دهمی دگه هه سهر شاشی.

نهگهر جیاوازی پړپړوئ سفر یان ژمارهکا تمام ژ دریژیا پیل بیت، نهو دوو پیل د ههف رهوادنه، و جیاوازی پهوادئ دناقبهرا وا دا یه کسانه ب ( $0, 2\pi, 4\pi, \dots, 6\pi$ ) و دناقبهرا چوونا وا یا ئافاکه ره، و مهرجی دروستبوونا مژویلانکین پوون کو دناقبهرا چوونا وان یا ئافاکه ره، و مهرجی دروستبوونا مژویلانکین پوون کو دناقبهرا چوونا وان یا ئافاکه ره ب قی په یوه ندیا ل خوار یی:

### هاوکیشا دناقبهرا چوونا ئافاکه

$$d \sin \theta = \pm m \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

جیاوازی پړپړوئ دناقبهرا دوو پیلان = ژمارا تماما دریژیا پیلایه

د قی هاوکیشیدا  $m$  دهربرینه بو پله یا مژویلانکی دهمی  $\theta = 0$  ئانکو ( $m = 0$ )، نه قجا دبیزنه وی مژویلانکا پوون مژویلانکا نافهندی، یان (مژویلانکا پوونا پله سفر). ههروهسا دبیزنه وی جوتی مژویلانکین پوونا هیی نهوین ل ته نشتا مژویلانکا نافهندی دهر دکفن مژویلانکا پوونا پله ئیک و هتد... و دهمی جیاوازی پړپړوئ دناقبهرا دوو پیلاندا ژمارهکا کتا چهند جار هیا ( $\frac{1}{2} \lambda$ ) بیت، جیاوازی پهوادئ دناقبهرا دوو پیلین گه هشتی ل سهر شاشی دبیته ژمارا کت  $\pi, 3\pi, 5\pi, \dots$  و نه جامی وی دناقبهرا چوونا ژناقبه ره، و مهرجی مژویلانکا تارپی یا دناقبهرا چوونا ژناقبه ره ب قی په یوه ندیا ل خوار یی:

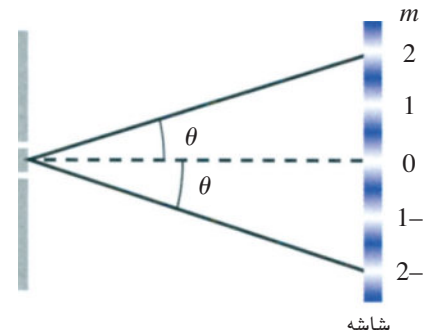
### هاوکیشا دناقبهرا چوونا ژناقبه

$$d \sin \theta = \pm (m + \frac{1}{2}) \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

جیاوازی پړپړوئ دناقبهرا دوو پیلاندا = ژمارا کتا چهند جار هیا نیقا دریژیا پیلایه

نهگهر ( $m = 0$ ) بیت جیاوازی پړپړوئ  $\pm \frac{1}{2} \lambda$  یه، نهوژی مهرجی پیدقییه بو دروستبوونا مژویلانکا تاریا ئیک ل دوو رهخین مژویلانکا نافهند، و دهمی  $m = 1$ ، جیاوازی پړپړوئ  $\pm \frac{3}{2} \lambda$  یه، نهوژی مهرجی پیدقییه بو دروستبوونا مژویلانکا تاریا دوو ل دوو رهخین مژویلانکا نافهند دا، و هتد...

دشیوئی 7-8 دا نهقلانکا دناقیکداچوونی یه ژ تهگهړی دوو دهرزان، تیدا پله یین مژویلانکین پوون نیشاددهن د ههر دوو لایین مژویلانکا پوونا ناڅهندی دا، لی ټه و جهین تارپا وان زیده تر ټه و مژویلانکین تارپنه د نهقلانکا دناقیکداچوونیدا. ژبه رکو دویراتیا دناقبهرا مژویلانکین دناقیکداچوونیدا ل سهر شاشی دهیته گوهورپین ب گوهورپنا دریزیا پیلا پوونا هی، لهوما ژ تهگهړی دناقیکداچوونی ژ دوو دهرزا ټه و دشین دریزیا پیلا پوونا هی بیقین. د راستییدا ټه و په ریکا ټیکی بوو، کو هاتیه بکارئینان بو پیقانا دریزیا پیلا پوونا هی.



### شیوئی 8-7

مژویلانکین پوونین پله بلند ( $m = 1, 2, \dots$ ) ل سهر ههر دوو لایین مژویلانکا پوونا ناڅهندی ( $m = 0$ ) دهر دکهن.

## نمونه 7 (أ)

### دناقیکداچوون

دویراتی دناقبهرا دوو دهرزاندا  $0.030 \text{ mm}$  بوو، مژویلانکا پوونا دووی ل سهر شاشی دهرکفت ب گوښه یا قاریبوونی  $\theta = 2.15^\circ$  دگهل مژویلانکا ناڅهندا، دریزیا پیلا پوونا هی چهنده؟

### پرس

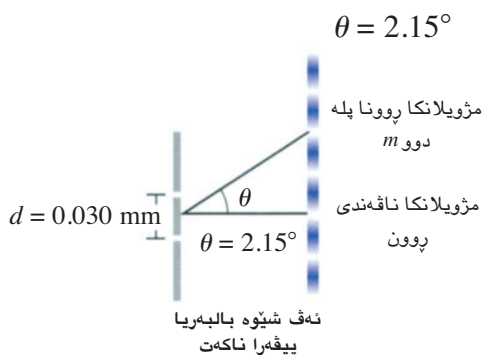
### شروځه

#### 1. دزانم

#### 2. دی پلانه کی دانم

#### 3. دی هه ژمیرم

#### 4. دی هه لسه نگیتم



دیار:  $d = 3.0 \times 10^{-5} \text{ m}$   $m = 2$   $\theta = 2.15^\circ$

نه دیار:  $\lambda = ?$

شیوه:

دی هاوکیشی یان په یوه ندیه کی هه لبریزم: دی هاوکیشا دناقیکداچوونا ټافاکه ر بکارئینم.

$$d \sin \theta = m \lambda$$

دی هاوکیشی ریزکمه مه ټه و فهدرکنا نه دیاری:

$$\lambda = \frac{d \sin \theta}{m}$$

دی بهایان د هاوکیشیدا دانم و هه ژمیرم:

$$\lambda = \frac{(3.0 \times 10^{-5} \text{ m})(\sin 2.15^\circ)}{2}$$

$$\lambda = 5.6 \times 10^{-7} \text{ m} = 5.6 \times 10^2 \text{ nm}$$

$$\lambda = 5.6 \times 10^2 \text{ nm}$$

### به رسقا نامیری پیژمیری

ژبه رکو کیمترین ژمارا نمرین واتایی د داتایاندا پیک دهیث ژ 2، لهورا پیتقیه به رسقا  $5.627366 \times 10^{-7}$  بو دوو «نمرین واتایی» بیته نژیک کرن فیجا 2 دی بیته  $5.6 \times 10^{-2} \text{ nm}$

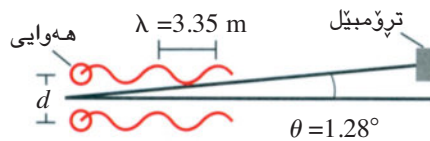
دریزیا پیلا فی پوونا هی دکه قیته قه تره یا پوونا هیا دیتنی، ټه وژی یا تاییه ته ب پهنگی (که سک-زهر) ټانکو که سکی باف زهر.

دناقیكداچوون

1. پووناھیهك دكەفیتە سەر دوو دەرزا کو دویراتی دناقبەرا واندا  $2.02 \times 10^{-6} \text{ m}$  و مژویلانکا پوونا ئیککی ب گۆشەیا  $6.5^\circ$  دگەل مژویلانکا پوونا ناڤەندی قاری دبیەت، دریزیا پیلای وی پووناھیی چەندە؟
2. دویراتی دناقبەرا دوو دەرزیئ بچویکین تەریب  $0.250 \text{ mm}$ ، هاتنە پوونکرن ب پەنگی کەسکی دەرکەفتی ژگلوپەکا هەلما جیوهی ( $\lambda = 546.1 \text{ nm}$ )، گۆشەیا دناقبەرا مژویلانکا ناڤەندی و مژویلانکا پوونا پلە ئیک چەندە؟
3. داتایین پرسی (1) بکاربینه بۆ پیقانا گۆشەیا دناقبەرا مژویلانکا ناڤەندی و مژویلانکا تارپیا دووی، د نەقلانکا دناقیكداچوونیدا.

پیداچوونا پشکا 1-7

1. جیاوازی پپرەوی دناقبەرا دوو پیلاندا پیدقییه چەند بیەت بۆ هندی مەرچی دناقیكداچوونا ئافاکەر؟ و دناقیكداچوونا ژناقبەر ب دەست بکەفیت؟
2. ئەگەر پەنگی سپی هاتە بکارئینان ل جھی ژیدەری ئیک پەنگ بۆ بجھئینانا دناقیكداچوونی، ئەری چەوا نەقلانکا دناقیكداچوونی دی هیتە گوھۆرین؟
3. ئەگەر دویراتی دناقبەرا دوو دەرزاندا  $0.0550 \text{ mm}$  بیەت، گۆشەیا دناقبەرا مژویلانکا پوونا ئیککی و مژویلانکا پوونا دووی یا پەنگی زەر چەندە ئەوا دریزیا پیلای وی  $605 \text{ nm}$ .
4. رافەکرنا نیگارن: هەوایی یی بی تیل (ئەنتینا) دوو پیلین هەقبار دهنیریت ب دریزیا پیلای  $3.35 \text{ m}$  وەکی د شیوهیی 7-9 دا، و ئەو رادیویا دناڤ ترۆمبیلەکیدا کو ب شیوهیەکی تەریب دچیت دگەل وی هیلای دوو ئەنتینا پیک دگەهینیت، دوو نیشانا وەردگریت، ئەگەر گۆشەیا قاریببوونا مژویلانکا پلە دوو یا پوون ( $1.28^\circ$ ) بیەت ل باکورئ مژویلانکا ناڤەندی بۆ هەردوو پیلین دناقیكداچووی، ئەری دویراتی ( $d$ ) دناقبەرا هەردوو هەواییاندا چەندە؟



شیوهیی 7-9

## قاریبونا پیلان Diffraction

### قاریبونا پیلان

ټهگه ر ټول نيزيكي گوسهيا ناقاهيهكي راوهستي، دى ته گوهل دهنكي وي كهسي بيت. ټهوى ل لايى دى دناخقيت هر چنده تو وي نابيني. ټهقه هندى دگههينيت كو پيلين دهنكي ژ رپكا خو قارى دبن دهمى بهر ئيشكهكى دكهن، هروهسا پيلين ناقى ژ رپكا خو قارى دبن دهمى ف بهر بهستهكي دكهن يان دهمى ژ دهر وازا بهنداڅهكي دهينه دهرى وهكي د شيوهپى (7-10) دا ديار، هروهسا پيلين پووناھپى ژى قارى دبن دهمى ف لايين بهر بهستهكي دكهن، لى قاريبونا وان گهلهكا كيمه، ب چاف ناهينه ديتن چنكو دريژيا پيلا وان گهلهك يا كورته.

ټهگر پووناھي بتنى ب هيلين راست بچيت دشياندا نينه نهقلانكا دناقكداچونى د تاقيكرنا دوو دهرزاندا ببيني بهلكى ل جهى وي دى دوو هيلين زرافين پوون ل سهمتيا بهر بهستى و ژيدهرى بينى، و پشكا دى يا شاشى ب تمامى يا تارى بيت و سيبهرهكا ئاشكهرا و توخيبدار بو دوو دهرزان دروستدبيت ل سهر شاشى، لى ټهقه ب كردارى پوى نادوت بهلكو هندك ژ تيشكا بو لايى چهپى و راستى قارى دبن دهمى دناق دوو دهرزاندا ژور دكهن.

ټهم دشپين قاريبونا پووناھپى تيښگههين دهمى پووناھي دناق هرهئيك ژ دوو دهرزاندا ژوردكهنيت، ټهو ژى بكار ئينانا دهسپيكا هايگنز كو دببژيت: (دشياندايه هر خالهكا ل سهر بهرهپى پيلهكى وهك ژيدهرهكى نوى يى پووناھپى دابنين بو پهيداكرنا پيلهكا نوى)، ژبهر هندى مه هر دهرزهك وهك ژيدهرهكى شيوه خال دانايه، لهوما ژ هر دهرزهكى پيلهكا نوى پهيدا دببت و بهلاف دببت و د ټهجمادا پيلين پووناھپى ژ سهمتا خو دهر دكهن و دچنه وان جهين كو دهاتنه دانان د تارى بن. دببژنه دهر كهفتنا پووناھپى ژ پيرهوى خو يى بنه مايبى قاريبون diffraction .

ب شيوهكى گشتى قاريبون دوى دميدا پويدوت كو پيلين پووناھپى ل كونهكا بچويك يان دهرزهكا تنگدا ژوردكهن يان ف ليڅهكا تير دكهن، دهمى دهرزهك پانيا وي ( 1mm يان زيدهتر) دهپته دانان دناقبهرا ژيدهرهكى پووناھيدر و شاشهكيدا، دى ل سهر شاشى دهقهرهكا پوون يا شيوه لاکيشه و دهوروبه ردياركرى بينين، لى ټهگر بهر بهره وي دهرزى تنگ بكهين دى دهقهرين پوون دهست ب فرههپوونى كهن، و نهقلانكا قاريبونى دى دروست بيت.

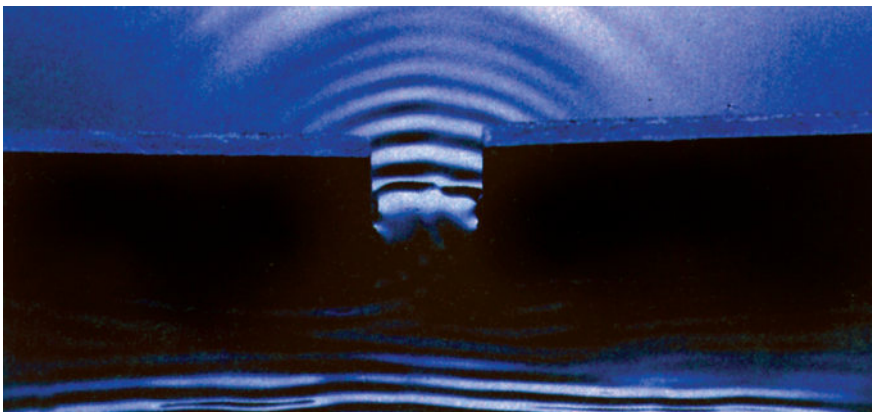
#### نارمانج 2-7

- دى بهحسى چهوانيا قاريبونا پيلان لنگ بهر بهستا كهت، و چهوا مژويلانكين پوون و تارى دروست دكته.
- جهى مژويلانكا د دهرزهكا قاريبونيدا ههژمار دكته.

#### قاريبونا پيلان

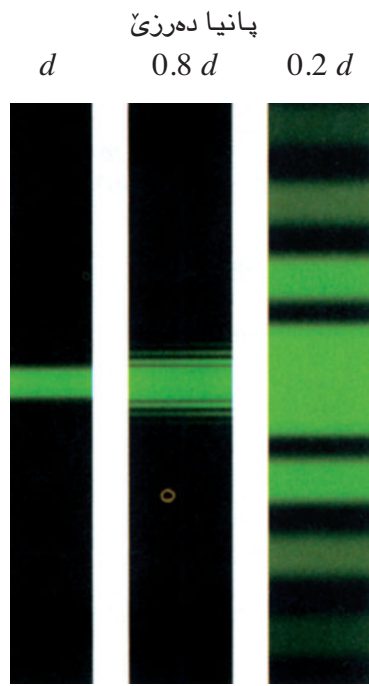
گوهورپينا ناراستى پيرهوى پيلى به ژ ټهجمى فيككهفتنى ب بهر بهستهكى يا كونهكا بچويك يان ليڅهكا تير.

يان بهلافبونا پيلايه ل پشت وان بهر بهستين دهينه د ريدا كول شيوهپى ټيلهكا زراف يان دهرزهكا تنگ يان ليڅهكا تير دابن.



#### شيوهپى 10-7

ټيك ژ تايبهتمه نديين همى پيلان چهميان و قاريبونو ل دور تن و بهر بهستاندا.



پانیا دهرزئ

وهكى د شيوهیی (11-7) دا دیار و وهكى د مژویلانكین دناقیکداچوونیدا د تاقیکرنا دوو دهرزانداهه، ئەف جورئ مژویلانكین پروون و تارپی پهیدا دبن ژ نیگرتنا پیلین پرووناھی.

### دناقیکداچوونا پیلین بهرتلکی (لایهکی) ل سهر بهرهیی پیلئ

نهقلانكین قاریبووئی و نهقلانكین دناقیکداچوونئ وهكى ئیكن، چنكو ئەفه ژئ ژ

ئهنجامئ دناقیکداچوونا ئاڤاكر و ژناقبهه پهیدا بووینه. د دیاردا دناقیکداچوونیدا، مه یاگرته كو ههر دهرزهك ژ دوو دهرزان وهك ژیده وهكئ شيوهخاله، لئ د دیاردا قاریبووونیدا پانیا راستهقینه یا ههر دهرزهكئ دئ ل بهرچاڤ وهرگرین، ل دویف دسپیكا هایکنز ههر خالهكال ل سهر بهرهیی وئ پیللا ژ دهرزئ دهیته دهرقه مینا ژیده وهكئ لایهکی یئ پیللا دهیته دانان، ژبهه هندئ ئەو پیلین ژ ههر خالهكئ هاتین د شین دگهل وان پیلین ژ خالین دی هاتین

دناقیکداچن. توندیا بهرهنجامئ پرووناھی قاری بوی كو دكهقیته سهر شاشئ ل سهر وئ گوڤهیا قاریبووئی بهنده یا پرووناھی ب ئاراستئ وئ قاری بوی. بو تیگههشتنا نهقلانكا قاریبووئی ژ دهرزهكا تهك، وهسا دانه شيوهیی 12-7 (أ) پیلهكا روتخت دهردنخیخت كو كهفتیه سهر دهرزهكا پانیا وئ (a). ههر خالهك (یان ههر دهرزهكا گهلهك بچویك) ژ دهرزا عهسلی یا پان ژیده وهك بو دروستكرنا پیلین هایکنز. د شيوهیی بساناھیكریدا بتنی پینج ژیده دهردهقن دناق وان ژمارین بی دوماهیكین ژیده راندا، و ب ههمان شيوهیی

دناقیکداچوونا دوو دهرزانداه، دئ وهسا دانین كو شاشه گهلهكا ژ دهرزان دویره، ب شيوهیهکی ئەم دشین بیژین ئەو تیشكین ژ دهرزا دهردهقن بنیزیکی تهریب دبن دگهل ئیك. و

دناقهرپاستا شاشیدا ههمی ئەو تیشكین ژ دهرزئ هاتین ههمان دویری یا بری، لهوما د وئ

دهقهریدا مژویلانكا پروون دهردهقیت. ههروهسا ئەو پیلین ژ پینج ژیده ران هاتین دبیت

دناقیکداچن دناقیکداچوونهكا ژناقبهه ل سهر شاشئ وهكى د شيوهیی (12-7) (ب) دا هه. دهمئ ئەو دویریا زیده یا پیللا ژ خالا (3) هاتی دبریت دبیته نیقا دریژیا پیلئ ههمبهركن

دگهل ئەو دویریا زیدهیا پیللا ژ خالا (1) هاتی دبریت، وهسا ئەو دوو پیل دناقیکدا چن ب شيوهیهكئ ژناقبهه ل سهر شاشئ. د ههمان دهمدا ئەو پیللا ژ خالا (5) هاتی دویرهكا زیدهتر

یا بری كو دبیته نیقا دریژیا پیلئ ههمبهركن دگهل وئ پیللا ژ خالا (3) هاتی، دیسان دناقیکداچوون دناقبههرا وان دوو پیلاندا ژناقبهه ره. ئەگهر ههر جووتهكئ پیلان ب شيوهیی

ژناقبهه دناقیکداچن ل خالهكئ دئ ئەو خال ل سهر شاشئ بیته مژویلانكهكا تارپی. دگوڤشین دیترا كو دناقیکداچوون تیدا ب تمامی ژناقبهه نینه، هندهك ژ پرووناھی د وان

گوڤهیا دنا، دمینیت، لهوما پرووناهییهك ل سهر شاشئ وهسا دهردهقیت كو پشكهكه ژ مژویلانكهكا پروون.

پروونترین و برسقارترین مژویلانك دناقهرپاستا شاشیدا دهردهقیت، لئ چهند ژناقهرپاستئ دویرکهقین توندیا پرووناھی مژویلانكا پیچ پیچه کیم دبیت.

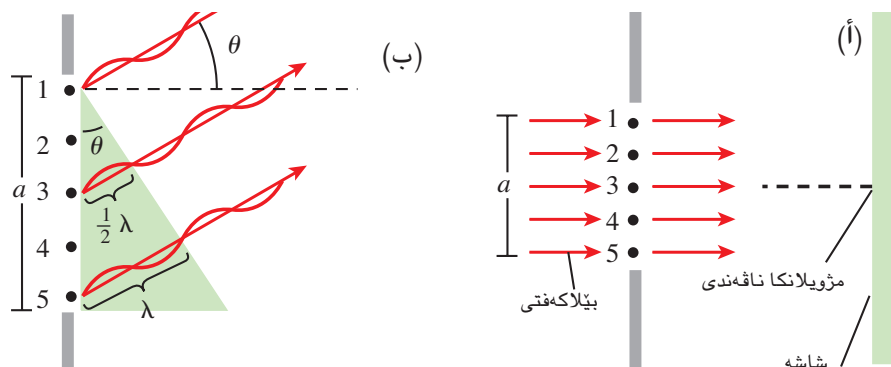
### شيوهیی 11-7

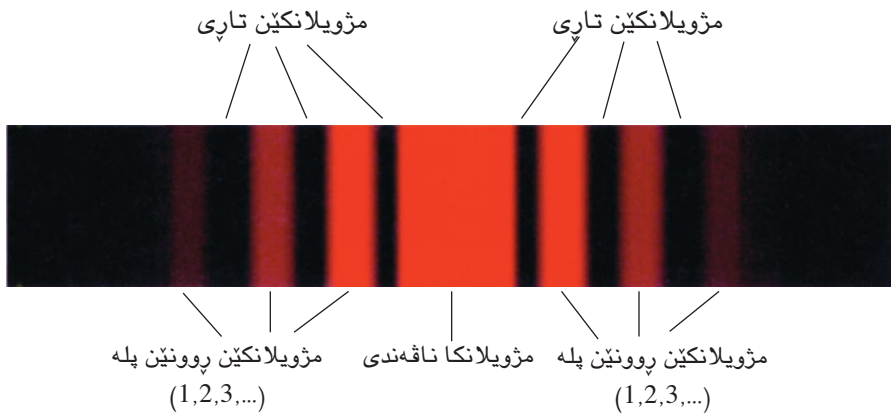
قاریبووون ئاشكراتر دبیت چهند پانیا دهرزا کیم بکهت (تیبینی دریژیا پیللا پرووناھی هاتیه بکارئینان 510 nm).

### شيوهیی 12-7

(أ) وهسا هاتیه دانان ئەو پرووناھی ژ دهرزئ دهردهقته تیشكهكه ژ ژیدهركئ گهلهك هویر ب سهمتا پانیا دهرزئ دچیت.

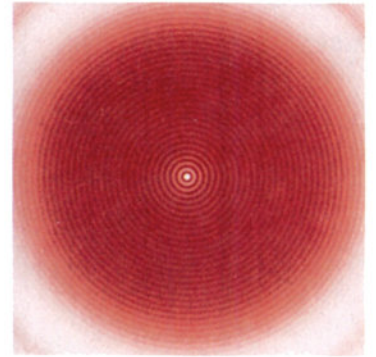
(ب) دشیاندايه وان مهرجا دیاربهین بیئ دبنه ئەگهرئ دناقیکداچوونا ژناقبهه دناقبههرا ئەو پیلین ژ لایئ سهری بی دهرزئ هاتین و ئەو پیلین ژ لایئ خواری بی دهرزئ هاتین.





### شیوهی 13-7

پانیا مژویلانکا ناقهراست د نهقلانکا  
دناقیکداچوونیدا دوجارا هندی پانیا  
مژویلانکین دییه.



### نهقلانکا پهیدابووی ژ قاریبونا رووناهی ل نک بهرستهکی

نهقلانکا قاریبونی ئهوا پهیدابیت ژ رووناهییکا تهک پهنک ل نک نیک دهرن، پیکدهیت ژ  
مژویلانکا ناقهندییا روون کو دهقرا گلهک روونا ناقهراستییه و یا دور دایه ب زنجیرهکا  
مژویلانکین دی یین رووناهی کیتر (دبیزنی مژویلانکین روونین لایهکی) پله (1, 2, 3, ...) و  
وهروهسا زنجیرهکا دی ژ مژویلانکین تارپی کو توندییا رووناهی تییدا گلهکا کیمه..  
شیوهی 13-7 نمونهیکا فی نهقلانکی رووندکته، ئهو دهقراست دناقیکداچوون تییدا یا  
ئافاکه بیت و مژویلانکین روون هین ب نیزیکی دکهقنه ناقهراستا دویراتیا دناقهره  
مژویلانکین تارپی، تیبینی بکه کو مژویلانکا ناقهراستی توندییا رووناهییا وی زیدهتره و پانیا وی  
نیزیکی دوو هندی پانیا مژویلانکا روونا ل دویدا دهیت. ل لایین همی تنه قاریبونی رویددهت  
و شیوهی 14-7 نهقلانکا وی قاریبونی دیاردکته یا دناق سیبهره پارچه دناقیک کانزاییرا  
رویدای، نهقلانکا یا پیکهاتیه ژ سیبهرهکی دگل پنیهکا روون ل ناقهراستا وی و زنجیرهکا  
مژویلانکین تارپی و روون یی لدر چیبوون هتا لیقا سیبهری. ژهر کو پیقانین پارچا دراقی  
دمهزنن ل چاف دریزیا پیلا رووناهی، لهوما ئهم پیدقی ب هاوینهکا مهزکهر دبین بو هندی  
نهقلانکا دناقیکداچوونی ببینن.

### شیوهی 14-7

نهقلانکهکا چوونی دناق سیبهره  
پارچه دناقیک کانزاییرا  
دیاردکته، دمی رووناهی ژ  
پهخین وی قاری دبیت، تیبینیا  
وی دهقرا روون بکه دناقهراستا  
سیبهریدا.

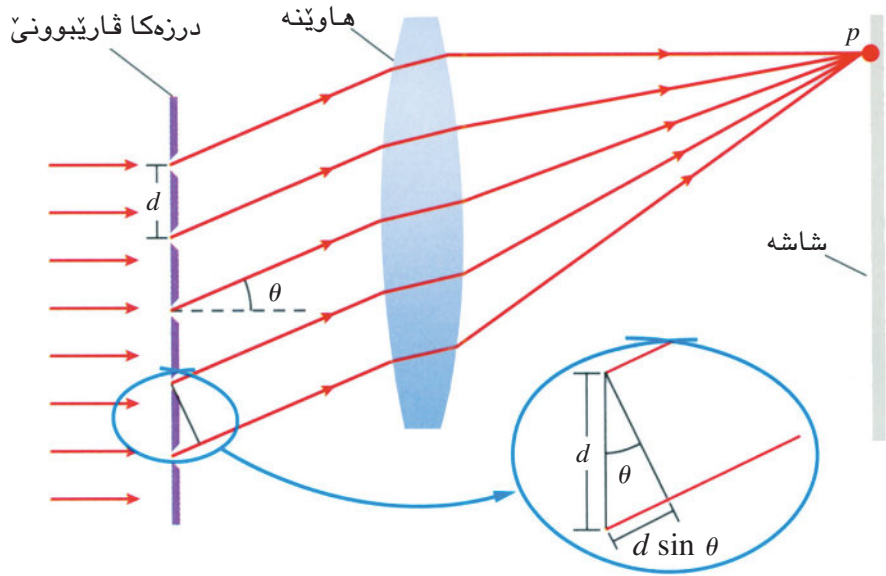
## درزهکا قاریبونی Diffraction Gratings

دبیت ته تیبینیا وان زنجیرین پهنکین جیاواز کربیت یین ل سهر رویی تهقالکهکا (CD)  
دهردکهن، دمی رووناهییا سپی دکهقته سهر ئهف زنجیرین پهنکا دیاردن، چنکو ئهو زانیاریین  
نمرهی ل سهر تهقالکی (دهرین نیک لدویف نیک و پویین رووناهی دهر) چهند ریزین پیکه  
نویسیای پیک دئینن، ئهف ریزین زانیاریان قهدارهیکا رووناهییا نادن تهمتی ئهوا دهیته  
قهدان ژ دهقراست تهنگین ناقهرا ریزاندا، و ئهف دهقره همی ژ مادین رووناهی دهر  
پیک دهین، کو ئهو رووناهییا ری دهیته قهدان ب هندک ئاراستهیان توشی  
دناقیکداچوونا ئافاکه بیت، و دناقیکداچوونا ئافاکه بهنده ل سهر ئاراستهیا  
تیشکا لیدر و جهی تهقالکی و دریزیا پیلا رووناهییا، و دشیاندایه هر  
دریزیهکا پیلی ژ گوشهکا دیارگری دگل رویی تهقالکی ببینن، و ب فی  
شیوهی پهنکین کهسوسوری بارانی دی بینن وهکی شیوهی 15-7 دا.

### شیوهی 15-7

تهقالکا CD رووناهییا بژاله دکته بو پهنکین وی یین بنهمای ب پیکاریهکا  
وهکی دهرزهکا قاریبونی.





### شیوهی 7-16

پووناهیەکا تەك درێژیا پێلی ژ هەر دەرزهکی ژ دەرژین دەرزهکا قاریبونی دچیتە ژوور، و دەمی ب گۆشەیا قاریبونی  $\theta$  قاری دبیت، دناقیکدا چوونا ئاڤاکەر دروست دبیت.

## فیزیا و ژیان

### 1. ستیرین دبرسفن: وینهیین

ستیرا هه‌بونا جوکولکین تیژ تیدا دیاردکن، پوون بکه چهوا قاریبون د وان جوکلاندا پویددەت، بۆ زانین لایین دەر وازا لاکیشەیا یا داخەری ئامیری وینه‌گرتنی دراستن.

### 2. قاریبونا بی نیل

(رادیبوی) قاریبونا پیلین پووناها دیتنی ژ ئیشکین ئاڤاهی و بەرەستا ناھیتە تیبینی کرن. لی پیلین رادیوی بیین بی نیل دشیان دایە بیئە وەرگرتن ل پشت ئاڤاهی و چیایان، تال وی دەمی هه‌وایی بی هنارتنی نه‌هیتە دیتن ژی، نه‌گه‌ری قی راقه‌بکه بوچی قاریبونا پیلین بی نیل زیده‌تره ژ قاریبونا پووناها دیتنی.

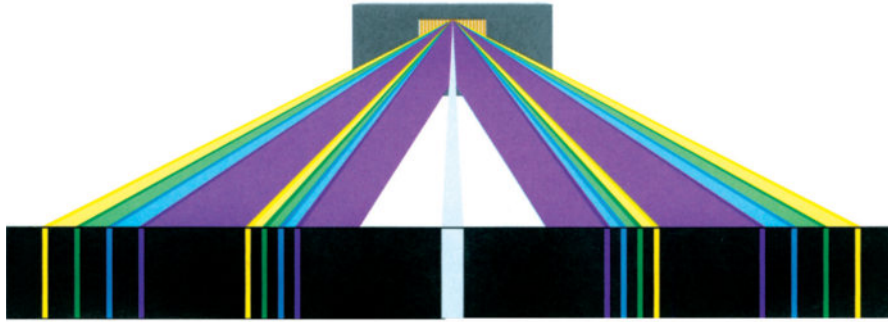
ئەف دیارده ب کردار د ئالافه‌کیدا هاتیه بکارئینان دبیزنی دەرزهکا قاریبونی. دەرزهکا قاریبونی ب شیوهکی ده‌یتە دروست کرن کو ریکی ددهت پووناها دناڤدا بچیت یان بیته قه‌دان، ئەو قاریبونه یان دناقیکدا چوونه ده‌یتە بکارئینان بۆ بژاله‌کرنا پووناها بی بۆ پهنگین بنه‌مایی هەر وهکی د ئاو‌یزیدا پویددەت دەمی پووناها تیدا تیپەر دبیت.

دەرزهکا قاریبونی یا تیپەرکەر پیک ده‌یت ژ ژماره‌کا زۆرا دەرژین تهریب، کو دوبراتیه‌کا یه‌کسان دناڤه‌را وانا هه‌یه. دەرزهکا قاریبونی هاتیه دروست کرن ژ پارچه‌کا شیشه‌ی کو ژماره‌کا زۆرا هیل (خچ) ین تهریبین دوبری یه‌کسان ل سەر کرینه ب پارچه‌کا سەر تیژا چیکری ژ ئەلماسی. پارچه‌یا تیژا ئەلماسی ده‌یتە پالان ب لڤوکه‌کی شیشه‌ برینی، و پاشی پلاستیکی شل درپژنه سەر (خچا) و پشتی هسکبوونی پلاستیکی ژیفه‌دکن پاشی ل سەر هه‌لگره‌کی شیشه‌ی یان پلاستیکی قاییم دکن. شیوه‌ی 7-16 هیلکاریا بره‌گه‌ی دەرزهکا قاریبونی نیشاددهت کو پیله‌کا به‌ره‌پیل ته‌خت ژ لای چه‌پی ب ستوونی ده‌قنه سەر دەرزه‌کی، و ب شیوه‌کی نیمچه‌ تهریب پیل ژی دهرده‌قن و پاشی ب هاوینکویه‌کی د خاله‌کی دا (A) ل سەر شاشی کۆم دبن، ئەو توندیا ل سەر شاشی ده‌یتە دیتن ژ نه‌گه‌ری کارتیکرنا دیاردا قاریبون و دناقیکدا چوونییە، هه‌می دهرز قاریبونی دروست دکن، و پیلین قاریبون دناقیکدا چن و ئەوا ل سەر شاشی ده‌یتە دیتن پیک دئین، و هەر چه‌ند بیت گۆشەیا هه‌رمه‌کی یا قاریبونی ( $\theta$ ) بۆ پره‌هوین پیلان، ئەو پیل دی پره‌هوین دریزیا وان جیاواز برن هه‌تا بگه‌هنه‌ خالا P ل سەر شاشی، تیبینی بکه جیاوازیا پره‌هوی دناڤه‌را هه‌ردوو پیلین دهرکه‌فتی ژ دوو دهرژین ته‌نشت ئیک یه‌کسانه ب  $d \sin \theta$ ، نه‌گه‌ر جیاوازیا پره‌هوی یه‌کسان بیت ب ئیک دریزیا پیلی یان ژمارین تمام ژ دریزیا پیلا، ئەو پیله‌ دی د ره‌وادیدا دگونجای بن دەمی دگه‌هنه‌ خالا P، ژبه‌ر هندئ مژویلانکه‌کا پوون ل وی جهی دهرده‌قیت، له‌وا مه‌رجی مژویلانکا پوون دگۆشەیا ( $\theta$ ) دا ب هاوکیشا دناقیکدا چوونا ئاڤاکەر ده‌یتە دهربرین:

$$d \sin \theta = \pm m \lambda \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

دشیان دایه ئەف هاوکیشه‌ بیته بکارئینان بۆ پیقانا دریزیا پیلا پووناها بی نه‌وژی ب زانینا دوبراتیی دناڤه‌را دهرژین ئیک لدویف ئیکین دهرزه‌کی و گۆشەیا قاریبونا مژویلانکا. ژمارا تمام یا ( $m$ ) پله‌یا مژویلانکا پوون بۆ دریزیا پیلین دیارکری نیشا ددهت، نه‌گه‌ر کۆمه‌کا دریزیا پیلا د پووناها لیدەر دابن هەر دریزیه‌کا پیلی دی ب گۆشەکا دیارکری لادهت کو ئەم دشین لدویف هاوکیشا ل سەری به‌ه‌ژمیرین.

## درزهكا قارىبوني



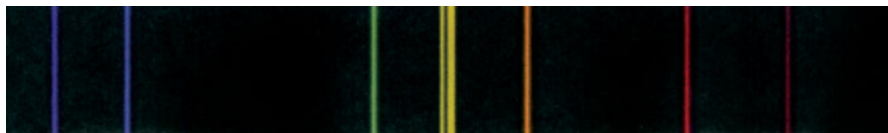
پله دوو ( $m = -2$ ) مژويلانكا پونا پله دوو	پله ئىك ( $m = -1$ ) مژويلانكا پونا پله ئىك	مژويلانكا ناڤه ندى پله سفر ( $m = 0$ )	پله ئىك ( $m = 1$ ) مژويلانكا پونا پله ئىك	پله دوو ( $m = 2$ ) مژويلانكا پونا پله دوو
---	---	---	--	--

تېبىنىيا شېۋەبى 17-7 بكة دېبىنى ھەمى درېژيا پىلان ئىك دىگن ل دەمى  $m = 0$  ئانكو  $\theta = 0$  دېبىژنە وى ناۋچەبى مژويلانكا پونا ناڤه ندى. لى مژويلانكا پله ئىك دى وى دەمىدا دروست دبىت كو  $m = 1$  گۆشەيا قارىبوني وى ژى دبىتە ( $\theta$ ) و ئەقى پەيوەندى  $\sin \theta = \frac{\lambda}{d}$  ساغ دكەت.

توندى يا پوناھيا مژويلانكا ناڤه ندى و پانيا ناۋچەبىن تارى بەندە ل سەر ژمارەيا دەرژىن درزهكى، و ژمارەيا دەرژان د يەكەيا درېژى يا درزهكىدا دبىتە ۋەرگەپياى دويريا دناڤەرا دوو دەرژىن ئىك لدويف ئىك (دبىژنى نەگۆرى درزهكى) بۇ نمونە ئەو درزهكا 5000 دەرژ (1 cm) دا ھەبن دويريا دناڤەرا ھەردوو دەرژىن ئىك لدويف ئىك (نەگۆرى درزهكى) دبىتە

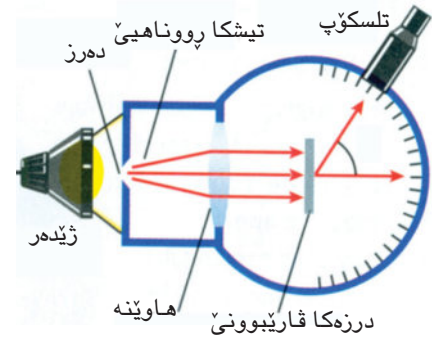
$d = 1/5000 = 2 \times 10^{-4}$  cm ھەردەمەكى ژمارەيا دەرژان د يەكەيا درېژىدا بىتە زىدەكرن دى دويريا دناڤەرا دەرژىن تەنىشت ئىك كىم بىت، ب قى ژى دويرى دناڤەرا مژويلانكا بۇ درېژيا پىلېن جياواز زىدە دكەت.

درزهكا قارىبوني دەبىتە بكارئىنان د دەستگەھەكىدا دبىژنى شەڤەنگ بىن، شەڤەنگ بىن وى پوناھيا ژ زىدەركى دياركرى دەبىت شىۋە دكەت بۇ پىكەپىنەرىن وى بىن تەك رەنگ. شېۋەبى 18-7 پىكەپىنەرىن بىنەمايى بىن شەڤەنگ بىن پون دكەت، ئەو پوناھيا مە دقېت شىۋە بكەين د درزهكىدا دچىتە ژوور و دبىتە گۆرۋەبەكى ھەڤرىك ژ ئەگەرى ھاۋىنكۆبەكى پاشى دكەڤىتە سەر درزهكى و ژ وى ژى ب گۆشەبىن جودا جودا دەرەكەڤىت و قارى دبىت و ھاۋىكېشەيا درزهكا قارىبوني ساغ دكەت، پاشى بكارئىنانا تلسكوپا وى يا پله پلەكرى ئەم مژويلانكىن جياواز و گۆشەيا قارىبوني وان دبىن و دپىقېن، و ب قى دشاندايە درېژيا پىلا پوناھيا بكارئىنايى بىتە پىقان، و دشىان دايە ژ ئەگەرى قان پىقان پىكەتەيا كىمىايى يا زىدەرى پوناھىي بىتە دياركرن. شېۋەبى (19-7) نمونەكى ژ شەڤەنگا ب دەست كەفتى ژ ئەگەرى شەڤەنگ بىن پون دكەت. شەڤەنگ بىن ب رەنگەكى بەرفرەھ دەبىتە بكارئىنان د زانستى قالاھيا ئاسمانىدا (گەردوونزانى) بۇ قەكۆلينا پىكەتەيا كىمىايى و پلەيا گەرمى يا ستېر و عورپىن گازى و گالاكسىيان.



## شېۋەبى 17-7

پوناھى ب ئەگەرى درزهكا قارىبوني دەبىتە بژالەكرن، و گۆشەيا قارىبوني مژويلانكا ئىكى يا پون بۇ رەنگى زەر زىدەترە ھەمبەكرن دگەل رەنگى شىن.



## شېۋەبى 18-7

شەڤەنگىن بۇ بژالەكرنا وان تېشكا دەبىتە بكارئىنان بىن ژ زىدەركى دياركرى ھاتىن.

## شېۋەبى 19-7

ئەو تېشكا ژ گۆپەكا چىۋەبى ھاتى دناڤ درزهكا قارىبونيىدا تېپە دبىت بۇ ھندى ئەو شەڤەنگا د شېۋەبىدا ديار دروست بىت.

درزهكا قاريبووني

گورزهيهكي ليژهري (هيليوم- نيون) دريژيا پيلا وي  $\lambda = 632.8 \text{ nm}$  ب ستويني كهفته سهر پويي درزهكا قاريبووني كو  $m / \text{هيل} 150\ 500$  يين تيڊا. گوشهيا قاريبوونا ههريئك ژ مژويلانكا روونا پله ئيك و پله دوو بههژميڙه.

پرس

شروقه

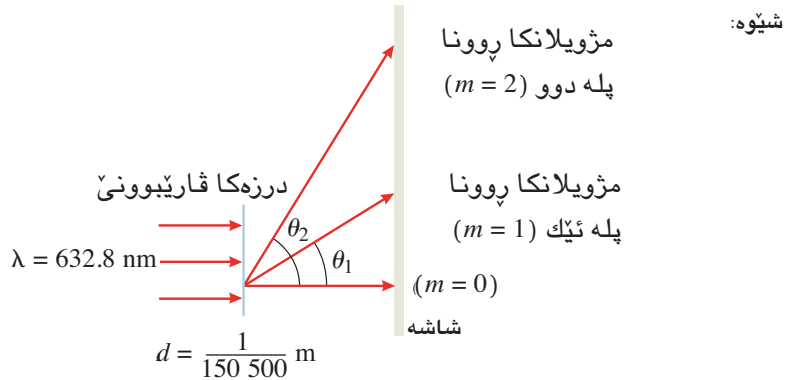
1. دزانم

ديار  $\lambda = 632.8 \text{ nm} = 6.328 \times 10^{-7} \text{ m}$

$m = 1, 2$

$$d = \frac{1}{150\ 500 \text{ هيل} / m} = \frac{1}{150\ 500} \text{ m}$$

نهديار:  $\theta_1 = ?$   $\theta_2 = ?$



دي هاوكيشهكي ههليژيڙم: بكارئينا نا هاوكيشهيا درزهكا قاريبووني

$$d \sin \theta \pm m\lambda$$

دي هاوكيشي ريزكه مهفه بو فهدر كرنا نهدياري:

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{m\lambda}{d}\right)$$

دي بهايان د هاوكيشيدا دانم و شروقه كه م بو مژويلانكا پله ئيك

$$\theta_1 = \sin^{-1}\left(\frac{\lambda}{d}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{6.328 \times 10^{-7} \text{ m}}{\frac{1}{150\ 500} \text{ m}}\right) = 5.465^\circ$$

مژويلانكا روونا پله دوو  $m = 2$ :

$$\theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{2\lambda}{d}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{2(6.328 \times 10^{-7} \text{ m})}{\frac{1}{150\ 500} \text{ m}}\right) = 10.98^\circ$$

2. دي پلانهكي دانم

3. دي ههژميڙم

4. پي ههلسه نكينم

به رسقا ناميري پيژميڙي

ژبه ر كو كيتمترين ژمارهيا نمره يين واتايي د داتاياندا چواره، ههردوو به رسقا 5.464926226 و 10.98037754 دي هينه نيزيك كرڻ بو چوار نمره يين واتايي.

گوشه دويريا مژويلانكا روونا پله دوو ژ مژويلانكا روونا نافهندي پيچهكي زيڊه تره ژ دووهندا دويريا مژويلانكا پله ئيك ژ مژويلانكا روونا نافهندي، لهوما في درزهكي شيانها كا مهزن بو بژاله كرني نينه بتني دشيت مژويلانكا روونا پله دهه نيشا بدهت د دهه كيدا ( $\sin \theta = 0.9524$ )

درزەکا قارىبۇونى

1. درزەکا قارىبۇونى  $5.000 \times 10^3$  ھىل/cm تىدايە، ھاتە بكارئىنان بۇ قەكۆلىنا شەقەنگا سۆدیوم، گۆشە دويريا دناقبەرا ھەردوو ھىلین زەر (588.995 nm و 589.592 nm) د ھەرنىك ژ سى پلەيپن ئىكىدا بەھژمىرە.
2. درزەکا قارىبۇونى  $4525$  ھىل/cm تىدايە، ئىكسەر ب پوناھيا پۆژى ھاتە پوون کرن، ب وى چەندى مژويلانكا پونا پلە ئىك ل لايى بەرامبەرى درزەكى ل سەر شاشەکا ھەلاويستى ب ديوارىقە دەرکەت ئەرى:
  - أ. گۆشەيا قارىبۇونا مژويلانكا پونا پلە ئىك بۇ پەنگى شين كو درىژيا پىلا وى 422 nm چەندە؟
  - ب. گۆشەيا قارىبۇونا مژويلانكا پونا پلە ئىك بۇ پەنگى سۆر كو درىژيا پىلا وى 655 nm چەندە؟
3. درزەکا قارىبۇونى  $1555$  ھىل/cm تىدايە، ھاتە پوون کرن ب پوناھيەكى درىژيا پىلا وى 565 nm بو، ئەرى مەزنترين پلەيا مژويلانكا پوون چەندە كو دشاندايە بكارئىنانا قى درزەكى بىتە دىتن؟ (تېبىنى بزانه نابىت بەيى  $\sin\theta$  ژ 1 زىدەتر بىت).
4. شەقەنگەکا جيويى درىژيا پىلا وى 546.1 nm بو، ھاتە بكارئىنان د درزەکا قارىبۇونىدا، ب قى چەندى گۆشا قارىبۇونا مژويلانكا پونا پلە ئىك  $21.2^\circ$  بو، ئەرى ژمارا دەرژين قارىبۇونا ھاتىە بكارئىنان د ھەر سەنتىمەترەكىدا چەندە؟

پىداچوونا پشكا 2-7

1. پوناھيەك دكەقىتە سەر درزەکا قارىبۇونى كو  $3550$  ھىل/cm تىدايە، گۆشەيا قارىبۇونا مژويلانكا پلە ئىكا پوون دىتە  $12.07^\circ$ .
  - أ. ئەرى درىژيا پىلا پوناھيا بكارھاتى چەندە؟
  - ب. د كىش گۆشەيا قارىبۇونىدا مژويلانكا پونا پلە دوو دەرکەقىت؟
2. وەسفا وى گوھۆرپىنى بکە يا د پانيا مژويلانكا پونا ناقەندىدا دروست دىت بكارئىنانا ئىك دەرژ، دەمى پانيا دەرژى كىم دكەت؟
3. كىش ژ فان تەنن ل خواری قارىبۇون تىدا پترىا ئاشكرايە، سىقەك، يان سەرى تىژى پىنوسەكى، يان مى يى سەرى مروقەكى، بەرسفا خو راقەبکە.
4. ئەرى مژويلانكىن دناقىكداچوونى بۇ ھەرنىك ژ پەنگىن پرتەقالى و شين، كىش ژوان پانتەرە؟ ئەقى پوون بکە؟

3-7 ئارمانج

لیزهر و ههقباری

- تایه تمه ندیین تیشکا لیزهری بهس دکهت.
- وی چهندی دیاردکهت کو لیزهر باشتره د هندهک بجهئناناندا.

دهزگه هی لیزهری

دهزگه ههکه پروناهیەکا ههقبارا تهک پیل ژئی دهرکهقیت.

لیزهر

قههکرنا پروناهیە ب ژئی دهرکهت نا هایدای یا تیشکانی.

ئهری تو دزانی؟

ئهو پروناهیە ژ گلوپهکا کارهیی یا ئاسایی دهرکهقیت د ههر چرکهکیدا سه د ملیون گوهورپینین ههرمهکی تیدا پویددن.

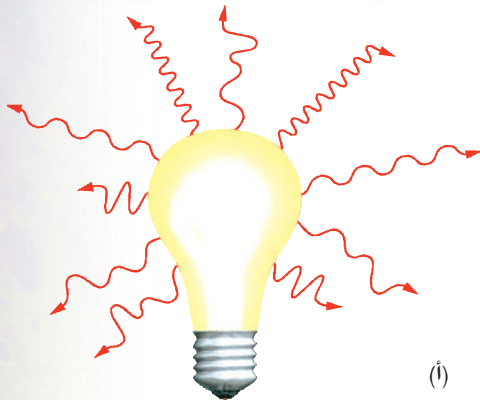
تا نوکه مه ئهو پیلین کارؤموگناتیسسی نیاسینه یین ژ ژیدهرین ههلبوی دهرکهقن، وهکی گلوپین پروناهیە و گوپیا ئاگری و پوژی. یان دبیت ته جوهرکی دی یی پروناهیە دیتبیت کو جیاوازیب ژ وی پروناهیە ژ گلوپا ههلبوی دهرکهقیت، بو نمونه پروناهیە لیزهر laser تایه تمه ندیین بی وینه ههنه کو وهدکهن بهیته بکارئینان د گهلهک بجهئناناندا.

بو تیگه هشتنا جودا هی دناقهرا لیزهر و پروناهیە ئاساییدا، دی ولسا دانین کو پروناهیە دهرکهفتی ژ گلوپهکا کارهیی یا ههلکری وهکی د شیوهیی 20-7 (أ) دا دیار، دهمی ئەلکترون دناق تیللا گلوپیدا دچن پیلهکا کارؤموگناتیسسی دروست دکهن ب شیوهیی پروناهیە دیتنی، شیوهیی تیلی و پیکا قهگوهاستنا بارگا ژ خالهکی بو خالهکا دی دناق تیللدا یا جیاوازه ژ بهرهندی پیلین کارؤموگناتیسسی د دهمین جودا جودا و ل جهین جودا جودایین تیلی دهرکهقیت کو د توندییدا د جیاوازن و ب ئاراستهیی جودا جودا به لاقه دبن. پروناهیە پهیدا بوی دهقهرهکا بهرفره ژ شهقنکا کارؤموگناتیسسی قه دگریت، چنکو چهند دریزین جودایین پیلان تیدانه، ژ بهر هندی کومهکا زورا دریزیا پیلان ههیه و پروناهیە پهیدا بوی ژی بهردهوام یا دگوهورپینیدا، لهوما پروناهیە دی یا نههقبار بیت، ئەقه ژی رامانا وی ئەوه کو پیکهینه ری پیل پوهادهیهکا هومی د ههمی دهماندا نابیت، و بهره پیلین نههقبارین پروناهیە وهکی وان پیلانه یی د دهریایهکیدا دروست دبن ژ بهر کهفتنا دلویین بارانی، بهریی پیلان ژ ئەگه ری جودا جودا دروست بوینه، لهوما جو ری دناقیکدا چوونی ب شیوهیهکی بهردهوام نابیت.

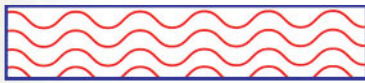
ژ لایهکی دیقه، ژیدهری لیزهری شیوهیی 20-7 (ب) گورزهیهکی زراقی پروناهیە ههقبار دهرنئیخت ههمی پیلین وی دههقبارن و ب رابورینا دهمی ههر ب ههقباری دمین، ژ بهر کو پیلین لیزهری د ههقبارن، لهوما دناقیکدا چوون د ههمی خالاندا ئاقا کهر دبیت، و پیللا بهرنجام وه دیار دبیت یا بتنی یه و فریاتیا وی گهلهکا مهزنه، و پروناهیە پهیدا بوی ژ ژیدهری لیزهری تهک رهنگ دبیت و دریزیا پیللا ههمی پیلان یهکسان دبیت. ژ بهر وان تایه تمه ندیین لیزهری دشاندا یه وهبکهین فریاتیا پروناهیە وی گهلهک بیت و توندیا پروناهیە لیزهری گهلهک زیدتر بیت ژ توندیا پروناهیە ئاسایی یا نههقبار، فریاتیا پیللا پروناهیە پیقه ری وی وزییه یا د یهکهیا دهמידا بسهر پویبه رهکی دیار کردا تیپه ربیت.

دهزگه هی لیزهری وزی دگوهورپیت بو پروناهیە ههقبار

دهزگه هی لیزهری، وزا کارهیی یان وزا پروناهیە یان وزا کیمیایی دگوهورپیت بو پروناهیەکا ههقبار، چهند جوهرکی جودایین ژیدهرین لیزهری ههنه، لی هه میان هندهک سیفته تین ههقیشک ههنه. ههرئیک ژوان ژیدهران ناقهندی چالاک ههیه، دهمی وزی دهنی پروناهیەکا ههقبار بهرهم دئینیت. دبیت ئەو ناقهندی چالاک رهق یان شل یان گاز بیت و پیکهاتهیا ناقهندی چالاک دریزیا پیللا پروناهیە لیزهری دیاردکهت.



(أ) پروناهیە نه ههقبار



(ب) پروناهیە ههقبار

شیوهیی 20-7

(أ) ئەو پیلین ژ ژیدهری پروناهیە نههقبار دهرکهقن ب بهردهوامی پوهادهیا وان دهیته گوهورپین.

(ب) لی ئەو پیلین ژ ژیدهری ههقبار دهرکهقن پوهاده ریژهیی وان هومیانه.

شيوهیی 21-7 رپکا کارکړنا بڼه مایې لیزه ری پروندکته، دهمی پروناهییکا وزه بلند یان وزکا کاره بی یان کیمیا بی بکه فیه ته سر ناهندی چالاکی دنا ف بپړیا شیشه یدا. وهکی شیوه یی 21-7 (أ) گهردی لین ناهندی چالاک هندک ژ وی وئی دمیزن (دی د بندی فیزیا گهردی لیه یدا تیگه هین کا چوا گهردی لیه یان ناستین جیاوازی وئی هه نه، دهمی وئی دده نه گهردی لیه یکه نهشتی دنازیت و دهیته قه گوهاستن بو ناسته کی بلندتری وئی).

دهمی پروناهییکا دریزی پیل دیارکری دکه فیه ته سر گهردی لیه یین نازاندی، دی گهردی لیه یان هایدت کو فونونه کی دربیخن هه مان تایبه تمه دنیا فوتونا هایدنر هه بیت، هه ر دهمه کی نیک ژ گهردی لیه یان بی خو وزا خو وندابکت (تیشک بدهت) بی خو تیشکان پویددهت و پروناهییا ناسایی بهرهم دهیت، نه ف پلا ده سپیکرنی هاریکاریا گهردی لیه یین وزه بلند (نازریایی) دکته کو وزا خو یا زیده وندابکن ب شیوه یی پلا پروناهیی یا هه مان سیفه تین پلا ده سپیکرنی هه یین ژ لایی دریزی پیل و پوهاده و ناسته یا به لقبونا وئی، وهکی د شیوه یی 21-7 (ب) دا هه ی، نه ف کردارا ژی درکه تنی دبیزنی ژی درکه تنه هایدی (تیشکان ب هایدانی).

پتريا وئی پروناهییا په یداد بیت ب ژی درکه تنه هایدی ژ تنه شتین بپړیا شیشه یی درکه فیه ت، لی هندک ژ وی پروناهیی ب درزی هیا بپړیا شیشه یی دچیت و دبیه نه گهری زیده کرنا ژی درکه تنان دگه ل ناسته یی به لقبونا وان، نه و دو خودیکین هاتینه دانان ل هه ردو دویمه یین بپړیا شیشه یی تیشکا قه دگه رینه ناف ناهندی چالاک و دبیه نه گهری زیده کرنا ژی درکه تنه هایدی و بهرهم نینا پروناهییکا هه قبار ب برهکا زور، وهکی د شیوه یی 21-7 (ج) دا دیار. دگه ل هاتن و چوونا پروناهیی دنا ف ناهندی چالاکدا توندا وئی بهر بهرزه زیده دکته، و نیک ژ خودیکا پیچه کی یا پرونه ری دده ته پروناهییا توندا هه قبارا لیزه ری بچیه درقه.

## نهری تو دزانی؟

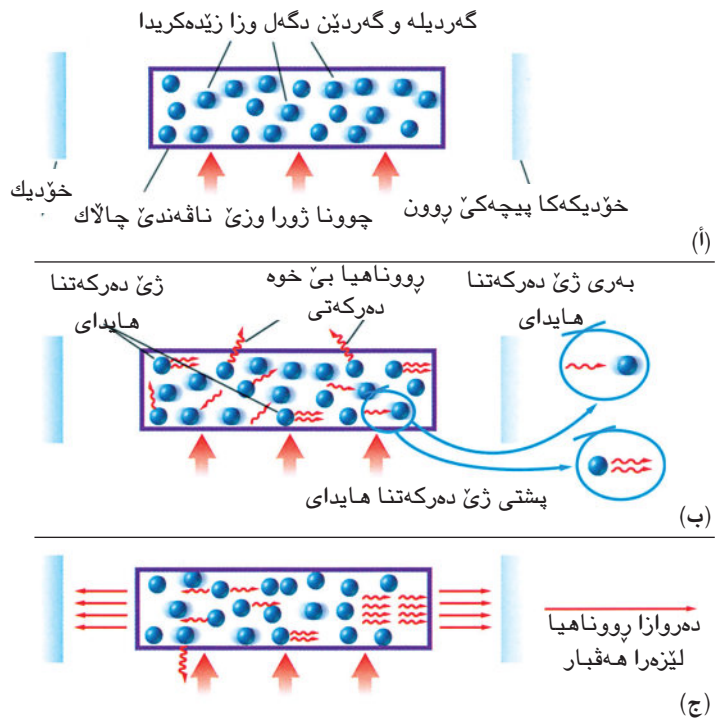
په یفا لیزه ر (laser) پیتین ئیکی نه ژ چند په یفه کی ننگلیزی «Ligth amplification by stimulated emission of radiation» و پامانا وئی: قه به کرنا پروناهیی یه ب رپکا ژی درکه تنه هایدی یا تیشکانی.

## بکارئینانین لیزه ری

لیزه ری چه ندها جوړین زور هه نه، درزییا پیلین وان ده سټیپدکهن ژ ژیر سوور هه تا دگه هیه تیشکا X یا شه قهنگا کاروموگناتسیسی، ههروه سا زانایان دهرگه هی میزه ر (maser) دا هینایه کو ب لیزه ری قه دچیت و د مه وایی پیلین هویرکو (مایکروبی) دا کار دکته. لیزه ر دگه لک بیاقاندا دهیته بکارئینان هه ر ژ بکارئینانین ناف مال تا دگه هیه بجهئینانین وئی د کارفانییدا و ههروه سا دهنده ک بیاقین دیارکرن و چاره سهریا نوژدارییدا بکار دهیته.

## پیقانا گهلهک هویر یا دویراتیا بکارئینانا لیزه ری

نیک ژ گرنگترین تایبه تمه ندیین لیزه ری تیشکا وی ب قهفته کا گهلهک زراف دهیته ناسته کرن، بهر قه ژی پروناهییا گلویا ناسایی یان خو نه و پروناهییا همبزرگی ب هاریکاریا پویه کی پروناهییدری شیوه برهکا هواتا، دهمی لیزه ر ناهه ریین دویر دبریت قهفتا پروناهییا وی گهلهک کی قه دبیت. نه گهری وئی ژی نه وه کو هه می پیلین لیزه ری ب نیک ناسته به لاق دین، ژ بهر هندی دشیاندا به لیزه ر بینه بکارئینان بو پیقانا ناقبه ریین دریز ب ناسته کرنا لیزه ری بو پویه کی پروناهییدری گهلهک دویر پاشی قه گرتنا پروناهییا ژی دهیته قه دان.



### شیوه یی 21-7

- (أ) گهردی لیه و گهردین ناهندی چالاک وئی ژ زیده ری دره کی دمیزن.
- (ب) دهمی پروناهییا بی خو ژی درکه تی کارلیکی دگه ل گهردی لیه کا ناهندی چالاک دکته، گهردی لیه پله کا دی یا پروناهییا هه ف شیوه بهرهم دبیت.
- (ج) ژی درکه تنه هایدی برپا پروناهییا هه قبارا د ناهندی چالاک دا زیده دکته، و هه می پیلین هه قبار وهکی نیک پیل کار دکهن.



شیوهی 22-7

تیشکا لیژهری ئاراسته‌ی رویه‌کی تیشکده‌ی ل سهر هه‌یقی ده‌یته‌کرن کو 380 000 km یا دویره ژ ئه‌ردی.

شیوه‌ی 22-7 وی چه‌ندی پووندکه‌ت کا چه‌وا زانایین گه‌ردووناسی تیشکا لیژهری ئاراسته‌ی چه‌ند خاله‌کین دیارکری ل سهر پوی هه‌یقی دکه‌ن بۆ پیقانا دویریا دناقبه‌را ئه‌ردی و هه‌یقیدا. چریسکا پووناھی ئاراسته‌ی ئیک ژ پویین تیشکده‌ر ده‌یته‌کرن کو پویبه‌ری هه‌رنیک ژ وان (0.25 m<sup>2</sup>) یه و ژ لای گه‌میقانین تینکا (ئه‌پولو) هاتیه‌ قاییم کرن ل سهر پوی هه‌یقی، ب زانینا له‌زاتیا پووناھی و ئه‌و ده‌می چریسک دبورینیت هه‌تا دزق‌په‌ته‌سه‌ سهر ئه‌ردی، زانا شیان دویریا دناقبه‌را ئه‌ردی و هه‌یقی بیقن کو یه‌کسانه‌ ب (3.84 × 10<sup>5</sup> km)، زانایین توخ ناسی چه‌ند پیقانه‌کا دووباره‌ دکه‌ن بۆ تومارکرن و ان گوهورپینین د به‌رزین ته‌خا ئه‌ردیدا پویدده‌ن ژ ئه‌نجامی کردارین جیولوجی. دشیاندایه‌ لیژهر بۆ وان پیقانا بیته‌ بکارئینان یین گوهورپین د بلندایا واندژ چه‌ند سه‌نتیمه‌ترا نه‌بوریت.

## بجه ئینانین لیژهری د نوژداریییدا

لیژهر د گه‌له‌ک بجه ئینانین نوژداریدا ده‌یته‌ بکارئینان ب مفا وه‌رگرتن ژ هندی ژ هنده‌ک ژ شانیه‌ان دشین چه‌ند دریزی پیلین جودایین لیژهری ب میژن، بۆ نمونه‌ دشیاندایه‌ لیژهر بیته‌ بکارئینان بۆ نه‌هیلانا پنیین سهر پیستی یان کیمکرنا وان، یان بۆ کیمکرنا ئه‌و پنیین ل سهر سه‌روچاقین ئافه‌رتا دروست دبن ژ ئه‌گه‌ری ژاروک بوونی بیی کو کار ل شانیه‌ی ده‌وروبه‌ری وان بکه‌ت، شانیه‌ی پنیین سهر پیستی ده‌ینه‌ کارتیکرن و ژناقبرن ب هنده‌ک ژ دریزی پیلین لیژهری، لی شانیه‌ی دی پاراستی دبن.

گه‌له‌ک ژ بجه ئینانین نوژداری مفا‌ی ژ کردارا هه‌لمبونا ئاقی دبینن ژ ئه‌گه‌ری تیشکا لیژه‌را توندی زۆرا ژیر سوور کو ژ ئامیری لیژهری دووانه‌ ئوکسیدی کاربۆن به‌ره‌م ده‌یت دریزی پیل و 10 μm لیژهری دووانه‌ ئوکسیدی کاربۆن دشیته‌ ماسولکین شانیه‌ان بسمیت. ئه‌وژی ژ ئه‌گه‌ری گه‌رمکرن و ب هه‌لمکرنا وی ئاقا دناق خانیه‌اندا هه‌ی. ئیک ژ لایین باشین لیژهری ئه‌قه‌یه‌ کو شیان و زا به‌ره‌م هاتی هاریکاریا مه‌ینا خوینی دکه‌ت دلوه‌کین خوینیدا ئه‌وژی دبیته‌ ئه‌گه‌ری کیمکرنا خوین پژیان و تووشبوون ب کیسه‌گرتنی. هه‌روه‌سا دشیاندایه‌ تیشکا لیژهری دناق ده‌زگه‌هی ناقبیندا (ئیندوسکۆب) endoscope به‌یته‌ به‌ندکرن ده‌می دئیکه‌نه‌ دناق له‌شی مروقیدا، نوژدارین نشته‌رگه‌ر دشین ژ ئه‌گه‌ری وی خوین پژیانا هه‌ر پشکه‌کا نافخویی پی ب پاره‌ستین یان وه‌رمتیین په‌نجه‌شیری پی ژناقبه‌ن، بی ی کردارا نشته‌رگه‌ریا مه‌زن بۆ بیته‌کرن.

هه‌روه‌سا بکارئینانا لیژهری چاره‌سه‌ریا وان شانان ده‌یته‌کرن یین چاره‌سه‌ریا وان ب ریکا نشته‌رگه‌ریا ئاسایی یا ب زه‌حمه‌ت بیت. بۆ نمونه‌ هنده‌ک دریزی پیلین لیژهری دشین ده‌قه‌رین پشیا چاقی (بیبیکا چاقی) ب سمن بیی چ زیانا بگه‌هیننی، له‌وما دشیاندایه‌ لیژهر ب شیوه‌یه‌کی کارتیکه‌ر بکاربیت د چاره‌سه‌رکرن توپا چاقیدا یان دشته‌رگه‌ریین دین چاقیدا، وه‌کی چاره‌سه‌رکرن ئاقا ره‌شا چاقی ده‌می په‌ستانا شلی ژی دناق چاقیدا گه‌له‌ک ز یددبیت، ئه‌گه‌ر ئاقا ره‌شا چاقی نه‌هیته‌ چاره‌سه‌رکرن دی زیانی گه‌هینیه‌ ده‌مارا چاقی و پاشی کوره‌بوونی، ب ئاراسته‌کرن قه‌فته‌کا زراقا همبزی یا لیژهری بۆ رپه‌وه‌کی دائیکه‌ستی دبیته‌ ئه‌گه‌ری سووتنا شانیه‌کا بچوک و ب وی چه‌ندی په‌ستان نزم دبیت و ئه‌و دائیکه‌سته‌ن کیم دبیت، و هه‌روه‌سا لیژهر ده‌یته‌ بکارئینان بۆ راستکرنا کورتبینیا چاقی ئه‌وژی ب ئاراسته‌کرن قه‌فته‌کا لیژهری بۆ ده‌قه‌را ناقه‌راستا ببیکا چاقی بۆ هندی پتر په‌حن ببیت.

## ئه‌ری تو دزانی؟

ئه‌و بنه‌مایێ کار پی ده‌یته‌کرن بۆ خواندنا وان زانیا‌ریین هاتینه‌ دانان دناق ته‌قالکا (CD) دا هه‌ر ئه‌و بنه‌مایه‌ بکارده‌یت بۆ خواندنا هیلین ستوین یین تومارکری ل سهر که‌لوه‌لین بکارئینانی. پووناها لیژهری قه‌دده‌ت ژ هیلین دویری دناقبه‌ریدا. و نیشانیه‌کا نمره‌ی په‌یدادبیت کو نمره‌ دروستکرنا به‌ره‌می یه و وان زانیا‌ریا بۆ کۆمپیوته‌ری وی بازاری قه‌دگوه‌یزیت، ژمیریاری ناگه‌هدارکته‌ت ب ناقی به‌ره‌می و به‌ایی وی.



## پووناھیک ل سەر بابەتی دەزگەھێ کارپیکرنا تەقالکا CD

پلاستیکی یی ڤوون. کارپیکەرێ (CD-R) لیزەرەکی زێدەتری هەمی کو شیانین وی نیزیکی دەه هندا شیانین وی لیزەری به یی ھاتیە بکارئینان د خواندنا تەقالکا تۆمارکردا کو زانیاریین نمرەیی ل سەر پێرەوین تەقالکا (CD-R) د نقیسیت.

دەمی لیزەرێ نقیسینی بۆیاغا تەنکا ھەستیاری ڤوون دکەت، بۆیاغ بۆ رەنگەکی توخ دەھێتە گوھۆرین و دەقەرین وەسال سەر پێرەوی دروست دکەن یین ڤووناھیی نەقەدەن، ب قی کرداری نەقلانکەکا نمرەیی وەکی چال و ڤویان پەیدادبیت و کارپیکەرێ CD د شیت بخوینیت.

کارپیکەرێ وی تەقالکا نمرەیان ئەوی بکارئینان زۆر ھەین (DVD) ل سەر ھەمان بنەما کاردکەت، تنی ئەو نەبیت کو لیزەرێ د کارپیکەرێ (DVD) دا درێژیا پیلای وی کورتترە ژ وی لیزەرێ د کارپیکەرێ CD دا ھاتیە بکارئینان، ب شۆھکی درێژیا پیلای کورتا کارپیکەرێ (DVD) ڤیکێ دەتە خواندنا زانیاریین گەلەک ژیک نیزیکی ب بەراوردی دگەل زانیاریین ل سەر CD. ھندەک تەقالکین (DVD) دوو توخی زانیاریان یین ل سەر و ل سەر ھەردوو پەخین تەقالکی دەھێتە نقیسین.

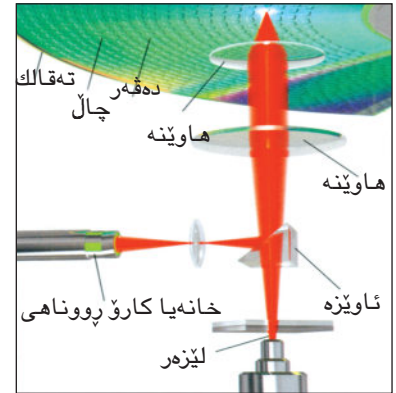
لای خوار یی تەقالکا (DVD) یا دوو تیخی، تویخەکا تەنک ب ماددەکی ڤووناھیدەر دەھێتە ڤوی پۆش کرن. ب شۆھکی گشتی زێر دەھێتە بکارئینان بۆ قی مەبەستی ڤیکێ دەت ھندەک ڤووناھی دناقدا بچیت بۆ ھندی ڤوی سەری تەقالکی بخوینیت.

و دەقەرین حولیکری، ئەوین دەھێتە ناقرن ب ئەردین سەر ڤوی تەقالکی، تۆمارکرنا چال و ڤویان د چویکا تەقالکیدا دەستپدکەت و ب شۆھیکەکی خورکومانی بەرەف ژدەرەقە دچیت ل سەر پێرەوین تەقالکی، پانیا ھەرئیک ژوان 500 nm و دویرا دناقەرا دوو پێرەوان ژ 1600 nm ئەگەر پێرەوی داتیان بێتە کیشان ل سەر تەقالکی بەرەف ژدەرەقە دی درێژیا وی گەھیتە 5 km.

ل دەمی کارپیکرنا تەقالکی ڤووناھیا لیزەری قەدەت ژ زنجیرەیا چال و ڤویین حولیکری بۆ پشکنەری، کویراتیا چالان ب شۆھیکەکی دەھێتە ھەلبژارتن کو دناقیکداچوونا ژ ناقرەر دروست بکەت، دەمی لیزەر ژ چالی بەرەف وی ڤوی دچیت یان ب بەرەقازی ژ ڤوی بۆ چالی دچیت، پشکنەر وان گوھۆرینین ژ قەدانا ڤووناھیی ڤۆیدەن دناقەرا چال و ڤوی دا ب ژمارە (1) ددان و قەدانا ڤووناھیی ژ ناوچین حولی ب ژمارە 0 ددان. پاشی زانیاریین دووانی دگوھۆرن بۆ نیشانین پیقانەیی، و ەک مۆزیک دەھێتە گولپوون، دبێژنە قی پینگاقی گوھۆرین ژ دووانیی بۆ پیقانەیی (a-d). د وی دەمیدا دشیاندایە ئەو نیشان بێتە قەبەکر و فری کرن بۆ بیستوکی، د ئامیرێ کۆمپیوتەریدا دەزگەھێ کارپیکرنا تەقالکا ببردانکی بتنی (CD-ROM) ب ھەمان شۆھ کاردکەت. ژبەر کو ئەو زانیاریین د کۆمپیوتەریدا ھەین د بنەمادا نمرەیین، لەوما پیدقی ناگەت گوھاستن بۆ بێتەکر ژ (a-d) یان ژ (d-a).

دبیت پرسیاری بکەین ژ جوداھیا ڤیکا کارکرنا تۆمارکەرێ تەقالکا CD، ئەفان تەقالکا چ چال و ڤوی تیدا نین و ل جھێ وان تویخەکا تەنک و ھەستیاری ژ بۆیاغی یا پێقە دناقەرا ڤویەکی کانزایی حولیکری ڤووناھیدەر وەک فافونی و تویخەکی

کارپیکەرێ تەقالکا (CD) ئیکە ژ بجھئینانین گرنکین لیزەرێ و د قی ئامیریدا ڤووناھیا لیزەرێ ژ ژیدەرەکی لیزەرێ دەردکەفت و دناق زنجیرەکا دەزگەھین بیناھیددا دچیت بەرەف تەقالکا (CD) کو مۆزیک یان داتیان تۆمارکری ل سەرن، کارپیکەر داتیان دخوینیت لدویق قەدانا تیشکین لیزەرێ ژ تەقالکی، د کردارا تۆمارکرنا دیجیتەلی (نمرەیی) دا ھەمی نیشانین دەنگی د مەودایەکی دەمی دیارکرنا دەھێتە کۆمکر و ھەر نیشانەک دەھێتە گوھۆرین بۆ نیشانا کارەبی پاشی بۆ زنجیرەکا نمرەیین دووانی کو پیکدھیت بتنی ژ خانەیین (0 و 1)، نمرەیین دووانی وەسا دەھێتە نیشان کرن کو زانیاریان دەربارە نیشانا بخۆقە بگریت وەکی لەرزین و ھارمۆنیان، و بلندیا دەنگی دزفرینیت (ھەردوو لایین راست و چەپ) و لەزاتیا لقینەرێ تەقالکی دزفرینیت، دبێژنە قی کرداری گوھۆرین ژ پیقانەیی بۆ نمرەیی (a-d).



تیشکا لیزەرێ ئاراستە ڤوی تەقالکا (C.D) دەھێتەکر و ژ دەقەرین حولیکریین تەقالکی دەھێتە قەدان بەرەف خانەیا کارۆ ڤووناھی

داتیان نمرەیین دووانی ل سەر تەقالکا CD ھێتە تۆمارکرن ب شۆھیی زنجیرەکا چال

### پیداچوونا بەندی 3-7

1. ڤووناھیا لیزەرێ ب چ دەھێتە جوداکرن ژ وی ڤووناھیا ئاساییا ئیک درێژیا پیلای ھەمی.
2. کردارا ژ دەرکەت نا ھایدای بەرھەمئینانا فۆتۆنەکا (پیلەکا) ب تمامی وەکی فۆتۆنا ئیکەم جار کەتی ب خۆقە دگریت، ئەری ب دەستقەئینانا وی پیلای دووی یا جودایە دگەل یاسا پاراستنا وزی دا؟ بەرسقا خۆ ڤوونبکە.
3. ھزکرنا رەخنەگرانە: دەزگەھین ریشالین بیناھیی ڤووناھیی قەدگوھیزن ب ڤیکا دیاردا ڤووناھی قەدانا تمام دناق ریشالین شیشەیین زراقدا، تیشکا لیزەرێ ل جھێ ڤووناھیا سپی دەھێتە بکارئینان د ئامیرین ریشالین بیناھیددا بۆ قەگوھاستنا پیلان، زانیاریین خۆ بکاربینە دەربارە شکاندنا ڤووناھیی بۆ ڤوونکرنا ئەگەر وی؟

# کارقانیڻ فیزیائی

نہشتہرگه ریا جوانکاری



جوانکاریہ، چونکی چارہسہریا سوتن و کریتی و توشبوون و ھوکرنیڻ پیس (ھوکرنیڻ پنجه شیرئ) دکتہ.

## سروشتی کاری تہ یی چہوایہ؟

نشتہرگه ریا جوانکاری گہلہک پشکین ھین، ژ وان ئو نشتہرگه ریا جوانکاری یا تیدا ئو قوسیریہ دھینہ چاسہرکرن کو مروف گزندئ ژئ دکتہ، دروست کرنا شیوہیی نہخوشی، و ئو یا دپیشقہ چونہکا بہردہوامدا. و ژ بارین ھەرگرنگن کو لیژہر تیدا بکار دھیت بؤ نمونہ ژناقبرنا شینوار و پنیڻ ل پیستی و نہھیلا نا قولین سہروچاقا، و ھروہسا بؤ ژناقبرنا نہخوشیا دہوالی و دہماریڻ بچویکین خونیڻ. و راکرنا مویڻ حہز لینہ. لی پشکا دی ژ نشتہرگه ریا جوانکاری، پیکدھیت ژ نشتہرگه ریا تہمامکاری، کو تیدا ژيانا مروفی دھیتہ قورتال کرن، و باری ژيانا وی باش دکتہ، وک چارہسہریا قوسیریا زکماکی و توشبوون و پرویدانین سووتنی، و بابہتی نوی تیدا چاندنا مایکروسکوپییہ، وکی دانانا دہستی یا پشکہکا لہشی، وک روی (سہروچاقا) ئو ژئ ب وەرگرتنا وی ئەندامی لہشی ژکسہکی دہماغ مری، و دانانا وی بؤ کسہکی دی یی ساخ.

## توچ ب باشتر دزانی د کاری خودا؟ تہ دقیت چ بگوہوڑی؟

نشتہرگه ریا جوانکاری نشتہرگه ریا ھەقربکیبہ، و یا ھەقپشکہ دگہل گہلہک بسپوریڻ دی دا، ئانکو راپوژکاری دگہل بسپوری نشتہرگه ریا جوانکاری دھیتہ کرن د گہلہک نشتہرگه ریا نشتہرگه ریا کو نوژدار تیدا تووشی کیشا دبن، و ئو من دقیت بگوہوڑم تیگہہشتنا مروقیبہ دہربارہی نشتہرگه ریا جوانکاری، چنکو ھزرکرنا مروقان بتنی ژ روی جوانکاری قہیہ، و لایڻ وی یڻ گرنگ نہ ل ہزری نہ، ئەوژی نشتہرگه ریا راستقہ کرنییہ، کو بنہمایئ نشتہرگه ریا جوانکاریییہ.

لیژہر د گہلہک ژ بچہ ئینانین نوژداریدا دھیتہ بکارئینان، ب مفا وەرگرتن ژ ہندی کو گہلہک شانین لہشی دریتی پیلین جودا ژ روناھیا لیژہری دمیژن، لیژہر دھیتہ بکارئینان بؤ ژناقبرنا پنیڻ سہر پیستی و بؤ کیمرنا شینوارین و ل سہر پیستی مروفی، ھروہسا دجیتہ دناف بیاقین دین نوژداریدا، بؤ نیاسینا ئیک ژ کارقانیڻ نوژدارین پھیوہندی ب بیاقی فیزیاییقہ ھمی و لیژہر تیدا دھیتہ بکارئینان، قی چاقپیکہفتنی بخوینہ یا دگہل نوژدارہکی بسپور د بیاقی نشتہرگه ریا جوانکارییدا ھاتہ نہنجام دان.

## جوڑی وی خواندنئ چ بوو کو ھاریکاری تہکری بؤ ہندی ببیہ نہشتہرگه ر د جوانکارییدا.

پشتی خواندنا نوژداریی و مہشقرنیڻ نوژداریی یڻ من ئەنجام داین، ئەز گہلہک پیزانینین ئەندازہی بکار دینم بؤ کاری خو، ھروہسا بابہتین فیزی و بیرکاری گہلہک ب مفا نہ قی بیاقیدا، چنکو پیزانینین فیزیایی پھیوہندی ئیکسہریا ھمی ب نشتہرگه ریقہ، ب تابیہتی نشتہرگه ریا جوانکاری، گہلہک ژ کەرہستہ و ئامیرین دھینہ بکارئینان شیوہییڻ ئەندازہی و ھردگرن و پیدقی ب پیزانینان ھمیہ د بیاقی بیرکاری و فیزیاییدا، ئەوا گرنگ پلانہکا باش ھبیت بہری بجہئینانا ھەر نشتہرگه ریہکی. و دروستکرنا شیوہ و نیگارین ھەر کردارہکا نشتہرگه ری کو پیدقیہ ل سہر نشتہرگه ری ئەنجام بدہت دہمی ب نشتہرگه ری رادبیت.

## چ ھاریکاری تہ کر، تو قی کارقانی ب ھلبژیری؟

ئو پیزانینین ئەم فیرووین د قونغا دوانا قنجیدا بنہمانہ، و ھەر چہند ئەف بنہمایہ یی ب ھیز بیت ھلبژاردن بسانا ھیتربیت و دی سہرکفتی ژئ بین د ھلبژاردنیدا. ئەم یڻ د پھیوہنیہکا بہردہوام و رۆژانہ دا ب فیزیایی قہ ب ریکا وان ئامیر و دہزگہہین نوژداری، کیمیا ب ریکا دہرمانان، بیرکاری ب ریکا پیقانین دہرمانان و ھژمارتنی و پلانا و حسابا بؤ ھاتہکرن، ماددی زیندہزانی بؤ زانینا کار و ئیشی لہشی و شانین لہشی.

## چ وەر تو گرنگی بدہیہ نشتہرگه ریا جوانکاری؟

گرنگیدانا من ب نشتہرگه ری ئیکسہر پشتی مہشقا نوژداری بوو، چنکو نشتہرگه ری چارہسہریہکا بلہزہ، و گہلہک جارا ژئ تہکہ چارہسہریہ بؤ نہھیلا نا نہخوشیی، دہمی نہساخ دنالیت ب ئیشانا زکی، ب نشتہرگه ریہکا سادہ دھیتہ چارہسہرکرن دبیت ببیتہ ئەگہری رزگارکرنا ژيانا وی، ئەوا وی وەرکی ئەز پینگا قی پاژیم بہرہف نشتہرگه ری، نہبتنی



### په یوه نډیا سروشتی یا کاری ته ب فیزیایی قه چییه؟

په یوه نډیه کا موکوم هه یه دناقبه را واند، گلهک ژ  
نامیرین دهینه بکارئینان په یوه نډیا ب فیزیایی قه هه ی،  
وهکی لیژهر و بکارئینان وئ، ب شیوهکی رادبیت ب  
نیگار کیشانا ئه نډازیهی و دهمی نشته رگه ریډا ئه م ل  
سه ر دچین وهک (z-plasty)، بو هندی نشته رگه ری ب  
دروستی و ب باشتیرین شیوه بیته ئه نجام دان.

### ناموژگاریا ته چییه بو هر که سه کی بقیت بسپوری

#### بینیت د بیایی نشته رگه ریا جوانکاریدا؟

گرنگترین ناموژگاریا من هه بوونا بنه مایه کی دروسته،  
دهمی بنه مایه یی باش بیت، دئ یی هاریکاربیت بو  
سه رکهفتنا پاشه پوژئی، مروف زانا ژدایک نابیت، بهلکی  
زیره کی و خواندن و نه نقتن و به رده وامی وه دکت  
مروف بگه هته نارمانجین خو و یی دیار و سه رکهفتی  
بیت تیډا.

# پوختی بهندی 7

## بیروکین بنه مایی

### پشکا 1-7 دناقیکداچوون

- ئەو پیلین پووناھیی یین هه مان دریزی پیل ههین و جیاوازی پوادی دناقههرا واندا یا هومایه، دناقیکدا دچن و مژویلانکین پوون و تاپی بهرهم دئینن.
- د نناقیکداچوونا دوو دهرزاند، جهی مژویلانکا پوون وهسا پیدقی دکهت کو جیاوازی پیرهوی دناقههرا دوو پیلین دناقیکداچوویدا یه کسان بیت ب ههژمارا تمام ژ دریزی پیلان.
- دناقیکداچوونا دوو دهرزاند جهی مژویلانکا تاپی وهسا پیدقی دکهت کو جیاوازی پیرهوی دناقههرا دوو پیلین دناقیکداچوویدا یه کسان بیت ب ههژمارا کت ژ نیقا دریزی پیلان.

### پشکا 2-7 قاریبون

- به لاقبوونا پیلایه ل پشت وان بهر بهستین ب شیوهی تیل زراف یان کونا بچویک یا دهرزا تهنگ یان لیقهکا تیژدا بن.
- جهی مژویلانکا پوون نهقلانکا پهیدا بووی ژ دهرزهکا قاریبونیدا بهنده ل سهه دویریا دناقههرا دهرزان و پلهیا مژویلانکا پوون و دریزی پیل پووناھیی.

### پشکا 3-7 لیژهه

- ئامیری لیژهه ری دگوهوپیت بو قهفتهکا پووناھییا ههقبارا ئیک پهنگ.

## زاراقین بنه مایی

### ههقباری

Coherence ل (199)

### جیاوازی ریژهوی

Path difference ل (201)

### پلهیا مژویلانکی

Order number ل (201)

### قاریبون

Diffraction ل (204)

### لیژهه

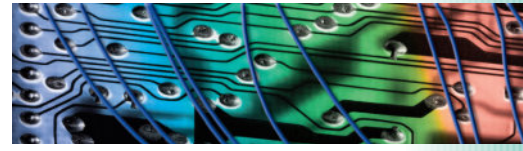
Laser ل (211)

## نیشانین گوهوران

یهکه	نیشان	بر (زاراق)
m متهه	$\lambda$	دریزی پیل
$^{\circ}$ په	$\theta$	گۆشهیا دناقههرا خالهکی و مژویلانکا ناقه ننیدا
m متهه	$d$	دووریا دناقههرا دوو دهرزاند
بی یهکهیه	$m$	پلهیا مژویلانکی

# پیداچوونا بهندی 7

پیداھەرہ و ھەلسەنگینە



## دناقیکداچوون

### پرسیارین دناقیکداچوون

1. چ پرویددەت دەمی دوو پیلین دناقیکداچوون ھەمان فریاتی ھەبیت، و دناقیکداچوون وان یا ئاڤاکەر بیت؟ چ پرویددەت ئەگەر ئەو دناقیکداچوونە یا ژناقبەر بیت؟
2. ھەست ب دناقیکداچوون دەنگی دەیتەکرن ژ ئەگەرئ جوداھیا فریاتیای، ئەرئ چەوا تو ھەست ب دناقیکداچوون پروناھیی دکەئ؟
3. تاقیکرنا دناقیکداچوون جوت دەرزنا بۆ رەنگی سوور ھاتە ئەنجامدان، پاشی بۆ رەنگی شین، ئەرئ نەقلانکا وان دوو دناقیکداچوون دچدا جودانە؟ (تیبینی: جیاوازیا درژیا پیلان پەرچاڤ وەرگەر).
4. ئەو پیزانین (داتا) چنە کو پیدقیبە تو بزانی بۆ ھندی درژیا پیلان پروناھیی ب شیوھکی دروست بەھژمیری، دتاقیکرنا دناقیکداچوون جوت دەرزنا.

### پرسیار ل دور تیگەھان

5. ئەگەر تاقیکرنا دوو دەرزنا د ژیر ئاڤیدا بێتە ئەنجامدان، ئەرئ دی ب چ شیوھ کار دنەقلانکا دناقیکداچوونیدا ھیتەکرن؟ (تیبینی: قەکۆلینی بکە ل سەر وان گوھۆرپینین بسەر پروناھیییدا دەین دناقەندەکیداکو ھاوکۆلکی شکاندا وی مەزنتربیت).
6. ستیر وەکی ژیدەرەکی پروناھیا شیوھ خال دەردکەفن، ژ ئەگەری دویریوان یا زۆر ژمە، ئەگەر وەسا دەردکەفت دوو ستیرین ئەسمانی دنیزیکی ئیک بن، ئەرئ ئەو پروناھیا ژئ دەردکەفت نەقلانکا دناقیکداچوون بەردەوام پیک دئینن؟ بەرسقا خو پروون بکە؟
7. وەسا دانە کو پروناھیا سپی یا ژئیک ژیدەر بەرھەم ھاتی، وھاتە بکارئینان دتاقیکرنا جوت دەرزندا، بەحسی نەقلانکا دناقیکداچوون بکە دەمی ئیک ژ دەرزنا ب رەنگی پارزنوکی

سوور و دەرزنا دی ب رەنگی پارزنوکی شین بێتە داپوشین.

8. نەقلانکەکا دناقیکداچوون ب دەست کەفت بکارئینانا رەنگی کەسک دئامیرەکیداکوئەم دشین تیدا دویریانا دناقبەر دوو دەرزندا بگوھۆرپین ل دویف یا پیدقی. ئەگەر دویریانا دناقبەر دوو دەرزندا زیدەبکەت، ئەرئ دویریانا دناقبەر مژویلانکین پروون زیدەدکەت؟ یان کیم دکەت؟ ویان ھۆ دەمینیت؟ بۆچی؟

### پرسیار بەرابەرکرنی

9. پروناھیک دکەڤیتە سەر دوو دەرزنا کو دویریانا 0.33 mm دناقبەرئیدایە، ئەگەر گوئشەیا دناقبەر مژویلانکا تاریا ئیک مژویلانکا ناڤەندیا پروون 0.055° بیت، ئەرئ درژیا پیلان وی پروناھیی چەندە؟
10. ئیک ژ گلوپین گازا سوودیوم ل سەر جادەیان پروناھیکەکا شبی ئیک رەنگ دەردئێخیت، ئەگەر ئەو پروناھیکەکا سەر دەرگەھەکی داری کو دوو دەرزین پیکین ھەڤرێک تیدابن، نەقلانکا دناقیکداچوون ل سەر دیوار پشت دەرگەھی دەردکەفت، دویریانا دناقبەر وان دوو دەرزندا 0.3096 mm و مژویلانکا پروونا دووی دکەڤیتە سەر گوئشەیا 0.218° ژ مژویلانکا ناڤەندی، ئەڤین ل خواری بەھژمیرە:  
 أ. درژیا پیلان وی پروناھیی.  
 ب. گوئشەیا قاریبونا مژویلانکا پروونا سیی.  
 ج. گوئشەیا قاریبونا مژویلانکا پروونا چواری.

## قاریببون

### پرسیارین پیداچوون

11. بۆچی پروناھیا تیپەر بووی د تەکە دەرزیدا نەقلانکەکی بەرھەم دئینیت کو وەکی نەقلانکا دناقیکداچوونی یە؟

12. چەوا فریاتیا مژویلانکا نافەندی د نەقلانکا قاریبونا تەک دەرزیدا دەیتە گوھۆرپین ئەگەر درێژیا پیلای پووناھیی زیدەبەت.

13. بوچی رەنگی سپی بژالە دبیت بو شەفەنگا رەنگین پیکهینەرین وی دەمی دناف درزەکا قاریبونییدا دچیت.

### پرسیار ل دور تیگەهان

14. تیشکەکا ئیک رەنگ کەفتە سەر دوو درزەکین جوادیین قاریبونی، د درزەکا دوویدا مژویلانکا پوونا دووی ژ مژویلانکا نافەندی دویتربوو. ئەقی بکاربینه بو قەکولینی، ئەری د درزەکا دوویدا هژمارەکا زیدەتر یان کیمتری دەرزا دەر سەنتیمەترەکییدا هەیه ب بەرامبەرکرن دگەل درزەکا ئیکی؟

### پرسیار بەرەبەرکرنی

15. تیشکەکا پووناھیی درێژیا پیلای 353 nm بوو، دکەفیتە سەر درزەکا قاریبونی کو 795 cm/هیل یین تیدا هەین، ئەری گوئەیا مژویلانکا پوونا دووی چەندە؟

16. ئەم دشیین رەنگین شەفەنگا ستیران ببینین وقەکولینی ل پیکهاتەیین کیمیاییان وان بکەین ب گریدانا تلسکوپا درزەکا قاریبونی دگەل تلسکوپا گەردوونیدا، وەسا دانە کو دەرزەکی 3661 cm/هیل تیدا هەنە.

ا. ئەگەر درێژیا پیلای پووناھیی ستیری 478.5 nm، 647.4 nm و 696.4 nm بن ئەو گوئە چەندە یا مژویلانکا ئیکی ژ شەفەنگی لک دەیتە دیتن. ب. گوئەیا بەرخو دەنی چەندە بوئەندی مژویلانکا دووی یا هیلین شەفەنگی بەینە دیتن.

## لیزەر

### پرسیارین پیداجوونی

17. ئەو تایبەتمەندی چە کو د پووناھیی لیزەریدا هەیه و دووی پووناھیی ئاساییدا نینە دناف مالاندا دەیتە بکارئینان.

18. تیشکا لیزەری جە ئینانین بەرفەرە هەنە، بو ب دەستفەئینانا دناقیکداجوونی دجووت دەرزاندا، پوون بکە بوچی بکارئینانا پووناھیی لیزەری باشتەر ژ پووناھیی ئاسایی بو دیتنا دناقیکداجوونی.

19. دوو نمونەیان بینە کو تیدا مفا بیته وەرگرتن ژ ئاراستەیی هۆمای لیزەری، هەروەسا دوو نمونە بینە کو تیدا مفا بیته وەرگرتن ژ توندیا زۆرا لیزەری.

## پیداجوونا گشتی

20. دەمی درێژیا پیلای هیلا پوونا جیوهی 546.1 nm بیت، کەفتە سەر دەرزەکا قاریبونی، مژویلانکا پوونا پلە سی دگۆشەیا قاریبونا 81.0° دا پیقا، ئەری هەژمارا درزا دەر سەنتیمەترەکا دەرزەکییدا چەندە؟

21. تاقیکرەکا جووت دەرزا هاتەکرن بکارئینانا رەنگی شین دگۆیا هایدروجنیدا کو (486 nm = λ)، مژویلانکا پوونا پینجی دکەفیتە گوئەیا 0.578° ژ مژویلانکا نافەندی، ئەری دویریا دناقبەینا دوو دەرزاندا چەندە؟

22. قەفتەکا پووناھیی درێژیا پیلای وی λ<sub>1</sub> و λ<sub>2</sub> دکەفیتە سەر کۆمەلەکی ژ دەرزی هەقریک د نمونەکا دناقیکدا چوونیدا، مژویلانکا چواری یا پوون بو درێژیا پیلای λ<sub>1</sub> و مژویلانکا پینجی یا پوون بو درێژیا پیلای λ<sub>2</sub> یین دەمان ئەگەر = 540.0 nm λ<sub>1</sub> بیت، ئەری بهایی λ<sub>2</sub> چەندە؟

23. درێژیا پیلای پووناھیی دەرکەفتی ژ گلوپەکا هەلکری دناقبەرا (400.0 nm و 700.0 nm) دانە، ئەگەر وی تیشکا پووناھیی بیخەن سەر درزەکا قاریبونی، وەسا ئەم دشیین شەفەنگا مژویلانکا پلە ئیک ب تەمامی ببینین، لی چ ژ شەفەنگا مژویلانکا پلە دوو ناھیتە دیتن، ئەری زۆرتەری دویریا دناقبەینا دەرزی وی درزەکی چەندە (نەگۆری دەرزەکی)؟

24. دتاقیکرنا دناقیکداجوونا جووت دەرزاندا ئەف بەیە دەست مەکەفتن: λ = 643 nm ، θ = 0.737° ، d = 0.150 mm ئەری جیاوازیا رپرهوی ب (ملیمەتر) وب درێژیا پیلای پووناھیی دەرکەفتی ژ دوو دەرزا لپەیی گوئەیا هاتیە دان چەندە؟ وئەری دق خالییدا مژویلانکا پوون یان مژویلانکا تاری یان دەرەکا دناقبەینا وان دوواندا ئەم ب دەستفە دئینین؟

1. نەقلانكەكى دروست بکە وەكى نەقلانكا دناڤيكداجوونى بيت، كۆمپيووتەرى بكاربىنە بۇ نىگاركرنا چەند بازنەيەكەن ھەف چويك كو دويريا يەكسان وان ژيەك جودا دكەت، بۇ نواندنا پيلين بەلاقبووى يين ژيدەرەكى دياركرى، وينەيەكى فوتوگرافى بگرە بۇ وى بەرپەرى ل سەر دوو سليقان (شريتا پوون) و دانەسەر دەزگەھى «over head»، پاشى دويريا دناقبەرا دوو خالين ژيدەرى بگووۆرە وتييبىنيا كارتىكرنا وى بکە ل سەر «نەقلانكا دناڤيكداجوونى»، د دويڤدا سليقانان ديزاين بکە ب ھيلين ستويرتر ودويريەكا پتر بۇ دانە بۇ دياركرنا كارتىكرنا دريژيا پيلى ل سەر دناڤيكداجوونى.

2. ڤەكۆلينەكى بکە ل دور كارتىكرنا دويريا دناقبەينا دوو دەرزاندال سەر نەقلانكا دناڤيكداجوونى، پووناھيا دەركەفتى بگرە ب كاغەزا ئەلەمنيۆمى، چەند كۆنەكال كاغەزا ئەلەمنيۆمى بکە، جارا ئيكي تييبىنيا نەقلانكى بکە ل سەر شاشى ژ دويريا (20 cm) ژ ئەنجامى كۆنەكى، پاشى تييبىنيا نەقلانكى بکە كو دوو كون تيدابن، چەوا دويريا دناقبەرا دوو كونان كار دكەتە سەر دويريا دناقبەرا مژويلانكىن پوونين وى نەقلانكى؟ ئەوا تەديتى ب شيوھيى ھيلكارى دياربکە وبەراوردىي بکە دگەل ئەنجامين تاقىكرنا جووت دەرزاندنا، چەوا دى شىي ئاميرى خو پيش ئيخى؟

3. پەقيشكا سابونى رەنگين جودا يين پووناھيى دەردئېخيت ژ ئەنجامى دناڤيكداجوونا پووناھيا ڤەداى ژ پويى ژ دەرقە دگەل پووناھيا شكاندى بۇ پويى ژناڤدا پاشى ڤەدانا وى پووناھيى ژ پويى ژناڤدا وەدركەفتنا وى بۆژ دەرقە. ھاوكولكى شكاندى  $n = 1.35$  و ستويريا پەقيشكى دناقبەرا 600 nm و 1000 nm دايا. ئەرى دشياندايە تۆ

پيشبىنيا رەنگين وى پەقيشكى بکە؟ ئەسەحيى ژ بەرسفا خو ب رىكا بەستڤەئىنانا چەند پەقيشكىن سابونى، وتييبىنيا ريزبەنديا رەنگين دەركەفتى بکە، ئەرى دشياندايە بزانى ستويريا پەقيشكى چەندە ب رىكا رەنگين وى؟ ئەنجامين خو گرشمە بکە دخشتەكيدا يان ب بەرنامەكى كۆمپيووتەرى بۇ پيشبىنيكرنا ستويريا پەقيشكا سابونى، ل سەر بنەمايى دريژيا پيلا پووناھيا ژى ھاتىە ڤەدان.

4. تاقىكرنا تۆماس يونگ ل سالا 1803 ئەگەرەكى ڤەبر پيشكىشكر لسەر سروشتى پيلى يى پووناھيى، لى بەرھەنگارى رەخنەيەكا توند بوول ئينگلترە تاكو (ئوگستين فرنيل) ي بيردووا خو يا پيلى يا پووناھيى پيشكىش كرى بۇ ئەكادىميا ڤەرنەسى يا زانستان ل سالا 1819، دوو ڤەكۆلينا بنقيسە سەبارەت ژيان وكارى وان ھەردوو زانايان، ئيك ژوان ل سەر شيوھيى راپۆرت يان پۆستەر يان ڤيديو يان كۆمپيووتەر پيشكىش بکە.

5. ڤەكۆلينەكى پيشكىش بکە دەربارەى پيلين ل دەوروبەرين مە، تيدا بەحسى وان پيلان بکە يين دباڤين بجھ ئىنانين بازارگانى و كارقانى و نوژداريدا پولى دبينن، پوون بکە كا چەوا تايبەتمەنديين پيلان ھەڤيشكىي دكەن دگرنگى وبجھ ئىناناندا، بۇ نمونە دەستنيشانا وان پيلا بکە يين دەينه بكارئينان دباڤى بجھئىنانا نوژداريدا. وەكى وينەگرتن ب زرنگينا موگناتيسى MRI ، تيشكا X ، و دەسەر دەنگيدا (سۆنار)، ودريژيا پيلين وان دياربکە. پاشى بياڤين بكارئينانا ليزەرى دكارين نوژدارى و كارقانييدا بەحس بکە، خشتەيان ئامادە بکە كو ئەو ئەنجامە تيدا بن وپيشكىشى برادەرين خو د پوليدا بکە.

## ههلسهنگاندنا بهندی 7

### بهرسفا راست ههلبژیره

1. دهبرپنا  $d$  دهاوکیشهیا دناقیکدا چونیدا ئاماژئ ب چ دکهت؟  
 ا. دوبریا دناقبهینا خالا ناقهپاستا دوو دهرزان وشاشئ.  
 ب. دوبریا دناقبهینا دوو دهرزان کو پیلین پروناهیئ پئدا تیپهردبن.  
 ج. دوبریا دناقبهینا دوو مژویلانکین پرونین دناقیکداچوونئ.  
 د. دوبریا دناقبهینا دوو مژویلانکین تارپین دناقیکدا چوونئ.
2. بو ب دستفهئینانا دناقیکداچونا ژناقبهرا تمام بو دوو پیلان کو ههمان فریاتی و دریزئ پیل ههبن، پیدقییه کیش ژقان بجه بهئت.  
 ا. پیدقییه ههردهم ئهو دوو پیله دههمان رهواده دابن.  
 ب. پیدقییه ههردهم جیاوازیا رهوادئ دناقبهرا واندا  $90^\circ$  بیت.  
 ج. پیدقییه ههردهم جیاوازیا رهوادئ دناقبهرا واندا  $180^\circ$  بیت.  
 د. پیدقییه ههردهم جیاوازیا رهوادئ دناقبهرا واندا  $270^\circ$  بیت.
3. کیش ژقان هاوکیشهیین ل خواری مهرجئ داخازکری دنونیت بو دیتنا مژویلانکا تارپیا سیئئ د نهقلانکا دناقیکداچوونیدا.  
 ا.  $d \sin \theta = \lambda/2$  ب.  $d \sin \theta = 3\lambda/2$   
 ج.  $d \sin \theta = 5\lambda/2$  د.  $d \sin \theta = 3\lambda$
4. بوچی هستکرن ب قاریبونا دهنگی ب ساناهیتره ژ هستکرنئ ب قاریبونا پروناهیئا دیتنئ.  
 ا. چاقدیریکرنا پیلین دهنگی ب ساناهیتره ژ پیلین پروناهیئا دیتنئ.  
 ب. دریزئ پیل پیلین دهنگی دریزتره ژ دریزئ پیل پیلین پروناهیئا دیتنئ، لهوما ل دور بهربهستاندا دچهمیئن.  
 ج. پیلین دهنگی پیلین دریزکینه، لهوما قاریبونا وان زیدهتره ژیا پیلین پهحنکی.  
 د. فریاتیئا پیلین دهنگی مهزنتره ژ فریاتیئا پیلین پروناهیئ.
5. پیلین تهك رهنگین ژیر سووری، دریزئا پیل وئ  $750 \text{ nm}$  دناف دوو دهرزین تهنگا تیپهردبیت، ئهگه دوبریا دناقبهرا وان دوو دهرزانا  $25 \text{ m}\mu$  بیت، برا گوشهیا مژویلانکا چواریئا پروون ل سهر شاشئ چهنده؟  
 ا.  $4.3^\circ$  ب.  $6.0^\circ$   
 ج.  $6.9^\circ$  د.  $7.8^\circ$

270 00

6. پروناهیئکا تهك رهنگ دریزئا پیل وئ  $640 \text{ nm}$  د دهرزهكها قاریبونیئا تیپهردبیت کو  $5.0 \times 10^4 \text{ m}$  هیئ ل سهر شاشئ دهردهكفیت د یین تئدا، مژویلانكها پروون ل سهر شاشئ دهردهكفیت د گوشهیا  $11.1^\circ$  دگه ل مژویلانكا ناقههندیئا پروون، پلهیا قئ مژویلانكئ چهنده؟  
 ا.  $m = 2$  ب.  $m = 4$   
 ج.  $m = 6$  د.  $m = 8$
7. کیش تایبهتمهندیئا لیزهري دبیته ئهگهري دهرکهفتنا پروناهیئا ههقبار؟  
 ا. توندیا جودا. ب. قبهکرنا پروناهیئ.  
 ج. تهك رهنگی. د. ژئ دهرکهتنا هاییدا.
8. کیش ژئهقین ل خواری نهپشکهك گرنگه د دهرزهكهی لیزهريئا؟  
 ا. خودیکا بیچهکی پروون. ب. خودیکا تمام پروناهیئهر.  
 ج. هاوینکو. د. ناقهندی چالاک.

### ئهو پرسیارین بهرسفا کورت ههئ.

9. بوچی بکارئینانا لیزهري بو پیقانین گهردوونی ب باشتر دهئته دانان؟
10. دهرزهكها قاریبونیئا دشقههنگبئینئا دبیته ئهگهري بهرههه ئینانا مژویلانكا پرونا سیئئ ب گوشهیا  $6.33^\circ$  دگه ل مژویلانكا ناقههندیئا ( $m = 0$ )، بکارئینانا پروناهیئا شین کو دریزه پیل وئ  $490 \text{ nm}$ ، ژمارا هیئین دهرزهكئ د  $1 \text{ cm}$  چهنده؟

### ئهو پرسیارین بهرسفا دریز ههئ.

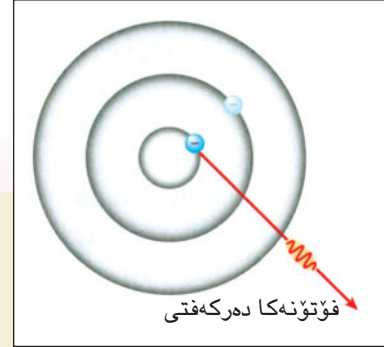
- بهرسفا پرسیارین 11-13 بده، ل دویف فان زانیاریئن ل خواری: ئامیرهکی دناقیکدا چوونئ یئ دوو دهرزهاته دروستکرن دوبری دناقبهینا وان دوو دهرزا  $15.0 \mu\text{m}$  بو، مژویلانكا ئیکئ یا دناقیکدا چوونا دئاقاكر دگوشهیا  $2.25^\circ$  دگه ل مژویلانكا ناقهندیئا ( $m=0$ ) دهرکهفیت.
11. دریزئ پیل پروناهیئا بکارهاتی چهنده؟
  12. دکیش گوشهییئا مژویلانكا پرونا سیئئ ( $m = 3$ ) دهردهكفیت.
  13. دکیش گوشهییئا مژویلانكا تارپیا سیئئ ( $m = 2$ ) دهردهكفیت.



# بەندى 8

## فيزيا گەردىلەيى Atomic Physics

ئەو پروناھيىن د قى شېۋەيدا دەردكەقن ب رەنگان ھاتىە خەملاندن، دبىت بو چەند كىلومەتران دريژ ببن و ب شېۋەيى كقانىيى يان شەلىتك يان چەند گورزيں لەرزى ژ رەنگان دەرىكەقن، دى برقا دەن و قەمرن، ئەگەرى قى دياردى ژى بليۋنەھا بازدانين گەردىلەيىنە.



### ئەوا دەيتە پيشبىنيكرن بجھ بهيت

د قى بەندىدا دى فيرى جوين بوونا وزى و گرنگىيا وى بى د وەسفرنا تيشكدانا تەنى رەشدا.

### ئەوا گرنگ

ئەو ناكوكى و دزايەتيا دەيتە ناكرن ب ئاتافا د سەر بنەفشيدا شاشيا پيشبىنيكرن فيزيا كلاسكى دەردئىخيت دەربارەي وزا گشتيا بى دوماھىكا تيشكدانا تەنى رەش.

### ناقەرۋكا بەندى 8

#### 1 جوين بوونا وزى

- تيشكدانا تەنى رەش.
- كارتىكرن كارۋ پروناھى.

#### 2 مۇدىلین گەردىلى

- مۇدىلین نىكى يىن گەردىلى.
- شەقەنگىن گەردىلەيى.
- نموونەيا بۇر بو گەردىلەيا ھایدروچين.

# جوین بوونا وزی

## Quantization of Energy

### تیشکدانا تهنی رهش

دگهل ب دوماهی هاتنا سهدهیا نوردی، زانا د وی باوهریدا بوون کو فیزیا کلاسیکی نیژیکی تهمام بوونییه، ئیک ژ وان چهند پرسیارین کیم یین ماین کو پیدقییه بیئه شروقهکرن گریدایه ب تیشکدانا کاروموگناتیسو و داینه میکا گرمیی. لهوما گرنکیدانا زانایان ب تهمامی کهفته سهه گهشبوونا تهنه دهمی دگههنه پلهیهکا بلندا گرمی.

تیشکا کاروموگناتیسو ژ ههمی تهنه دهردهکفیت، ئەف تیشکدانه ژی بهنده ل سهه پلا گرمی و سیفته تین دی یین تهنی، ژ دابهشبوونهکا ژیک نه پچیا ی ژ دریزه پیلان پیک دهیت، کو دستپدکته ژ خوار سوور و د پروناهی دیتنیدا تیپه دبیته و ل دهقرین سهه بنه فشی یین شهقهنگی ب دوماهی دهیت. د پله یین نرمین گرمیدا دریزه پیلان تیشکدانی دکهفنه دهقرا خوار سوور، ئەقهژی وهدهکته کو چافی مروقی نه شیت ببینیت، د ههمی بلندبوونا پلهیا گرمیا تهنیدا دریزه پیلان دهرکهفتی ب ئاراستهیی دهقرین دیتنی یین شهقهنگا کاروموگناتیسو لاددن، بو نمونه کانزایی حلهای د شیوهیی 1-8 دا گهشه بوونهکا زهر نیشاددهت، و د پلهیهکا بلندترا گرمیدا گهشبوونا تهنی ب پهنگی سپی دهردهکفیت، وهکی ئەوا د پهلایا تهنگستنا گلویا پروناهییدا دهردهکفیت پاشی تهن ب پهنگی شین گهش دبیته.

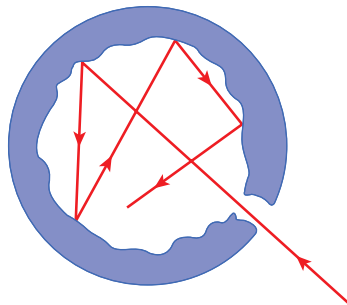
### فیزیا کلاسیکی و تیشکدانا تهنی رهش

ئیک ژ وان ئاریشین سههلهای ل دوماهی سهدهیا ههژدی، دابهشبوونا دریزه پیلان دهرکهفتی بوو ژ تهنین رهش، پتريا تهنه هندهک ژ وی تیشکا دکهفیت سهه دمیزن و یا دمینیت قهدهدن.

ئهو سیستمی نمونه ییی ههمی وان تیشکین دکهفنه سهه دمیزیت دبیزنی تهنی رهش، فیزیایی قهکولینی ل تیشکدانا تهنی رهش blackbody radiation دکن ب ریکا تهنهکی خولوله وهکی د شیوهیی 2-8 دا دیار، ئەف سیستمه یی تیشکا بهند دکهت دهیت دنان نهقلانکهکا باش بو چهواییا کارکرنا تهنی رهش، ئەو پروناهی د ریکا چافکیدا دهردهکفیت یا هاوسهنگه دگهل وی پروناهی قهدهت ژ دیوارین تهنی، چونکه پروناهی د چافکیدا دجیته ژور و چهند جارهاکا ژ ناقدا یا تهنی دهیته میژتن.

#### شیوهیی 2-8

پروناهی دجیته ناف فی تهنی خولوله ب ریکا چافکهکا بچویک، و دیوارین ژ ناقدا هندهک وزی دمیزن ژ ئەنجامی قیکهفتنا پروناهی ب دیواری، و پشکا دی ب گوشهکا ههپههکی قهدهت، پشتی چهند قهदानا، دیواری ژ ناقدا یی تهنی ههمی وزا کهفتیه سهه ب تمامی دمیزیت، ژبلی پشکهکا کیم نه بیت کو د ریکا وی چافکیدا دجیته ژ دهرقه.



### 1-8 ئارمانجین پشکی

- دیار دکهت چهوا پلانک شیا ئاتافا د سهه بنه فشیدا د تیشکدانا تهنی رهشدا شروقه بکهت.
- وزهیا جوینان بو فوتونا دههژمیریت بکارنینانا هاوکیشا پلانک.
- وان پرسان شروقه دکهت یین په یوهندی ب مهزنترین لقینه وزی و بیبهنده نیش و دهرزینکه لهزینی ههین د دیاردا کاروپروناهییدا.



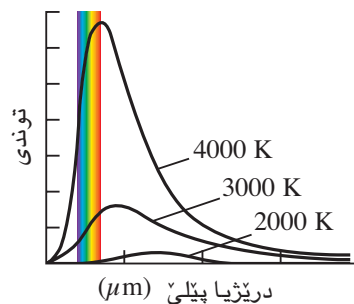
#### شیوهیی 1-8

ئەف کانزایی هه لاندی ب پهنگی زهرهکی گهش دبرسقیته، چنکو یی د پلهیهکا بلندا گرمیدا.

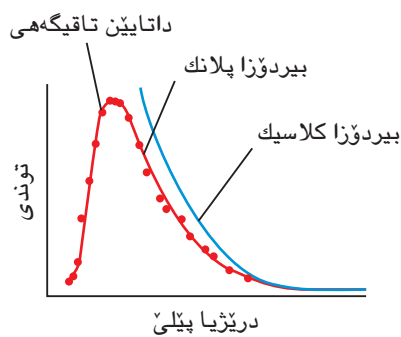
### تیشکدانا تهنی رهش

ئهو تیشکدانه یا ژ تهنهکی رهش دهردهکفیت، ئەوی ب شیوهکی نمونه یی تیشکا ددهت و دمیزیت، و تیشکدان ژی بتنی ل سهه پلا گرمیا وی بهنده.

ناوچا دیتنی



(أ)



(ب)

### شیوهی 3-8

- (أ) شیوه توندیا تیشکانا تهنی رەش دەردئێخیت د سێ پلهیین گەرمی یێن جودادا.
- (ب) پێشبینی بیردۆزا کلاسیکی بۆ تیشکانا تهنی رەش (چەمیایی شین) دگەل داتایین تاقیگەهی (خالین سوورین پروونکرنی) ئیک ناگرن دەهەمی درێژیین پیلیدا، دەهەمکیدا بیردۆزا پلانک (چەمیایی سوور) ئیک دگرن.

شیوهی 3-8 (أ) داتایین تاقیگەهی یان تیشکانا نیشاددەت کو تهنەکی رەش دەردئێخیت د سێ پلهیین گەرمی یێن جودادا. دەیتە تیبینی کرن دگەل بلندبوونا پلهیا گەرمی برآ وزا گشتیا دەرکەفتی ژ تهنی (پوبهەری دبن چەمیایدا) زێدە دکەت، هەر وەسا گوپیەتکا دابەشبوونی ژ ب لایی درێژیا پیلین کورتدا لادەت.

زانانەشیان قان ئەنجامین تاقیگەهی راقە بکەن لدویف فیزیا کلاسیکی. شیوهی 3-8 (ب) هیلکاریا پروونکرنی یا تاقیگەهی تیشکانا تهنی رەش (خالین سوور) بەراورد دکەت دگەل وینەیی بیردۆزی بۆ وی شیوهی کو پیددقیه چەمیای هەبیت لپهیا بیردۆزین کلاسیکی (چەمیایی شین). بیردۆزا کلاسیکی وەسا پێشبینی دکەت کو ب کیمبوونا درێژیا پیل (زێدەبوونا لەرزینی) توندیا تیشکانی زێدە دبیت و دەمی درێژیا پیل نێزیک دبیت ژ سفری توندیا تیشکانی بی حسیب زێدە دبیت و دبیتە بی دوماهیك، ئەقەژی ناگونجیت دگەل داتایین تاقیگەهی یێن کرداری، چنکول دویف قان داتایا توندیا تیشکانی زێدە دبیت ب کیمبوونا درێژیا پیل هەتا دگەهیتە رادەکی ئەگەر بی و پستی وی کیمبوونا درێژیا پیل یا بەرەوام بیت دی توندیا تیشکانی کیم بیت و نێزیک سفری بیت د درێژیا پیل گەلەک کورتدا (لەرزینا تیشکا د سەر بنەفشیدا). ئەقە دەیتە نیاسین ب ناتافا د سەر بنەفشیدا ultraviolet catastrophe.

### داتایین تاقیگەهی بۆ تیشکانا تهنی رەش و جوینبوونا وزی

د سال 1900 دا ماکس پلانک (1858-1947) هاوکیشا تیشکانا تهنی رەش پێشئێخست، دگەل داتایین تاقیگەهی بۆ هەمی درێژیا پیلان ب تەمامی ئیک دگریت. بیردۆزا عەسلی یا پلانکی هەتا رادەکی دەیتە دانان نەبابەتی (نەکرداری)، چنکو قەکیشکەکی بخۆقە دگریت یا گریدای ب ئەنتروپی و داینەمیكا گەرمیقە. ئەق قەکیشکە ب شیوازەکی بساناھی د قی پەرتووکیدا هاتیە ب جۆرەکی کو کاکلا عەسلیا کاری پلانکی دەردئێخیت، و مەزنیای وی قەچنقینی دەردئێخیت ئەوا پەیدا کری.

پلانکی دیارکر کو تیشکانا تهنی رەش ژ چەند لەرزینە کین کارەبایین ئیکجار بچویک پەیدا دبیت دبێژنی زرنگەه Resonators. وەسا دانا کو دیوارین خولولەیا تیشکەر پیکدەین ژ بلیۆنەها زرنگەهان هەمی دلەرزن بلەرزینین جیاواز، زێدەباری هندی کو پتیرا زانیان وەسا دانابوو، ب شیوهکی سروشتی وزهیا قان زرنگەهان یا لیک نەچپایه، لی بووچوونا پلانکی ب تەمامی بەرهەقاری قی بوو کو ئەق زرنگەهە دشین چەند برین سنوردار و ژیک جودا بتنی ژ وزی بمیژن و بدەن.

ل دەستپێکی دەمی پلانکی ئەق بیروکە قەدیتی، تەکنیکەکا بیرکاری بکار دئینا وەسا دانابوو کو برین دیار د لیک نەچپایه و ب شیوهیەکی بەروەخت دیار کری و جودا کرینه. دەمی ژ هەژمارتان بدویماهی هاتی، دانا کو ئەق یەکەیین جودا کری ئیکجار دچویکن، پلانک گەهشتە هندی کو ئەق هەژمارتنە دمفادارن ئەگەر بی و ئەق پینگا قە بیته لادان، و دەهەمی هەژمارتاندا وەسا دانا کو وزه ب شیوهی یەکەیین جودا کری دەیت. ب قی پکی پلانکی دیت کو وزا گشتی ( $E_n$ ) بۆ زرنگەهەکی لەرزینا وی  $f$  بیت یەکسانە ب

### ناتافا د سەر بنەفشیدا

پێشبینیا خەلەت یا فیزیا کلاسیکی ئەوا وەسا دانایت کو تهنی رەش د درێژیا پیلین گەلەک کورتدا کو دنیزیکن ژ سفری وزهیاکا بی دوماهیك تیشک دەت.

ههژمارا ته ماما  $hf$  ئانكو:

$$E_n = nhf$$

دهمی  $n$  ژمارا ته ماما پۆزه تیف بیت دبیزنی جوینه ژماره، و کۆلکه یی  $h$  نهگۆری پلانکی یه و یه کسانه ب  $6.626\ 0693 \times 10^{-34}$  J•s. بۆ ب سانه هیکرنی د هژمارتناندا دی بهایی نیزیکی بکارئینین کو دبیته  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J•s.

ژبه رکو وزه یا هر زرنگه ههکی د فی پهرتووکیدا ب چهند یه که یین جوداگری دهینه دهربرین، لهوما دبیزن زرنگه یا جوین کریه (برهکا دیارکریا وزی)، و دبیزنه ئاوایین ریپیدیای یین وزی ئاوایین جوین کری، یان ئاستین وزی. لدویف وی مهگرتیهکی کو وزه یا جوین کریه، پلانک شیا وی چه میایی سوور دابریژیت یی د شیوه یی 3-8 (ب) دا دیار. لدویف فه دیتنا پلانکی زرنگه ب شیوه یی چهندینین ژیک جوداگری  $hf$ ، وزی دمیزن و دبه ردهن. پشتی هینگی ئاینشتاین شیا تیگه هی وزا جوین کری به رابه ر بکه ت ل سه ر پروناهیی کو یه که یین وزا پروناهیی نهوا دبیزنی جوین (نوکه دبیزنی فۆتۆن) ژ نه نجامی فرتینا نه لکترونان ژ ئاوایه کی جوینکری بۆ ئاوایه کی دی، جوین دهیته میژتن یان به ردان. نهوا وکیشا ل نه قراز نه فی دیار دکهت: دهمی کو جوینه ههژمار  $n$  ب ئیک یه که دهیته گوهورپین دی برا وزا ده رکه فتی ب  $hf$  هیته گوهورپین، ژ به ر هندئ وزه یا جوین کری یا پروناهیی کو دبیته جیاوازی دناقههرا وزه یا دوو ئاستین ره خ ئیک ب فی هاوکیشی بدسته فته دهیت.

### وزه یا جوینه کی پروناهیی (فۆتۆن)

$$E = hf = \frac{ch}{\lambda} \quad \text{دهمی } (n = 1)$$

وزه یا فۆتۆنی = نهگۆری پلانک  $\times$  له ریزین =  $\frac{\text{نهگۆری پلانک} \times \text{له زاتیا پروناهیی د فالاهیییدا}}{\text{دریژیا پیلی}}$

زرنگه وزی تیشک ددهن یان دمیزن بتنی دهمی ئاوایین جوینی دهینه گوهورپین، و بیروکه یا هندئ کو وزه چهند یه که یین ژیک جوداگرینه، ژ دایکبوونا بیردۆزهکا نوئ دیت دبیزنی میکانیکا جوینی.

دهمی نهگۆری پلانک ب یه که یا J•s دهیته دهربرین وزه د هاوکیشا  $E = hf$  دا ب یه که یا J دهیته دهربرین. لی ل دهمی سه ردهری کرنی دگه ل به شین گه ردیلی و هسا باشتر دهیته دانان کو وزه ب یه که یا نه لکترون فۆلت (eV) بیته دهربرین. و دهیته پیناسه کرن ب وی وزه یا نه لکترون یان پروتۆن پهیدا دکهت، دهمی ب ریکا جیاوازی په ستانا 1 V بهیته له زدان. ل دویف هندئ کو  $1\ \text{V} = 1\ \text{J/C}$ ، قیجا په یوه ندیا دناقههرا نه لکترون فۆلت (e V) و جول (J) دی ب فی هاوکیشا ل خوارئ بیت:

$$1\ \text{eV} = 1.60 \times 10^{-19}\ \text{C}\cdot\text{V} = 1.60 \times 10^{-19}\ \text{C}\cdot\text{J/C} = 1.60 \times 10^{-19}\ \text{J}$$

بیروکه یا پلانک دهرباره ی جوینبوونا وزی یا هشک باوهره، ب راده یه کی پتريا زانایان و ژوان ژی پلانک هاندان کو و هسا دانن یا ژ راستیی دویره. ژ به ر کو پلانکی مگرتیا خو دانا وهک ریکه کا بیرکاری بکیر دهیت بۆ هه ژمارتنان نه بۆ راقه کرنا فیزیایی، لهوما پلانک وزانا یین دی به رده وامی دا لیکۆلینی ل دویف راقه کرنه کا جیاواز بۆ تیشکدانا ته نی رهش کو دگه ل فیزیا کلاسیکیدا بگونجیت.

وزا جوینی (فوٹون)

د گویتکا شہقہنگا تیشکدانا پوژیدا، ہر فوٹونہک نیژیکی 2.7 eV ژ وزی ہلدگرن. لہرزینا فی پووناہیی چہندہ؟

پرس

شروقه

1. دزانم

2. دی پلانہکی

دنام

3. دی ہہژمیرم

دیار:  $E = 2.7 \text{ eV}$        $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$   
 نہدیار:  $f = ?$

دی هاوکیشا وزا جوینی پووناہیی بکارنیم و لہرزینی جوداکہم.

یان  $E = hf$        $f = \frac{E}{h}$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{(2.7 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$$

$$f = 6.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

تیبینی

ہہردہم مجدبہ کو کورترکنا یہکہیان یا دروست بیت، د فی پرسیدا تو پیدفی ب گوہورینا وزی ژ 2.7 eV بو J ژبہر فی ئەگہری 2.7 eV یا لیکدای ل کولکی گوہورینی  $1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}$ .

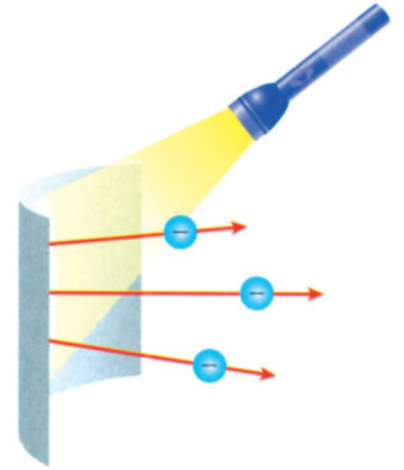
بہرابہرکنا 8 (ا)

وزا جوینی (فوٹون)

1. وسادانہ میلین دہمژمیرہکا دیواری ٹیک ژ زرنگہین پلانک دیار دکہت. لہرزینا وی چہندہ ئەگہر ل دەمی قہگوہاستنا ویدا ٹیک گوہورینا جوینی پویبدهت وزا وی  $8.1 \times 10^{-15} \text{ eV}$  بیت؟ (تیبینی بکہ گوہورینہکا بچویکا وەکی فی د وزیدا، دی پیفانین وی بزہحمەت بن، لەوما ئەم نەشیین تیبینیا کارتیکرنین جوینی بکہین د جیہانہکا بہرفرہدا).
2. سیستہمەکی (سپرنگ- بارستہ) دلہرزیت بلہرزینا  $0.56 \text{ Hz}$ . چہند ژ وزی دەیتہ قہگوہاستن د ٹیک گوہورینا جوینیدا.
3. د تاقیکرنہکا تاقیگہہیدا، وزا فوٹونہکی دگہہیتہ  $5.0 \text{ eV}$ . لہرزینا وی فوٹونی چہندہ؟
4. تیشکدانا دەرکەفتی ژ پیستی مروقی دگہہیتہ گوپیتکی  $\lambda = 940 \mu\text{m}$  دا.
  - ا. لہرزینا فی تیشکدانئ چہندہ؟
  - ب. جویری فان پیلین کاروموگناتسی چنہ؟
  - ج. ئەو وزہیا فوٹونہک د فی تیشکدانئدا ہلدگریت ب یہکہیا  $\text{eV}$  چہندہ؟

## کارتیکرنا کارپووناھی Photoelectric Effect

د بهندی (هانانا کاروموگنه کاریدا) ته خاند کا چهوا جیمس ماکسویل ل ساللا 1873 قه دیت کو پوناھی شیوه که ژ پیلین کاروموگناتیسسی. نهو تاقیکرنین هاینرتش هیترتس Heinrich Hertz نه جامدانین پشگیریه کا تاقیگه می بوو بو قه دیتنن ماکسویل. لی نه دشیاندا بوو نه جامین هندک ژ تاقیکرنین هیترتزی یین دوماهی پاقه بکه ن بکارننا رفتهارا پیللی یا سروشتی پوناهی، ئیک ژ وان تاقیکرنان ژی کارتیکرنا کارپووناھی بوو photoelectric effect. ده می پوناھی ب پوویه کی کانزایی ده که قیت، چیدبیت نه لیکترؤن ژوی روی دهر بکه فن، وه کی د شیوه یی 4-8 دا دیار. زانا دبیزنه فی دیاردی کارتیکرنا کارپووناھی، و دبیزنه نه لیکترؤن دهر که فتین نه لیکترؤن پوناهی. نهو پوین سیفته تی کارتیکرنا کارپووناهی ههین، دهینه وه سفکر کو د هه ستیارتن بو پوناهی.



### شیوه یی 4-8

قه فته کا پوناهی دکه قیته سهر کانزایی کی، دبیت چه ندین نه لیکترؤن ژ کانزایی دهر بیخیت، نهف کارلیکا ب پوناهی و نه لیکترؤن اقه گریدای پیکه، دبیزنی کارتیکرنا کارپووناھی.

## فیزیا کلاسیک و کارتیکرنا کارپووناھی

نهو راستیا دبیزیت پیلین پوناهی دشین نه لیکترؤن ژ پوویه کی کانزایی قه که ن، نه دژی بنه مایین فیزیا کلاسیکینه. پیلین پوناهی وزهیه که ههیه، نه گهر وی وزی تیرا هندی کر، دی نه لیکترؤن شین جودابن ب وزهیه کا تیرا هندی کو نازادبن و ژ پوی کانزایی ب دهر که فن، دقئ ناستیدا نه دشیاندا هه نهو مای ژ هویرکاریین کارتیکرنا کارپووناهی بینه راقه کرن ل دویف بیردوژا کلاسیک.

پشتی دی بهراوردیا فان پیشبینیا کهین دگه ل نه جام و تبیین تاقیگه می، ده می بوریدا ته خواند کو توندا پیللی زیده دبیت ب زیدبوونا وزا وی، ناکول دویف فیزیا کلاسیکی نه گهر لهرزینا پیللا روناهی چه ندبیت دقیت نهو وزه هه بیت کو تیرا ژیفه کرنا نه لیکترؤن ژ کانزای بکه ت ب مهرجه کی توندا پوناهی ل دویف یا پیدقی بلند بیت.

دسهر هندی را دشیاندا هه ل ژیر پوناهی که توندا نزمدا ژی نه لیکترؤن بینه ژیفه کرن نه گهر پوناهی بو ده می گونجای تیشکا به رده ته سهر کانزای. (چیدبیت نه لیکترؤن هندک ده می بهن بو میژتنا وی وزا دکه قیته سهر وان هه تا وی لقینه وزی پهیدا دکه ن یا تیرا دهر که فتنا وان ژ روی کانزای دکه ت)، دگه ل هندی زیده بوونا توندا پیللا پوناهی پیدقیه لقینه وزا نه لیکترؤن زیده بکه ت، دقئ ده میدا پیدقیه توندا پوناهی بهیته بکارننا بو دیارکرنا مه زنتین لقینه وزا ههر نه لیکترؤن کی. نهف پیشبینین کلاسیکی د ستوینا دووی یا خشته یی 1-8 دا دکورترکینه.

### کارتیکرنا کارپووناھی

دهر که فتنا نه لیکترؤنایه ژ پوی ماده کی، نه قه ژ پویدده ت ل ده می پوناهی که ب لهرزینه کا تایبته دکه قیته سهر پوی ماده ی.

### خشته یی 1-8 کارتیکرنا کارپووناھی

پیشبینین فیزیا کلاسیکی	به لگه یین تاقیگه می
توندا پوناهی	لهرزینا پوناهی
توندا پوناهی	لهرزینا پوناهی
پیدقی ده مه کیه	د پتیرا ده ماندا گاقه کی روی دده ت دسهر لهرزینه کا دیارکریدا.

بۇ زانايان دەرکەفت كو چ ئىك ژ فان پېشېبىنېن كلاسېكى دتاقىگەھىدا ناھىنە بجه ئىنان. ئەلكتروڭ پزگار نابن ئەگەر لەرزىنا پروناھىيا كەفتى كېمترىبىت ژ لەرزىنەكا دياركرى ھەتا ئەگەر توندىا پروناھىيى يا بلند ژى بىت. دېژنە وئ لەرزىنى درازىنكە لەرزىن ( $f_0$ ) كو ژ كانزايەكى بۇ كانزايەكى دى ياجىاوازه.

ئەگەر لەرزىنا پروناھىيى زىدەترىبىت ژ دەرازىنكە لەرزىنى كارتېكرنا كارو پروناھىيى پويىدەت و ژمارەكا ئەلكتروڭنىڭ پروناھىيى دەردكەفن، ژمارا ئەلېكتروڭنىڭ دەركەفتى راستەوانە دگونجىت دگەل توندىا پروناھىيى، لى مەزنترىن لقىنە وزا ئەلېكتروڭنا نە بەندە ب توندىا پروناھىيى قە، بەلكو زىدەدكەت ب زىدەبوونا لەرزىنا پروناھىيى دناوچىن لەرزىن كارتېكەردا. و دەركەفتنا ئەلېكتروڭنىڭ پروناھىيى ژ پويى دپترىا دەماندا دگافىدا (دەملدەست) دبىت ھەتا د توندىن نزمىن پروناھىيى زىدا تەماشەى خستەيى 1-8 بكة.

## ئانىشتاين وجوین بوونا ھەمى پېلېن كاروموگناتىسى

ئەلبەرت ئانىشتاين شىا قى گرفتى چارەسەر بکەت ب رىكا قەكۆلېنەكى ل سەر كارتېكرنا كارو پروناھىيى كو ل سالا 1905 نىقىسىيە، دەمى تېگەھى جوين بوونى يى ماکس پلانكى بەرفرەھتر كرى بۇ ھندى ھەمى پېلېن كاروموگناتىسى قەگرىت، ل سەر قى ل سالا 1921 خەلاتى نۆبل ب دەستقەئىنا.

ئانىشتاينى ھەسا دانان كو چىدبىت پېلېن كاروموگناتىسى بېنە دانان ھەك شىلكەك ژ تەنۆلكا كو نوکە دېژنى فوتون photons و ھەر فوتونەكى ژى بېرەكا وزى ( $E$ ) ھەيە، ھاوكېشا پلانكى ( $E = hf$ ) دەرپىنا ژى كرى، د قى بىردوژىدا ھەر فوتونەك ھەك ئىك يەكە دەيتە مېژتن ژ لايى ئەلكتروڭنەكېقە، و دەمى وزا فوتونى دەيتە قەگواستىن بۇ ئەلكتروڭنەكى دكانزايەكيدا، ئەلكتروڭ دى قى وزا يەكسان ب  $hf$  ھەرگىت.

## دەرازىنكە لەرزىن و پېبەندە ئىش

بۇ ھندى ئەلكتروڭنەك ژ كانزايەكى جودا بىت، دقېت زال بىت د سەر وئ ھىژىدا يا ب كانزايقە گرېداى، بۇ قى جودابوونى ژى ژ رويى كانزايى پېدقېبە ئەلكتروڭا كېمترىن بىر وزى ھەبىت يا دېژنى پېبەندە ئىشى كانزايى work function. پېبەندە ئىش يەكسانە ب  $hf_0$  دەمى  $f_0$  دەرازىنكە لەرزىنا كانزايى بىت، ئەو فوتونىن وزەكا مەزنتىر ھەى ژ  $hf_0$  دىن ئەلكتروڭا ژ رويى كانزايى و دناف كانزايىدا دەرىبىن، ل دويف ھندى كو وزە دقېت يا پاراستى بىت مەزنتىر لقىنە وزا وان (ئەو ئەلكتروڭنىڭ ژ رويى كانزايى دەردكەفن) يەكسانە ب جىاوازىا دناقبەرا وزا فوتونى و پېبەندە ئىشى كانزايى. بىركارىانە ئەف پەيوەندىە دەيتە دەرپىن ب قى ھاوكېشى:

### مەزنتىر لقىنە وزا ئەلكتروڭنىڭ پروناھىيى

$$KE_m = hf - hf_0$$

مەزنتىر لقىنە وزە = (نەگورى پلانك × لەرزىنا فوتونى) - پېبەندە ئىش

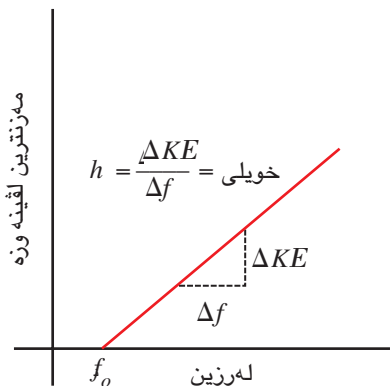
ل دويف قى ھاوكېشى پېدقېبە پەيوەندىەكا ھىلى دناف بەرا  $f$  و  $KE_m$  دا ھەبىت، چنكو  $f$  بېرەكا نەگورە، و پېبەندە ئىش  $hf_0$  بۇ ھەر كانزايەكى يا نەگورە، تاقىكرنا راستىا قى پەيوەندى سەلماندىە ھەكى د شىوھىيى 5-8 دەردەكەقىت و ھەژماركرنا خويلىا چەمىيىا ( $\Delta KE/\Delta f$ ) بەھايى  $h$  دەت كو ب تەمامى يەكسانى بەھايى نەگورى پلانكە.

### فوتون

كېمترىن جوينە ژ تىشكا كاروموگناتىسىيا سەرەخوئە د گەردوونىدا، و بارستىا وى سفرە.

### پېبەندە ئىش

كېمترىن وزا پېدقى بۇ ژىقەكرنا ئەلكتروڭنەكى ژ رويى كانزايەكى.



### شىوھىيى 5-8

شىوھ پەيوەندىا ھىلى دناقبەرا مەزنتىر لقىنە وزا ئەلېكتروڭنىڭ دەركەفتى يىن پروناھىيى و لەرزىنا پروناھىيا كەفتى ديار دكەت، خالا ئىكدووبرىنا چەمىيىا دگەل تەوەرەئى ئاسويى يى دەرازىنكە لەرزىنى دياردكەت،

کارتیکرنا کارپروناهیی

پرس

پروناهییهك لهرزينا وى  $1.00 \times 10^{15} \text{ Hz}$  دهكهڤيته سهر پويهكى سؤديو مى د ئهجامدا چهندين ئهليكترونن پوناهیى دهرديئخيت، مهنترين لقينه وزا وان پهكسانه ب  $1.78 \text{ eV}$  دهرزينا كه لهرزينا قى كانزای چهنده.

شروقه

1. نهز دزانم

ديار:  $KE_m = (1.78 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}) = 2.85 \times 10^{-19} \text{ J}$

$f = 1.00 \times 10^{15} \text{ Hz}$

نهديار:  $f_o = ?$

دى دهربرينا مهنترين لقينه وزى بكارئيم و شروقهكه م بو قهديتنا  $f_o$

2. دى پلانەكى دانم

$KE_m = hf - hf_o$

$f_o = \frac{hf - KE_m}{h}$

3. دى ههژميوم

$f_o = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(1.00 \times 10^{15} \text{ Hz}) - (2.85 \times 10^{-19} \text{ J})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$

$f_o = 5.70 \times 10^{14} \text{ Hz}$

بهراپهركرنا 8 (ب)

1. د بارهكى كارتيكرنا كارپروناهييدا دهركهفت، ئهو فوتونن ب وزا  $5.00 \text{ eV}$  دكهڤنه سهر مادهكى، ئهليكترونان ژى دهرديئخ ب مهنترين لقينه وزا  $3.00 \text{ eV}$  دهرزينا قى مادهى چهنده؟
2. پروناهييهك دريژه پيلا وى  $350 \text{ nm}$  ئيخسته سهر پويهكى پوتاسيو مى، پيپهنده ئيشى پوتاسيو مى چهنده ئهگهر مهنترين لقينه وزا ئهليكترونن پوناهيى  $1.3 \text{ eV}$  بيت؟ ودهرازينا كه لهرزينا پوتاسيو مى چهنده؟
3. پيپهنده ئيشى سؤديو مى بههژميوم بكارئينا ئهو زانيارين د نمونا 8 (ب) دا دايين.
4. كيش ژ ئهشان كانزايين ل خوارى كارتيكرنا كارپروناهيى تيذا پويدهت دهى تيشكا پروناهيى دكهڤيته سهر لهرزينا وى  $7.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ؟  
 ا. ليسيوم،  $hf_o = 2.3 \text{ eV}$   
 ب. زيڤ،  $hf_o = 4.7 \text{ eV}$   
 ج. سيزيوم،  $hf_o = 2.14 \text{ eV}$

## بیردوژا فۆتۆن و کارتیکرنا کارۆپرووناھیی

فۆتۆنە بیردوژا پرووناھیی وان لایەنێن کارتیکرنا کارۆپرووناھیی ڕاڤەدکەت یێن نەدشیاندا ب ڕیکا تیگەھێن کلاسیکی بێنە ڕاڤەکرن. کارتیکرنا کارۆپرووناھیی پرووناھەت ئەگەر لەرزینا وئ کیمتربیت ژ دەرازینکە لەرزینی، چونکی وزا فۆتۆنی پیدقییە مەزنتریان یەکسان بیت ب پێبەندە ئیشی ماددە، ئەگەر وزا ھەر فۆتۆنەکا کەفتی مەزنتریان یەکسان نەبیت ب پێبەندە ئیشی ب چ شۆھەکی نەدشیاندا یە ئەلکترۆنا ژ ڕوویەکی فەکەت ئەگەر ژمارا فۆتۆنان (پادەیا توندیا پرووناھیی) ھەر چەند بیت، لپەیی ھندئ کو وزا ھەر فۆتۆنەکی بەندە ل سەر لەرزینا پرووناھیا کەفتی  $(E = hf)$ ، کارتیکرنا کارۆپرووناھیی پرووناھەت دەمی لەرزینا کەفتی کیمتر بیت ژ لەرزینەکا دیارکری  $(f_0)$  (دەرازینکە لەرزین).

ئەگەر توندیا پرووناھیی ببیتە دوو ھند ژمارا فۆتۆنا ژئ دئ بیتە دوو ھند، و ب قئ ژئ ژمارا ئەو ئەلیکترۆنی ژ کانزای دەردکەفن دبیتە دوو ھند، لئ ھاوکیشا مەزنترین لقییە وزا ئەلکترۆنا دەردئخیت کو لقییە وزە بەندە ل سەر لەرزینا پرووناھیی و پێبەندە ئیشی بتنی، و بەند نینە ل سەر توندیا پرووناھیی، ئانکو ھەر چەند ئەلکترۆنی دەردکەفتی زیدەترین، لئ مەزنترین لقییە وزا ئەلکترۆنا ھەکی خو دمیینیت.

دیاردا دەملدەستا دەردکەفتنا ئەلکترۆنا، د پتریا دەماندا، دگەل بیردوژا تەنولکایا پرووناھیی دگونجیت، کو وزە ب شۆھیی چەند قەفتەبێن بچووک دەردکەفن، لدویف ھندئ کو ھەر فۆتۆنەکا کار ل ئیک ئەلکترۆن دکەت، چ جیاوازیەکا دەمی نینە دناقبەرا تیشکدانا روناھیی بو سەر کانزای و تیپینیکرنا دەردکەفتنا ئەلکترۆنا.

سەرکەفتنا ئانیشتایینی د ڕاڤەکرن کارتیکرنا کارۆپرووناھیییدا ھەک پالدرەک بو زانایان دەیتە ھژمارتن، دەمی ھەسا دانای پیلین کارۆموگناتیسسی د جوین کرینە، بو ھندئ بزانتن جوین بوونا وزئ ب پیدقی بێتە دانان بو ھەسفەکا ڕاستەقینەیا جیھانا فیزیایی، و نەفلی زانیەکا بیکاریە، ھەکی بەھرا پتر ژ زانایان ھزردکر بەری ھینگئ، پارچەکرن وزئ بو چەند یەکەیی جودا، ئەگەرەکی پەسەند کری نەبوو بو بھ ئیانئ، چونکو جویئ وزئ د شارەزاتیا مەیا پوژانەدا ھەست پئ ناھیتە کرن، ژ ئەنجامئ قئ زانایان باوھری ب وئ چەندئ کر کو چیدبیت سروشتئ ڕاستەقینەیی وزئ ل ئاستئ میکروئسکۆپی گەردوگەرداندا بێتە دیتن، دویریدا کارتیکرین جوینی دئ دگرنگ و پیقایی بن.

### ئەری تو دزانی؟

ل ساللا 1905 ئانیشتایینی قەکۆلینا خو ل سەر کارتیکرنا کارۆپرووناھیی بەلاکریە، دەمی ل نقیسینگەھا خو کاردکرل بێن ل سویسرا، د ھەمان سالدا ئانیشتاین شیا سئ قەکولینین خو یێن ناقدار بەلاشە بکەت، ئیک ژ وان بیردوژا ڕیژەیی بو.

## فیزیا و ژیان



**3. تەنن تیشکەر:** ڕەنگی تەنئ گەرم بەندە ل سەر پلەیا گەرمیا وی، دەمی پلەیا گەرمی بلندبیت ڕەنگی سوور دەیتە گوھۆرین بو پرتەقالی وپاشی بو زەر و سپی ول دوماھیی بو شینی، فیزیا کلاسیکی نەشیت قئ گوھۆرینا ڕەنگا ڕاڤە بکەت د دەمەکیدا میکانیکا جوین کرنئ دشیئ ئەقئ بکەت، ئەو ڕاڤەکرنە چیبی یا میکانیکا جوینکرنئ بو قئ چەندئ دکەت؟

**1. کارتیکرنا کارۆپرووناھیی:** ھەرچەندە پرووناھییەکا سوورا گەش د چرکەکیدا وزەکا زیدەتر د ئخیتە سەر ڕوویەکی ژ پرووناھییەکا بنەفشی یا کیم، لئ نەشیت ئەلیکترۆنا ژ ڕویی کانزایی دیارکری جودابکەت، د دەمەکیدا پرووناھیا بنەفشی یا کیم دشیئ ھە بکەت، بیردوژا فۆتۆنی یا ئانیشتایینی چەوا ئەف تیپینی یە ڕاڤەکریە؟

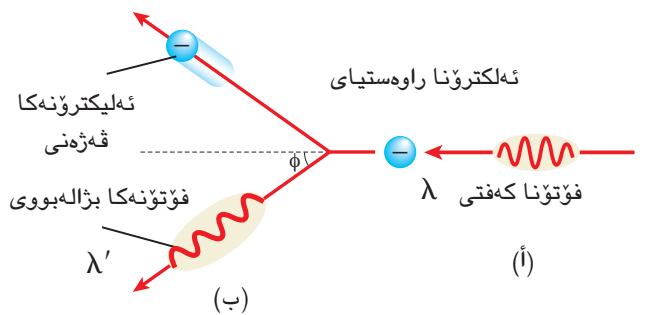
**2. وینەبێن فۆتوگرافی:** ھەسا دانە وینەبئ ڕویی کەسەکی ھاتە گرتن ب کارئینانا چەند فۆتۆنەکا بتنی. لپەیی بیردوژا فۆتۆنی یا ئانیشتایینی، ئەرئ ئەنجامی وئ دئ وینەکی گەلەک پەتخی بیت بو سەر وچاڤین وی ھەمی؟ بەرسفا خو ڕاڤەبکە.

## دياردا لادانا كومپتون و بيردوڙا فوتونى يا رووناھي

بوفيزيايى ئامريكى ئارسەر كومپتونى Arthur Compton (1892-1962) دهرکت ئهگەر رووناھي وهكى تهنولکا رھفتارى بکھت دقيقت فيککهفتنا ئهلکترؤنهکى و فوتؤنهکى وهكى وى فيککهفتنى بيت يا دناقبره دوو تهپين بليارديدا پوى ددهت، و لپهئى هندئى کو ههر دوو برين هيله تهوژم و وزئى دپاراستينه دفيککهفتنن نهمدا، و هسا دهمى فوتؤنهک ب ئهلکترؤنهکا رپوهستياى دکهشيت وهكى د شيوهئى 6-8 دا، فوتؤن هندک ژ وزه و تهوژمى خوڤه دگوھيژيت بو ئهلکترؤنى، د ئهجامى ويدا وزا فوتونى و لهرزينا وى کيمدبيت، لى دريژيا پيلا وى زيدهدبيت.

ل سالا 1923 كومپتونى ئهف بيردوڙه تاقىکر، دهمى چهند پيلهکين کارؤموگناتيسى (تيشکا X) ناراستهئى قالبهکى گرافيتى کرى (ژ ريچى رھش). ديت دريژيا پيلا ( $\lambda'$ ) فوتؤنا بژاله بوى زيدهتره ژ دريژيا پيلا فوتؤنا كهفتى  $\lambda$ ، بتهمامى وهكى وى پيشبيني دکر. ئهف گوھورپنه د دريژيا پيلا دبيرئى لادانا كومپتون ( $\Delta\lambda$ ) Compton shift له  $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$  ئهقهژى پشتهفانيا بيردوڙا فوتونى يا ئانيشتايى دکهت.

لادانا كومپتون بهنده ل سهر گوשהيا بژاله بوونا فوتونى ( $\phi$ ) پتريا گوھورينين دريژيا پيلا گهلهک د بچويکن ب بهراوردکرن دگهل دريژيا پيلا رووناھيا ديتنى، ئهقه وهدکته کو پيقانا لادانا كومپتونى گهلهک يا ب زهحمته بيت ب کارئينانا رووناھيا ديتنى، لى چيدبيت ئه گوھورپنه ( $\Delta\lambda$ ) بيته پيقان بکارئينانا وان پيلين کارؤموگناتيسىين دريژيا پيلين وان گهلهک دکورت وهكى تيشکا X.



### شيوهئى 6-8

(أ) دهمى ئهلکترؤنهک دگهل فوتؤنهکى فيک دکهفن (ب) فوتؤنا بژاله بوى وزهکا کيمتر و دريژيا پيلهکا دريژتر ژ فوتؤنا كهفتى يا هئى.

### لادانا كومپتون $\Delta\lambda$

زيدهبوونا دريژيا پيلا فوتؤنا بژاله بوويه ژ ئهگهري ئهلکترؤنهکى، لچاف دريژيا پيلا فوتؤنا ليدهر.

## پيداچوونا پشکا 1-8

1. وى قهلهبهنديئى و هسف بکه يا دهينه نياسين ب ئاتافا دسهر بنهفشيدا، چهوا پلانک شيا قى ئاتافى بارهسهر بکته؟ چهوا مهگرتيا پلانكى يا جياواز بوو ژ راقهکرنا فيزيا کلاسيكى؟
2. قهدارى وى وزا فوتؤنهکا رووناھيا بنهفشى ههلدگريت ب يهکهيا (eV) چهنده، ئهگهر دريژيا پيلا وى  $4.5 \times 10^{-7}$  m بيت؟
3. کارتیکرنين پيشبينيکريين تونديا رووناھيا تيشکدهر ل سهر وان ئهلکترؤنين ژپويهکى ههستيار بوو رووناھي دهرکهفن چنه؟ جياوازيان فان پيشبينيان چيه دگهل تيبينيان؟
4. بيردوڙا ئانيشتايين، ئهوا و هسا ددانيت کو پيلين کارؤموگناتيسى د جوين کرينه، چهوا ئهوى راقه دکهت، ئهوا دهرکهفتنا ئهلکترؤنا ديار دکته ژ پويهکى ههستيار بوو رووناھي لهرزينا رووناھي يه نه تونديا وى يه؟
5. دريژيا پيلا رووناھيهکى  $1.00 \times 10^{-7}$  m تيشکا د ئيخيته سهر تنگستنهکى پيبهنده ئيشى وى يهکسان بيت ب 4.6 eV، ئهري ئهلکترؤن ژ تنگستنى دهرکهفن؟ ئهگهر ئهقه رويدا، مهنترين لقينه وزا وان دئى بيته چهنده؟
6. **هزرکرنا رهنهگر:** ئهري ژمارا فوتؤنين د 1J دا ژ رووناھيا سوور (650 nm) مهنتره ژ ژمارا فوتؤنين د 1 J دا رووناھيا شين (450 nm)، يان يهکسانه دگهل، يان بچويکتره ژى؟ ئهوى روونبکه.

## پشكا 2-8 قەكۆلئىنەكا خۇياتى

## نەقلانكىن گەردىلى Models of the Atom

### 2-8 ئارمانجىن پشكى

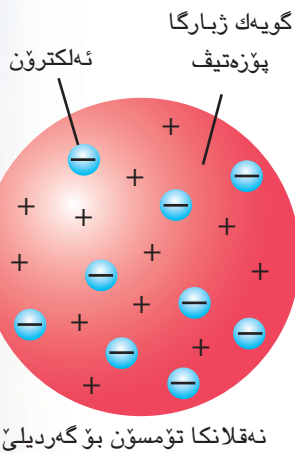
- خالىن ب ھىز و لاوازىن مۇدىلا رەزەرفوردى بۇ گەردىلى ديارىكەت.
- دگەھىتە ھندى كو ھەر تۇخمەكى شەقەنگا دەرەكەفتى و مىرتيا تايىبەتيا خو ھەيە.
- شەقەنگىن گەردىلەبى پووندىكەت ب كارنىنانا مۇدىلا بۇرى بۇ گەردىلى.
- ھىلكارىي ناستى وزى پاقەدىكەت.

### نەقلانكىن گەردىلى يىن دەستىپكى

نەقلانكا نيوتن بۇ گەردىلى پىكھاتى بوو ژتەپەكا گەلەك بچوكا پەقا موكوم كو ناشكىت، ئەف مۇدىلە بنەمايەكى باش بوو بۇلقىنە بىردوزا گازان، لى پشكى تاقىكرنا سروشتى كارەبايى گەردىلان دياركرى، پىدقى بوو نەقلانكا نوى بۇ گەردىلى بىتە دارپشتن، قەدىتتا ئەلكترونى ل سالا 1897، زانايى فيزيابى جەى. جەى تۆمسونى J. J. Thomson. (1856-1940) ھاندا دا پىشنىارا نەقلانكا خو يا نوى بۇ گەردىلى بكتە، د مۇدىلا تۆمسونىدا ئەلكترونى يىن نغوومبوون د قەبارەكى گۆيىدا ژ بارگەيىن پۆزەتيف وەكى توفكا دزەبەشىدا، وەكى دىئوى 7-8 دا.

### نەقلانكا رەزەرفوردى بۇ گەردىلى

سالا 1911، لژىر سەرىپەشتيا ئەرنست رەزەرفورد (1871-1937) دا، ھانز گايكەر Hans Geiger وئەرنست مارسدن Ernest Marsden تاقىكرنەكا گرنگ ئەجامدا، بۇ دەرىخستنا نەراستيا نەقلانكا تۆمسونى، دقى تاقىكرنىدا قەفتەكى بارگەيا پوزەتيف (تەنولكىن ئەلفا) كو پىك دەين ژ دوو پۇرتون و دوو نيوترون تەقاندىن بەرەف تەنىلاسكەكا كانزايى، وەكى دىئوى 8-8 دا ديار، تاقىكرنى دياكر كو پتريا تەنولكىن ئەلفا دناف تەنىلاسكا كانزايىدا تىپەربوون. ھەچەكو دناف بياقەكى قالارا دچن، ھندەك ژ تەنولكان ب گۆشەكا گەلەك مەزن ژ رپرەوا خۇيا بنەرەت قارىبوون، و ھندەك ژوان بەرەف پشكى قەژەنىن، ل سەر بنەمايى نەقلانكا تۆمسونى ئەف قارىبوونە ب تەمامى نەدچاقەرى كرى بوون رەزەرفوردى نقىسى «ئەقە كارەكى نەباوەر پىكرى بوو، ژ گرنگترىن وان پویدانايە يىن دژيانا من دا پویدان، ئەقە ب راستى پویدانەكا سەیرە، وەكى ھندى يە توگوللەكى بتەقىنىيە پارچە كاغەزەكا تەنىلاسك و ببىنى ئەو گوللە بەرەف تە قەژەنى». قارىبوونا مەزنا وەكى قى ل سەر بنەمايى نەقلانكا تۆمسونى پوینادەت، كو تىدا باركا پوزەتيف ب يەكسانى دەمى جەين گەردىلىدا دابەش بوویە، ھەرەسا تەنولكىن ئەلفا يىن پوزەتيف كو بەرەف گەردىلى ھاتىنە ئاراستە كرن دبىت نەشېن گەلەك نىزىك بن ژ بارگا دابەشبووى، بەلكو دى قارىبىت و ژى دویركەفتى، و دبىت ئەو دابەشبوونا يەكسانا بارگەيىن گەردىلى تىرا نەكەت ببىتە ئەگەرى قارىبوونەكا مەزنا تەنولكان يان قەژەنىنا وان.

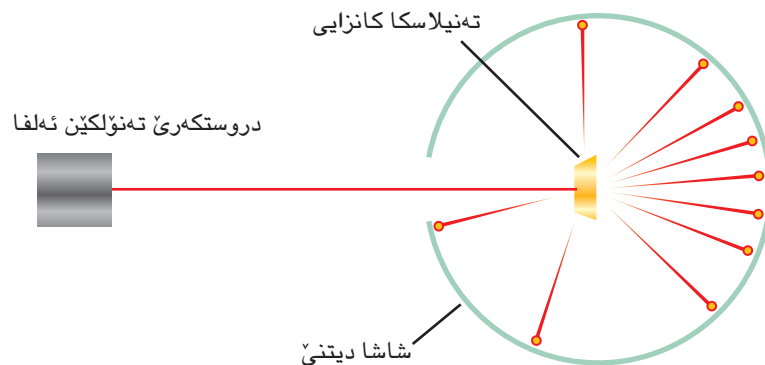


### شىئودىي 7-8

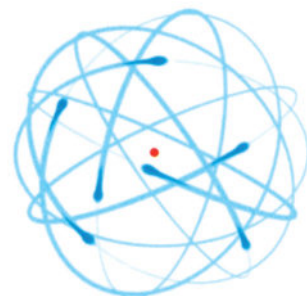
د نەقلانكا تۆمسونىدا دا بۇ گەردىلى ئەلكترونىن نغوومبوون دناوچەكا مەزنترا بارگەيىن پۆزەتيفدا، وەكى توفكا د زەبەشى دا.

### شىئودىي 8-8

د قى تاقىكرنىدا، تەنولكىن ئەلفا يىن پوزەتيف دەينە تەقاندىن بەرەف تەنىلاسكەكا كانزايى، ژبەركو پتريا تەنولكىن ئەلفا دناف تەنىلاسكا كانزايىرا تىپەردىن و كىم ژوان قارى دىن، رەزەرفوردى دەرتەنجامكر كو بارگەيا پوزتيف يا گەردىلى دچوكا گەردىلىدا كۆومبوویە.



ب مفا وەرگرتنى ژ تېبىنىيڭ خۇ، پەزەرفوردى دەرنەنجامكر كو ھەمى بارگەيڭ پوزەتيفن گەردىلى و يترىا بارستايا وئ دكەفئتە دەقەرەكا بچويك ب بەراورد دگەل قەبارى گەردىلى، ئەف ھەمبىزا بارگەيڭ پوزەتيف و بارستايا وان، ب ناڧى ناڧوكا گەردىلى ھاتە ناڧكرن. وەسا دەيئە دانان ھەمى ئەلكترۇنڭ گەردىلى ب كەقنە ژدەرڧى ناڧوكى، دناڧ قەبارەكى مەزندا لچاڧ ناڧوكى، لپەى قەدیتنا پەزەرفورد، پترىا تەنۇلكڭ ئەلڧا قەت ب ناڧوكڭ گەردىلەيڭ كانزايى نە كەفتن و دناڧ تەنىلاسا كانزايىرا تېپەربوون، ددەمەكيدا كڭم ژوان ھند نڭزىكى ناڧوكى بوون كو قارىيڭن.



مۇدېلا پەزەرفورد

## نەقلانكا پەزەرفورد و گەردىلەيڭ نەبنەجھبوى

بۇ ھندى دا پەزەرفورد بشىت نە قەكىشاننا وان ئەلكترۇنڭ دكەقنە ناڧ دەقەرا ژدەرڧە يا گەردىلى بۇ ناڧوكى ڤاڧەبەكەت، وەسا دانان كو ئەلكترۇن د چەند خڧرگەھەكاندا ل دور ناڧوكى دلڧن، ب تەمامى وەكى لڧينا ھەساران دڧرگەھڭ خوەدا لدور پۇژى، وەكى د شىۋەى 8-9 دا دەردەكەڧت.

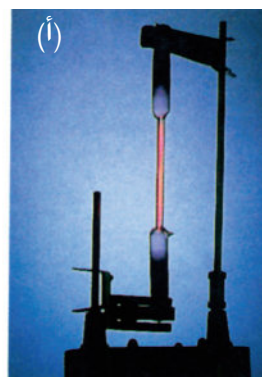
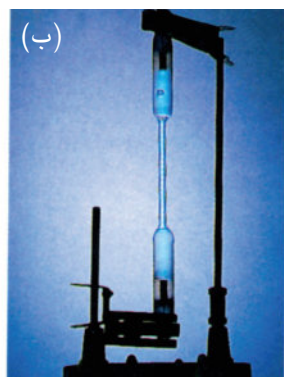
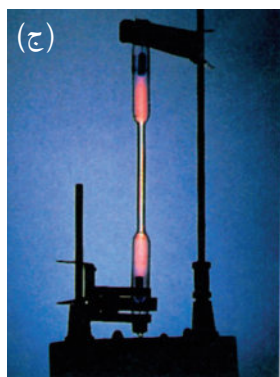
لى قى بۇچۇنى گرتەكا ترسناك بەرچاڧ كر، ئەگەر ئەلكترۇن ل دور ناڧوكى بزڧرن دى چويكە لەزدانەك ھەبىت، لدويڧ بىردۇزا كارومۇگناتىسىا ماسسۇيل، بارگڭن لەزدای دڧت پىلڭن كارومۇگناتىسىا بھنڭرن لەوما دى وزى وندا كەن، قىجا دى نىڧ تىرەيى خرگەھى ئەلكترۇنى ب رىكى كڭم بىت، ئەقەژى دبىتە ئەگەرى ژىدەبوونەكا رىك يا لەرزىنا تىشكا دەركەڧتى، و ھەرفىنا بلەزا گەردىلى دەمى ئەلكترۇن نڧور دبن دناڧ ناڧوكىدا، د ڤاستىيدا ھەژمارتنان يا ديار كرى لدويڧ قى نەقلانكى، گەردىلە بنڭزىكى ددەمى ئىك پشك ژ بلىۋنەكى ژ چركى دەھڧىت. قى گرتى دنەقلانكا پەزەرفوردىدا زانا ھاندان دا بەردەوام بن ل سەرگەڤيانى ل دويڧ نەقلانكەكا نوى يا گەردىلى.

### شىۋەى 8-9

د نەقلانكا پەزەرفوردىدا ئەلكترۇن ل دور ناڧوكى ب شىۋازەكى دزڧرن وەكى زڧرىنا ھەساران ل دور پۇژى.

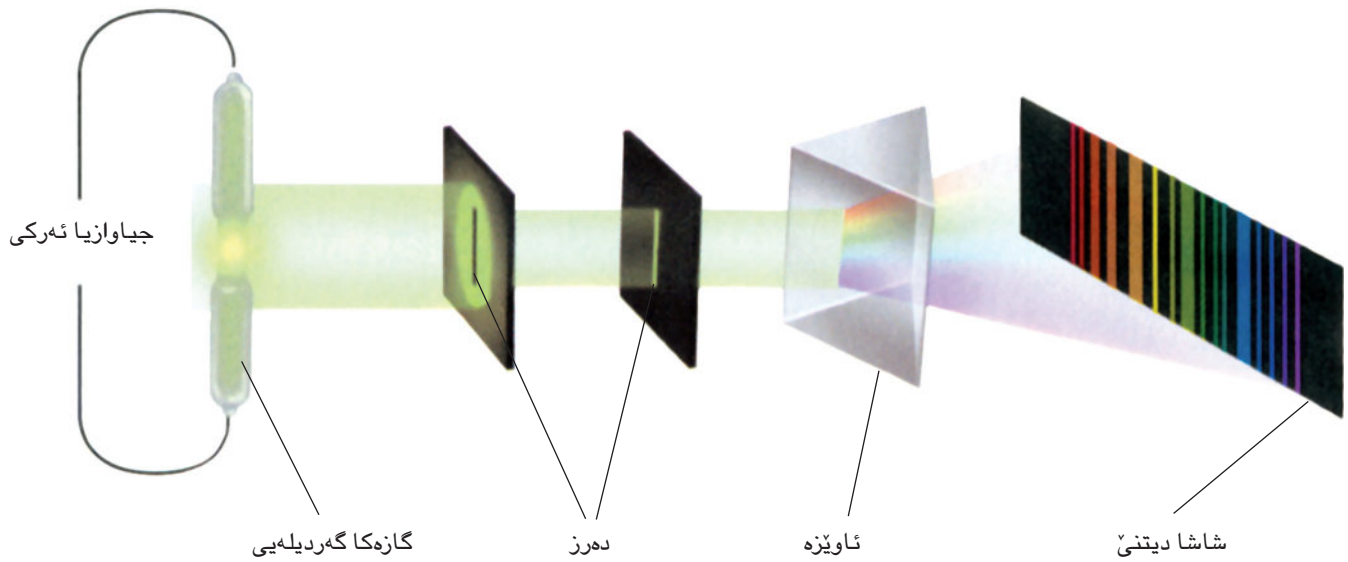
## شەقەنگڭن گەردىلەى Atomic Spectra

نەقلانكا پەزەرفوردى بەرسڧا گەلەك ژ پرسیاران دايە، زانا ب ھىقى بوون بگەھنە نەقلانكەكا نوى يا گەردىلى دا راستىەكا دى يا گەولى دەربارەى گازان ڤاڧەبەكەت. دەمى بۇرپەكا شىشەيا قالا بىتە تژى كرن ژ گازەكا گەردىلەى يا خورپى، و جىاوازى ئەركەكى بلند بىخنە دناڧبەرا دوو جەمسەرڭن گانزايڭن دېۋرئىدا، تەزوويەك دگانژىدا تېپەردبىت، و ڤووناھىيەك ژبورپى دەردكەڧت وەكى د شىۋى 8-10 دا ديار. ڤەنگى ڤووناھىي دەيئە دانان تايبەتمەندىبەك بۇ گازا دناڧ بۇرئىدا. بڧى شىۋەى تابلۇيڭن نىونى يڭن ڤىكلاما كاردكەن، ئەو ڤەنگڭن جودا جودا يڭن د تابلويڭن نىونى دا دبىنڭن ژ ئەنجامى وئ ڤووناھىيا گازڭن جىاواز يڭن دناڧ بورپى دا دەردئىخن.



### شىۋەى 8-10

دەمى جىاوازى ئەركەكى دئىخنە دناڧبەرا ھەردوو سەرڭن بۇرپەكى كو گازەكا گەردىلەى تىدا بىت، ھايدروجىن (ا) و جىوہ (ب) و نايترۇجىن (ج) ئەو گاز تىشكا ددەت، ڤەنگى تىشكانى ژى ل سەر جۇرى گازى بەندە.



## شەقەنگا دەركەفتنى ۋە شەقەنگا مژىنا ھەر گازەكى ژ گازەكا دى يا جياوازيە

شېۋەيى 11-8

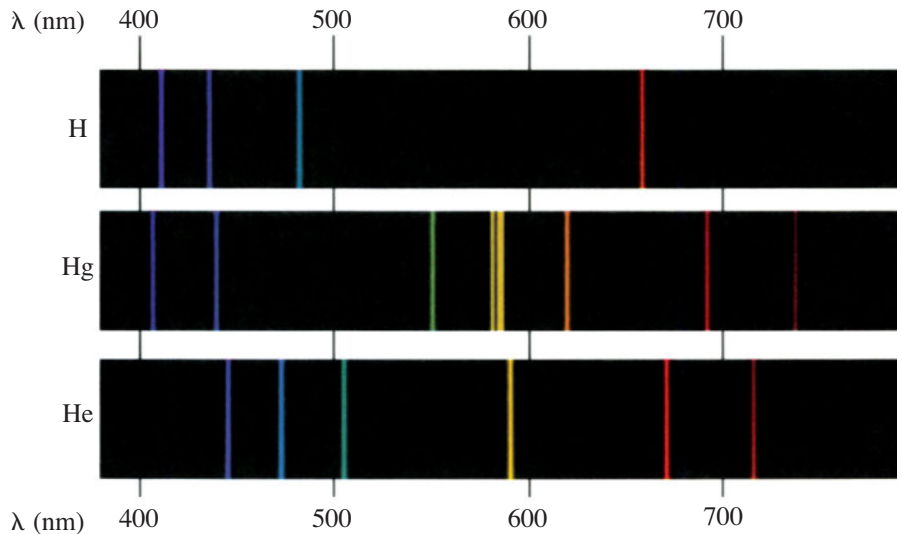
دەمى پوناھىيەك ژ گازەكا گەردىلەيى دەركەفتى و دناف ئاويژەكېدا تېپەردىت، پوناھيا بژالە بووى ۋەك زنجىرەك ژھىلېن شەقەنگى يېن ژىك جودايېن گەش دياردىن.

دەمى پوناھىيەك دەركەفتى ژ گازەكا گەردىلەيى دناف ئاويژەكېدا تېپەردىت ۋەكى دى زنجىرەك ھىلېن گەشېن ژىك جودا بىنى، ل بەرامبەر ھەر ھىلەكى درىژيا پىلەكى يان پەنگەكى يان پوناھىيەك جياوازيە ھەيە، ئەف زنجىرە ھىلە دەيتە نىاسىن ب شەقەنگا دەركەفتنى emission spectrum.

### ئەرى تۆ دزانى؟

دەمى دەستپېكرنا قەكۆلېنا شەقەنگا پۆژى، ھندەك ھىل دىتن دگەل چ تۆخمىن ناسىاردا نەدگونجان، ئەقى ژى ۋەكر تۆخمەكى نوى ب دەركەفتى، و چونكى ھىلۆس ديونانىيىدا ھەف رامانا ۋشا پۆژىيە، ناقتى تۆخمى نوى كرە ھىلېوم.

شېۋەيى 12-8 دەردىئىختى كو ھەر ئىك ژھایدروژىن و جىوھ ھىلېومى شەقەنگا دەركەفتنى يا تايبەتيا خۆ ھەيە، و شروڤەكرنا زىدەترا ماددىن دى دەردىئىختى ھەر تۆخمەكى شەقەنگا دەركەفتنى يا دياركرىا تايبەتيا بخۆقە ھەيە. ب پامانەكا دى ئەو درىژيا پىلېن دىشەقەنگەكا دياركرىدا ھەين سىفەتتى ۋى تۆخمىيە يى پوناھىي تىشك دەت، ژ بەركو ناچىبىت دوو توخم ھەمان شەقەنگا ھىلى تىشك بەن، واتە دىشاندايە (زانستى شەقەنگ) بىتە بكارىنان بۇ نىاسىنا تۆخمان دناف تىكەلەكېدا.

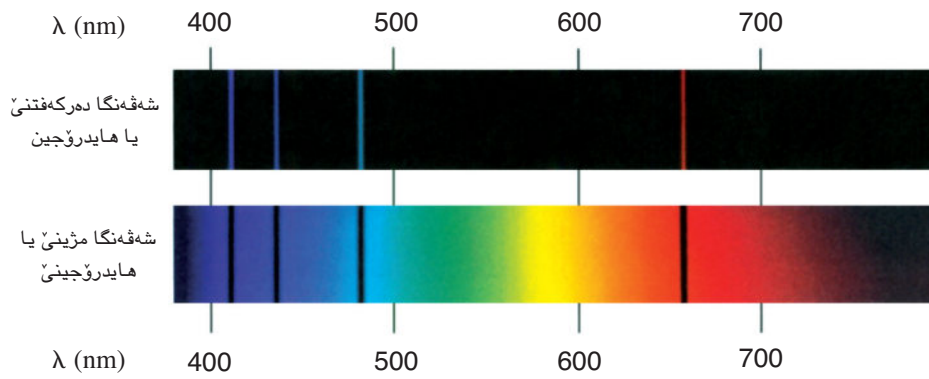


### شەقەنگا دەركەفتنى

چەند ھىلېن پەنگىن، ناماژى بۇ درىژيا پىلېن وزا تىشكداى و دەركەفتى ژمادەي دكەت.

شېۋەيى 12-8

ھەر گازەكى ژ ھایدروژىن و جىوھ و ھىلېوم، شەقەنگا دەركەفتنى يا تايبەتيا خۆ ھەيە.



### شیوه‌یی 13-8

هیلین رهشین مژینی یین هایدروجینی همان دریزیا پیلین هیلین گهشین دهرکهفتنی ههنه.

زیده‌باری دهرکهفتنا پروناهیی ب چند دریزه پیله‌کین دیارگری، توخم ب ساری دشتت پروناهییا چند دریزه پیله‌کین دیارگری بمیزیت ئەو هیله شفهنگین دگهل قی کرداری په‌یدابن دبیزنی شفهنگا مژینی.

دشیانداپه شفهنگا مژینا توخمه‌کی ببینن ب تیپه‌پرکنا پروناهییه‌کا هه‌می دریزنی پیل تیدابن دناف هه‌لما سارا وی توخمی بی مه بقیت شروقه بکه‌ین، شفهنگا مژینی پیکدهیت ژ زنجیره‌کا هیلین رهشین دانابن ل سهر شفهنگا لیک نه‌چپایی، ههر هیله‌ک دشفهنگا مژینا توخمه‌کی دیارگریدا دکه‌قیته هه‌مان ده‌قرا وی هیلنی دشفهنگا دهرکهفتنا وی توخمیدا، وه‌کی د شیوه‌یی 13-8 دا بو هایدروجینی دهرکه‌قیت، دراستییدا ههردهم هیلین برسقدارین دهرکهفتنی زیده‌تر ژ هیلین مژینی دیاردبن، ئەگه‌ری قی ژی دداهاتیدا دی هیته به‌سکرن.

شفهنگا مژینی چند بجه ئینانه‌کین کرداریین هه‌ین، بو نمونه شفهنگا لیک نه‌چپایا دهرکهفتنی ژ پوژنی ده‌می دناف وان گازین به‌رگی گازی پوژیدا تیپه‌ردبن کو دسارترن، و پشتی وی دناف به‌رگی هه‌وایی ئەردیدا تیپه‌ردبن د ئەجامدا چند هیله‌کین مژینی د شفهنگا پوژیدا په‌یدا دبن ژ ئەگه‌ری توخمین سارین به‌رگی گازی پوژنی و به‌رگی هه‌وایی ئەردی ده‌ینه میژتن. ژ هیلین میژتیین شفهنگا پوژنی د شیانداپه توخمین دناف به‌رگی گازیی پوژنی بینه نیاسین.

ههر وه‌سا زانا شیان وی پروناهییا ژ ستیران ده‌یت ژبلی یا پوژنی ب هه‌مان ریک بپشکنن. زانایین قالاها ئاسمانی شیان ریزا ئەو توخمین جودا جودایین د ستیراندا هه‌ین دیاربکه‌ن ب ریکا تیبینیا هویر و شروقه‌کرنی.

قه‌گه‌ریان بو میژوویی، دروست بوونا شفهنگین گه‌ردیله‌یی بنگه‌هه‌کی گرنک پیک ئینا بو هندنی زانا هه‌ولا قه‌دیتنا نه‌قلانکه‌کا نوی بدەن بو گه‌ردیله‌یی و ئەگه‌ری په‌یدابوونا نه‌قلانکا هه‌ساره‌یی یا ره‌زهرفوردی نه‌شیا وی راستیی راقه‌بکه‌ت کو: ههر توخمه‌کی زنجیره‌کا تایبه‌ت و جیاوازا هیلین شفهنگی هه‌یه، زیده‌باری هندنی زانا ب هیقیا نه‌قلانکه‌کا نوی بوون دا قی دیاردی راقه‌بکه‌ت.

### شفهنگا مژینی

چند هیله‌کین ره‌شن ئامازی بو دریزیا پیلین وی وزی دکه‌ن یین ماده‌ دمیژیت.

جوړین دیارگریین زیده‌رین پروناهیی شفهنگه‌کا لی نه‌چپای په‌یدا دکه‌ن، ده‌می دناف دهرزه‌کافاریبوونی را ته‌ماشه دکه‌ین، لی هنده‌ک جوړین دی چند هیله‌کین ژیک جودا په‌یدا دکه‌ن، به‌راووردیا ئەجامین خو بکه و هه‌ول بدە ب کیمی نمونه‌کی بو شفهنگا لیک نه‌چپای ببینی، و هنده‌ک نمونا ژی ل سهر هیلین ژیک قه‌بووی.

- گلوپا پروناهیی یا بادای.
- گلوپا دناف هه‌وزا ئافی دا.
- گلوپا هه‌لما سو‌دیوم.
- گلوپا یانا وه‌رزشی.
- گلوپا نیون.

### رینمایین سلامه‌تی

هشیاربه ژ جیاوازی ئەرکی بلند ل نیژیک هنده‌ک ژ شان زیده‌رین پروناهیی. هنده‌ک

## چالاکیه‌کا کرداری یا بله‌ز

شفهنگین گه‌ردیله‌یی

### که‌ره‌ست

✓ درزه‌کا قاریبوونی یان (ئاویزه)

✓ چند زیده‌رین جودایین پروناهیی، وه‌کی:

گلوپا پروناهیی یا فلورسنت.

## نەقلانكا بۆر بۆ گەردىلەيا ھايدروچين

د ساللا 1913 دا فيزيايى دانماركى نيلزبۆر (1885-1962) نەقلانكا نوى بۆ گەردىلەيا ھايدروچين دانا، شەقەنگىن گەردىلەيا پاقەدەت. نەقلانكا بۆر ھندەك لايىن فيزىيا كلاسيكى بخوۋقە دگرىت وھندەك بنەمايىن دى يىن فيزىيا كلاسيكى نەشايى پاقەبەت.

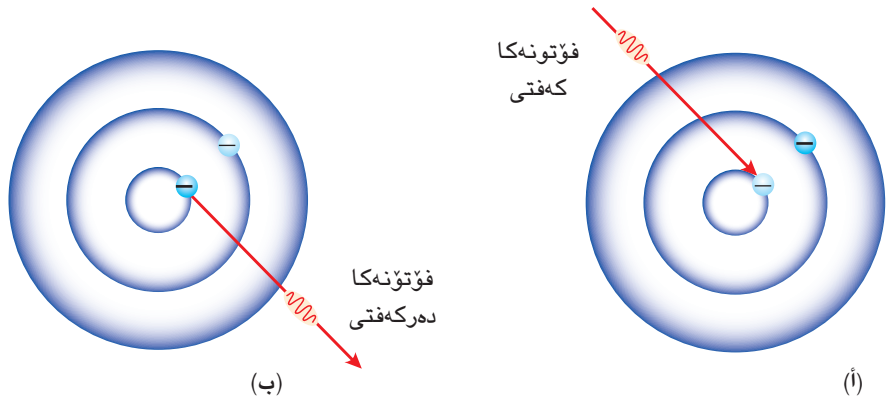
نەقلانكا بۆر وەكى نەقلانكا رەزەرفۇردىيە دلفينا ئەلكتروناندا ل دور ناھووكى دچەند خرگەھين بازىئەيدىا، و ئەو ھىزا ئەلكترونى دەھلىتە دخرگەھا ويدا ھىزا كارەبىيە دناقبەرا پۈتۈن پۈزەتيف دناھووكىدا و ئەلكترونا نىگەتيف، لى دمۇدىلا بۇردا پى ب چەند خرگەھين دياركرى دەيتە دان، دناف بەرا قان خرگەھا دا چ جھ نىنە بۆ ئەلكترونا ب چ شىوھيان، ل شويىنا قى، دىيژن ئەلكترون د گاقىدا بازىدەت ژ خرگەھەكى بۆ خرگەھەكا دى بىيى كو ب چ شىوھيا بىمىنيتە دناقبەرا خرگەھاندا.

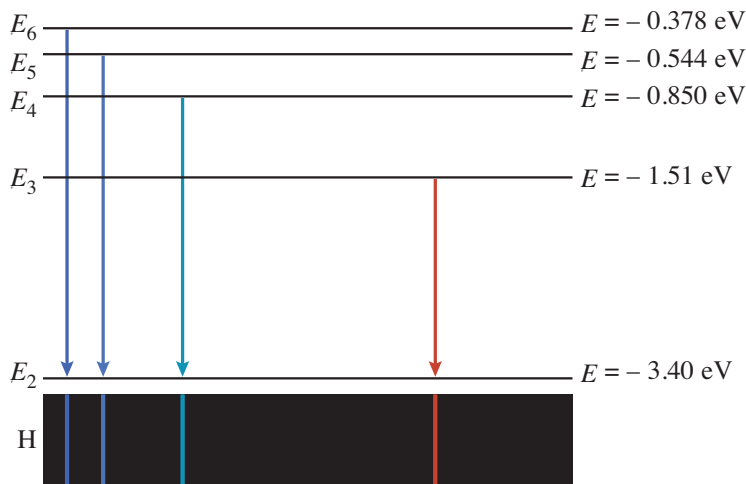
نەقلانكا بۆر زىدەتر فارىدبىت ژ فيزىيا كلاسيكى، دەمى وەسا ددانىت كو گەردىلەيا ھايدروچينى وزى تيشك نادەت ئەگەر ئەلكترون دەر ئىك ژقان خرگەھاندا بزقرىت. پامانا قى ئەو وزا گشتى يا گەردىلى ب نەگۈپى دىمىنيت، وئەقە چارەسەريا ئىك ژگرفتىن نەقلانكا رەزەرفۇردىيە (نە بنەجھبونىا گەردىلەيا). بۆر وەسا ھزردەكەت لجهى ئەلكترون وزى ب شىوھەكى لىك نەچچياى تيشكى بەدەت بنتى دەمەكى وزە ژى دەردەكەفەت ئەوژى دەمى بازىدەت ژ خرگەھەكا دەر قە بۆ خرگەھەكا ژناقدا. و لەرزىنا تيشكا دەر كەفتى دقى بازىدەت يا گرىدايە ب گۆھوپىنا وزا گەردىلەيقە. ژبەركو وزا فۇتۇنا دەر كەفتى (E) يەكسانە ب پرا وى كىمبونىا د وزا گەردىلەيا پويىدەت، بكارنىنانا ھاوكىشا پلانكى ئەم دىيىن لەرزىنا تيشكا دەر كەفتى ب شىوھىيى ل خوارى بەھژمىرىن:

$$E = E_{\text{دويمىھىيى}} - E_{\text{دەستېكى}} = hf$$

نزمترىن ئاستى وزى دنەقلانكا بۇردا، بەرامبەر بچوكترىن نىف تىرەيە كو ھەبىت و ب ئاسايى دىيژنى نزمترىن ئاوا (ئاوايى نەبنەجھبونى)، و دىيژنە نىف تىرەيى قى خرگەھى نىف تىرەيى بۆر. پتريا ئەلكترونا دىلا گەرما ئاسايىدا يى دئاوايى بنەجھبونىدا، بشىوھەكى ئەلكترون تا رادەكى ژ ناھووكى دىيژىكن، دەمى پووناھىيەك ب شەقەنگەكا لىك نەچچياى تيشكا بىخىتە سەر گەردىلەكى، گەردىلە دىيژىت وان فۇتۇنا بىيژىت بنتى يىن وزا وان يەكسانى  $hf$ ، كو ب تامى دىيەتە وزا جياوازا دناقبەرا دوو ئاستاندا. دەمى ئەقە پويىدەت ئەلكترون بازىدەت ژئاستەكى وزە نزم بۆ ئاستەكى وزە بلندترى دكەفەتە بەرامبەر خرگەھەكا دويرتر ژناھووكى، وەكى د شىوھىيى 14-8 (أ) دا ديارىدبىت. دىيژنە قى ئاوايى ئازرى، فۇتونىن ھاتىنە مژىن ھىلپىن تارىين شەقەنگا مژىنى پاقەدەكەن.

شىوھىيى 14-8  
(أ) دەمى گەردىلە فۇتۇنەكى دىيژىت، ئەلكترون بۆ ئاستە وزەكى بلندتر بازىدەت. (ب) دەمى ئەلكترون دەيتە خواري بۆ ئاستە وزەكى نزمتر، گەردىلە فۇتۇنەكى دەر دىيخىت.





### شپوهی 15-8

هر بازدهك ژ ناستهكې وزې بؤ ناستهكې دى، دكهفېته بهرامبر هيلهكا شقهنگې يا دياركرې، ئهف نمونه وان فهگوهاستنا پروونكهت بېن هيلېن شقهنگا ديتنې يا هايډروجنيدا پروويدن، نرمترين ناستې وزې  $E_1$  د شپوهيدا دهرناكهفېت.

دهمې ئهلكترؤن دئاوايې نازريانيدا بيت، دبیت ئهلكترؤن بازدهت و بزقرېته نرمترين ناستې وزې و فؤنونهكې دهرنئخيت، وهكى د شپوهی 14-8 دا ديار، دبېژنه قى رېكې دهركهفتنا بى خوه، و فؤنؤنېن دهركهفتى بهرپرسن ژ هيلېن گهشېن شقهنگا دهركهفتنې.

دهر دو ئاواياندا پهيوهنديهك دناف بهرا قهدارا بازانا ئهلكترؤنې و وزا فؤنؤناندا ههيه، بؤ نمونه: ئهلكترؤن دشېت ژ ناستې چوارې يى وزې بازدهت بؤ ناستې سيې يان ناستې دووې، يان ناستې بنهجهبونې، لپهئ ئهوي كو هاوكيشا پلانك وزې دناقهرا دو ناستان ددهته مه، بازدهنكا مهن پامانا دهركهفتنا برهكا مهنتر و وزې دگههينيت، ئانكو بازدا دناقهرا ناستېن جودا جودا دا هيلېن شقهنگا بېن جودا جودا و ديتى ژې پهيدادبیت.

شپوهی 15-8 هر چوار هيلېن شقهنگا ديتى يا هايډروجنېن دياردهكته. و ههژمارتنېن بؤر دپراقهكرنا درېژيا پيلېن ههه هيلېن شقهنگا هايډروجنېن دهركهفتى بوون. بهرى نوكه مه ناماژه ب هندى كر هيلېن مژينى كيمتر دهينه ديتن ژ هيلېن دهركهفتنې ئهگهري وى ژى شقهنگېن مژينى ههركاډ دوى دهميدا دهينه تېبينكرن كو گاز دپلهيا گهرما ژوورېدا بيت، ئانكو پتريا ئهلكترؤنان دى دئاوايې بنهجهبونيدا بن، چنكو ههه ههه وهه فهگوهاستنېن.

## فيزيا و ژيان



### 1. گلؤيا نيؤن: دهمې جياوازيا ئهركهكى دئېخنه سهر

ههر دوو جهمسهرين بوپيهكا گازا نيؤن تېدا، وهكى گلؤيا نيؤن يان تابلووين پيكلاما، وهه نيؤنه گهش دبیت، ئهري پروناهيا دهركهفتى ژ تابلوې پيك دهيت ژ شقهنگهكا ليك نهچيى يان بنى ژ چهن هيلهكان؟ بهرسفا خو راقهبكه.

### 2. ناستېن وزې: ئهگهر گهرديلهكا دياركرې چوار

ناستېن وزې ههبن، ود شيانين ئهليكترونهكيدا بيت بازدهت دناقهرا كيش دوو ناستېن وزې دگهرديليدا، ژمارا وهه هيلېن شقهنگې بېن جياواز كو چيدبیت

دهركهفن چهنن؟

### 3. زانينا جورى گازى: نيؤن نه تهكه جورى گازيه

دتابلووين نيؤنيدا دهيت بهكارئينان، تو دزانى گهلهك ژ گازان كارتېكرنا ههقشپوه يا ههه دهمې جياوازي ئهركهكى دئېخنه سهر، دبیت وهه رهنكېن دهينه تېبينكرن دهندهك دهماندا دجياوازين، لى گازهكا دياركرې ههردهم ب ههمان رهنك گهش دبیت، تو چهوا دشپى گازين ژفى جورى ژيك جودابكهه؟

پويدهن ژ ئاستى دياركړيى ( $E_1$ ) بۇ ئاستين بلندتر دبن، ژلايهكى ديقه شفقنغا دهرکهفتنى دهيتته ديتن، دەمى پلها گهرميا گازهكى بيته زيدهكرن بۇ پلها بلندتر، و چاقدېريا دابهزينا ئەلكترونا بکهين ژ ههر ئاستهكى بۇ ئاستهكى نزمتر، دقى باريدا دببت ههمى قهگواستن پويدهن، و پاشى ژمارهكا زيدهترا هيلين شفقنكى دهرکهفن.

هزرا بۇرى، دهربارهى بازانا جوين دناقبره ئاستين وزيدا، راقهكرنهك پيشكيشكر بۇ دياردا شوقا باكوور(تيشكين جهمسهرى باكوور)، تهنولكين بارگاويين روژى هندك جاران پهنگ دبن دناق بيالقى مۇگناتيسى ئهرديدا و لدوور جهمسهرين باكوور و باشوورى مۇگناتيسى پهموده بن دكهفن، ئەو پوناھيپن دهيلين پانيپن باشووريدا دهينه ديتن دبېژنى شوقا باشوورى (تيشكين جهمسهرى باشوور)، دەمى پهمودهبوونا تهنولكين بارگاويين پوژى ب ئەلكترونين گهرديلين دبيالقى ههوايى ئهرديدا دكهفن، وزه بۇ وان ئەلكترونا دهيتته قهگواستن و وهدكەن ئەلكترون بۇ ئاستهكى بلندتر بازېدن، و دەمى ئەلكترون دزقرن بۇ خرگهها خوھيا عسلى، وزا خو يا زيده دهاقيژن بشپوهيى فوٹونهكى، پوناھيپن جهمسهرى باكوور ژئهنجامى چەند بليونهك ژقان بازدانين جوينان پهيدابن يين دهمان دەمدا پويدهن.

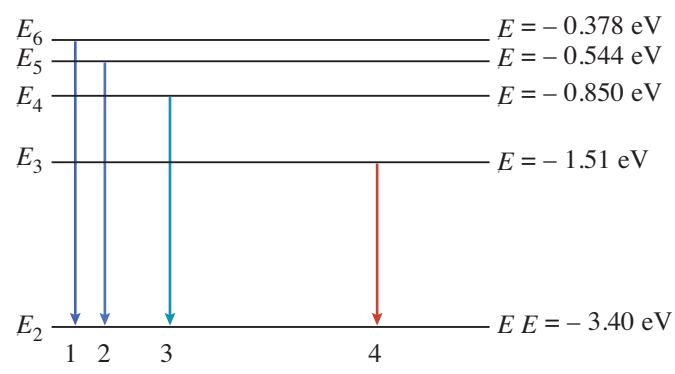
رهنگين شوقا باكوور لدويق جوژى گازان دمهوايدا ئيك دگرن، پتريا تهنولكين بارگاويين پوژى ئەو تهنولكەنه يين ژبيالقى مۇگناتيسى ئهردى دهينه هاقيزتن بۇ ناق پشكهكا ههواى كو گازا ئوكسجين يا تيدا، پوناھيا كەسك ژئوكسجينى دهرکهفيت، لهوما پوناھيا كەسك يا زالە لسهر شوقا باكوورى، لى رهنگين سوور ژئهنجامى قيكهفتنايه دگهل گهردين نايتروجيني. ژبهركو ههركازەك رهنگهكى تايبەت دهرديخيت، پوناھيپن جهمسهرى يين باكوور بنتى هندك رهنگين دياركرى و ژيك جودا يين تيدا و شفقنغهكا ليك نهچپاي نينه.

## نمونه 8 (ج)

### راقهكرنا هيلكارين ئاستى وزى

پرس

ئەلكترونها گهرديلا هايرووجيني دهيتته خواري ژ ئاسته وزى  $E_4$  بۇ ئاسته وزى  $E_2$ . لهرزينا فوٹونا دهرکهفتى چەندە؟ و كيش هيل دشهقنغا دهرکهفتنيدا دگهل قى بارى ريكدكهفيت؟



1.

دئ وزا فوتونئ ههزميرم

وزا فوتونئ يهكسانه ب گوهورين د وزا ئهليكتروناندا،  $E_4$  ئاستئ دستپيكيئ يئ وزا ئهليكترونئ يه، و  $E_2$  ئاستئ دووماهيئ يئ وزئ، بكارئينانا بهايئن دهيلكاريا پرسياريدا دئ ئەف ئەنجامه ب دست كهفن:

2.

$$E = E_{\text{دووماهي}} - E_{\text{دستپيك}}$$

$$E = (-0.850 \text{ eV}) - (-3,40 \text{ eV}) = 2.55 \text{ eV}$$

تیبینی بکه وزا ئاستین وزئ، تیگه تیغه، نه گه ری وی پیناسا وزا ئهليكترونا گه ردیلی یه لپه ی قه دارا وی ئیشی پیدھی بو ئی ستاندا ئهليكترونه کی ژ گه ردیلی، دهندهك هیلکاریین ئاستین وزیدا، ، بهایی سفر دهیته دان بو وزا  $E_1$  ، و ئاسته وزین بلند د پوزه تیغن. ب گشتی جیاوازی دناقههرا ئاسته کی وزه بلند و ئاسته کی نرمتر دئ ههردهم پوزه تیغ بیت. ئاماژی بو وندابوونا وزئ دکن ژ لایی ئهليكترونئ دهمی دکه قیت بو ئاسته کی نرمتر.

تیبینی

دئ هاوکیشا پلانکی بکارئینم بو ههژمارتنا له رزینی:

$$E = hf$$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{(2.55 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}$$

$$f = 6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

تیبینی گوهورین ژ eV بو J بو هندیه یه که بشیوه کی دروست کورت بین.

تیبینی

3.

دئ وی هیلی دیارکه م یا دگه ل شهقهنگا دهرکهفتنی دگونجیت. ئه گه ر ته ماشه ی هیلکاریئ بکه یین دیاردبیت بازانا ئهليكترونئ ژ  $E_4$  بو  $E_2$  دگه ل هیلا 3 یا شهقهنگا دهرکهفتنی دگونجیت (مفای ژ خشته یی دهقهرین شهقهنگا پیلین کاروموگناتیسی وهرگره د پشکا پاشگو یاندا «د»).

4.

دئ بهرسقی ههلسهنگینم هیلا 3 دکه قیته پشکا دیتنی دشهقهنگا کاروموگناتیسیدا، و دیاردبیت کو یا شینه و له رزینا وی  $f = 6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}$  دکه قیته دهقهره شهقهنگا دیتنی ب ئاراستی لایی بنه فشی، ئانکو یا بهرئاقله ئەف له رزینه یا شین بیت.

راقەکرنا ھیلکاریین ئاستی وزی

1. ئەلکترۆنەك د گەردیلە ھایدروجنیندا ژ ئاستی وزی  $E_3$  بۆ  $E_2$  دكەڤیتە خواری، لەرزینا فۆتونا دەرکەفتی چەندە؟ كیش ژ ھیلین شەقەنگا دەرکەفتیا نمونەیا 8 (ج) دگەل قی باریدا دگونجیت؟
2. ئەلیکترۆنەك د گەردیلەیا ھایدروجنیندا ژ ئاستی وزی  $E_6$  بۆ  $E_3$  دكەڤیتە خواری. لەرزینا فۆتونا دەرکەفتی چەندە؟ ئەف فۆتۆنە دكەڤیتە كیش دەقەری د شەقەنگا کارۆموگناتیسیدا؟ (تەماشە یاشکوی «د» بکە، خستەیی ب مفا بۆ شەقەنگا پیلین کارۆموگناتیسى).
3. ھیلکاریی ئاستین وزی د شیۆهیی 16-8 دا، ھەر پینج ئاستین ئیکى یین وزا ھەلما جیۆه ی دەردئىخیت، بەھایى سفر ددەتە ئاستی  $E_1$ ، لەرزینا فۆتونا دەرکەفتی چەندە دەمى ئەلکترۆنەکا گەردیلەیا جیۆه ی ژئاستی  $E_3$  بۆ  $E_2$  بکەڤیتە خواری؟

$E_5$ _____	E = 6.67 eV
$E_4$ _____	E = 5.43 eV
$E_3$ _____	E = 4.86 eV
$E_2$ _____	E = 4.66 eV

$E_1$ _____	E = 0 eV
-------------	----------

شیۆهیی 16-8

4. ئەگەرى ژمارا ھیلین جودا جودایین شەقەنگا دەرکەفتی دى چەندبیت، ئەگەر ھەلما جیۆه ی ژ ئەگەرى فۆتۆنەكى بنازریت كو وزا 6.67 eV ھەلگرتیە؟ (تیبینی: ئەلکترۆن دڤیت بیتە قەگواستن، بۆ نمونە ژ ئاستی  $E_5$  بۆ  $E_3$ ، پاشی ژ  $E_3$  بۆ  $E_2$ ، پاشی ژ  $E_2$  بۆ  $E_1$ ).
5. د شەقەنگا دەرکەفتنا گەردیلەیا ھایدروجنیندا ئیک ھیلا دەرکەفتنى یا ھەى لەرزینا وى  $7.29 \times 10^{14}$  Hz، وان دوو ئاستە وزا دیاربکە یین دبیت ئەلکترۆن دناقبەرا واندا بازبەت بۆ ھندى ئەف ھیلە دەرکەڤیت، و وى ھیلە دەھیلکاریی ئاستی وزیدا دیاربکە، د نمونەیا 8 (ج)دا، (تیبینی: جارا ئیکى وزا فۆتونا بەهەژمیرە، پاشی ھیلکاریا ئاستی وزی بکاربینه).

## Bohr's model is in complete

نەقلانكا بۇر، دهندهك لاياندا سەرکهفتنهكا مهزن بدهستقه ئينايه، چنكو شيا گهلهك سيفهتئين شقهنگين هايديرؤجيني راقهبكهت، كولبهري وي دهمي نههاتبوونه راقهكرن، قى نەقلانكى دهربرينهك بۇ تيشكدانا گهرديلهي دارپژتیه، و پيشبينا ئاستين وزى بۇ هايديرؤجيني كر، هەر وهسا سەرکهفتنا خو سەلماندهمي بهرابهركرنا قى نەقلانكى ل سەر وان گهرديلهيئ وهكى هايديرؤجيني، ئانكو ئهه گهرديلهيئ ئيك ئهلكترؤن ههه، هەر چهنده گهلهك ههول هاته دان بۇ بهرفرهكرنا بياقى بهرابهركرنا قى نەقلانكى ل سەر وان گهرديلهيئ چهنده ئهلكترؤنهك ههين، لى ئهجام دسەرکهفتي نهبوون.

نەقلانكا بۇر بۇ گهرديلى چهنده پسيارهك ئازراندن، بۇ نمونه: بۇرى وهسا دانا دهمي ئهلكترؤن د خرگهههكا بنهجهدا بن وزى تيشك نادن، لى ئهف نەقلانكه نهشيا چ بههانا بۇ قى ببينيت، كيشهكادى پهيداوو ژبهركو ئهف نەقلانكه نهشيا وي راقهبكهت كو ئهلكترؤنان خرگههين بنهجه يئ ههردهم ههنه، و چ خرگههين دى نينن.

ل دوماهيى، نەقلانكا بۇر دهندهك لايين دياركريدا بالبهريا فيزيا كلاسيكى كرية، و دهندهك لايين دى دا ب تامامى دگهل وي يا جودابوو، ژ بهرقان ئهگهرا ب گشتى، نەقلانكا بۇر شيوهكى تامامى پيكهاتهيا گهرديلى دروست نهكر، تا نوكه زانا دبهردهوامن ل گهرپانى ب دويف نەقلانكهكا نوى بۇ چارهسهركرنا فان كيشا.

## پیداچونا پشكا 2-8

1. بكارئينانا نەقلانكا تۆمسۆن بۇ گهرديلى، رزهرفوردى چ پيشبيني كر كو رويدهت دهمي تهنولكين ئهلفايين پوزهتيف تهقاندينه سەر تهنيلاسكهكا كانزايى؟
2. ژ بهرچ رزهرفورد وهسا هزركر كو بارگهيا پوزهتيقا گهرديلى و پتريا بارستا گهرديلى د چويكا ويذا كۆم بووينه؟
3. دوو گرفتين نەقلانكا رزهرفوردى بۇ گهرديلى چ بوون؟
4. چهوا دشياندايه شقهنگا گهرديلهي يا گازان بيتته بكارئينان بۇ نياسينا وان تۆخمين د ستيرين دويردا ههين؟
5. نەقلانكا بۇر دهندهك لاياندا بالبهريا فيزيا كلاسيكى دكر، لى ميكانيكا جوينى بالبهريا تشتهكى دى يى جودا ژ وي دكر، چ دگهل ميكانيكا جوينى دگونجيت؟
6. چهوا نەقلانكا بۇر شيا شقهنگا دهرکهفتنى و شقهنگا مژينا تۆخمهكى دياركرى راقهبكهت؟
7. **هزركرنهكا رهخنهگرانه:** ئيك ژ زانايين نهروييجى شيا چهنده دريژيا پلايت جياواز دياربكهت، كو پشكهك ژ شهوقا باكوور پيك دئينن. بۇ وي دياربوو بتنى چهنده دريژى پيل ههنه د رووناھيئ واندا، نه شقهنگا ليك نهچيىاي. چهوا مودىلا بۇر قى دياردى راقهدهكته؟

# پوختى بەندى 8

## زاراڧىن بنەماي

## بىرۆككىن بنەماي

پشكا 1-8 جوين بوونا وزى

تېشكدانا تەنى رەش  
(224J) Blackbody radiation

• تېشكدانا تەنى رەش و كارتېكرنا كارۋوپووناھى ئىك ناگرن دگەل فېزىيا كلاسىكى، لى دشاندايە بېنە راقەكرن ئەگەر وەسا دانىن وزە ب شىۋەيى يەكەيىن ژىك جودا دەيىت يان وزەيا جوين كرىە.

ئاتافا د سەر بنەفشىدا  
(225J) Ultraviolet catastrophe

كارتېكرنا كارۋوپووناھى  
(228 J) Photoelectric effect

• وزا جوينى رۋوناھىي يان فۆتۋنى ب تامامى بەندە ل سەر لەرزىنا رۋوناھىي، وزا فۆتۋنى يەكسانە ب لەرزىنى لىكدانى نەگۋپى پلانك.

فۆتۋن photon (J) (229)

پېيەندە ئىش  
(229 J) Work function

• نەگۋپى پلانك ب نىزىكى يەكسانە ب  $6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ .  
• پەيوەندى دناقبەرا eV و  $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$  ئەقەيە

لادانا كۆمبىتون  
(232 J) Compton shift

• كىمترىن وزا ئەلكترۋن پېدقى پى ھەى بۇ رزگارېوونى ژ كانزاي بەندە لسەر دەرازىنكە لەرزىنا كانزاي.

شەقەنگا دەرکەفتنى  
(235 J) Emission spectrum

• مەزنترىن لقىنە وزا ئەلكترۋن رۋوناھىي بەندە ل سەر پېيەندە ئىش و لەرزىنا وى رۋوناھىا ھاتىە تېشكدان بۇ سەر كانزاي.

شەقەنگا مژىنى  
(236 J) Absorption spectrum

پشكا 2-8 مۆدېلېن گەردىلى

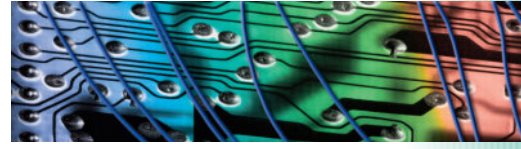
• تاقىكرنا رەزەرفۇرد ئاشكرادكەت كو ھەمى بارگا پۈزەتقىا گەردىلى و پترىا بارستا گەردىلى يا كۆم بوى دجويكا گەردىلى دا.  
• ھەر گازەكى دوو شەقەنگىن تايبەتېن خوە ھەنە، دەرکەفتن و مژىن.  
• شەقەنگىن گەردىلەيى ب پشتگرىا نەقلانكا بۇر بۇ گەردىلى ھاتىە راقەكرن، كو ئەلكترۋن دەيىنە قەگوھاستن ژئاستەكى وزى بۇ ئاستەكى دى، دەمى فۆتۋن دەيىنە مژىن يان فۆتۋن دەيىنە تېشكدان.

### ھىمايىن گۇراوا

چەندىا فېزىياي	ھىما	يەكە
وزا فۆتۋنى	$E$	J
دەرازىنكە لەرزىن	$f_o$	Hz
پېيەندە ئىشى	$hf_o$	J و eV
مەزنترىن لقىنە وزە	$KE_m$	J و eV

# پیداچونا بەندی 8

پیداھەرە و ھەلسەنگینە



## جوینبونا وزی

### پرسیارین راھینانا

11. وزا ئیک جوینی تیشکا کارۆموگناتیسی 2.0 keV بوو، لەرزینا وی چەندە؟
12. وزا فۆتۆنەکی بەھەژمیرە ب یەکا eV ئەگەر درێژیا پێلا وی وەکی ئەقین ل خواری بن:  
 أ. مایکرۆوویف 5.00 cm  
 ب. پروناھیا دیتنی  $5.00 \times 10^{-7}$  m  
 ج. تیشکا (X)،  $5.00 \times 10^{-8}$  m
13. لەرزینا پروناھییەکی  $1.5 \times 10^{15}$  Hz بوو، ھاتە تیشکان بۆ سەر پارچەکا توتیای، د ئەجامدا ئەلکترۆن پووناھیی ژ کانزای دەردکەف ب مەزنترین لقینە وزا 1.2 eV دەرازیئە لەرزین یا وی کانزای چەندە؟
14. دەرازیئە لەرزینا زیقی یەکسانە ب  $1.14 \times 10^{15}$  Hz پێبەندە ئیشی زیقی چەندە؟

### پرسیارین پیداچوونی

1. ژبەر چ دەربڕینا ئاتافا دسەر بنەفشیدا دەیتە بکارئینان بۆ وەسفکرنا جیاوازی دناقبەرا بۆچونین فیزیا کلاسیکی و داتایین تاقیگەھیین تیشکانا تەنی رەش.
2. دەربڕینا (جوین) چ دگەھینیت؟
3. پلانکی مگرتیا چ کر بۆ ھندی داتایین تاقیگەھیین تیشکانا تەنی رەش رافەبکەت، جیاوازی مگرتیا پلانکی چ بوو دگەل فیزیا کلاسیکی؟
4. پەییوھندی دناقبەرا جول و eV دا چییە؟
5. تیبینین کارتیکرنا کارۆروناھیی دگەل پێشبینیین فیزیا کلاسیکی د چ دا ئیک ناگرن؟
6. دیاردا لادانا کۆمبتون چ ئاشکرا دکەت؟

## نەقلانکین گەردیلی

### پرسیار ل دور تیگەھان

15. تاقیکرنا تەنیلاسکا کانزای چ لدەف رەزەرفۆردی ئاشکراکر؟
16. ئەگەر راستیا نەقلانکا رەزەرفۆردی ھاتە سەلماندن، دی گەردیلە کەقنە دباری تمام نەبنەجھکریدا؟ ئەقی رافەبکە؟
17. ئەم چەوا دشیین شەقەنگا مژینا گازەکی بکاربینین بۆ نیاسینا قی گازی؟
18. ئەو چ مەرج بوون نەقلانکا بۆر ل سەر لقینا ئەلکترۆنا دناف گەردیلیدا دانان؟
19. نەقلانکا بۆر بۆ گەردیلا ھایدروجینی د چ دا وەکی نەقلانکا رەزەرفۆردیە؟
20. نەقلانکا بۆر چەوا شەقەنگین گەردیلەیی رافە دکەت؟

7. کیش ژ فان دوو فۆتۆنان وزەکا مەزنتر ھەییە، فۆتۆنەکا تیشکا دسەر بنەفشیدا یان فۆتۆنەکا پروناھیا زەر؟
8. ئەگەر تە تیبینینا کارتیکرنا کارۆروناھیا کانزایەکی دیارکری کر، بکارئینانا درێژیا بێلەکا دیارکری، ئەری توو دشی پێشبینیا ھندی بکەمی کو ئەف دیارە دی ھیتە تیبینیکرن ب کارئینانا کانزایەکی دی ل ژیر ھەمان بارۆدوخدا؟
9. ئەو چ کارتیکرنا پێشبینی دکەمی (ئەگەر ھەبیت) بۆ پلەیا گەرمیا رویەکی کانزایی لسەر بسانەھی دەرکەفتنا ئەلکترۆنا ژ کانزای دکارتیکرنا کارۆروناھیییدا؟
10. فۆتۆنەکی لادا ژ ئەجامی قیککەفتنی دگەل ئەلکترۆنەکا لقیدا، ئەری چیدبیت لەرزینا فۆتۆنی کیم بکەت ژ ئەجامی قیککەفتنی؟ بەرسقا خو پوون بکە.

## پیداچونا گشتی

25. ژیدرهکی پروناهیی دریزیا پیلا وی  $\lambda$  یه دکه فیته سهر کانزایهکی و ئەلکترۆنن پروناهیی دردیخیت، مەزنترین لقینه وزیا وان  $1.00 \text{ eV}$ ، ژیدرهکی دی یی پروناهیی (بی دووی) دریزیا پیلا وی  $\frac{1}{2} \lambda$  یه، ئەلکترۆنن پروناهیی دردیخیت، مەزنترین لقینه وزیا وان  $4.00 \text{ eV}$  پیبهنده ئیسی کانزای چهنده؟
26. بارستایهکا  $0.50 \text{ kg}$  ژ بلندی  $3.0 \text{ m}$  دکه فیته خواری، ئەگەر دشیاندا بیت ههمی وزا قی بارستایی بهیته گوهرپین بو پروناهییا دیتنی، دریزیا پیلا وی  $5.0 \times 10^{-7} \text{ m}$  بیت، ئەری ژمارا فوتۆنن بهرهم هاتی دی چه ندبیت؟
27. پروناهییهکا سوور ( $\lambda = 670.0 \text{ nm}$ ) ئەلکترۆنن پروناهیی ژ کانزایهکی دیارگری پهیدا دکت، ددهمهکیا پروناهییهکا کهسک ( $\lambda = 520.0 \text{ nm}$ ) ئەلیکترۆنن پروناهیی ژ ههمان ماده پهیدادکته مەزنترین لقینه وزه کو دگههته  $1.50$  جارا هندی مەزنترین لقینه وزا دباری بهری نوکه دا، پیبهنده ئیسی قی مادهی چهنده؟

21. پرونبکه بوچی ئەو دریزیا پیلین د شهقهنگا مژینا ههر توخمهکیا ههین د شهقهنگا درکهفتنی ژیدا ههنه.
22. ههردهم دهیته تیبینیکن کو هیلین درکهفتنی زیدهترن ژ هیلین مژینی د شهقهنگین گهردیله یین پتريا توخماندا، ئەقی راشه بکه.

## پرسین بهراره کرنی

23. وزا ئەلکترۆنن هایدروجنی د ئاویی بنهجهبوونیدا ( $E_1$ ) یه کسانه ب  $13.6 \text{ eV}$  - ب کارئینانا قی بهای و هلکاریی ئاستین وزی دنمونهیا  $8$  (ج) دا، لهرزینا فوتۆنن درکهفتی بههژمیره دهمی ئەلکترۆن ژ قان ئاستان بو ئاستی بنهجهبوونی دهینه خواری:

ا.  $E_2$

ب.  $E_3$

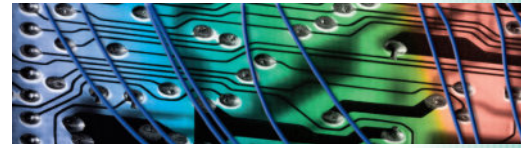
ج.  $E_4$

د.  $E_5$

24. هیلکاریا شهقهنگا درکهفتنی بکیشه کو جهین ریژهی بو هیلین درکهفتنی دربیخیت ئەوین فوتۆن پهیدا دکهن دپرسا  $23$  دا، ئەف هیله دکهقنه کیش پشکا شهقهنگا کارۆموگناتیسی؟

## پرۆژه و راپورت

1. رویدانن شهپری دووی یی جیهانی تا رادهکی دویر کارتیکرن ههبول سهر ژینا ههر ئیک ژ قان زانایان بو، ئاینیشتاين، پلانک و هاینبرگ. ژبه پشکداریا وان دپیشقهبرنا فیزیاییدا، د سهدهیا بیستیدا شیان خهلاتی نوبل وهربرگن. قهکۆلینی بکه ل سهر ژینا ههر ئیک ژوان و کاتیکرنا شهپری ل سهر هزر و بوچوونین وان چ بوون دربارهی شهپری و زانستی و سیاسهتی ددهمی شهپریا و پشتی شهپری؟ راپورتهکی ل سهر ههر ئیکی بنقیسه ل دویف وان پیزانینن ب دهست ته کهفتین. هزر و بوچوونا وی گروپی پشکداری د قهکۆلینیدا کری دیاریکه دربارهی پول و بهرپرسیارهتیا زانایان د سیاسهتیدا.
2. قهکۆلینهکی ئەنجام بده دربارهی هیل دهمی ( $t$ ) یا پیشقهچوونا بیردۆزین گهردیلی. وان دیاردا بیژه یین بوینه ئەگهری پیشقهچوونا بیردۆزی دهر جارکهیدا، و ناخی وی زانایی ب پیشقهبرنا وی رابوی، و پاشی بهردهوام بوویه د پیشقهبرنیدا ل سهر بنهمای بیردۆزا میکانیکا جوینی.

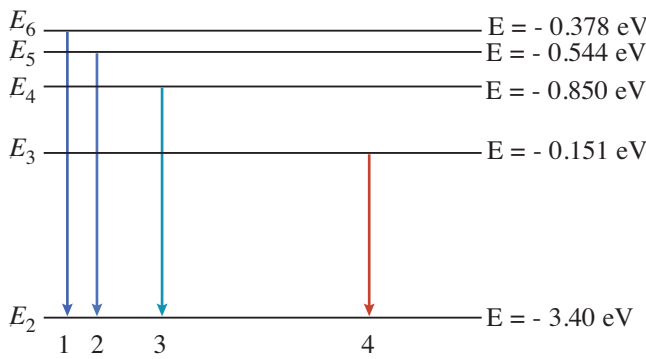


# هەلسەنگاندنا بەندی 8

- أ. وزی دمیزیت ژ ژیدەرەکی ژدەرەفی گەردیلێ.
- ب. ئەو وزا دناف بیافی کارۆموگناتیسێ یی دناف کەردیلێدا هەمی ژیدەدبیت.
- ج. وزی دەرئێخیت ژ پادەبەکی لیکنەچپایی د بەایاندا.
- د. فۆتۆنەک دەرەدکەقیت وزا وی یەکسانە ب جیاوازی وژی دناقبەرا دوو ئاستاندا.

هێلکاریا ئاستی وزا هایدروژینی ئەوی ل خواری بکارینە بۆ بەرسفدانا پرسیارا 7، 8.

7. لەرزینا فۆتۆنا دەرچوونی چەندە؟ دەمی ئەلیکترۆن ژ  $E_5$  بۆ  $E_2$  بازدەت؟



- أ. 2.86 eV
- ب.  $6.15 \times 10^{14}$  Hz
- ج.  $6.90 \times 10^{14}$  Hz
- د.  $4.31 \times 10^{33}$  Hz

8. لەرزینا وی فۆتۆنی چەندە یا دەیتە مژین دەمی ئەلیکترۆن ژ  $E_2$  بۆ  $E_3$  بازدەت؟

- أ. 1.89 eV
- ب.  $4.56 \times 10^{14}$  Hz
- ج.  $6.89 \times 10^{14}$  Hz
- د.  $2.85 \times 10^{33}$  Hz

## بەرسقا راست هەلبژێرە

1. هەف پامانا (جۆینەک ژ پروناهیی) چیبە؟
  - أ. تیشکانا تەنێ رەش.
  - ب. ئاستی وزی.
  - ج. لەرزین.
  - د. فۆتۆن.
2. لپەمی فیزیا کلاسیکی، وەسا دانە پروناهی دەیتە تیشکان بۆ سەر پروبەکی هەستیار بۆ پروناهی، ئەو چیه وی دەمی دیاردکەت یی ئەلیکترۆن قەدکیشن بەری دەرچوونا وان ژ وی روی؟
  - أ. لەرزین.
  - ب. توندی.
  - ج. وزا فۆتۆنی.
  - د. درێژی پیلێ.
3. لدویف بێردۆزا فۆتۆنی یا ئاینیشتاینی، توندیا وی پروناهییا دکەقیتە سەر کانزای چ دیاردکەت؟
  - أ. ژمارا وان فۆتۆنێن دکەقنە سەر کانزای ددەمەکی دیارکریدا.
  - ب. وزا وان فۆتۆنێن دکەقنە سەر کانزای.
  - ج. ئەگەر ئەلیکترۆنێن پروناهیی هەبن و دەرچووبن.
  - د.  $KE_m$  یا ئەلیکترۆنێن پروناهیی یین دەرچووی.
4. فۆتۆنەکا تیشکا X بژالە بووی دەمی ف ئەلیکترۆنەکا پراوەستیای کەفتی، دی چەوا بەراوردیا لەرزینا فۆتۆنا بژالەبووی کەمی دگەل لەرزینا بەری بژالەبوونا وی؟
  - أ. لەرزینا نوی بلندترە.
  - ب. لەرزینا نوی کیمترە.
  - ج. لەرزین هەمان لەرزینە.
  - د. فۆتۆنا بژالەبووی لەرزین نینە.
5. کیش ژ ئەقین ل خواری نەقلانکا تۆمسون بۆ گەردیلێ کورت دکەت:
  - أ. گەردیلە دمۆکوم و وەکی ئیکن و ناشکین.
  - ب. ئەلیکترۆنێن نوقومبووین دناف گۆبەکا بارگە پۆزەتیفدا.
  - ج. ئەلیکترۆنێن لدور نافوکیدا دزقرن بشیۆهکی وەکی زقرینا هەسارایە لدور روژی.
  - د. ئەلیکترۆن بتنی د ئاستین وزا ژیک جودا هەنە.
6. دی چ پویدەت دەمی ئەلیکترۆنەک دەیتە قەگۆهاستن ژ ئاستەکی دیارکری بۆ ئاستەکی نزمتر د گەردیلێدا؟

9. جوړئ وئ شەفەنگا پەيدا دبیت چیه دەمی جیاوازی ئەرکهکی بلند دئێخنە سەر گازەکا گەردیلەیییا خوری؟
- شەفەنگا دەرکەفتنی.
  - شەفەنگا مژینی.
  - شەفەنگا لێک نەپچیا.
  - شەفەنگا دیتنی.

10. جوړئ وئ شەفەنگا دەیتە بکارئینان بۆ نیاسینا توخمین گازین لدۆر ستیران چیه؟
- شەفەنگا دەرکەفتنی.
  - شەفەنگا مژینی.
  - شەفەنگا لێک نەپچیا.
  - شەفەنگا دیتنی.

## ئەو پرسیارین بەرسقا درێژ هەمی

13. وەسفا نەقلانکا بۆر بۆ گەردیلئ بکە. بەحسئ مەگرتیئ بۆر بکە یئن وەرچەر خانەک دروست کری دمهگرتیئ فیزیا کلاسیکیدا، پونبکە چەوا نەقلانکا بۆر شەفەنگیئ گەردیلەیی پراڤەدکەت.

14. ئەلکترۆن ژ پرویهکی دەرکەفن بلەزاتیەکی دگەهیتە بۆر بکە یئن وەرچەر خانەک دروست کری دمهگرتیئ فیزیا کلاسیکیدا، پونبکە چەوا نەقلانکا بۆر شەفەنگیئ گەردیلەیی پراڤەدکەت.

- پێبەندە ئیشئ وی پوی چەندە؟
- دەرازینکە لەرزین یا وی پوی چەندە؟ ریکا کارکرنا خۆ پوونبکە.

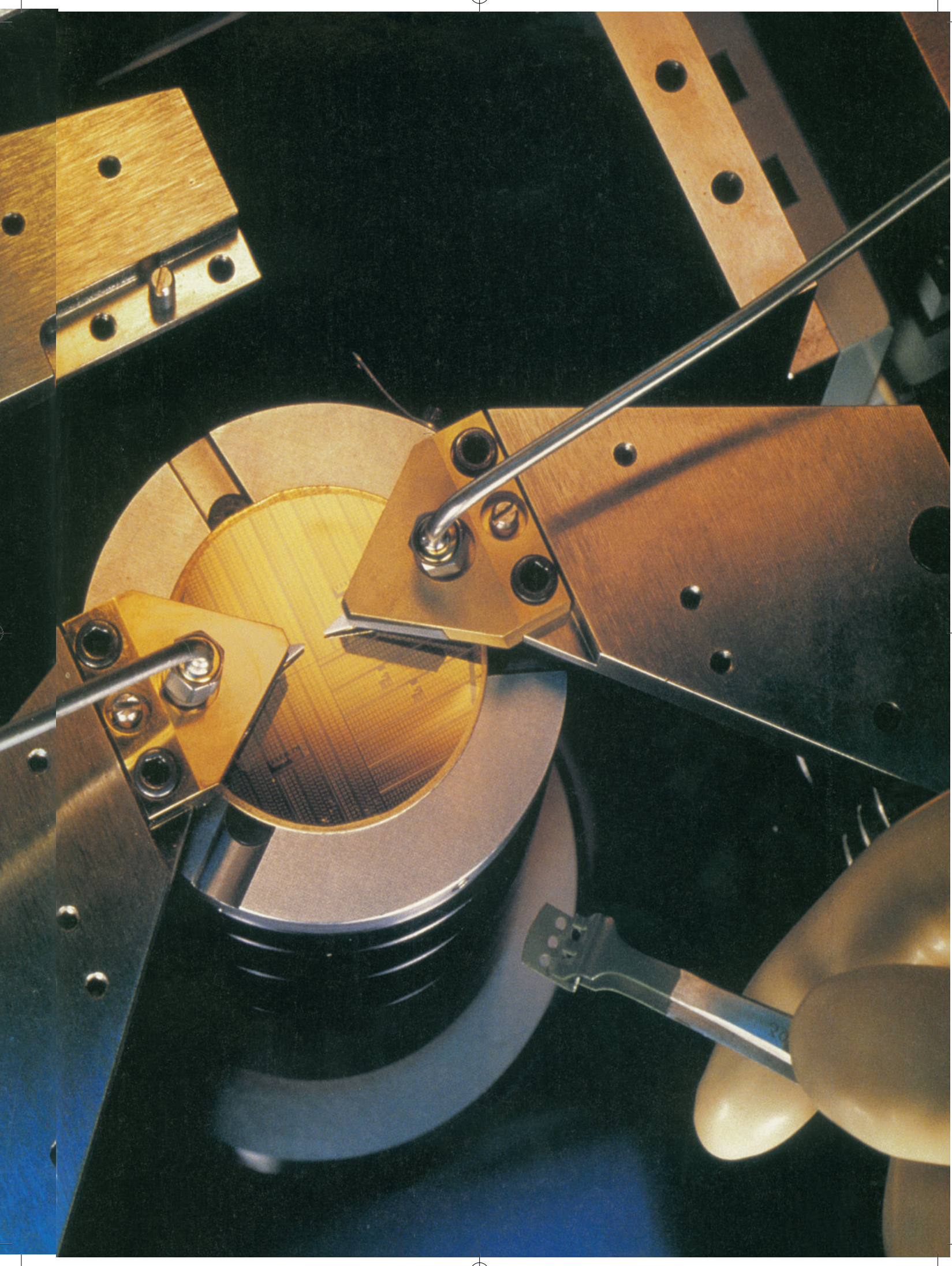
## ئەو پرسیارین بەرسقا کورت هەمی

11. وزا فۆتۆنەکا پووناھیئ چەندە، ئەگەر لەرزینا وئ  $f = 2.80 \times 10^{14}$  Hz بیت؟ بەرسقا خو ب یەکهیا J و eV بنقیسە.

12. درێژیا پێلا پووناھیەکی  $3.0 \times 10^{-7}$  m بوو ئێخستە سەر کانزایی لیسۆم و ئاسن و جیوهی، پێبەندە ئیشئ وان 2.3 eV و 3.9 eV و 4.5 eV بوون ئێک لدویف ئێک، دئ کارتیکرنا کارۆپووناھیئ دکیش ژفان کانزایادا پرویدەت؟ مەزنترین لقیهە وزا ئەلکترۆنا بەهژمێرە بۆ هەر کانزایەکی کارتیکرنا کارۆپووناھیئ تیدا پرویدەت.

### هزرەکا مفادار بۆ تاقیکرنئ

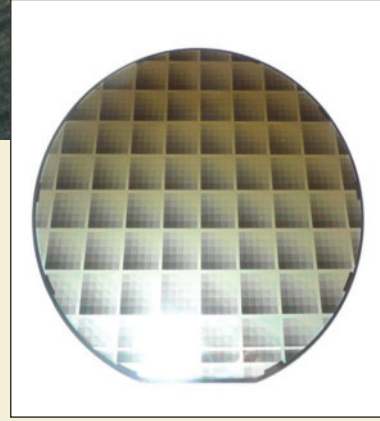
هەمی بەرسقا ب هویری بخوینە دەمی هەلبژارتنا بەرسقا راست دا، نەهئیه خاپاندن ب بەرسقین نە دورست، کو دبیت وەسا دەرکەفن ددروستن دەمی بۆ جارا ئیکئ تەماشە دکەی.



# بەندى 9

## ئەلىكترونىكسا نوى Modern Electronics

ئەف وئىنە تەنىلاسىكە سىلىكونى نىشادەت، چەندىن كرىستالان بخوڭە دىگرىت و ژ خىزى ھاتىە دەرىئىخستىن (ھاتىە دروستكرن)، ھەر چەندە سىلىكون ماددەكى شىبى گەھىنەرە، لى دىبىت ب تىكرنا چەند گەردىلەككىن زەغلكرنى، گەھاندنا وى ب رىژەكا بەرچاڭ بەھىتە گوھوپىن، ب تىكرنا زەغەلان ب ھویرى و ب ھىيارى ھەقىدەم دەھىتەكرن دگەل ھەلكولانەكا ھویر، بۇ ھندى ژفركىن كارەبى يىن ھەقىر ل سەر روى تەنىلاسىكى پىكېت كو سەخلەتەكا كارەبى يا تاپبەت ھەپە، ئەگەر دەمى تاقىكرنا تەنىلاسىكىدا، چ كىماسى دەرنەكەفت دى ئەو تەنىلاسىكە ب مشارەكى ئەلماسى ھىتە توپخ كرن و پاشى دى ھىنە كۆمكرن و دەزگەھىن ئەلكترۇنىدا ھىنە بكارئىنان.



### ئەوا دەھىتە پىشېنى كرن بجه بەھىت

دقى بەندىدا، دى ماددى گەھىنەر و شىبى گەھىنەر و نەگەھىنەرا نىاسى، ھەرەسا دى زانى كا چەوا بكارئىنانا پىكھاتىيىن دروستكرى ژ شىبى گەھىنەرى كۆنترولا تەزووى كارەبى دكەت.

### ئەوا گرنگ

ھەما نىزىكە چ دەزگەھىن كارەبى نىنن كو دقى سەردەمىدا بكارىنىن و توانزستور يان تەنىلاسىك تىدا نەبىت، ھەر ژ يارىيىن كارەبى ھەتا دگەھىتە كۆمپىوتەر و ھەيفىن كارفانى

### ناقەرۇكا بەندى 9

#### 1 گەھاندن دتەنىن رەقدا

- پۇلىنكرنا تەنىن رەق.
- بىردۇزا قەفتان.
- گەھاندن و قەگواستنا ئەلكترۇنان.

#### 2 بجه ئىنانىن ماددىن شىبى گەھىنەران

- زەغلكرنا ماددى شىبى گەھىنەر
- كرىستالا دووانى (دايۇد).
- ترانزستور.
- ژفركىن كارەبى يىن تاممكەر.

#### 3 گەھىنەرەيىن تىرگەھاندنى

- پلەيا گەرمى و شىيانا گەھاندنى.
- بىردۇزا باردىن - كوپر - شرىفر (BCS).
- بجه ئىنانىن تىر گەھاندنى.

# گهاندن د تهنين ره قدا

## Conduction in the solid state

### پولینکرن تهنين ره ق

تو فیر هندی بووی، دبیت ماده لپه شیانا وی بو گهاندنا کاره بی بهیته پولین کرن، گهینه ری باش ژماره کا زورا بارگه هلگرین سر بهستین تیدا، دشین گهله ب سانه هی دنا ف ماده پیدا بلقن، و نه گه هی نه را ری ژماره کا کیم یا بارگه هیین کاره بی یین سر بهستین تیدا، و هر دم د راوستای و نهشتینه ب نیژیکی، لی شبی گهینه ران سه خله تین هلکترونی هه نه دکه فنه دنا قبه را گهینه ر و نه گه هی نه ران، جودا هیه کا مه زن هیه دنا قبه را شیانا گهاندنا گه هی نه ر و شبی گه هی نه ر و نه گه هی نه راندا، چیدبیت ئەف جودا هیه ژ نه گه ری جیاوازی قه فتین وزی بیت، یین دق به ندیدا دی هی نه به حس کرن. ژ داهینانین فیزیا دوحی ره قی پیشقه برنا بیردوژه کییه ده سپیکین بنه مایی یین فیزیایی بکار دینیت بو پروونکرن هنده ک ژ سه خله تین هر سی جورین مادان

### پیدقی ب هه بوونا نه قلانکه کی زیده تر نالوز بو گهر دیلان و بو تهنين ره ق

ئونه قلانکین ل سهری هاتینه به حس کرن، و هسا تهنی ره ق نیشا دهن هر وه کی کومه له کا نافکین گهر دیلان پیکه اتبیت کو بارگه هیین پوزه تیفین هین و ل دور وان چنده ها هلکترونین دویقه لانک ب خو قه هه نه، ئەف نه قلانکا ساده نه هنده یا ب هویری ه، بو نمونه پروون ناکه ت بوچی هنده ک جاران هلکترون یا سر بهسته و هنده ک جاران ب ناقکا قه دگریداینه. هر وه سا ئەف نه قلانکه جیاوازی شیانا گهاندنا ماددی گه هی نه ر و نه گه هی نه ر وه ک دوو کومه ل پروون ناکه ت، هر وه سا جیاوازی شیانا گهاندنا مادان د کومه لا نه گه هی نه راندا یان نه گه هی نه راندا پروون ناکه ت، له وما مه پیدقی ب هه بوونا نه قلانکه یین باشتر تایبه ت ب گهر دیله یی و ب تهنين ره ق قه هیه، دی دق پشکیدا بزاقی که یین قی چندی پیشبخیین.

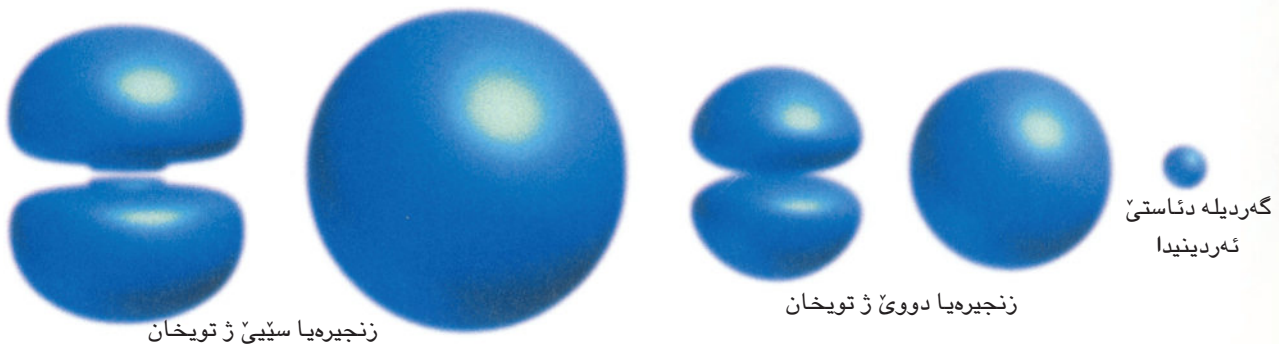
ناقک ناوچه یه کا گهله ک همبزه دکه فیه دچویکا گهر دیلیدا. یا پیکه اتیه ژ پروتونین بارگه پوزه تیف و نیوترونین بی بارگه، ناقک دهورداینه ب هلکترونین بارگه نیگه تیف کول سهر زنجیره کا توخا دابه شبوونی ه، هر وه کی دشپوهی 1-9 دا هاتیه پروونکرن، گهر دیله یا بی بارگه ناکویا هه فتایه و بارگه یا گشتیا کاره بی نینه.

### 1-9 نارمانجین پشکی

- جیاوازی دکه دنا قبه را گه هی نه ر و نه گه هی نه ر و شبی گه هی نه راندا
- هلکترونین هه قه یی دیار دکه ت.
- پولی قه فتین وزی د شیانا گهاندنا کاره پیدا وه سف دکه ت.

### شیوه یی 1-9

ئه قه شیوه و قه باره یی ناوچین دوری ناقکینه ب نیژیکی، هلکترونین وی تیدانه لدویف ناستین وزی.



## ئەلكتروننىڭ ھەقىقىي سەخلەتتىن كىمىيىنىڭ گەردىلەي دىاردىكەن

ھىمارا ئەلكتروننىڭ گەردىلەي دىناقبەرا (1) تا زىدەتر (100) ئەلكترونان دەينە گوھورپىن، ل دويغ جۇرى گەردىلەيى. تۆ دىيى دابەشبوونا ئالۇزا ئەلكترونان دور ناككىن بارگە پۇزەتيف بسانەھى بىكەي. بۇ ھندى دى نەقلانكەكى بىكارىننىن ئەلكترون تىدا يىن دچەند كۆمەلەكا يان تويخەكاندا، ھەر كۆمەلەك يا دناوچەيەكىدا شىوھەيەكى تايبەت گويى ھەيە. ھەر ھەكى دىيۇھەيى 1-9 دا.

دەمى دويراتى دىناقبەرا ئەلكترون و ناككا گەردىلەيىدا (كو بارگەيا پۇزەتيف ھەيە) دەيتە زىدەكرن ھىزا كارەبى دىناقبەرا واندا كىم دىبىت و ب قى زى ئەلكترون ب ھىزەكا كىمتر دەيتە گرېدان ب گەردىلەيىقە، ئەف ئەنجامە ئەوئ پووندىكەت كا بۇچى ئەلكتروننى ھەقىقىي (ئەلكتروننى تويخا ژ دەرقەيا گەردىلەيان) ب ھىزەكا كىمتر دگرېداينە ب ناككا گەردىلەيىقە ل چاڭ ئەلكتروننى تويخىن ناكخويى ژبەركو ئەلكتروننى تويخىن درقەيىن دويتر كو دىيۇنى ئەلكتروننى ھەقىقىي Valence electrons كىمتر دگرېداينە ب گەردىلەيىقە، ئەو ئەلكترونە دىنە ئەگەرى پويانا كارلىكىن كىمىيىن تۇندى زۇرتىر دگەل گەردىلەيىن دىدا، دئەنجامدا رەوشتى ئەلكتروننى ھەقىقىي سەخلەتتىن كىمىيىن گەردىلەيى دىاردىكەت، دىبىت ئەلكتروننى تويخىن ناكخويىن گەردىلەيى و ناككا وان بەيتە دانان بتنى ۋەك بارگە خالەك كو ب ئەلكتروننى ھەقىقىي ھاتىە دەوردان.

ئەلكتروننى ھەقىقىي

ئەلكترونەكە يى دويترىن تويخا ژ دەرقەي تاقىدا ھەيە.

## ئەلكترون دىناستىن زىدا دابەش دىن

دەمى خواندنا نەقلانكى گەردىلەيا (بۇر) دا مە زانى ئەلكتروننى گەردىلەيى چەندەكا دىاركىيا وزى ھەيە، لەوما ھندەك جارا دىيۇن ئەلكترون ئاستىن تايبەتتىن وزى داگىردىكەن، ئەو ئەلكتروننى ھەر تويخەكىدا ھەيە ھندەك جاران كۆمەلەكا ئاستىن وزى يىن گەلەك نىزىك ئىك پىكدىنن، دبارى ئاسايىدا ئەلكترون يى ل نىزىمىن ئاستىن ھەبوى يىن وزى، ئەو رىزبوونا تايبەت يا ئەلكترونان دەمى ل نىزىمىن ئاستىن ھەبوى يىن وزى دابن دىيۇنى بارى ئەردىنى Ground state يى گەردىلەيى

بارى ئەردىنى

بارى نىزىمىن وزىە بۇ سىستەمەكى جويىن كر.

ھندەك جاران گەردىلە دىتت وزى ژ دەوروبەرىن خۇ بىمىتت، ئەگەر ئو وزا ھەي تىرا بىكەت ئەلكترونەك دىتت بىچىتە ئاستەكى بلندترى وزى، ۋ ھەر دەمەكى ئەفە پويانا دىيۇن گەردىلە يا جويە بارى نازرى Excited state. ھەر ھوسا دىبىت ئەلكترون وزىەكا زىدەتر بىمىتت و چ پەيوھندى ب ناككىقە نەمىنىت، دوى دەمىدا دىيۇن ئەلكتروننى ئەلكتروننى سەربەست.

بارى نازرى

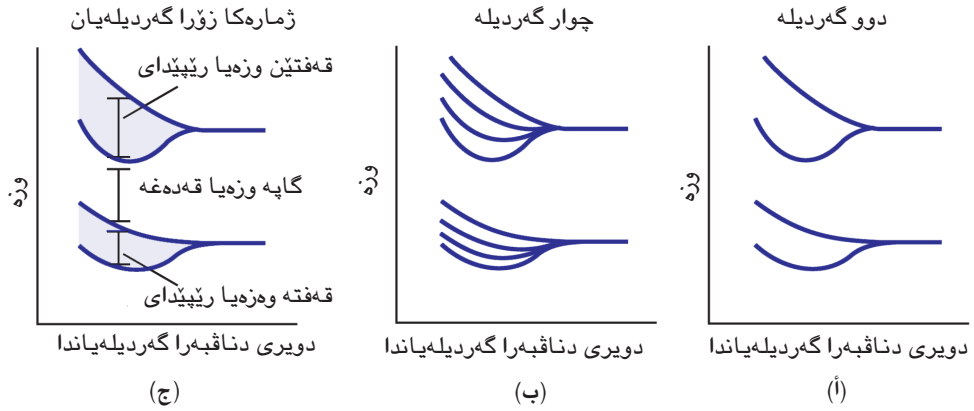
بارەكە گەردىلە تىدا دبارى ئەردىنىدا نىنە.

## بىردۇزا قەفتان

ئەو نەقلانكا كو دىبىت بەيتە بىكارىننىان بۇ زانىنا ئەگەرى دابەشكرنا ماددىن رەق بۇ سى جۇران گەھىنەر و نەگەھىنەر و شىبى گەھىنەر، دىيۇنى بىردۇزا قەفتان. بىردۇزا قەفتان دىتت مىكانزما گەھاندنى دىتتيا تەنن رەقدا و ئەو گوھورىننىن مەزنىن دىيانا گەھاندنا كارەبى يا قان ماددىان پويىدەت راقەبىكەت، دەمى چەند گەردىلەيىن ھەقىقىي ژىكدوو دويىر دىن، چەند جۇرەك ژ ئاستىن وزى يىن ھەقىقىي و نەخشەيىن شىوھ پىللىن ھەقىقىي ھەنە، لى دەمى ئەف گەردىلە نىزىكى ئىك دىن نەخشەيى پىللىن وان دىناكىدا دچن، و ژبەر كو نابىت دوو ئەلكتروننى سىستەمەكى دەھمان باردا بن، لەوما ئاستە وزە دگەردىلەيەكا دىاركىدا دىن كارتىكرنا بىاقى كارەبى د گەردىلەيەكا دىدا دەيتە گوھورپىن، ئەگەر دوو گەردىلە نىزىكى ئىك بن ھەر ئاستە وزەك دابەش دىبىت بۇ دوو ئاستە وزىن جىاواز و نىزىكى ئىك.

### شيوه يي 2-9

دهمى دوو گهرديله نيزيكي ئيك دبن ئاستين وزى دابهش دبیت (أ) نيزيك كرنا هندك گهرديله يين دى دبیته ئه گهرى دابهشونين زيدهتر. (ب) دهمى چند گهرديله يهك دگهل ئيكودوو كارليكي دكهن ئاستين وزى هند نيزيكي ئيك دبن دشياندايه ب شيوه يي قهفتا بهينه نيشادان (ج)



د شيوه يي 2-9 دا دابهشونو دوو ئاستين وزى نيشاددهت دهمى دوو گهرديله نيزيكي ئيك دبن، تېبني بکه، جياوازيا وزى دناقبره دوو ئاستين نوى يين وزى بنده ل سهر دويريا دناقبره دوو گهرديله يا دا. دهمى چند گهرديله يهك نيزيكي ئيك دبن هر ئاستهكى وزى دابهش دبیت بو چند ئاسته يان، ژمارا دابهشونان بنده ل سهر ژمارا گهرديله يين كارليککرى. دهمى چند گهرديله يهك نيزيكي ئيك بن ئاستى وزى چند جارهكا دابهش دبیت و ئاستين نوى يين وزى گهلهك نيزيكي ئيك دبن، و جياوازيا وزى دناقبره دوو ئاستين ته نشت ئيكدا گهلهكا كيمه ب جورهكى دشياندايه وهك قهفتين زيک نه پچياى يين وزى بهيته دانان.

### دهمى گهرديله گهلهك نيزيكي ئيك دبن

هندهك ژ ئاستين وزى دبنه قهفته وزه دهمى گهرديله يين تهنى رهق ب ئيكودوو قه دهيته گريدان ئاستين وزه يا گهرديله يهكا تهك فرهه دبیت و دبیته قهفته وزه هر وهكى ئه و دشيوه يي 3-9 دا ديار.

گرنگترين قهفتا وزى بلندترين قهفته يه كو ئاستين وزى يين ئه لكترونان داگيركرين تيدايه، و دبېژنى قهفتا هه قه يزي. د تهنين رهقين نه گه هينهر وشى گه هينهراندا ئه لكترونن هه قه يزي كارهبى ناگه هينن، لى دته نين رهقين گه هينهردا ئه لكترونن هه قه يزي شيانا گه هاندا كارهبى هه يه.

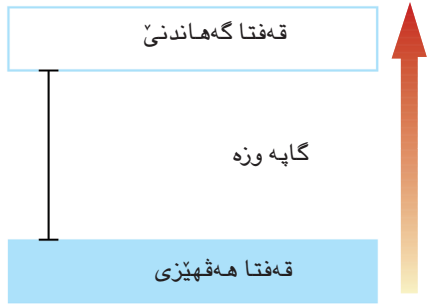
چيدبیت ژمارهكا زيدهتر ژ قهفتان هه بن، وزه يا وان ژ وزه يا قهفتا هه قه يزي كيمتر بيت و ئه ف قهفته زى ب تمامى دتزينه ژ ئه لكترونان، لهوما ددياركرنا سه خله تين كارهبى يين تهنين رهقدا دهوركه كيم هه يه.

زيدهبارى قهفتا هه قه يزي قهفتين دى ژى يين هه ين كو وزه يا زيدهتر هه يه و ئه لكترون تيدا نينن، ئه و قهفتا بلنديا ئيكسهرل دويق قهفتا هه قه يزي دهيت دماددين شى گه هينهر و نه گه هينهراندا دبېژنى قهفتا گه هاندى. دهمى گهرديله يهك دهيته نازراندن دبیت ئه لكترونن هه قه يزي بيئه شه گوهاستن بو قى قهفتا گه هاندى، و هوسا ئه ف ئه لكترونه پشكداريى دكارهبا گه هاندىدا دكهن، وهكى دى هيت بهسكرن.

### گاپه وزه جاروبارا دناقبره قهفتاندا هه يه

ئو مه ودايى وزى دناقبره قهفتا هه قه يزي و قهفتا گه هاندىدا هه ي دبېژنى گاپه وزه يان گاپه قهفته Band gap هر وهكى دشيوه يي 3-9 دا ديار. گاپه وزه دماددى نه گه هينهر و شى گه هينهراندا چ ئه لكترونهك تيدا نابيت كو وزه هه بيت، و ژبه ر كو ريک ناهيته دان ئه لكترون دئاستين وزى يين گاپه وزا مادهكى رهقى نه گه هينهر يان شى گه هينهردا هه بيت، لهوما جاروبار ب ناقى (گاپه وزا قهدهغه) دهيته نياسين.

وزه



### شيوه يي 3-9

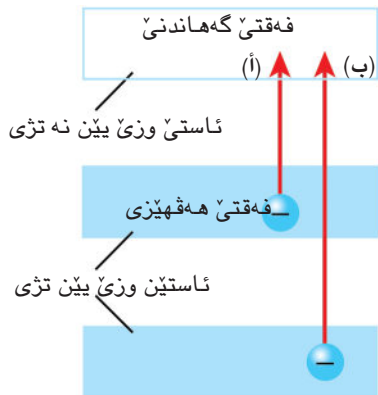
ئاستين وزى دگهرديله ياندا دبنه قهفتين وزى دته نين رهقدا. قهفتا هه قه يزي بلندترين قهفته يه ئه لكترونان داگيركرى

### گاپه وزه

مه ودايى وزى و زييه بلندترين قهفتا وزى يا تژى ژ ئه لكترونان و نرمترين قهفتا وزى يا بى ئه لكترون زيک جودا دكته.

## نەرى تو دزانی؟

ھەر چەندە قەفتىن وزى يىن دەھمى تەنن پەقدا ھەين، لى دەربىرنا (قەفتىن وزى) بتنى دما دىن پەقەن كرىستالدا دەھتە بكارئىنان، ماددى كرىستالى ئەو ماددەنە گەردىلە تىدا ب چەندەھا شىوھىين رىك و دووبارەكرى رىزبووینە.



### شىوھىي 9-4

تنى قەگھاستىنن ئەلكترونان داغبەرا ناتىن وزى يىن نە تىزىدا دبىت روپىدەت دتەنى رەقدا، ۋەكى ھەردو قەگھاستىنن (أ) و (ب)، لى قەگھاستىن (ب) وزەكا زىدەتر دقئىت ژبەر ھندى بسانەھى پروپىنادەت.

پىشاننا گاپەيا قەفتان لدويف ماددان دەھتە گوھوپىن و ژقى جىاوازىي ژى سەخلەتەن جودا جودا پەيدا دىن. دتەنى پەقى نەگھىنەردا گاپە ھندا فرەھە چ ئەلكتروئەك نەشەت وزەكا ۋەسا ۋەرىگرىت تىرا ھندى بكت ژ قەفتا ھەقھىزىي بچىتە قەفتا گەھاندنى، دىشى گەھىنەرىدا گاپە تا پاددەكى بچوكتەرە، لەوما ئەلكتروئەك دىشەت ژ ھەقھىزىي بۇ گەھاندنى بچىت، د گەھىنەرا ژىدا قەفتا ھەقھىزىي ب پىچەكى ئەلكتروئەك تىدانە، قىچا گاپە دناقبەرا ئاستىن تىزى و استى خالىدا نامىنىت.

## قەفتە دبىت ھەمچكى يان پىچەكى يا تىزى بىت

ئاسايى، ئەلكتروئەك تەنن پەق ئاستىن وزى يىن نەمىن د گەردىلە يىدا ھەين تىزى دكەن، دگەردىلە يىدا ئەلكتروئەك ل بەراھىي ئاستىن وزە نەمىن تىزى دكەن، ھەتا ھەمى ئاستىن وزە نەمىن ب تامەتە تىزى نەبەن ئەلكتروئەك ناچىتە قەفتىن وزە بلىد. دتەنى پەقدا ئەگەر ھاتوو ژمارا ئەلكتروئەك پتر بوون ژ ئاستىن وزى دقەفتا وزە نەمىن دا، دى ئەو قەفتە يا تىزى بىت، وچىكو نابىت ھندەك ئەلكتروئەك زىدەتر دقەفتا تىزىدا بلىقن، لەوما ئەلكتروئەك زىدە پىدقەبىيە وان ئاستىن وزى تىزى بكت يىن دقەفتا ئىكسەر بلىد تىزى ژ قەفتا وزى بەرى.

دقەفتە وزەيا ھندەك مادداندا ژمارا ئاستىن وزەي ژمارا ئەلكتروئەك زىدەترە، دقى بارىدا قەفتە دى پىچەكى يى تىزى بىت، ئاستى بلىد تىزى يى وزى ئەگەر يى داگىر كرى بىت يان يى تىزى بىت ھەمچكى يان پىچەكى يا گرنگە بۇ دەستىنشا نكرنا سەخلەتەن كارەبى يىن ماددەكى دياركرى، ئەقە ژى وى دگەھىنىت كو سەخلەتەن كارەبى يىن وان ماددىن قەفتىن وزەيا وان پىچەكى تىزى دجىاوازن ژ سەخلەتەن كارەبى يىن وان ماددىن قەفتىن وزەيا وان ھەمچكى تىزى.

## قەگھاستىن ئەلكتروئەك دناقبەرا ئاستىن وزى يىن تەنەكى پەقدا

تو دزانى ھەر دەھمەكى ئەلكتروئەك دگەردىلە يىدا وزى بىمىژىت دبىت ئەلكتروئەك ژ ئاستە وزا نەمىن بلىد بىت بۇ ئاستە وزەكا بلىد تىزى، لى ئەلكتروئەك دىشەت تىزى وان قەدارىن وزى بىمىژىت يىن ھندى جىاوازىيا دناقبەرا ئاستىن وزا گەردىلە يى دا بىت.

دتەنى پەقدا ژى دبىت ئەقە روپىدەت و ئەلكتروئەك دىشەت وزى بىمىژىت و بچىتە ئاستە وزەكا بلىد تىزى. پىدقەبىيە بۇ قى مەبەستى وزەيا گونجاي بەھتە دان بۇ ئەلكتروئەك تىزى ھندى بكت ئاستەكى وزى يى بلىد تىزى بەرھەف تىزى كەت.

شىوھىي 9-4 تەخلەتەيا ھەرسى قەفتىن تەنى پەق دەردىنچىت دگەل گاپە وزەيا دناقبەرا ھەمى دوو قەفتىن وى، ھەر چەندە وان قەفتا ئىك پەنگ ھەبە و نەبى ژىك بچىايە، لى دپاستىدا ژ چەند ئاستە وزەكەن زور و نىزىكى ئىك پىك دەھت، ھەمى ئاستىن وزى دھەر دوو قەفتىن نەمىن ب تامەتە دتەنە ژ ئەلكتروئەك.

كىش قەگھاستىن ئەلكتروئەك دىشانەدە دقى تەنى پەقدا ژبەركو ئاستىن وزى يىن نە تىزى ھەنە دقەفتا گەھاندنىدا، لەوما بتنى ئەو قەگھاستىنن ب (أ) و (ب) ھاتىنە دياركرن دىشانەدە. لى قەگھاستىن (أ) ب ساناھىتر روپىدەت ل جاف قەگھاستىن (ب) چىكو قەگھاستىن (أ) كىمتر وزە دقئىت، ژبەر قى ئەگەرى ئەو ئاستە وزە يىن دكەقنە ژىزىيا قەفتا ھەقھىزىي چ كار تىكرنەكا بەرچاف دىياركرنا سەخلەتەن كارەبى مادداندا نابىت، بۇ نازراندنا وان ئەلكتروئەك دئاستە وزە يىن نەمىن و قەگھاستىن وان بۇ ئاستەكى بلىد تىزى نە تىزى قەدارەكا زورا وزى بۇ دقئىت، بى پىدانا وزەبەكا تىزى كرى ئەلكتروئەك دى مىنىت دئاستى وزە نەمىن، و چ كارەكى ل سەخلەتەن كارەبى ناكەت، ھەر ۋەكى ئەلكتروئەك دىن پىن ھەقھىزى دكەن.



ههروهسا گاپه وزههكا بهرفرهه (نئيزيكي 5-10 eV) يا دنابهينا قهفتا ههقهيزي و قهفتا گههاندني دا. د راستيدا گاپه وزه هندا بهرفرهه ب راددهكي نهيا ب سانههيه ئهلكترؤن وزهكا وهسا وهريگريت كو بشيت ژ قهفتا ههقهيزين بجيته قهفتا گههاندني.

بو نمونه دپلا گهريما ژووريدا (ئاسايي) ئازراندنا گهريمي وزههكي ددهته ئهلكترؤنان قهدارا وي د دورئ (0.025 eV) دايه، ئهقه ژي گهلهك كيتمره ژ گاپه وزي. دقي ئاواييدا ژي چهند ئهلكترؤنهكين كيتم دئازرن ب گهريمي و دچنه قهفتا گههاندني. ب قي شيوهي ههر چهنده نهگههينهري چهندهها ئاسته وزهين خالي دقهفتا گههاندنا تايهت بخوڤه ههنه، لي ژمارهكا كيتم ژ ئهلكترؤنان وان ئاسته وزا داگير دكهن، و هوسا شيانا گههاندنا گشتي گهلهك كيتم دبيت و بهرگريا كارهبى يي ماددهين نهگههينهر گهلهكا مهزنه.

## شبي گههينهري قهفتهكا ههقهيزيا تزي و گاپه وزهكا بجويك ههيه.

شبي گههينهر بارهكي ناقنجي يه دناقبهرا گههينهر و نهگههينهري، قهفته وزا ههقهيزيا شبي گههينهري يا تزييه، وهكي يا نه گههينهريه و شيوهيي 5-9 (ب) ئهقي پروون دكته، لي گاپه وزا شبي گههينهري ژ گاپه وزا نه گههينهري بجويكتره (ل دهووبهريين 1 eV)، د راستيدا گاپه وزهيا پتريا شبي گههينهران يا بجويكه و د راددهيه كيدايه ئهلكترؤن ب سانههي ژ ههقهيزيي دگههيته گههاندني، شيانا گههاندنا پتريا شبي گههينهران ب توندي ل سهر پلا گهريمي بهنده.

بو نمونه دپلا گهريما نئيزيكي 0 K، پتريا ئهلكترؤنان د قهفتا ههقهيزيي دايه، وزهكا گهلهك كيتم يا ههي بو ئازراندني، ئهقه ژي وهدكته شبي گههينهر دپلا گهريما نزمدا شيانا گههاندنا وي لاواز بيت، دپلهين بلندين گهريمي دبيت ژمارهكا زور ژ ئهلكترؤنا ب ئازرن و ژ ههقهيزيي بچن بو قهفتا گههاندني كو ژمارهكا زور ژ ئاسته وزهين قالا يين تيدا، و چنكو ئهگهري پويدانا قهگواستني ب گهريمي دناف گاپهيهكا تهنگدا دپلهين بلندين گهريمي يا زوره، لهوما شيانا گههاندنا شبي گههينهران ب توندي دگهل زيدهبوونادپلا گهريمي زيده دكته، دانانا بياقهكي كارهبى ل سهر شبي گههينهري ئيشي ل سهر ئهلكترؤنان دكته، وزهيا وان زيده دبيت و دشين تهزوويي كارهبى پيكبين بگهين.

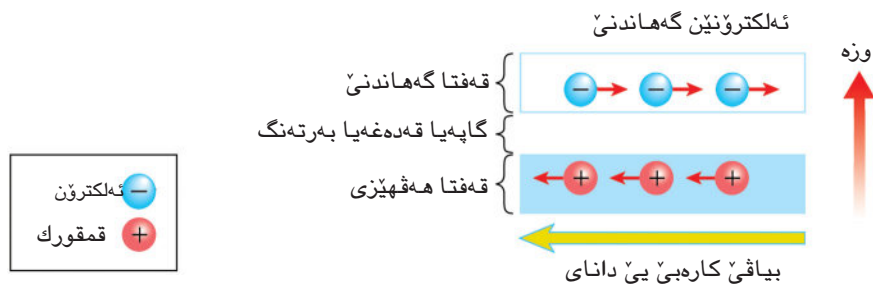
## پيداچوونا پشكا 1-9

1. تو دزاني بهرگريا گههينهران زيده دكته ب زيدهبوونا پلا گهريمي، لي بهرگري شبي گههينهران كيتم دكته ب زيدهبوونا پلا گهريمي، تو چهوا دشيني قي سهخهتي دشبي گههينهراندا پروون بكي؟
2. كيش ژفان ئهلكترؤنين ل خواري ئهلكترؤنين ههقهيزينه؟
  - ا. ئهلكترؤنا نئيزيكتر ژ ناكي دگهريديلهيا يورانيوميديا.
  - ب. ئهلكترؤنا ئاسته وزه دويرتر يا گهريديلهيا كالمسيوم.
  - ج. ئهلكترؤنا ئاسته وزهيا دويرتر يا دووي (بهري دويماهيي) يا گهريديلهيا برومين.
3. كيش قهفتي ئاستين وزي تيدانه بو ئهلكترؤنان كو دشيت ب سهريهستي بلقن دشبي گههينهريدا؟ و كيش قهفتي ئاستين وزي تيدانه بو ئهلكترؤنان كو نهشين ب سهريهستي بلقن دشبي گههينهريدا؟

# بجھ ئینانین شبی گههینهران Semiconductor applications

## زهغلکرن ماددین شبی گههینهران

چیدبیت هلگرین بارگهیی دشبی گههینهراندا نیگهتیف یان پوزهتیف بیت، بوزانینا نهگهیری قی دی نیرپنه هردوو قهفتهیی ههقهیزی و گههاندنا شبی گههینهری دشیوهیی 6-9 دا. بینه پیش چاقیت خو کو چهند نهلکترۆنهک ژ قهفتا ههقهیزی بۆ قهفتا گههاندنی هاتنه ئازراندن ( هاتنه کش کرن) ب نهگهیری بیاقی کارهیی، نهو نهلکترۆنن دقهفتا گههاندنیدا ب سهربهستی دناف ماددهیدا دلفن، لی نهلکترۆنن قهفتا وزهیا ههقهیزی نهشین دناف ماددهیدا دلفن، چنکو ئاسته وزهیی نیزیك ژئیک دپرن ژ نهلکترۆنان، لی دهمی نهلکترۆن ژ ههقهیزی دچیته گههاندنی چالهکی یان قفقورکهکی Hole دی هیلیت دقهفتا ههقهیزی یا تزی ژ نهلکترۆنان، و ژبهر کو نهف قفقورکه ئاسته وزهیهکی قالا دقهفتا ههقیزیدا دروست دکهت، لهوما نهلکترۆنهکا دی یا ههقهیزی دهمان گهردیلهدا یان دگهردیلهکا نیزیکا دلقینهکا سهربهستدا دبیت و دی وی قفقورکی تزی کهت، دهمی نهلکترۆن نهقی دکهت قفقورکهک ل جهی وی یی بنهمایی پهیدا دبیت. دبیت تهماشهی قی دیاردی بکهین ب شیوهیهکی، ههروهکی قفقورک دناف ماددهیدا دلفن ب ئاراستهیی پیچهوانهیی لقینا نهلکترۆنن دناف قهفتا گههاندنیدا. ماددهیهکیدا کو بتنی ژ توخمهکی یان پیکهاتهکی چیدبیت، ههمان ژمارا نهلکترۆنن گههاندنی و قفقورکا یا ههی، دبیزنه وی کومهلا بارگهیا: جوت نهلکترۆن - قفقورک و دبیزنه وی شبی گههینهری یی نهف جوت نهلکترۆن - قفقورکهتیدا شبی گههینهری رهسهن (خیم)، شیوهیی 6-9 نیگارهی پوونکرنا شبی گههینهری رهسهن دیاردکتهت، دهمی بیاقهکی کارهیی دئیخنه سهر، قفقورک ب ئاراستهیی بیاقی و نهلکترۆن ژ ب ئاراستهیی بهرهقاژی بیاقی دلفن، نهقی بینه بیره خۆ کو ههردهم قفقورک ب ئاراستهیی بهرهقاژی لقینا نهلکترۆنا دلفن.



### زهغلکرن، ماددین زهغل تی دکهت و گههاندن باشتر دبیت

دپشکا بهری قی دا مه پوونکر کو تیرکرنا بارگه هلگران (ئانکو ژمارهیا وان دیهکهیا قهباریدا) دشبی گههینهریدا ل سهر پلا گهرمی رادوهستیت، ریکهکا دی ژی ههیه بۆ گوهرپنا تیراتیا (همبزییا) بارگه هلگران دشبی گههینهراندا، نهو ژی تیکرنا زهغلییه بۆ دناف شبی گههینهری رهسهن، زهغل گهردیلهیی جیاوازن ژ گهردیلهیی شبی گههینهری رهسهن.

### 2-9 ئارمانجین پشکی

- بهراوردی دکته دناقبهرا پولی ههر نیک ژ نهلکترۆن و قفقورکین بارگه پوزهتیف دگههاندنا تهزوویی کارهییدا.
- کردارا زهغلکرنی بۆ دروستکرنا شبی گههینهری جوړی N و جوړی P بهحس دکته.
- بهحسی کریستالا (P-N) و پولی وی د دهزگههین شبی گههینهراندا دکته.
- پولی کریستالا دووانی (داپود) دپاستفهکرنیدا پوونکتهت،
- چهواتیا بکارنینانا ترانزستوری وهک مهزکهر پوونکتهت.

#### قفقورک

ئاسته وزهیهکی شبی گههینهریه نهلکترۆن تیدا نینن.

#### شیوهیی 6-9

دبیت بیاقی کارهیی نهلکترۆنن ههقهیزی بینه قهفتا گههاندنی کول و ویری دشین ب سهربهستی دناف ماددهیدا دلفن، دوی دهמידا لقینا قفقورکان دقهفتا ههقهیزیدا بهرهقاژی لقینا نهلکترۆنان دبیت.

## زەغلەرن

تېكرنا گەردىلەيىن زەغلەكى بۇ شىبى گەھىنەرى.

تېكرنا زەغلى بۇ شىبى گەھىنەران دېيىڭى زەغلەرن (Doping)، چەند گەردىلەك ژ زەغلەكى دياركرى (ل دورىن ئىك پشك ژ مليونەكى) تېرا ھندى دكەت كو گوھوپىنەكا مەزن د بەرگىيا شىبى گەھىنەرىدا بكەت. زىدەبوونا ئاستى زەغلەرنى شىانا گەھاندنا شىبى گەھىنەرى زىدە دكەت. ل وى دەمى زەغل كونتروللا شىانا گەھاندنى دكەن دېيىڭە وى ماددەى شىبى گەھىنەرى دەرامى (نەرەسەن)، دوو رىك ھەنە بۇ زەغلەرن شىبى گەھىنەرى: يان تېكرنا ئەو زەغلىن ئەلكترونىن ھەقھىزى يىن زىدە ھەين يان تېكرنا ئەو زەغلىن ئەلكترونىن ھەقھىزى يىن كىم ھەين، ل چاف گەردىلەيىن شىبى گەھىنەرى رەسەن. ئەو شىبى گەھىنەرىن دئامىرىن بازىرگانىدا بكاردەيىن ژ سلىكون يان جرمانىوم پىكھاتىنە كو يىن ھاتىنە زەغلەرن. ھەر ئىك ژقان دوو توخمان چوار ئەلكترونىن ھەقھىزى ھەنە، كرىيارا زەغلەرن شىبى گەھىنەرى بگوھوپىنا گەردىلەيەكى دىت كو سى يان پىنچ ئەلكترونىن ھەقھىزى ھەنە، ب گەردىلەكى ژ گەردىلەيىن سلىكون يان جرمانىومى. شىبى گەھىنەرى زەغلەرى ھەقبارگە دىت ژ روىى كارەيىقە، شىبى گەھىنەرى و زەغل ھەقبارگە دىن، گەردىلەيىن شىبى گەھىنەرى و زەغل ھەر بى بارگە ۋەكى خو دىمىن، بقى ژى ھەقسەنگى دناقبەرا بارگەيىن پوزەتىف و بارگەيىن نىگەتىف تىك ناچىت، لى ژمارا بارگەيىن سەربەست يى دشىن بلقن زىدە دىن، ئەف بارگەيىن لىقوك پشكارىيى دگەھاندنا كارەيىدا دكەن.

## ئەرى تو دزانى؟

تېكرىيايا گەرمە وزەيا ئەلكترونى دپلا گەرما (22°C) دا نىزىكى 0.025 eV

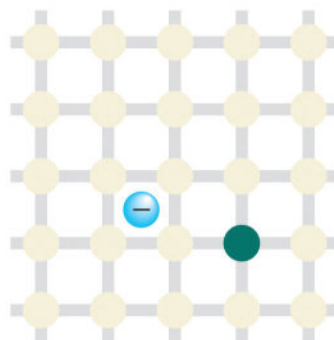
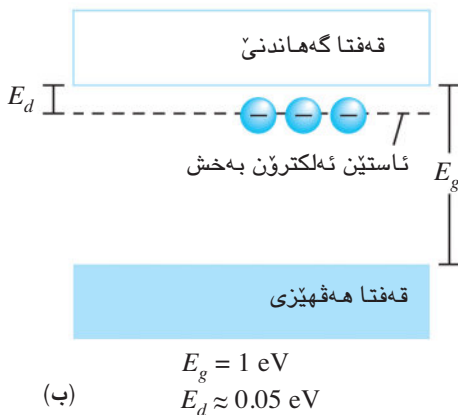
## شىبى گەھىنەرى جوړى N دا ئەلكترون زورينەيا بارگە ھەلگران پىكدىين

د شىوہى 7-9 دا گەردىلەيەكى پىنچ ئەلكترونىن ھەقھىزى يىن ھەين، بۇ نمونە گەردىلەيا زەرنىخ، كرە دماددەيەكى شىبى گەھىنەردا، چوار ژ ئەلكترونىن ھەقھىزى پشكارىيا پىك ئىنانا بەندا دكەن دگەل گەردىلەيىن ھەقسويىن وان، و دى ئەلكترونىنەكا تەك مىنىت، ئەف زەغلە قى ئەلكترونا زىدە دەتە گەردىلەيا شىبى گەھىنەرى، لەوما دېيىڭى گەردىلەيا ئەلكترون بەخش، ئەف زەغلە پىكھاتەيا قەفتا تەنى رەق دگوھوپىت، ئەلكترونا زىدە ئاستەوزەيەكى داگر دكەت دېيىڭى ئاستى ئەلكترون بەخش، كو دكەقپتە ژىريا قەفتا گەھاندنى دناف گاپە وزەيىدا ھەر ۋەكى دشىوہى 7-9 (ب) دا يى ديار.

دوورى دناقبەرا ئاستىن ئەلكترون بەخش و ژىريا قەفتا گەھاندنى گەلەكا بچويكە (دەورەيىن 0.05 eV) ۋەسا قەدارەكا كىم ژ وزا گەرمى تېرا ئەلكترونىن ئاستى بەخشىنى دكەن دا بەھىنە قەگواسىن بۇ قەفتا گەھاندنى، ئەو شىبى گەھىنەرى زەغلەرى ب ئەلكترون بەخشان دېيىڭى شىبى گەھىنەرى جوړى N، چونكى پىريا بارگە ھەلگران پىكدەيىن ژ ئەلكترونىن بارگە نىگەتىف، قىموركىن پەيدا بوويىن ئاستە وزى ئەلكترون بەخشى ب سانەھى نالقن.

## شىوہى 7-9

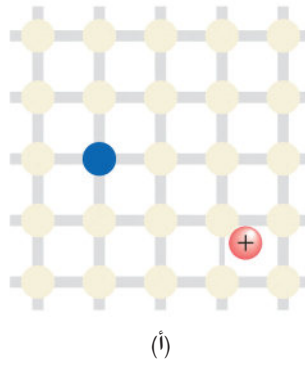
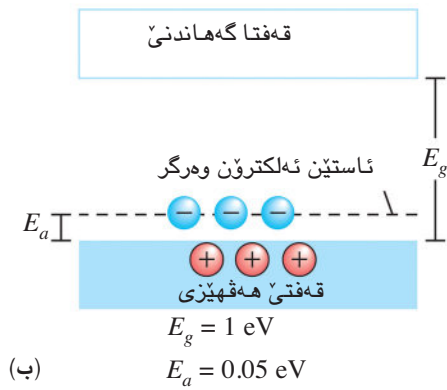
شىبى گەھىنەرى جوړى N زەغلەكى تېكرى ئەلكترونىن ھەقھىزىن زىدەيىن ھەين.



گەردىلەيىن شىبى گەھىنەرى  
گەردىلەيىن زەغلى پىنچ ئەلكترونىن ھەقھىزى ھەنە  
ئەلكترونىنەكا زىدە د گەردىلەيا زەغلدا

(ب)

(ا)



گەردىلەين شى گەھىنەرى

گەردىلەين زەغلى سى

ئەلكترونين ھەقھىزى ھەنە

قمقورك يان ئەلكترون كىم دىبەندىدا

### 8-9 شىۋەيى

شى گەھىنەرى جورى P بى زەغلكرىه ب گەردىلەين زەغلكرى خويىن كىم ئەلكترونين ھەقھىزى.

## دشې گەھىنەرى جورى p دا قمقورك زورينەيا بارگە ھەلگران پىكدىين

ئەگەر شى گەھىنەرى زەغلكرى بيت ب گەردىلەين ۋەسا كو سى ئەلكترونين ھەقھىزى ھەن، ۋەكى ئەندىۋم و فافون، دى ئەو سى ئەلكترونە بەندا پىك ئىنن دگەل گەردىلەين ھەقسويىن خوه دشې گەھىنەرى جورى p دا. ئەقەزى كىمى يا ئەلكترونەكى يان قمقوركەكى دەندا چارىدا دروست دكەت ھەر ۋەكى دشىۋەيى 8-9 (أ) دا يا ديار، ئاستىن وزەيا قى جورى زەغلى، يان ئاستى ۋەرگەر ئىكسەر دسەر قەفتا ھەقھىزى دايە دناق گاپەوزىدا، ھەر ۋەكى دشىۋەيى 8-9 (ب) دا ديار.

ئەلكترونين قەفتا ھەقھىزى دپلەيا گەرمىيا زوروردا وزەيا گەرمى يا ھەى تىرا ھندى بۇ ئاستىن ۋەرگى تىرى بگەن و قەفتا ھەقھىزى بجه بهيلن و قمقوركا تىدا دروست بگەن، ب قى چەندى بارگەيىن پوزەتيف، ئانكو قمقورك، دناق ماددەيدا دلغن خو ئەگەر چ ئەلكترون نەبن دقەفتا گەھاندنىدا.

چنكو ئەف جورە زەغله ئەلكترونە ژ قەفتا ھەقھىزى ۋەردگرن، ئامازە بۇ دەيتە كرن ۋەك ئەلكترون ۋەرگەر، ئەو شى گەھىنەرى ئەلكترون ۋەرگەر تىدا دىبىزنى شى گەھىنەرى جورى p، چنكو پتريا بارگە ھەلگىرن ۋى پىكدەين ژ قمقوركىن بارگە پوزەتيف.

### كرىستال دووانى

دەزگەھكى ئەلكترونىيە رىكى ب تىپەربوونا تەزوى ب ئىك ئاراستە ددەت ب بەراوردى دگەل ئاراستەيى دى.

## كرىستال دووانى (Diode)

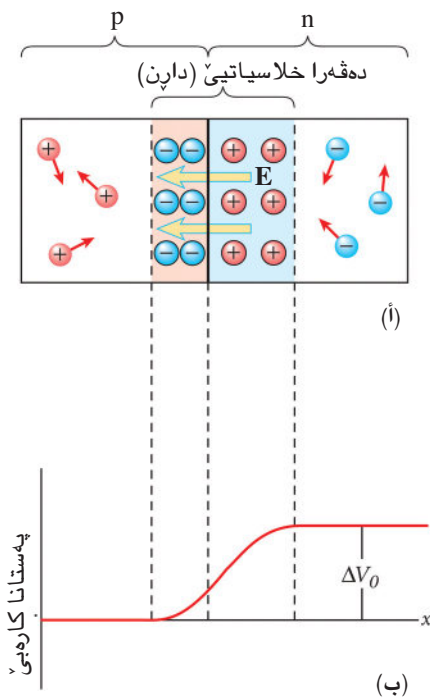
كرىستال دووانى Diode دەزگەھكە بەرگىريا ۋى نىزىكى بى دوماھىكە ب ئاراستەھكى و نىزىكى نەبۇنىيە ب ئاراستەكا بەرەقازى، كرىستال دووانى دەھلىت تەزوى ب ئىك ئاراستە بئنى تىپەر ببىت، ئەو كرىستال ب قى شىۋەيى ئىش دكەت دىبىزنى راستكەر rectifier، شىۋەيى 9-9 ھىمايى كرىستال دووانى دىگاركىشانا زفركا كارەبايىدا دقى ھىماي دا ئەو تىرە ئاراستەيى تەزوىيى كارەبى دكرىستال دووانىدا نىشان دكەت.

## پىكبەستى P-N پىكگەھاندنا شى گەھىنەرى جورى p و شى گەھىنەرى جورى N

بلا تەماشە بگەين دى چ پویدەت دەمى شى گەھىنەرىكى جورى p دگەل شى گەھىنەرىكى جورى N پىكفە دنويسىنن بۇ پىك ئىنانا پىكبەستى P-N، دبىت ئەو دەزگەھى پىكبەستى P-N تىدا بكارىبنن ۋەك كرىستالەكا دووانى، كرىستال دووانى رىكى ب تىپەربوونا تەزوى ب ئىك ئاراستە ددەت، چنكو ئەو قمقورك و ئەلكترونين ل ھەردو لايىن پىكبەستى P-N دشىن دناق پىكبەستىرا ھاقى ببن بۇ لايى ئىكدو.

### 9-9 شىۋەيى

ھىمايى كرىستال دووانىا بكارەھاتى دىگاركىشانا زفركىن كارەبىدا ھندى دگەھىنيت كو تەزوى ب ئىك ئاراستە تىپەر دبىت.



### 10-9 شيوهیی

ژ نهجامی فگهواستنا بارگهه لگرا دناف پیکهستنی P-N را بیافهکی کارهیی د دهقرا خلاسیاتی (دارن) دا پهیدا دبیت.

دهمی نهفه پویددته، نهلکترون و قفقورک چهپه رکهی نه رکی کارهیی (بیافهکی کارهیی یی ناخوییه) پیک دئینن کو ریکی ب بارگهیی کارهیی ددهت بتنی ب نیک ناراسته بچن و ب ناراسته یهکا بهرقاژی ناھیلیت بچن، وهرن دا زیدتر ف دیاردی بهحس بکهین.

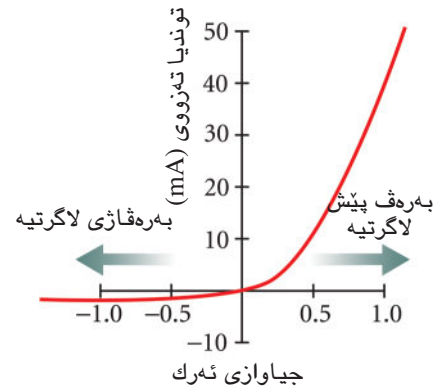
ل هزرا ته بیت کو شبی گهینه ری جورئ N نهلکترونین سهر بهست و شبی گهینه ری جورئ P قفقورکین سهر بهست تیدا هه نه. دهمی شبی گهینه رکهی جورئ N ب شبی گهینه رکهی جورئ P شه دهیته په چرویمه کرن و پیکهستنی P-N پیک دهیت، بارگهیی سهر بهست ژ نهگه ری وزا گه رمیی دلغن، و ب قی چندی نهلکترون ژ لایی نیژیکی پیکهستنی بهرف دهقرا P دهقرا شین یا شيوهیی 10-9 (أ) دلغن، و ل دویف خوه ئایونین پوزه تیقین نه لف دهی خو دا دناف تهنی رهدا بجه دهیلن، و ب هه مان ریک قفقورک ژ لایی P یی نیژیکی پیکهستنی ب ناراسته یا لایی N دلغن و ل دویف خو ئایونین نیگه تیقین نه لف بجه دهیلن. دهمی بارگهیی سهر بهستین نیگه تیق و پوزه تیق دگه نه نیک، نیک ژ وان نهوا دی ناھیلیت و ب قی چندی بارگهه لگر خلاس دین و نه انجامیدا بارگه هه لگرین لفقو ددهقرا پیکه ف نویسانا ههردو شبی گهینه ری جورئ N و P دا نامینن، سهر اهنی دبیزنه قی دهقرا خلاسیاتی (دهقرا دارن). قهبارهیی دهقرا خلاسیاتی یی هومایه، چنکو هه بوونا ئایونا تیدا بیافهکی کارهیی پهیدا کته دژی فگهواستنا هه نهلکترونه کی یان قفقورکه کا زیده کو ببیته نهگه ری فرهه کرنا وی دهقرا. ناراسته یی قی بیافی کارهیی یی ناخوییی ژ لایی راستی بهرف لایی چه پییه دشیوهیی 10-9 (أ) دا.

دهقرا جورئ P و دهقرا جورئ N دکه فنه هر دو رهخین دهقرا خلاسیاتی (دارن)، و هسا پیکهستنی P-N دکریستالا دووانیدا ژ سی دهقرا پیک دهیت، وهکی یا دیار دشیوهیی 10-9 (أ) دا.

## کریستالین دووانی بتنی ب نیک ناراسته ریکی ب لقینا بارگهیان ددهن

ب لینیرینا وی هیلکاریا پونکرنی کو دشیوهیی 10-9 (ب) دا ههیه، نه م دشین دهقرا جیاوازی کریستالا دووانی تیگه هین، سهر اهبونا بیافی کارهیی دهقرا خلاسیاتی (دارن) پیدقیه نه رکی کارهیی د رهخه کی پیکهستیدا مهزنتر بیت ژ نه رکی رهخی دی، بارگه هه لگرین پوزه تیق نه شین ژ لایی چه پی بهرف لایی راستی بلغن، چنکو قی جوره لقینی وزه یهکا زیده تر دقیت قه دارا وی  $q \cdot \Delta V_0$  بیت بو هندی زال بیت ب سهر بیافی کارهیی یی ناخوییی دهقرا خلاسیاتی، و هه سهر اهنی بارگه هه لگرین نیگه تیق ژ نه شین ژ رهخی راستی بهرف یی چه پی بلغن.

چیدبیت ب ریکا بکارینانا ژیده رکهی ژ دهرقه، نهو وزا پیدقی بو لقاندنا بارگه هه لگرین نیگه تیق ژ لایی راستی بهرف لایی چه پی بهیته پهیدا کرن، نهگه نه رکه کی ژ دهرقه یی پوزه تیق کو تیرا بکته بکه قیته سهر رهخی p یی پیکهستنی دی نه رکی کارهیی یی (پوزه تیق) ل رهخی چه پی زیده کته ل چاف نه رکی (نیگه تیقی) رهخی راستی، و ژ بهر کو نه رکی کارهیی دهرخی چه پیدا زیده تره ژ نه رکی کارهیی یی رهخی راستی، لهوما بارگه دلغن و تهزوویه کی کارهیی پیکدئینن، دهمی کریستالا دووانی بقی شیوهی دهیته گریدان دگه ل ژیده رکهی دهرکی دبیزن کریستالا دووانی بهرف پیش یا هاتیه لاگرتن. دهمی نه رکه کی دهرکی یی پوزه تیق دکه قیته سهر لایی N یی پیکهستنی بهر بهستنی نه رکی زیده کته و دبیته نهگه ری کیمبوونا توندا تهزووی دپیکهستیدا، بو قی کریستالا و هسا دبیزنی یا بهرقاژی هاتیه لاگرتن.



### 11-9 شیوہی

خویلیا فی چہمیایی دھر خالہ کچدا یہ کسانہ ب وەرگہریایی بہرگرتی کریستالا دووانی لدویف جیاوازی ٺٺرك و تونڊیا ته زووی وی خالی

شیوہی 11-9 نواندنه کا پوونکرنی یا نهقلانکییہ بو تونڊیا ته زووی دکریستالا دووانیدا ل دویف جیاوازی ٺٺركی ہاتیہ دانان ل سہر کریستالی، تیپینی بکہ کریستالا دووانی بالہریا یاسا ٺٺم نابیت، ل دویف یاسا ٺٺم ہیلکاریا پوونکرن تونڊیا ته زووی لپی جیاوازی ٺٺركی دبیتہ ہیلہکا راست کو خویلیا وی یہ کسان دبیت ب وەرگریایی بہرگری. ٺ لایہکی دیقہ ٺم تیپینیا ہندی ہاتبیتہ لاگرتن چہمیایی وی ٺاسوی دبیت ب نیژیکی ٺانکو دراستیدا بہرگری یا بی دوماہیکہ. (تہماشہکہ دقہ ٺاوایدا تونڊیا ته زووی نیگہتیفہ، ٺفہ راستیہ ہندی دگہینیت کو ته زووی تیپہربووی بی لاوازه و ہیشا بہردوام بی قیرا دچیت ب ٺاراستہکا (خہلت) دٺاوایی کریستالا دووانی یا بہرہفازی ہاتیہ لاگرتن، و چنکو ته زووی تیپہر بوو گہلہکی لاوازه، لہوما دہیتہ پشت گوہ ہاقیتن)، دہمی کریستالا دووانی بہرہف پیش دہیتہ لاگرتن بہرگری دہیتہ گوہوپرین، و ٺ سفری نیژیک دبیت و تونڊیا ته زووی ٺی گہلہک مہزن دبیت، دپینین مہزنتین بہایی جیاوازی ٺٺركی سہر کریستالا دووانیا بہرہف پیش ہاتیہ لاگرتن بی کیمہ ل دہوروبہرین (0.5-0.8 V).

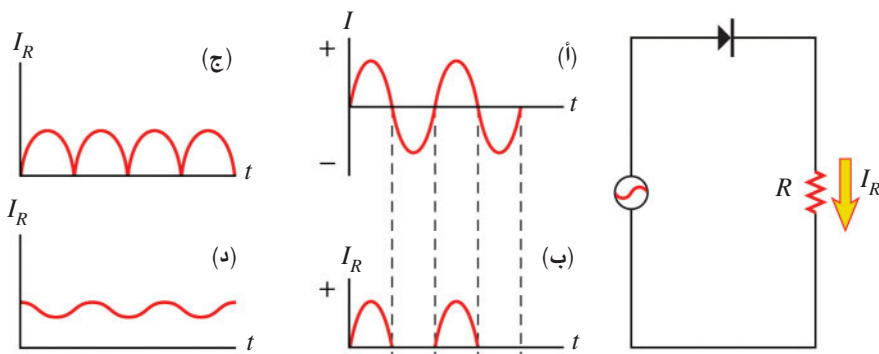
### بکارننانا کریستالا دووانی بو گوہاستنا ته زووی گوہور بو ته زووی نہ گوہور (وہک راستکہرہوہیہک)

شیوہی 12-9 کارتیکرنا کریستالا دووانی دہردٺیخت ل سہر جیاوازی ٺٺركی گوہور، شیوہی 12-9 (ا) تونڊیا ته زووی بہرہم ہاتی ٺ دینہموی ب نہبوونا کریستالا دووانی دیاردکہت، و شیوہی 12-9 (ب) تونڊیا ته زووی دیاردکہت ب ہہبوونا کریستالا دووانی، بتنی بہشی پوزہتیفی تونڊیا ته زووی دینیت، چنکو دوان دہماندا لاگرتنا کریستالا دووانی یا بہرہف پیشہ، و بہرگریا وی گہلہک کیم دبیت، و دہمی کریستالا دووانی بہرہفازی دہیتہ لادان بہرگریا وی گہلہک مہزن دبیت و ب قی چہندی کریستالا دووانی بہشی نیگہتیفی تونڊیا ته زووی ٺناف دہت و ته زوو دہرگریا نامینیت، دبیزنہ کردارا گوہورینا ته زووی گوہور بو ته زووی نہگوہر پاستکرن، دہمی ٺیک کریستالا دووانی وہک راستکہر دہیتہ بکارنن تونڊیا ته زووی نہگوہور ہومای نابیت. بہلکی ب شیوہی فرت فرتی دبیت، دبیزنہ وی ته زووی ٺی ته زووی نہگوہری فرت فرتی.

دبیت ته زوویہکی نہگوہوری زیدہتر راستکری بیٹہ بہرہم ٺینان ٺوژی ب دانانا چہند کریستالہکیں دووانی و چہند بارگہگرہکا کردارا پاستکرنید، کریستالین دووانی یین زیدہ فرتین زیدہتر یین ته زووی نہگوہور دناف وان فرتاندا دروست دکہن یین کریستالا دووانی یا ٺیکی ریگ پیداین ہہر وہکی دشیوہی 12-9 (ج) دا یا دیار، بارگہگر ب رولی پارزینکی پادبیت و ته زووی ٺ راستکہری دہرکہفیت زیدہتر راست دکہت. بارگہگر بارگی عمبار دکہت دہمی جیاوازی ٺٺرك دکہفتہ سہر و بارگی دہردٺیخت دہمی جیاوازی ٺٺرك نہبیت. واتہ بارگہگر ته زووی ب نہگوہوری دزقرکا کارہبیدا دہیلن ہہر وہکی دشیوہی 12-9 (د) دا نیشادایہ.

### 12-9 شیوہی

کریستالا دووانی ته زووی گوہور پاست دکہت (ا) بو ته زوویہکی نہگوہوری غرت فرتی (ب) ب دانانا ہندہک کریستالین دووانی یین دی دزفروکچدا دی فرت زیدہ بن دنیشتمانا کارہبیدا (ج) دشیاندایہ بارگہگران وہک فلتہر بکاربینین دا تونڊیا ته زووی زیدہتر پاستی کہن (د).

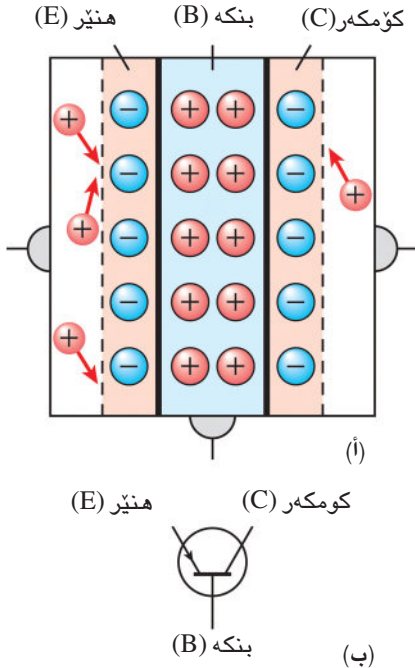


## ترانزستور Transistors

### ترانزستور

دهزگههکه سی تیلین گه هاندنی یین هین، و دشی تیشانی قه به بکه.

ترانزستور Transistor دهزگههکی ئەلکترونیی ئالۆزتره ژ کریستالا دووانی و دهلهکه بجه ئیناناندا دهیته بکارئینان، ترانزستوری ل شوینا ئیک پیکهست دوو پیکهستین P-N یین تیدا هین، دقئ پشکیدا دئ فیری چهوانیا بکارئینانا ترانزستوری بی بو قه به کرنا نیشانی، ئەف خه سله تا ترانزستوری قه ده گهریت بو سروشتی پیکهستا P-N.



چه ندین جوړین ترانزستوران هه نه، لی ئەو جوړی ئەم پویته پیددهین دقیرهدا ترانزستوری پیکه هاندنینه ئەو ترانزستوری پیکه هاندنی یی دشیوه یی 13-9 (ا) دا دیار ژمادده یی شبی گه هینەر پیک دهیت کو دهقهره کا ته نکا جوړی N یا تیدا ویا راگفاشتیه دناقبه را دوو دهقهرین جوړی P. دبیزنه قئ پیکهاتی ترانزستوری P-N-P، پیکهاته کا دی یا هه ی دبیزنی N-P-N، ئەقئ دهقهره کا ته نکا جوړی P یا راگفاشتیه دناقبه را دوو دهقهرین جوړی N ژبه ر کو ریکاریا هه ردوو جوړین ترانزستوران وه کهفن دبنه مادا، له و ما بتنی دئ به حسی ریکاریا ترانزستوری P-N-P که یین.

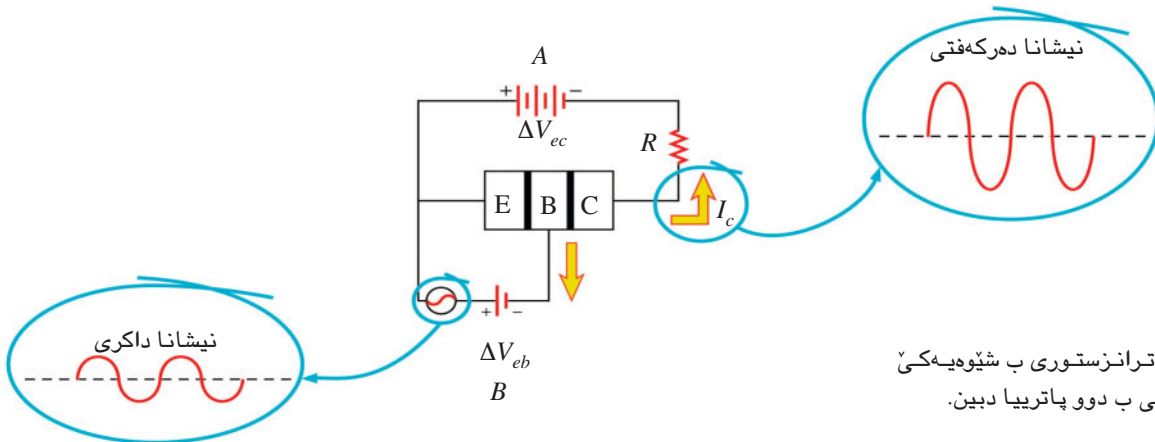
شیوه یی 13-9 قودیمی ترانزستوره کی P-N-P دیار دکه ت دهگه هیمایی زفرکا وی یا کاره یی، هه بوونا سه ری تیره کی ل سه ر هنیری دشیوه یی 13-9 (ب) دا، گه له کا پیدقییه بو جودا کرنا ترانزستوری P-N-P ژ ترانزستوری N-P-N، دهیمایی ترانزستوری N-P-N دا ئاراسته یی تیری به ره قازی دبیت، دبیزنه هه دوو دهقهرین ترانزستوری یین ل ره خان هنیر و کومکر، لی دبیزنه دهقهره ته نکا ناقه راستی بنکه. تیبینی ترانزستوری پیکه هاندنی دوو پیکهستین هه یین ئەو ژ پیکهسته یی (هنیر - بنکه) و پیکهسته یی (کومکر - بنکه) یه، ئاسایی زه غلی هنیری زیده تره ژ زه غلی بنکه ی ب قئ چه ندی ژ ژمارا هه لگرین بارگه ی دهنیریدا زیده ترن ژ یین دبنکه یدا، جیاواز ژ پیکهاته یین دی یین کاره یی ترانزستوری ل جه ی دوو تیلین گه هاندنی سی تیلین گه هاندنی یین هه یین (سی چه مسه ره).

### شیوه یی 13-9

(ا) ترانزستوری جوړی P-N-P ژ شبی گه هینه رکی جوړی N پیکه دهیت کو یی راگفاشتی دناقبه را دوو شبی گه هینه رین جوړی P. (ب) هیمایی زفرکا کاره یی یا قئ ترانزستوری سی تیلین گه هاندنی هه نه.

## ریکخستنا جیاوازیا نه رکی گه له کا گرنگه بو کارپیکرنا ترانزستوری

دهمی جیاوازی نه رکی ( $\Delta V_{ec}$ ) دئخه ناقبه را هنیری و کومکره ی نه رکی کاره یی لنگ هنیری دئ زیده تر بیت ژ نه رکی کاره یی لنگ کومکره ی، هه ر وه کی یا دیار دخالا (A) دا ژ شیوه یی 14-9. نه رکی کاره یی دبنکه یدا دناقبه را نه رکی کاره یی یی هنیری و نه رکی کاره یی یی کومکره یدا یه، ب رییا جیاوازی نه رکی  $\Delta V_{eb}$  لنگ خالا B دا، و بیا خو ه بینه ل دهمی به حسکرنا کریستالا دووانی، دهمی نه رکی کاره یی یی دهقهره P زیده تر بیت ژ نه رکی کاره یی یی دهقهره N یا دپیکهستا P-N دا ئەو پیکهسته به ره ف پیش یا هاتیه لاگرتن.



### شیوه یی 14-9

بو کارپیکرنا ترانزستوری ب شیوه یه کی گونجای ئەم پیدقی ب دوو پاتریا دبین.

ئەگەر تەماشەكەينە ترانزستورى وەك دوو كرىستالين دووانى يىن دگەل ئىك پىشت ب پىشتەگرىدا، ب فى ئاوايى لاگرتنا پىكبهستا هنىر - بنكه يا بەرەف پىشه و لاگرتنا پىكبهستا بنكه - كۆمكەر يا بەرەفقاژيە. ئەو دوو لاگرتننن تايبەتەن هەردوو پىكبهستا دپىدقىنە بۇ كارپىكرنا ترانزستورى.

### چىدبىت ترانزستورى پىكبههاندى وەك قەبەكەر بىتە بكارنەنان

نوكة ئەم دىشەين ببىنين كا چەوا ترانزستور نىشانى قەبەدكەت، بلا جارا ئىكى تەماشەي پىكبهستا هنىر - بنكه بكهين كو بەرەف پىش هاتىه لاگرتن، و بقى چەندى تەزوو درىكا تىلا گەهينەردا دچىتە هنىرى و بارگەزى ب سانەهەي دناف پىكبهستا هنىر - بنكهيدا دچن. و چنكو زەغلكرنا هنىرى لچاڧ بنكهەي گەلەك زىدەترە، لەوما بەهرا پترىا تەزووى ژ قفقوكا پىكدهىت، ژ هنىرى (ئەوى ژ جۆرى P)، بەرەف بنكهەي دچن، ژمارەكا گەلەك كىم يا ئەلكترۇنا ژى ژ بنكهەي بەرەف هنىرى دچن، و ژبەر كو بنكه گەلەكى تەنكه، لەوما بەهرا پترىا قفقوركا دگەل ئەلكترۇنن دبنكهيدا ئىك ناگرن.

هەر چەندە ژمارەكا كىم ژ قفقوركان دگەل ئەلكترۇنن دبنكهيدا ئىكگرن، بەلى ئەو ئىكگرتنە ژ توندىا وى تەزووى كىم دكەت يى ژ هنىرى دناف بنكهيدا بۇ كۆمكەرى دچىت، ئەو ژى ژبەر كو بارگە هەلگرين پۆزەتيف دبنكهيدا كۆم دبن، و رى ل قفقوركان دگرن كو دنافدا دەر بازببن. دەمى پاشمايىت قفقوركا ژ بنكهەي دەر بازببن و دگەنە پىكبهستا بنكه - كۆمكەر، لاگرتنا فى پىكبهستى يا بەرەفقاژيە، لەوما نەبوونا تەزووى دقى جەيدا گەلەكا ئاسايىه، بەرەستى بنكه - كۆمكەر و دەقرا خلاساتىي (داپن) يا تايبەت ب وىقە، ناھىلن ئەلكترۇن بەرەف لايى راستى بلقن، و ناھىلن قفقوركا بۇ لايى چەپى بلقن، بەلى دقى ئاوايدا قفقوركا يى د رەخى (N) پىكبهستىدا كوتىدا ئەلكترۇن بارگەهەلكرن، ب فى چەندى ئەقى بەرەستى كارتيكرنەكا بەرەفقاژى ل سەر لقينا قفقوركا دبىت بەرەف لايى راستى، وەسا قفقوركا دەينە لەزدان دناف پىكبهستا بنكه - كۆمكەرى را يى لاگرتنا وى يا بەرەفقاژى.

گوھۆرپىنەكا كىم دسەخلەتى بنكهيدا چىدبىت كارتيكرنەكا مەزن هەبىت ل سەر لقينا بارگەيان ژ هنىرى بۇ كۆمكەرى، رىكا ئىكسەرا دروستكرنا فى گوھۆرپىن ب گریدانا بنكهەي دبىت ب ژىدەرەكى دووى يى جىاوازى ئەركىقە كو ناڧ و نىشانى  $\Delta V_{eb}$  دەندى وەكى دخالا B دا شىۆهەي 9-14 هەر چەندە تەزووى دەرەكەفتى ژقى هنىرى يى لاوازە، لى دگەل خۆه بارگەيىن پۆزەتيف رادكيشىت و دبىت دبنكهيدا كۆمبن، ژبەر فى ئەگەرى ژمارەكا زۇرا بارگەيان ژ هنىرى بۇ كۆمكەرى دچن درىكا بنكهيدا. ئەو جىاوازىا ئەركى كىمى مە دقىت قەبە بكهين، ل دويف ئىك دگەل پاترىي دەيتە دانان. نىشانا داكرى گوھۆرپىنەكا كىم دروست دكەت دتوندىا تەزووى بنكهيدا ئەو ژى گوھۆرپىنەكا مەزن دتەزووى كۆمكەرىدا پەيدا دكەت و ب فى چەندى گوھۆرپىنەكا مەزن دجىاوازىا ئەركى ل سەر بەرگرى دەرەكەفتىدا دروست دكەت، ئەگەر ترانزستور وەكى پىدقى هاتبىتە لاگرتن، توندىا تەزووى كۆمكەرى (دەرەكەفتى) دگەل توندىا تەزووى د بنكهيدا راستەوانە دەيتە گوھۆرپىن، و وەسا ترانزستور كار دكەت وەك قەبەرەك بۇ توندىا تەزووى، چىدبىت پەيوەندىا دناقبەرا تەزووى دەرەكەفتى و تەزووى داكرى ب فى شىۆهەي بىتە نقيسبن:

$$I_c = \beta I_b$$

دبىژنە چەندا  $\beta$  (بىتا) قازانج دتەزووىدا كو قەدارا وى دناقبەرا (10 و 100) دا دەيتە گوھۆرپىن.

### ئەرى تو دزانى؟

قەدبىت نا ترانزستورى ژ لايى جون باردىن و ولتەر برىتىن و وليەم شوكلى دسالا 1948 دا شۆرەشەك پەيداكر دجىهانائەلكترۇنىكسىدا، و درىژگرتنا فى كاريدا خەلاتى نۆبلى فيزيابى هاتە دان بۇ فان سى زانايان ل سالا 1956.



### شیۆهیی 15-9

هەر چنده بیردانکی کومپیوتەری (میمۆری) ژ سەنتەکی بچوکتەر، لئ دشتیت زیدەتر ژ ملیونەکا یەکەیی رهنوسی (بایت) بگرت

## زفرکین کارەبی یین تاممکری

زفرۆکین کارەبی یین تاممکری بنەمایێ دەزگەهین کۆمپیوتەر و دەمژمیر و کامیرە و ترۆمبیل و فرۆکە و گەمیین قالاھیا ئاسمانی و رۆبوت و هەمی جورین پەیوهندیان و توراً ئەنترنیتی Internets یە.

زفرکا کارەبی یا تاممکری ب سادەیی کومەلەکا پیکفە گریدایا ترانزستور و کریستالین دووانی و بەرگر و بارگەگرایە نیک پارچا سلیکۆنیدا هاتینە دروستکرن دبیژنی تەنیلاسک. ئەو تەنیلاسکین نوکە هەین سەدەھا هزار پیکهاتەیان بخۆفە دگرت د رۆبەرەکی گەلەک بچوکیدا وەکی دشیۆهیی 15-9 دا دیار.

زفرکین کارەبی یین تاممکری هاتینە داھینان ب مەرەما بەرھەم ئینانا زفرکین کارەبی یین گەلەک بچوکی زیدەباری چارەسەرکرن کیشەیا پیکگەھاندنی کو ب هەبوونا ترانزستورا هاتیە پەیداکرن. بەری داھینانا ترانزستوری، قەبارئ پیکهاتەیان و ژیدەرین وزی، ژمارا وان پیکهاتەیان دیاردکر یین پیدقی دزفرکەکا کارەبییدا بینە پیکگەھاندن. دگەل پيشفەبرن و داھینانا ترانزستورئ گەلەک هویر، و کیم وزە، و پاشی کیمکرن ژمارا پیکهاتەیان هاتە کرن، لئ پرسا پیکگەھاندنا سەدەھا، بەلکی هزارەھا پیکهاتەیان پیکفە دیاربوو. شیۆهیی 16-9 هیلکاریەکی ئیک ژ جورین دەسپیکي یین زفرکین کارەبی یین تاممکری نیشاددەت ئەوژی قەبەکەرئ کردارایە (مضمح العملياتی).

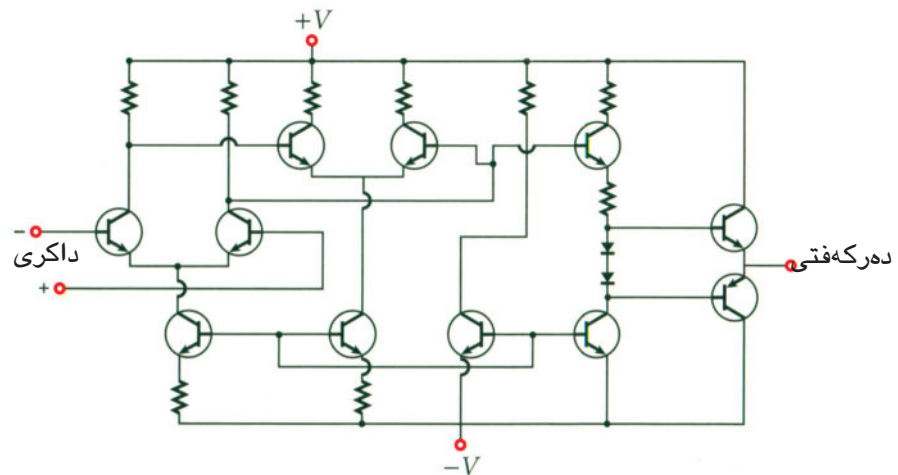
قەپەکەرئ کرداران *op amps* ب شیۆهیکي بەرفرەھ دەیتە بکارئینان دئەلکترۆنیکسین بنەمايیدا وەکی کۆمکرن و لیکدانئ. ئەو ژمارین ئەف کردارە قەدگرن ئەو بەایین جیاوازی ئەرکي داگری و دەرکەفتینە.

بۆ نمونە دپیکهاتەیکە قەپەکەرئ کرداراندا ئیک داگری دئ ئیک دەرکەفتی هەبیت، و توندیا جیاوازی ئەرکي دەرکەفتی یەکسانە ب سەرەنجامئ لیکدانا توندا جیاوازی ئەرکي داگری و قازانجا دەزگەھی.

و دپیکهاتەیکە کا دی دا چەند جیاوازیەکین ئەرکي دانای وەک داگرن بۆ قەپەکەرئ کرداران هەیە، و دئەنجامدا ئیک دەرکەفتن یا هەی کو توندیا ئەرکي وی دبیتە کۆمکرن توندیا هەمی جیاوازیین ئەرکین داگری.

### شیۆهیی 16-9

هیلکاریەکی بساناھیکری قەپەکەرئ کردارانە، ئیک ژ جورین دەسپیکي یین زفرکین کارەبی یین تاممکری، تەماشەي ژمارا وان بەرگر و کریستالین دووانی و ترانزستور و پیکگەھاندنا بکەیین بۆ دروستکرن زفرکي هاتینە بکارئینان.



## ئەرى تو دزانی؟

زفرکین کارەبى ئىن تاممكى ل  
دوماھيا سالا 1958 دا ئلايى زانا  
جاك كىلىبى، و زانا رۇبەرت نويس د  
دەسپىكا سالا 1959 دا ھاتنە  
داھىنان، فان دوو زانايان جودا د  
دوو تاقىگەھىن جىاوازا كاردر.

ژىلى چارەسەرکىنا كىشەيا گەھاندنى، زفرکىن تاممكى مفايىن دى زى ھەنە، ژ  
وان لەزاتى دكاركرنىدا و قەبارى گەلەك بچويك دوو سەخلەتەن گىرگىن د كارپىكرنا  
كۆمپىوتەرى گەلەك بلەزدا، كارदानا بلەز ژ ئەگەرى بچويك كرنا قەبارى پىكھاتەيان و  
نيزىكىا وان ژ ئىكدوو پەيدادبىت، دەمى بەرسفदानا (كارदानا) زفركا كارەبى بەندە ل  
سەر وى دەمى يى نىشانەكا كارەبى ب لەزاتىا 0.3 m/ns ژ پىكھاتەكى پى دچىتە  
پىكھاتەكا دى. ئەف دەمە ب ژىك نيزىكرنا پارچىن پشكا ژ ئىكدوو دەيتە كىمكرن. تا  
نۆكە ئەف باشىە ھەر بى دەين ئەوژى ب پىكئىنانا دىزايىنن ژ پروسىسەرا كورپى بدەنە  
كومپىوتەرى كىردارىن ھژماركرنى يىن ئالوز پارچە پارچە بكتە، بقى چەندى زى  
قەبارى كۆمپىوتەرا يى بچويكتر بووى و ب لەزتر كىردارا بجه دىنن، دسالا 1997 دا  
كۆمپىوتەرك ھاتە داھىنان دشىت دئىك چرکەدا زىدەتر ژ ترلىونەكا كىرداران ھەژمار  
بكتە.

## پىداچونا پشكا 9-2

1. كىش ژ فان ھەفتايى تەزوويەكى كاربىنە كو ژ چەپى بەرەف لايى راستى دچىت لپەى ئاراستەيا رىككەفتى ل سەر؟  
ا. ئەلكترۆن ژ لايى چەپى بۆ لايى راستى دچن.  
ب. ئەلكترۆن ژ لايى راستى بۆ لايى چەپى دچن.  
ج. قىمقورك ژ چەپى بۆ راستى دچن.  
د. قىمقورك ژ راستى بۆ چەپى دچن.
2. پرونبكە بۆچى مەرج نىنە بارگەيا شىبى گەھىنەرى جۆرى N يا نىگەتيف بىت؟
3. جۆرى بارگەيا نەلقا بەرەلەف دەقەرا خلاسىاتىيىدا (دارن) يا شىبى گەھىنەرى جۆرى P دپىكبەستا P-N دا  
چىيە؟
4. كرىستالەكا دووانى ب ژىدەرەكى تەزوويى گۆھۆر قە گرېدايە، توندىا تەزووى دناقبەرا  
(1.0 mA و -1.0 mA) دا دەيتە گۆھۆرپىن، ئەرى مەودايى تەزوويى راستكى چەندە؟
5. ئەگەر توندىا تەزووى دوى تىلا ب بىكەيى ترانزستورىقە گرېداى كىم بكتە، ئەرى ئەقە چەوا كار ل تەزوويى  
دەرکەفتىيى دناف تىلا گەھاندنا كۆمكەرى دكتە؟
6. ترانزستور ب شىوويەكى بەرفەھ دەينە بكارئىنان دەزگەھىن رادىو و مايكرۇفون و قەپەكەراندا، ئەگەرى قى  
ژى بۆ ھندى قەدگەرىت توندىا وى تەزوويى ژ ئەرىەلى رادىويى دەيت چەند مايكرۇئەمپىرەكن، بۆ ھند  
مەزكەرى دەنگى ب باشى كاربكتە پىدقايە توندىا تەزوويى ل دەوروبەرىن 0.1 A دا بىت.  
ا. ئەگەر ترانزستورەك بۆ قەپەكرنا نىشانەكى ژ 2.5  $\mu$ A بۆ 0.1 A ھاتە بكارئىنان، ئەرى ب كىمى دقئىت  
قازانج كىرن دزفركا ترانزستورىدا چەند بىت؟  
ب. وەسا دانە قەپەكەر ژ چەند ترانزستورەكىن لدويف ئىك گرېداى پىك دەيت و قازانج دەر ئىك ژواندا يەكسانە  
ب 10، ئەرى ژمارا ترانزستورىن پىدقى دقى زفركى دا چەندن؟ (تېبىنى قازانج كىرن د دوو ژفان  
ترانزستورىن لدويف ئىك دگرېداى دبىتە 100 = 10  $\times$  10)

### پلا گهرمی و شیانا گه هاندنی

دوانه یین بهری نوکه دا مه زانی کو بهرگریا یا کاره بی یا پتیریا ته نین رهق، ژبلی ته نین شبی گه هینه ر زیده دکهت ب بلندبوونا پلا گهرمی، ئەقه ژی بو وئ چهندی قه دگهریت گهردیله یین ته نین رهق دپلا گهرما زیده تر ژ پلا گهرما سفرا کلقتندا، دبه رده وامن دلهرزینیدا. چهن د پلا گهرمی بلندتر بیت فراتیا وان له رزینا زیده دکهت، ب قئ چهندی لقینا ئەلکترۆنان دناف ته نین رهقدا ب زحمه تر دکه قیت، ئەو ژی وهکی هاتن و چونا که سه کییه د ژووره کا تژی مروقتا، ده می ئەو مروقت دلقتیندا بن، لقینا وی که سی دی گه له ک ب زحمه تر بیت ل چاقت وی ئاواپی کو هه می د جهین خودا دنه شتی بن.

ئه گهر بهرگریا کاره بی بتنی ل سه ر له رزینا گهردیله یان به ند بیت، ئەم دشیین پیشبینی بکه ین دی بهرگریا ماده کی ژ سفری نیزی ک بیت ئەگهر هاتوو پلا گهرمایا وی بگه هیته پلا گهرما سفرا کلقتن، دوی گاقیدا تیرگه هاندن ده ستپیدکهت، لی تاقیکرنان یا ده رنئخستی کو ئەقه روینادهت، دراستیدا بهرگریا پتیریا ته نین رهقین سارکری ب دوو شیوه یان رهفتاری دکهن، یان ژ نشکه کیقه ماده دگه هیته تیرگه هاندنی دپلا گهرما دسه ر سفرا کلقتندا، یان ب چ شیوه یان ناگه هیته تیرگه هاندنی ئەگهر پلا وی یا گهرمی هه ر چهن ژی بیت.

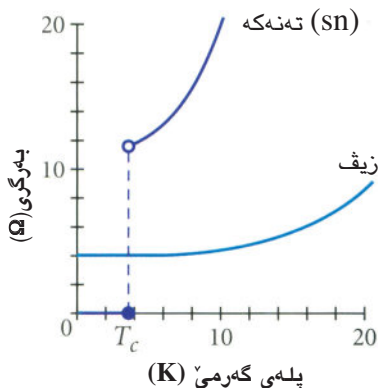
### له که یین توړا کریستالی دهنده ک ماده یاندا بهرگریا په ییدا دکهن

هیلکاریا رونکرنی یا شیوه بی 9-17 په یوه ندیا دناقبه را بهرگریا وپلا گهرمی بو دوو ته نین هه قشپوه دیاردکهت، نیک ژ وان زیف و ئەو دی ژی ته نه که یه. گوهورپنا بهرگریا دگهل پلا گهرمی دته نی ژ زیفی دروستکری ب تمامی وهکی وئ یه یا دزیقزیقوکی نمونه ییدا رویددهت، دپلین بلندین گهرمیدا ده می تن سار دبیت (پلا گهرمی نزم دبیت) بهرگر ژی کیم دبیت، چنکو فراتیا له رزینا توړا کریستالی کیم دکهت، هه ر وهکی هاتیه پیشبینی کرن، لی دپلا گهرمییا نیزیکی 10 K دا بهرگری هومای دبیت، ب سارکرن زیده ترا زیقزیقوکی بهرگری ب شیوه یه کی بهرچاقت کیم ناکهت، هه ر چهنده فراتیا له رزینا گهردیله یان ژی کیم دکهت.

ئه گهری هندی کو بهرگری ب تمامی نابرییت دپلا سفرا کلقتندا قه دگهریت بو له که یا دتوړا کریستالیدا هه ی. دبیت قوسیره ک دشپوه بی ریکی توړا کریستالیدا هه بیت، له که دتورا کریستالیدا په ییدا دبیت ده می گهردیله نه ب تمامی درپکخستیب ل سه ر هیله کا راست. هزربکه توپی دژووره کیدا دچی، که سین دژووریدا هه می دریزه کا ریکدا درپاوه ستیانه، ب قئ شیوه ی تو دشپی ب ساناه ی دناقبه را ریزاندا د ژوویدا بچی، نوکه هزربکه وه سا هه لکه فت و که سه ک هات و دوان ریزاندا ب ریکی نه رپاوه ستا، ب قئ چهندی دی ئاسته نگ بوچوونا ته دروست بیت، ئەقه هه قشپوه بی کارتیکرنا له که بی یه دکریستالیدا، دنه بوونا له رزینین گهرمی ژیدا بهرگری دهنده ک ماده یاندا هه ر دمینیت ئەقه ژی بووان له که یان قه دگهریت یی دریزبوونا گهردیله یاندا هه ین.

### 3-9 نارمانجین پشکی

- ئەگهری بهرگریا کاره بی دهنده ک گه هینه راندا د پلا گهرما سفرا کلقتندا دیاردکهت.
- ببردوژا باردین - کوپر - شریقر (BCS) ددریاره ی تیر گه هاندنی رووندکهت.
- هنده ک ژبجه ئینانین تیرگه هاندنی رووندکهت.



### شیوه بی 9-17

بهرگریا زیفی رهفتاره کا هه قشپوه یا رهفتارا زیقزیقوکی ئاسایی یا هه ی، لی بهرگریا ته نه کی ژ سفری نیزی ک دبیت دپلا گهرما Tc دا، ئەقه ژی ئەو پلا گهرمی یه یا تن تیدا دگه هیته تیرگه هاندنی.

شيوهیی 9-17 پوون دکهت کو بهرگریا ته نه کی نئیزیک دبیت ژ سفری دپله یه کا گهرمیا پیچه ک بلندتر ژ پلا سفرا کلقدنا. ئەو تهنی رهقی بهرگریا وی نهمینیت دپله کا گهرمیدا کو سفرا کلفن نه دبیت، دبیزنی گههینه ری تیر گه هاندنی، دبیزنه وی پلا گهرمی ژی ئەوا بهرگری تیدا ژ سفری نئیزیک دبیت پلا گهرمیا مولوق بو گههینه ره کی تیر گه هاندنی.

## ئهری تو دزانی؟

تیر گه هاندن ل سالا 1911 ل سهر دهستی زانایی ئەلمانی (ئومیز Ommes) یا هاتیه قه دیتن، دهمه کیدا وی و قوتایی خوه قه کلین دکر ل سهر بهرگریا جیوهی دپله یین گهرمی یین نزمدا، ئومیزی ل سالا 1913، خهلاتی نۆیل دفیزیاییدا وهرگرت.

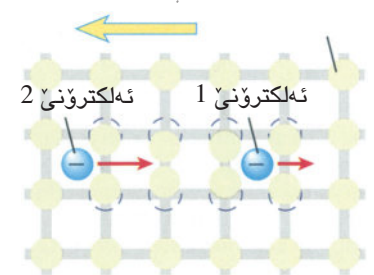
## بیردۆزا باردین - کوپر - شریقر (BCS)

بهری قه دیتنا تیر گه هاندنی، دوی باوه ریدا بوون کو ههمی مادده یان هنده ک بهرگری ههیه ژ ئەگهری لهرزینن توپن کریستالی و له که یین وی، رهفتارا زیقی دشيوهیی 17-9 دا ئەوی پوون دکهت، لی ئیکهم بیردۆزا هویربینیا تمام بو تیر گه هاندنی دسالا 1957 دا دهرکهفت، ئانکو پشتی نیف سه دهی ژ قه دیتنا دیاردا تیر گه هاندنی، ئەف بیردۆزا ب ناخی بیردۆزا BCS هاته بنافکرن ئەو ژی پیتین ئیکینه ژ ناخین ههر سی زانایین ئەف بیردۆزه دانای. ئەو ژی: جون باردین، لیون کوپر، پۆبهرت شریقر. پیشکهفتنا ئیکلاکه ر د بیردۆزا BCS دا، دیتنا نوی یا وی ریکا تایبه تی بوو کو ئەلکترۆن ب جووت دناف توپا کریستالی شبی گه هینه ریدا دهر باز دین، ههر وهکی چهوا دمادده یین دی ژیدا پوی ددهت، لی قیککهفتن ته وژمی هیلی یی جووت ئەلکترۆنان نا گوهورن. و ئەنجامی قی ژی ئەلکترۆن بریکه کا نه ژیک جودا دلغن دناف توپا کریستالیدا

هزر بکه ئەلکترۆنه ک دناف توپه کا ئەلکترۆنیدا دلغیت، ههر وهکی ئەلکترۆنی 1 دشيوهیی 9-18 دا. هیزا قه کیشانی یا ههمی دناقه ر ئەلکترۆن و ئایونین پۆزه تیقین نئیزیک دناف توپا کریستالیدا. ده می ئەلکترۆنه ک ل نئیزیک ئایونین توپا کریستالی دلغیت، ئایون ژ ئەگهری هیزا قه کیشانی به رهف ئەلکترۆنی ده یینه قه کیشان، ب قی چه ندی همبزیه کا ئایونین پوزه تیق ل نئیزیک ئەلکترۆنی دروست دبیت، ئەگهر ئەلکترۆنه کی دی ل نئیزیک هه دبیت، دی به رهف لای بارگه یین پۆزه تیقین زیده دناف توپا کریستالیدا هیته قه کیشان به ری کو توپا کریستالی بزقریته ئاوی هه قسه نگیا خوه. دکر دارا گوهورینا شيوهیی توپا کریستالی ئەلکترۆنی ئیکی ده سته رداریا هنده ک ژ ته وژمی هیلی یی خوه دبیت، ل وی ده قه ر توپا کریستالی شيوهیی خوه گوهوری ئەلکترۆنه کی دی رادکیشیت و ته وژمی هیلی یی زیده ددهتی، دق کردار دوو پینگا قیدا هیزه کا قه کیشانی یا لاواز دناقه ر هه دوو ئەلکترۆناندا پهیدا دبیت، ئەو ژی ژ ئەگهری لفینا توپا کریستالیه ده می ژ ئەگهری ئەلکترۆنا ئیکی همبزی خوه دگوهوریت. هیزا قه کیشانی دناقه ر قان دوو ئەلکترۆنان کارلیکه دناقه ر (ئەلکترۆن - توپا کریستالی - ئەلکترۆن) ی یه، ب شيوهیه کی توپا کریستالی ب رولی هاریکاره کی رادبیت بو هیزا قه کیشانی. دوو ئەلکترۆن دق توپیدا بو ئیک ته ن دچن دبیزنه وی تهنی جووتی کوپر. و لدویف بیردۆزا BCS جووتین کوپر به پرسن ژ تیر گه هاندنی.

هه بوونا تیر گه هاندنی تنی دپلین گهرمین گه له ک نزمدا قه دگهریت بو هه بوونا په یوه ندیا لاواز دناقه ر جووتین کوپر دا، قیجا لفینین هه ره مه کیین گهرمی یین دتوپا کریستالیدا هه یین په یوه ندیا لاواز دناقه ر جووتین کوپر نا هیلیت. دماد دین تیر گه هاندنی خوه دپلین گهرمین گه له ک نزمدا ژی جووتین کوپری پهیدا دبن و ژناف دچن و پاشی ب تیکرایه کا هومای دروست دبنه قه.

ئایونا توپا کریستالی E



## شيوهیی 9-18

ئەلکترۆنی ئیکی شيوهیی توپا کریستالی دگوهوریت، ئەف گوهورینا شيوهی کارل ئەلکترۆنی دووی دکهت. بهر ئەنجامی دوماهی هه چه وهکی په یوه ندیه کا پیکه ره گریدانا لاواز دناقه ر هه دوو ئەلکترۆنان یا هه ی. دبیزنه قی جووری پیکه ره گریدانا دناقه ر دوو ئەلکترۆنان جووتین کوپر.

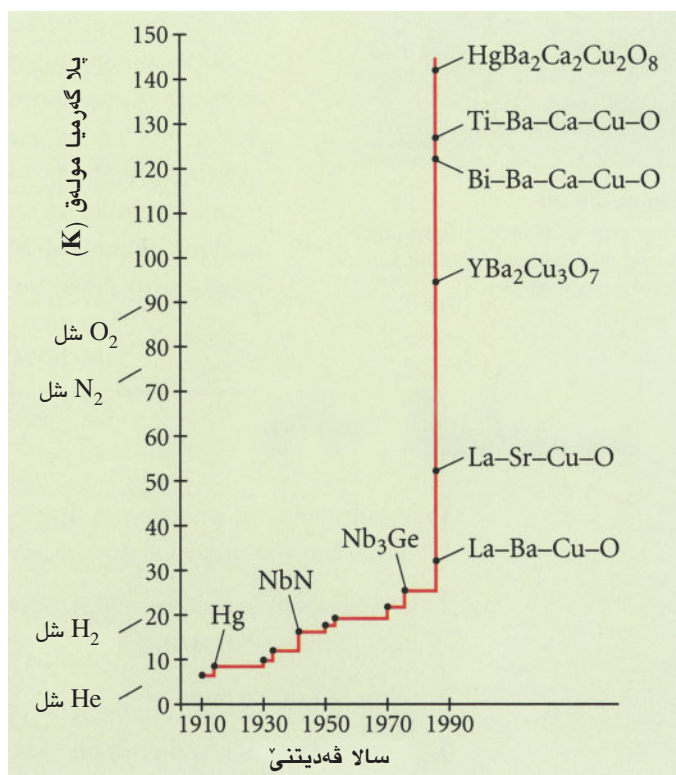
## تەۋژمى ھېلىيى جوتىن كوپر يى پاراستىيە دەمى دناڧ تورا كرىستالدا دلقىت

ھەژماركرنا دەربارەى جوتىن كوپر يا دەرنىخستى ئەگەر بىت و بياقى كارەبى يى دەرقە نە ھىتە دانان ل سەر وان تەۋژمى ھېلىيى گشتىي ھەردوو ئەلكترۇنا دبىتە سفر، لى دەمى دانانا بياقەكى كارەبى يى دەرقە جوتىن كوپر دتۇرا كرىستالدا ژ ئەگەرى وى بياقى دلغن، لى تەۋژمى ھېلىيى چويكا بارستەيا ھەر جوتەكى كوپر دى يى پاراستى بىت، ئانكو ھەمان قەدارە ھەيە، ئەقە سىفەتى بنەمايى جوتىن كوپرە كو دياردا تىرگەھاندنى پرون دكەت. ئەگەر ئىك ژ ئەلكترۇنان ب ئاراستەيەكى بژالە ببىت وەسا ھەقىشكى وى ئانكو ئەلكترۇنى دووى ژى دى بژالە بىت، ئەف بژالە بوونە ب شىۋەيەكى دبىت تەۋژمى ھېلىيى ھەردوو ئەلكترۇنان تىدا يى ھومايە. ژ ئەگەرى قى چەندى بژالەبوونا پەيدا بووى دزەغلكرنا تۇرا كرىستالى و لەرزىنىن وى چ كارتيكرنەك ل سەر جوتىن كوپر نابىت.

## بجھ ئىنانىن تىرگەھاندنى

بەرى نوكة مە دىت، ھەتا ھندەك مادە بگەھنە تىرگەھاندنى، دقىت بىنە ساركرن بو پلەكا گەرمى يا نىزىكى سفرا كلغن، ئەقە ژى وەدكەت بكرائىنانا فان ماددەبىن تىرگەھىنەر دژيانا رۇزانەدا ب زەحمەت بىت، چنكو ساركرنا ماددەيان بو پلەكا گەرمى يا نزم

دراقەكى زۇر لى دقىت، گەھىنەرىن تىرگەھاندنى جارا ئىكى سىرىجەكا ساركرنا ھىلبومى دقىت، ئەو ژى گازەكا كىمە و گرانە، ھەروەسا سىرىجەكا ھايدروچىنى دقيا، ئەۋژى توخمەكە زوى د پەقىت، پاشى كۆمەلەكا دى يا ماددەيان دەركەفتن دپلا گەرما بلندتردا دگەھنە تىرگەھاندنى، بو نمونە ھندەك ماددە دپلا گەرما 77 K دا دگەھنە تىرگەھاندنى ئەۋژى پلا گەرميا كەلينا نايتروچىنى شلە. ئەقەژى كارەكى گرنگە چنكو نايتروچىنى شل ب قەدارەكا زۇر يا دەھوايدا ھەى، و گەلەك نەيا گرانە، تا نوكة ژى قەكۆلین يا بەردەوامە بو قەدبىتتا وان ماددەيان كو دپلا گەرميا ژورۇدا دگەھنە تىر گەھاندنى، شىۋەيى 19-9 بلندبوونا بالكىشا پلا گەرميا مولەقا گەھىنەرىن تىرگەھاندنى نىشا ددەت ژوى دەمى تىرگەھاندن ھاتىە قەدبىتن



### شىۋەيى 19-9

ل فان سىھ سالىن دوماھىكى بلندبوونەكا بالكىش دوان پلەبىن گەرمىدا ھاتە دىتن كو تىدا ماددە دبنە تىرگەھىنەر.

دشياندا بىت ھىلپن قەگواستنا وزا كارەبى ژ ماددى تىرگەھاندنى بىتە دروستكرن چىدبىت فان زيانا نەھىلىت و دى پاش ئىخستەنەكا بەرچاڧ ژ پارى تىچوونا وزى رويدەت.

چېدبیت گههینهرین تیرگههاندنی دپلهیپن گهرمیا بلند دا کارتیکرنهکا زور هبیت دبیاقی ئەلکترونیکسیدا، بۆ نمونه پیکهستا دوو گههینهرین تیرگههاندنی، هر وهکی پیکهستا دوو شبی گههینهران سهخلهتین تایبهتی ههنه، دوو گههینهرین تیرگههاندنی وهکی سویچهکی ئەلکترونی کاردکهن. دبیت تهنیلاسکی تیرگههاندنی بیته بکارئینان بۆ پیکههاندنا تهنیلاسکین کومیپوتتری، ئەو ژى لهزاتیا کردارین کومیپوتتری زیده دکهت دبیت خهلهکین تیرگههاندنی وهک دهزگههی ئمبارکنا وزا کارهبی بیته بکارئینان، ژبهه کو بهرگریا کارهبی دگههینهرین تیرگههاندنی نامینیت، لهوما تهزووی دهرزابوی دخهلهکهکا تیرگههاندنی ههتا هتایی بهردهوام دبیت، دشیاندايه وی وزی پاشی ژى دهربیخین.

## تهزوو ههگرین تیرگههاندنی سهخلهتین موگناتیسی یین تایبهت ههنه

بهری نوکه مه دیت هر دهمهکی تهزووی کارهبی دگههینهرهکیدا بچیت بیاقهکی موگناتیسی ل دور گههینهری پهیدا دبیت، ئەگه شفشهکی موگناتیسی ژ وی گههینهری بیته نیریک کرن یان دئ ئیکدوووهکیشن یان دئ ژیک بن. ئەف کارلیکه بنهمای دياردا بلندکرن (رابونا ل ههوا) ب موگناتیسی، کو تیدا تهنهک رادبیته ل ههوا ژ ئەگهری وی هیزا ژیک بونی یا دناقههرا تهنی و موگناتیسی دبندا ههیه، ئەو موگناتیس هئاسایی موگناتیسین کارهبیته و وزهکا زورا کارهبی بهرزه دکهن ژ ئەگهری بهرگریا وان بۆ تهزووی کارهبی، چارهسهرکنا قی کیشی دئ هیتهکرن بکارئینانا تیلین تیرگههاندنی د دروستکنا موگناتیسین کارهبیدا.



شیوهی 20-9

وینهگرتن ب زرنگینا موگناتیسی (MRI) ئیکه ژ بجهئینانین نوژدارین موگناتیسی تیرگههاندنی.

بلندکرن ب موگناتیسی گهلهک بکارئینانین ههین دبیاقی فهگوهاستنیدا، ژاپونی شهمندهفرهکا دروستکری ل سهه بنهمای رابونا ل ههوا کاردکهت. ههروهسا موگناتیسی تیرگههاندنی د لهزدهرین تهنولکین وزه زور دا دهین بکارئینان، ژ بکارئینانین گرنکین دی یین موگناتیسی تیرگههاندنی، هویپن پشکنین و دیارکنا نهخوشیا دبیزنی وینهگرتن ب زرنگینا موگناتیسی (MRI). قی تهکنیکی پولهکی بهرچاف ههیه دپشکنین و دیارکنا نهخوشیاندا، چنکول جهی تیشکا (x) یا وزه بلند، تیشکا رادیوی یا بی زبان بۆ وینهگرتنا ئەندامین لهشی بکارئینن. شیوهی 20-9 نهخوشهکی نیشاددهت کو ب ئەگهری وینهگرتنا زرنگینا موگناتیسی وینه بۆ مهژی وی دهیته گرتن.

## پیداچونا پشکا 3-9

1. بهرگریا ئیک ژ مادهیان هر دمینیت هر چهنده بهیته سارکرن ژى بۆ سفرا کلفن؟ تۆچ پيشبینی دکهی سهبارهت پیکهاتا وی مادهی؟
2. ئەری دگههینهرین تیرگههاندنی ئەلکترۆن ب گهردیلهیان دکهن؟ بهرسقا خوّه روونبکه.
3. رپوین وهکههقیی دناقههرا گههینهری تیرگههاندنی و بارگهگریدا چنه؟ هر وهسا رپوین جیاوازیان دناقههرا واندا چنه؟
4. د وینهگرتنا مهژیدا ب زرنگینا موگناتیسی (MRI) پیلا رادیوی ل جهی تیشکا x دهیته بکارئینان، وزا فوتونی تیشکا x بههژمیره یا دریزیا پیلا وی  $1.0 \times 10^{-10} \text{m}$ ، پاشی وزا فوتونهکا پيلهکا رادیوی بههژمیره لهزینا وی 100 MHz بیت.

# پوختى بەندى 9

## بىرۆكىن بنەمايى

### پشكا 1-9 گەھاندن تەنن رەقدا

- ئەم دىيىن لپەي سەخلەتەن وان يىن ئەلكترونى، تەنن رەق پۆلەن بىكەن بۇ گەھىنەر ونەگەھىنەر و شىبى گەھىنەرەن.
- ئەلكترونىن تەنن رەق چەند كۆمەلەكا ژ ئاستەن وزى داگىر دكەن دىيىن قەفتە.
- دىياندەيە ئەلكترونىن شىبى گەھىنەرەن بەينە نازراندن و ژ قەفتا ھەقەيىزى بچنە قەفتەكا جىاوان، دىيىن قەفتا گەھاندنى، دەمى ئەقە پويىدەت شىبى گەھىنەر بارگەيا كارەبى دگەھىنەت.







### پشكا 2-9 بچە ئىنانىن ماددىن شىبى گەھىنەر

- چىدبىت بارگە دناف ماددەيدا بلقىت ب شىوھى ئەلكترونا يان قىمقوركىن باگە پۆزەتەف كو ژ كىمبونا ژمارا ئەلكترونا دىنادا پەيدا دىن.
- شىبى گەھىنەرى جۇرى N زەغلەكى پىنج ئەلكترونىن ھەقەيىزى يىن تىدا ل شوينا چوارىن ھەقەيىزى، ب قى چەندى ژى ئەلكترون پتريا بارگەھەلگران پىك دىنن.
- شىبى گەھىنەرى جۇرى p زەغلەكى سى ئەلكترونىن ھەقەيىزى تىدايە ل شوينا چوارىن ھەقەيىزى، ب قى چەندى ژى قىمقوركىن بارگە پۆزەتەف پتريا بارگە ھەلگران پىك دىنن.
- كرىستاللا دووانى رىكى دەت تەزووب ئىك ئاراستە بتنى دناقدا بچىت و ب ئاراستەيى دى ناھىلىت.
- ترانزىستور ژ دوو كرىستاللىن دووانى يىن پشت ب پشتىقە نويسىاي پىكھاتىە ب شىوھىەكى گونجاي ب رىيا پاتريا ھاتىنە لاگرتن، ئەم دىيىن ترانزىستورى بۇ قەپەكرنا نىشانىن لاواز بكارىنن.

### پشكا 3-9 گەھىنەرىن تىر گەھاندنى

- گەھىنەرى تىرگەھاندنى تەنەكى رەقە بەرگرى نا بىت دپلەيەكا گەرمى يا نزمتر ژ پلا گەما مولەق.
- لپەي بىردوزا BCS ئەلكترون ب جوت دەينە قەگواستەن، بىي تەوژمى ھىلىي جوتان بىتە گوھوپىن.

## ھىمايىن ھىلكارىان

	تىرى تەزوويى كارەبى		ئەلكترون
	كرىستاللا دووانى		قىمقورك
	ترانزىستور		ئاراستەدارى بىافى كارەبى

## زاراقىن بنەمايى

### ئەلكترونىن ھەقەيىزى

(251) Valence electrons ل

### بارى ئەردىنى

(251) Ground state ل

### بارى ئازرى

(251) Excited state ل

### گاپە وزە

(252) Energy gap ل

### قىمقورك

(256) Hole ل

### زەغلكرن

(257) Doping ل

### كرىستاللا دووانى

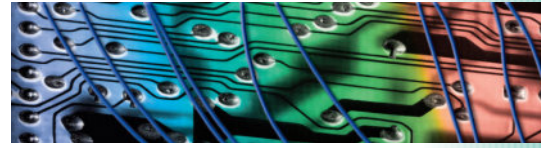
(258) Diode ل

### ترانزىستور

(261) Transistor ل

# پیداچونا بەندی 9

پیدا ھەرە و ھەلسەنگینە



نەگەھینەر یان سلیکۆنی شىبى گەھینەر؟

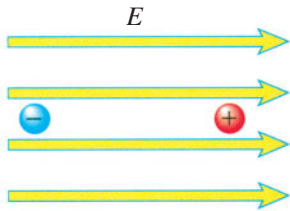
## پرسیار ل دور تیگەھان

5. دەمى شىبى گەھینەرەك فۆتۆنەكى دمیژیت جووت ئەلكترۆن - قەمقورک پەیدا دەیت. نەقلانكى قەفتە وزى بكاربىنە بۆ پروونكرنا ھندى كا چەوا ئەف دیاردە پىكى دەت شىبى گەھینەر كاربى بگەھینیت.
6. وزەیا پرووناھیا دیتنى دناقبەرا 1.8 eV و 3.2 eV دایە، ئەفنى پاستى بكاربىنە بۆ پروونكرنا ھندى كا بۆچى سلیكۆن بى پرووناھى گرە، لى ئەلماس بى پروونە، بزانه گاپە وزەیا سلیكۆنى 1.1 eV، لى بۆ ئەلماسى 5.5 eV، و گەردیلە و پىكھاتەبىن وان لىكچن.

## گەھینەر و كرىستالین دووانى و تزانستور

### پرسیارین پیداچوونى

7. بیاقەكى كارەبى ب وى ئاراستەھە بى دشیوھى 22-9 دا دیار، ھەر ئىك ژ ئەلكترۆن و قەمقوركا ب چ ئاراستەھەكى دلفن دناق ی بیاقیدا؟ شىوھى 22-9



8. كیش ژفان شىبى گەھینەرین ل خواری ژمارەكا زیدەترا قەمقوركا تىداھە، شىبى گەھینەرئ زەغلى ھەقھیزی سىانى تىكرى یان ھەقھیزی چواری یان ھەقھیزی پىنجى تىكرى؟
9. جوړى بارگە ھەلگرین زۆرینه دشىبى گەھینەرئ جوړى N دا چىبە؟
10. جوړى بارگە ھەلگرین زۆرینه دشىبى گەھینەرئ جوړى p دا چىبە؟
11. جیواوزیا دناقبەرا كرىستالاً دووانى و بەرگریدا پروونبە.

## ئەلكترۆن ھەقھیزی و بىردوزا قەفتا

### پرسیارین پیداچوونى

1. جیواوزیین دناقبەرا قەفتین زىقزىقوكان (گەھینەران) و نەگەھینەران و شىبى گەھینەران پراھە بگە، چەوا نەقلانكا قەفتا ھارىكاريا تە دكەت سەخلەتین كارەبى بىن فان ماددا تىبگەھى؟
2. كیش ژ قەفتین وزى دشیوھى 21-9 دا ئەلكترۆن ھەقھیزی بىن نە نازراندی تىداھە.

قەفتا د	قەفتا أ
قەفتا ھ	قەفتا ب
قەفتا و گەھینەر شىوھى 21-9	قەفتا ج شىبى گەھینەر

3. كیش ژ ئەفین ل خواری د شىت ب لفىت و كارەبى بگەھینیت؟
  - أ. ئەلكترۆنەكى تویخا نافخویى یا نىزىكتىن بونا نافوكى دگەردیلەیا ئەندىویدا.
  - ب. ئەلكترۆنەكى تویخا نافخویى یا نىزىكتىن بۆ نافوكى دگەردیلەیا سفردا.
  - ج. ئەلكترۆنەكى ھەقھیزی دگەردیلەكا سفردى دتپلەكیدا
  - د. ئەلكترۆنەكى ھەقھیزی د سىلینىومى شىبى گەھینەردا.
  - ه. ئەلكترۆنەكى ئازرى دقەفتا گەھاندنا سىلینىومى شىبى گەھینەردا.
  - و. ئەلكترۆنەكى قەفتا گەھاندنى یا جرمانىومى شىبى گەھینەر.
4. كیش ژ فان گاپە گورزیهكا فرتەر ھەھە: ئایو دینى

## گههينهرين تيرگههاندني

### پرسيارين پيداچووني

20. نهگهه مادههك دتيرگههاندنيډا بيت، ئهري يا بهر ئاقله توږا وي يا كريستالي زهغل تيدا بيت؟
21. دهمي جووتين كوپر دناف گههينههرهكي تيرگههاندنيډا دچن، ئهري چ دي بي پاراستي بيت؟
22. ئهري ئيكلووقهكيشانا ئيكلهسر دناقبهرا جووتين كوپرډا ههيه؟

### پرسيار ل دور تيگههان

23. ئهري چيدبيت مادههكي تيرگههاندن وهك ئالاقههكي گهرمهكهر دفرنيډا يان دبراژتهكيدا بهيته بكارئينان؟ ئهقي راقههكه.
24. ئهري چيدبيت مادههكي تيرگههاندن بو قههغوهاستنا ئهركي بلند بهيته بكارئينان؟ بهرسقا خو ه راقههكه.

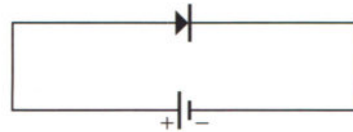
## پيداچوونا گشتي

25. قهدارا گاپهوزهياسليكوني دپلا گههرا  $300\text{ K}$  دا  $1.14\text{ eV}$ .  
 ا. كيتمترين بهاي لهرزينا فوٽونهكي چهنده كو ئهلكترونهكي قههغوھيزيت ژ قهفتا ههقههيزي بو قهفتا گههاندني دسليكونيډا؟  
 ب. دريژيا پيلا قي فوٽوني چهنده؟
26. كريستالهكا دووانيا پروناهيدهر LED يا چيكره ژ شبي گههينهري GaAsP رووناھيهكا سوور دهرديخيت، دريژيا پيلا وي  $650\text{ nm}$ ، قهدارا گاپه وزهيا شبي گههينهري دياربكه.
27. پتريا دريژيا پيلاين تيشكدانا روژي پلا مهزنيا وان  $10^{-6}\text{ m}$  يان كيتمتره، ئهري گاپه وزهيا مادههكي دياركري چهنده؟ كو وهك خانهكا كاروپروناھيي بهيته بكارئينان كو بشيت تيشكين تيشكدانا روژي بميژيت.

12. دهمي كريستالهكا دوواني وهك راستكههريته بكارئينان، ئهري دي تهزوويهكي تونديا كاري يا هواماي دهت؟

13. كريستالا دوواني P-N دشيوهيي 9-23 دا گههينهري كارهبييه.

- ا. چهوا ئهلكترون دزفركا كارهبيډا دلغن؟  
 ب. چهوا قفقورك دزفركا كارهبيډا دلغن؟



شيوهيي 9-23

زفركهكا كارهبي كريستالهكا دووانيا كارهبا گههينهري يا تيدا

14. نهگهه گههاندنا زفروكي دشيوي 9-23 دا ب ههردوو جهمهسرين پاتري قه بيته بهرهقاژيكرن، ئهري كريستالا دوواني دي ههر مينيت گههينهري.

15. پرونبكه ترانزستور د چ دا بي جياوازه ژ كريستالا دوواني؟

16. نيشانا داكري ب كيش دوو خالين وي ترانزستوري (P-N-P) قه گرډيايه، ئهوي د لاپهري 267 دا وهسفركي؟

17. نيشانا دهركهفتي ب كيش دوو خالين وي ترانزستوري (P-N-P) قه گرډيايه، ئهوي د لاپهري 267 دا وهسفركي؟

### پرسيار لدور تيگههان

18. نهو گهرديلهيڻ پينچ ئهلكترونين ههقههيزي ههين، وهكي زهرنيخي، گهرديلهيڻ ئهلكترون بهخش، لي نهو گهرديلهيڻ سي ئهلكترونين ههقههيزي ههين، وهكي گاليومي، گهرديلهيڻ ئهلكترون وهرگرن، ب خستهيي خوليدا ههره بو دياركرنا وان توخمين دشين ئهلكترون بهخش يان ئهلكترون وهرگرين باش بن.

19. ئهري كيش وان باشتره دترانزستوري قههكهردا؟ نهگههريت و بهاي قازانج كرنا تهزووي يهكسان بيت ب ئيكي يان زيدهتر بيت ژ ئيكي يان كيتمتر بيت ژ ئيكي؟

1. گەردیلەییڭ سلیکونی چوار ئەلکترۆنیڭ ھەقەیزی ییڭ ھەین، گەردیلەییڭ زەرنیخ As ھەك زەغل ھاتینە بكارئینان پینچ ئەلکترۆنیڭ ھەقەیزی ییڭ ھەین. ئەری بارگەیا شبی گەھینەری جوری N پەیدابووی دی نیگەتیف بیت؟ ھیلکاریەکی بکیشە پشتگیریا بۆچوونا تە بکەت یان دژی بۆ چوونا تە بیت، بەھانا خۆل بەرامبەر پۆلی بەرچاڤ بکە.
2. تاقیکرنەکی دیزاین بکە، بۆ لدویڤچوونا (قەکولینا) کارتیکرنا گوھۆرینا پلاگەرمی ل سەر بەرگریا گەھینەرەکی زیقزیقوگ دەوادی  $100^{\circ}\text{C}$  دا، بەری تۆ پلانی بۆ تاقیکرنا خۆه دانی پیدابوونا یاسا ئۆم بکە. ئەو ماددین پیدقی بەھۆرمیرە، وان پینگاڤان ھەسڤ بکە ییڭ ل دویڤ دچی ژوان زی ئەو پیقانیڭ ھەردگری. پشتی مامۆستا ژ پلانا تە رازی دبیت، کەرەستین پیدقی ب دەستقە بینە و تاقیکرنی بکە، تۆچ پیشبینی دکە ی ژ ئەنجامی خۆه سەبارەت بەرگریی د سفرا کلفندا؟
3. ل دویڤ زانیاریان بگەرەل دۆر سەخلەتیڭ فیزیایی و ژیدەرین دیڭ بكارئینان بۆ وان ماددەییڭ کو دبیت دگەھینەریڭ تیرگەھاندنیڭا بەھینە بكارئینانی. وینەییڭ ھندەك مەستەرا ژ وان بەردەست بکە ئەگەر بشیی، ئەوا ب دەست تە دکەقیت د بەلاڤوگەکا دیواریڭا یان د نامیلکەکیڭا یان بەرچاڤکرن لسەر کۆمپیوتەری ریڭ بیخە.
4. چاڤپیکەفتنەکی دگەل ئیکی ئەنجام بدە، کاربکەت د کارقانیا ئەلکترۆنیکسیڭا، یان پرسیارین کارقانیان بکە دقئ کارگەھیدا، جۆرین کاران فیڤبە، وان فیڤبوون و مەشقنران بزانه ییڭ بۆڤان کاران دپیدقی، فایلەکی ئامادەبکە کردارا لیگەریان و قەکولینا تۆ پی رابووی دگەل نامە و تیبینی ییڭ تە دەمی چاڤپیکەفتنەندا، ھەرۆسا ژیدەرین زانیاریڭ دی، تیدا تۆماربکە. ب پشتگیری ب قەکولینا خۆ راپۆرتەکا کورت یان نامیلکەکی یان بەرچاڤ کرنەکی ئامادەبکە، دبیت بیڤتە بكارئینان ھەك ریڤەرەك دەستەرەکی ئاراستەکرنا کارقانیڭا.

## هه‌سه‌نگاندنا به‌ندی 9

### به‌رسقا راست هه‌لبژیره

1. بلندترین قهفته وزهیا ئەلکترون دشیته تیدا بیت دبیزنی:
  - أ. قهفتا گه‌هاندنی.
  - ب. قهفتا گاپی.
  - ج. قهفتا هه‌قهیزیی.
  - د. قهفتا وزی.
2. ئەوا نه‌گه‌هینه‌ری ژ شبی گه‌هینه‌ری جودا دکته:
  - أ. ژمارا ئەلکترونایه قهفتا هه‌قهیزیدا.
  - ب. پلا گهرمیا ماددهیه.
  - ج. قه‌دارا گاپه وزییه.
  - د. پشتگریه ب بیردوژا بو‌ر دلقینا ئەلکتروناندا.
3. دگه‌هینه‌راندا
  - أ. گاپه‌وزه دقیت گه‌له‌کا مهن بیت.
  - ب. گه‌هاندنا کاره‌بی پلا گهرما بلند دا نه‌بیت پروینا ده‌ت.
  - ج. قهفتا هه‌قهیزیی یا قالایه ژ ئەلکترونان.
  - د. قهفتا هه‌قهیزیی پیچه‌کی یا تژیه ژ ئەلکترونان.
4. شبی گه‌هینه‌ری خیم (ره‌سه‌ن) ده‌یت جودا کرن ژ شبی گه‌هینه‌ری زه‌غلگری ب.
  - أ. نه‌بوونا ئاستین وزی دگاپه وزه‌ییدا.
  - ب. باشر گه‌هاندنا وی بو ته‌زووی کاره‌بی.
  - ج. کارتینه‌کرنا وی ب پلا گهرمی.
  - د. نه‌بوونا قهفتا هه‌قهیزیی.
5. دشی گه‌هینه‌ری جو‌ری N دا ئاستین وزی وه‌سانه:
  - أ. ئەلکترون به‌خش نیزیکن بو قهفتا هه‌قهیزیی.
  - ب. ئەلکترون به‌خش نیزیکن بو قهفتا گه‌هاندنی.
  - ج. ئەلکترون وه‌رگر نیزیکن بو قهفتا گه‌هاندنی.
  - د. ئەلکترون وه‌رگر نیزیکن بو قهفتا هه‌قهیزیی.
6. کریستالا دووانی P-N ته‌زووی کاره‌بی دگه‌هینیت:
  - أ. ب هه‌ردوو ئاراسته‌یان و ب هه‌مان قه‌داره.

- ب. دئاوایی لاگرتنا به‌ره‌قاژیدا
  - ج. دئاوایی لاگرتنا به‌ره‌ف پیشدا
  - د. بتنی دده‌می دانانا جیاوازیه‌کا ئەرکی بلند.
7. په‌یوه‌ندی ته‌زووی لپه‌ی جیاوازیه‌کا ئەرکی دناقه‌ه‌را جه‌مه‌سهرین کریستالا دووانی P-N دا یا
- أ. هیلاییه
  - ب. راسته‌وانه‌یه
  - ج. نه‌هیلاییه
  - د. به‌ره‌قاژییه
8. ترانزستوری P-n-p ده‌یته جودا کرن ژ ترانزستوری n-p-n
- أ. ماددی بنه‌مایی سلیکون یان جه‌رمانیومه
  - ب. P-N-P نیشانی قه‌په ناکته.
  - ج. P-N-P دوو بیکه‌ستین هه‌بن، لی N-P-N سی هه‌نه.
  - د. چه‌واتیا ریکخستنا جو‌ری شبی گه‌هینه‌را یا جیاوازه.

### ئه‌و پرسیارین به‌رسقا کورت هه‌ی

9. گرنگترین بجه ئینانین کریستالا دووانی P-N چییه؟
10. په‌یوه‌ندی دناقه‌ه‌را ته‌زووی ده‌رکه‌فتی و ته‌زووی بنکه د ترانزستوریدا چییه؟

### ئه‌و پرسیارین به‌رسقا دریژ هه‌ی

11. به‌حسی جیاوازیه دناقه‌ه‌را گه‌هینه‌ر و گه‌هینه‌رین تیر گه‌هاندنی بکه و هه‌روه‌سا به‌حسی بکه چه‌وا دشین گه‌هینه‌ری بکه‌نه گه‌هینه‌ری تیر گه‌هاندنی؟
12. گرنگترین باشین زفرکین کاره‌بی یین تمامگری و هنده‌ک ژبجه ئینانین وا بیژه.



# پشکا پاشبهندان

276

پاشبهند

292

بهرسقا راهینانین

ههلبژارتی

296

زاراق

## پاشبەندی (أ) : پیدچوونەك د بیرکاریدا

### هیماکرنا زانستی

#### Positive exponents هیژیت دەهی یین پوزەتیف

گەلەك ژوان برأ ئەوین زانا كاریی دكەن ، زۆربەهی جارا گەلەك دمهزنن یان گەلەك د بچووكن . بۆ نموونه برأ لەزاتیا پروناهیی نیژیکی  $300\,000\,000\text{ m/s}$  ، وئەو حبری پیدقی بۆ دانانا خالەکی ل سەر پیتەکی بارستایا وی دگەهیتە  $0.000\,000\,001\text{ kg}$  ، سەرەدەری دگەل فان نمرا مەشەپرزە دكەت . بۆ رزگار بوون ژقی شەپرزە یی دی ریکەکی بكارئینن ئەو ژی ل سەر هیژا ژمارە 10 دراوستیت.

$$10^0 = 1$$

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 10 \times 10 = 100$$

$$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$$

$$10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10\,000$$

$$10^5 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100\,000$$

هیژا ژمارە 10 یان توانا ژمارە 10 ، ژمارا سفرا دەست نیشان دكەت، قیجا لەزاتیا پروناهیی ئەفا دگەهیتە  $300\,000\,000\text{ m/s}$  ب شیۆدی  $3 \times 10^8\text{ m/s}$  دی نقیسین. ودقی باری دا نمرەیا 8 دبیتە توانا دەهی .

#### Negative exponents هیژین دەهی یین نیگەتیف

بو وان ژمارین کیمر ژ 1 ی، دی تیبینیا ئەفا ل خواری کەین :

$$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$10^{-2} = \frac{1}{10 \times 10} = 0.01$$

$$10^{-3} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10} = 0.001$$

$$10^{-4} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10} = 0.0001$$

$$10^{-5} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = 0.00001$$

بەهایی هیژا نیگەتیف یەكسانە ب ژمارا خانەیان ئەوین بۆر (فارزە) پیدقیبە بلقیت بۆ رەخی راستی هەتا بکەقیته لایی راستی یی خانەکا نیكەمین نمرە كو سفر نە بیت(نیكەمین نمرە دقی باریدا نیكە) نیكە وریکا ژمارە پی دەیتە نقیسین ئەقیه، ژا هەتا 9 شیۆدی نمرە یالیکدای ب هیژا پۆزەتیف یان نیگەتیف یا دەهی دبیزنی هیماکرنا زانستی. بۆ نموونه (ژمارە)  $5\,943\,000$  ب شیۆدی  $5.943 \times 10^9$  دی نقیسین ، و هەرودسا ب ریکا هیماکرنا زانستی  $0.000\,083$  ب شیۆدی  $8.32 \times 10^{-5}$  دی نقیسین.

## لیکدان ودابهش کرن بکارئینانا هیماکرنا زانستی

دهمی نمرهیین نفیسی ب ریکا هیماکرنا زانستی لیکدهین ئەم دشیین ئەقی ریسیا ل خوارئ ب کاربینین:

$$10^n \times 10^m = 10^{(m+n)}$$

چیدبیت هەر ئیک ژ  $n$  و  $m$  چ ژمارهیهک بیت، ونه مهرجه ژمارهیهکا تهواو بیت. وهك  $10^2 \times 10^5 = 10^7$  بهلی  $10^{3/4} \times 10^{1/2} = 10^{5/4}$ . دیسا ئەف ریسیاه ل سهرهیزین نیگهتف دهیته جی بهجی کرن، بو نمونه  $10^3 \times 10^{-8} = 10^{-5}$  ول دهمی دابهشکرنا ژماریت نفیسی ب هیماکرنا زانستی، دی تیپینیا ئەقا ل خوارئ کهین:

$$\frac{10^n}{10^m} = 10^n \times 10^{-m} = 10^{(n-m)}$$

$$\frac{10^3}{10^2} = 10^{(3-2)} = 10^1$$

## کهرت

خشتهیی 1 (أ) ریسیاین کردارین لیکدانا کهرتا ودابهش کرنا وان وکۆم کرن وژیک برنا وان کورت دکهت. کو  $a$  و  $b$  و  $c$  و  $d$  چار نمرهنه.

خشتی 1 (أ) کردارین بنه مایی بین کهرتا

کر دار	ریسا	نموونه
لیکدان	$\left(\frac{a}{b}\right)\left(\frac{c}{d}\right) = \frac{ac}{bd}$	$\left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{4}{5}\right) = \frac{(2)(4)}{(3)(5)} = \frac{8}{15}$
دابهش کرن	$\frac{\left(\frac{a}{b}\right)}{\left(\frac{c}{d}\right)} = \frac{ad}{bc}$	$\frac{\left(\frac{2}{3}\right)}{\left(\frac{4}{5}\right)} = \frac{(2)(5)}{(3)(4)} = \frac{5}{6}$
کۆم کرن وژیک برن	$\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} = \frac{ad \pm bc}{bd}$	$\frac{2}{3} - \frac{4}{5} = \frac{(2)(5) - (3)(4)}{(3)(5)} = -\frac{2}{15}$

## هیز Powers

### ریسیاین توانی Rules of exponents

دهمی برهکا دیارکری  $(x)$  هیژاوی  $(m)$  ب ههمان بر لیکدهین وهیژا وی  $(n)$  بیت. دی ریسیاین هیماکرنا زانستی بجه نین وهك ئەقا ل خوارئ:

$$(x^n)(x^m) = x^{(n+m)}$$

$$(x^2)(x^4) = x^{(2+4)} = x^6$$

دهمی دابهشکرنا توانین (هیژین) جیاواز بو ههمان بر دی بینین کو:

$$\frac{x^n}{x^m} = x^{(n-m)}$$

$$\frac{x^8}{x^2} = x^{(8-2)} = x^6$$

ھېزا (توانا) ب شېۋەيى كەرت بېت ۋەكى  $\frac{1}{3}$  دى بېتە رەگ ۋەك ئەقا ل خوارى:

$$x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$$

بۆنمونه:  $4^{1/3} = \sqrt[3]{4} = 1.5874$  (چېدبېت مفا ژ نامىرى بژمىر بھېتە ۋەرگرتن بۆ فان ھەژمارتتا) ل دوماھىيى، دەمى بپا  $x^n$  بۆ ھېزا  $m$  دەھتە بلندكرن دى ب قى شېۋەيى لېھت:

$$(x^n)^m = x^{mn}$$

$$(x^2)^3 = x^{(2)(3)} = x^6 \text{ ۋەكى:}$$

خشتەيى 2 (أ) رېسايىن بنەمايى بۆ توانا كورت دكەت.

خشتەيى 2 (أ) رېسايىن بنەمايى بۆ توانا

$(x^n)(x^m) = x^{(n+m)}$	$x^1 = x$	$x^0 = 1$
$(x^n)^m = x^{(nm)}$	$x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$	$\frac{x^n}{x^m} = x^{(n-m)}$

## جەبر Algebra

### ھەژمارتتا نەدىارى Solving for unknowns

دەمى ئەم ب كرادارەكا جەبرى رادبىن، دى ياسايىن ھەژمارتنى بجه ئىنين، ھەردەم ھېمايىن ۋەك  $(x, y, z, \dots)$  برېت نەدەست نېشان كرى (نەدىار) دنوئىن.

جارا ئىكى دا قى ھاوكېشى ۋەربگرين :

$$8x = 32$$

ئەگەر مەقيا  $x$  ب ھەژمىرىن، ھەردوو لايىن ھاوكېشى دى دابەشى ھەمان كۆلكە كەين بىي دەست كارى كرنەك د ھاوكېشىدا ، دقى باريدا ئەگەر مە ھەردوو لا دابەشى 8 كر دى ئەقە ب دەست مەكەقېت:

$$\frac{8x}{8} = \frac{32}{8}$$

$$x = 4$$

پشتى ۋى، دى قى ھاوكېشى ۋەربگرين.

$$x + 2 = 8$$

دقى جۆرى ھاوكېشادا ، دى ئىك بر ژ ھەردوو لايان كۆم كەين يان دى ژىك بەين ، ئەگەر مە ( 2 ) ژ ھەردوو لاژىبېر دى ئەقا ل خوارى ب دەست ۋەكەقېت :

$$x + 2 - 2 = 8 - 2$$

$$x = 6$$

ب شیوهیهکی گشتی  $x + a = b$  دی هیته گوهارتن  $x = b - a$ .  
نوکه دا قی هاوکیشی ودریگرین.

$$\frac{x}{5} = 9$$

ئهگه مه ههردوو لا لیکنانی 5 کر،  $x$  دی بتنی مینیت ل لای چهپی ونرخی 45 ل لای راستی:

$$(5)\left(\frac{x}{5}\right) = (9)(5)$$

$$x = 45$$

دهمی باراندا، ئەفا ل سەر لای چهپی ژ کردار بجه دئینین پیدافییه ل سەر لای راستی ژی بجه بینین.

## شروقه کرن بو کولکان

### Factoring

خشتهیی 3 (أ) هندهک هاوکیشیت مفادار بو شروقه کرنا هاوکیشا بو کولکان دیار دکهت. بو نمونه چیدبیت هاوکیشا  $5x + 5y + 5z = 0$  ب شیوهیی  $5(x + y + z) = 0$  بنقیسین، کو دبیزنه نمرهیا 5 کولکی هاوبهش. بهلی دهبرینا  $a^2 + 2ab + b^2$  نهوی وده نمونهک د هیته هژمارتن ل سەر دوو جای تهواو، ئەفجا چیدبیت ب قی رهنکی بهیته نفیسین:  $(a + b)^2$ . ئەگه  $a = 2$  و  $b = 3$ ، ب وی چهنی هاوکیشه دی ب قی رهنکی بیت  $2^2 + (2)(3) = 3^2$ .

$$\text{یان } (4 + 12 + 9) = 25 \text{، و ل دوماهی } 5^2 = 25.$$

بو نمونه ل سەر جیاوازی دناقبره دوو جایا دوو ژمارا  $(a^2 - b^2)$  دی  $a = 6$ ،  $b = 3$ . ودرگین دق باریدا  $(6^2 - 3^2) = (6 + 3)(6 - 3) = 27$  یان  $(9)(3) = 27$ .

خشتهیی 3 (أ) هاوکیشین شروقه کرنی بو کولکا

$ax + ay + az = a(x + y + z)$	کولکی هاوبهش
$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$	دوو جایا تمام
$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$	جیاوازی دناقبره دوو ژمارین دوو جایی

## هاوکیشین هیلی

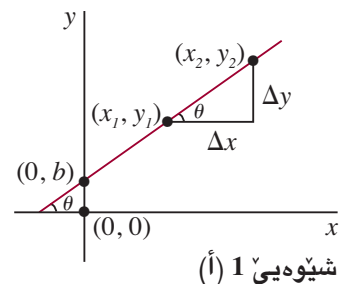
### Linear Equations

هاوکیشا هیلی ئەف شیوهیی گشتی هیه:

$$y = ax + b$$

کو  $a$  و  $b$  دوونه گۆرن. دبیزنه قی هاوکیشی هاوکیشا هیلی، ژبهر کو چهماوی  $y$  ل گوری  $x$  هیلهکا راسته، ههروهک د شیوهیی 1 (أ) دا دیار. دبیزنه نهگۆپی  $b$  یهکتر برین دگهله تهوهری  $y$ . نهگۆپی  $a$  یهکسانه ب خویلیا Slope راسته هیلی، و دیسا یهکسانه ب سای  $\tan$  گوشهیی دناقبره ئەقی هیلی وتهوهری  $x$ ، ئانکو  $\theta$ . ئەگه مه ل سهرقی هیلی پۆتانین ههردوو خالین  $(x_1, y_1)$  و  $(x_2, y_2)$  دهست نیشانکرن، ههردهک د شیوهیی 1 (أ) دا دیار، خویلیا راسته هیلی دی بیه:

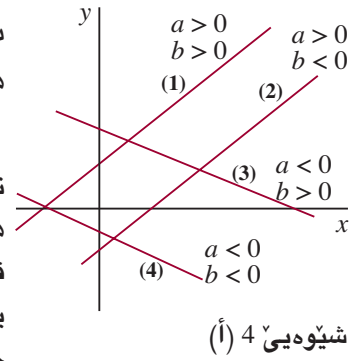
$$\text{لاری } \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$



دا ھەردوو خالین (2.4) و (6.9) ، وەك نموونە وەرگیرین، دگەل فان بەھایا خوولیا راستە ھیللی دی بیتە:

$$\frac{5}{4} = \frac{(9-4)}{(6-2)} = \text{خوولی}$$

تیبینی بکە کو چیدبیت بۆ ھەر نیک ژ  $a$  و  $b$  پۆزەتیف یان نیکەتیف بیت و خوولیا راست ھیللی دی یا پۆزەتیف بیت ئەگەر  $a > 0$  . ودی یا نیکەتیف بیت ئەگەر  $a < 0$  . سەرباری قی چەندی یەکتەربین دگەل تەودری  $y$  دی یا پۆزەتیف بیت ئەگەر  $b > 0$  . ودی یا نیکەتیف بیت ئەگەر  $b < 0$  . شیوەیی 2 (أ) نموونا ل سەر ھەر چار بارین چوویی روون دکەت، ئەقی خستەیی 4 (أ) کورت کری.



خستەیی 4 (أ) ھاوکیشین (راستە ھیللی)

نیکتەری دگەل $y$	لاری	نەگۆر
پۆزەتیف	پۆزەتیف	$a > 0, b > 0$
نیکەتیف	پۆزەتیف	$a > 0, b < 0$
پۆزەتیف	نیکەتیف	$a < 0, b > 0$
نیکەتیف	نیکەتیف	$a < 0, b < 0$

## گوھاستن دناقبەینا کەرتا و ژمارین دەھنیکی و ریژین سەدی

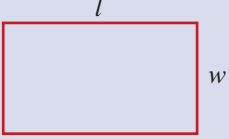
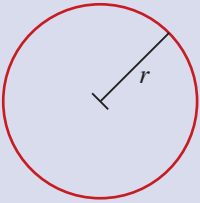
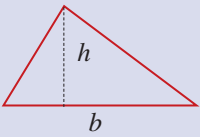
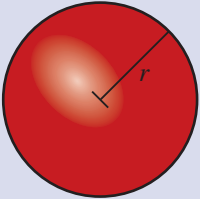
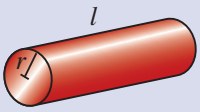
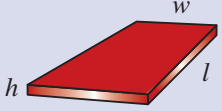
خستەیی 5 (أ) ریسایین گوھۆرپنا ژمارا ژ کەرتا بۆ ژماریت دەھنیکی و ریژین سەدی ، و ژ ریژین سەدی بۆ ژمارین دەھنیکی کورت دکەت.

خستەیی 5 (أ) گوھۆرپن

نموونە	ریسا	گۆرین
$\frac{31}{45} = 0.69$	سەردە دابەشی ژیرەدی بکە	ژ کەرتی بۆ ژمارا دەھنیکی
$\frac{31}{45} = (0.69)(100\%) = 69\%$	بگوھۆرە بۆ ژمارا دەھنیکی پشتی ھینگی لیكدە ب (دگەل) 100%	ژکەرتی بۆ ریژا سەدی
$69\% = 0.69$	بۆری دوو خانەیان بۆ چەپی بلقینە، وھیما ریژا سەدی نە دانە	ژ ریژا سەدی بۆ ژمارا دەھنیکی

د خستەیی 6 (أ) دا ھاوکیشین پووبەری و قەبارەیین ھندەك شیوین ئەندازەیی یین جۆراوجۆر تیدایە کو د قی پەرتووکیدا ھاتینە.

خستەیی 6 (أ) پووبەر و قەبارین ئەندازەیی

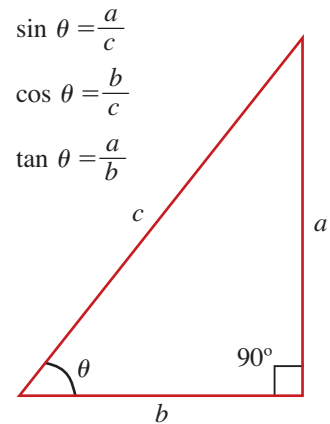
ھاوکیشە	شیوہیین ئەندازەیی
<p>پووبەر <math>lw =</math></p> <p>چیۆه <math>2(l + w) =</math></p>	<p>لاکیشە</p> 
<p>پووبەر <math>lw =</math></p> <p>چیۆه <math>2(l + w) =</math></p>	<p>بازنە</p> 
<p>پووبەر <math>\frac{1}{2}bh =</math></p>	<p>سی گۆشە</p> 
<p>پووبەری پوی <math>4\pi r^2 =</math></p> <p>قەبارە <math>\frac{4}{3}\pi r^3 =</math></p>	<p>گۆ</p> 
<p>قەبارە <math>\pi r^2 l =</math></p> <p>پووبەری تەنشتی <math>2\pi r l =</math></p>	<p>لۆولەك</p> 
<p>پووبەری پوو <math>2(lh + lw + hw) =</math></p> <p>قەبارە <math>lwh =</math></p>	<p>سندوقا لاکیشەیی « لاکیشین تەریبی »</p> 

## زانستی سیگوشه‌کاری و بیردوژا فیثاگورس

زانستی سیگوشه‌کاری لقه‌کی بیرکارییه کویه‌یوه‌ندی ب تایبه‌تمه‌ندیین سیگوشه‌یا گوشه‌راوه‌ستیای (چکه) هه‌یه. وپتیریا تیگه‌هیئن نه‌قی لقی ب گرنگی یه‌کا مه‌زن د واندا فیزیاییدا ده‌ینه هژمارتن. بو پیداجوون ل سهر هندک تیگه‌هیئن بنه‌مایی دزانستی سیگوشه‌کاریدا، دی سیگوشه‌کا گوشه‌راوه‌ستیای (چکه) ودرگرین، وه‌ک نه‌فا د شیوه‌یی 3 (أ) دا، کو لای‌ی  $a$  به‌رامبه‌ر گوشه‌یا  $\theta$  ولای‌ی  $b$  ته‌نیشتی وی‌ی یه‌ ولای‌ی  $c$  ژئی یی سیگوشییه خشته‌یی 7 (أ) و ب پالپشت ب شیوی 3 (أ)، پتیریا نه‌خسه‌ییین سیگوشه‌کاری یین بنه‌مایی کورت دکته.

خشته‌ی 7 (أ) نه‌خسه‌ییین سیگوشه‌کاری (ریژیت سیگوشه‌یی)

$\sin \theta = \frac{a}{c} = \frac{\text{لای به‌رامبه‌ری}}{\text{ژی}}$	ته‌ژی (sin) ساین
$\cos \theta = \frac{b}{c} = \frac{\text{لای ته‌نیشتی}}{\text{ژی}}$	ته‌ژی تمام (cos) کوساین
$\tan \theta = \frac{a}{b} = \frac{\text{لای به‌رامبه‌ر}}{\text{لا ته‌نیشتی}}$	سایه (tan) تانجن
$\sin^{-1}\left(\frac{a}{c}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{\text{لای به‌رامبه‌ر}}{\text{ژی}}\right) = \theta$	به‌ره‌قازی ته‌ژی ( $\sin^{-1}$ )
$\cos^{-1}\left(\frac{b}{c}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{\text{لا ته‌نیشتی}}{\text{ژی}}\right) = \theta$	به‌ره‌قازی ته‌ژی تمام ( $\cos^{-1}$ )
$\tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{\text{لای به‌رامبه‌ر}}{\text{لا ته‌نیشتی}}\right) = \theta$	به‌ره‌قازی سایه‌ی ( $\tan^{-1}$ )



شیوه‌یی 3 (أ)

بو نمونه‌ی نه‌گه‌ر بیقانا گوشه‌یا  $30^\circ = \theta$ ، هه‌می ده‌ما ریژه دناقه‌را  $a$  بو  $c$  0.50 یه، راماناوی نه‌وه کو  $0.50^\circ \sin 30$  و نه‌خسه‌ییین (Sin, Cos, tan) ه‌یچ یه‌که‌یه‌کا بیقانی نینه، ژیه‌ر کو ریژه‌یه دناقه‌را دوو دریژیا دا تیبینیا قی‌ی په‌یوه‌ندی ل خواری بکه:

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\frac{\text{لای به‌رامبه‌ر}}{\text{ژی}}}{\frac{\text{لا ته‌نیشتی}}{\text{ژی}}} = \frac{\text{لای به‌رامبه‌ر}}{\text{لا ته‌نیشتی}} = \tan \theta$$

نه‌قیین ل خاری هندک په‌یوه‌ندیین سیگوشه‌کاری یین زیده‌بارن:

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

$$\sin \theta = \cos (90^\circ - \theta)$$

$$\cos \theta = \sin (90^\circ - \theta)$$

### ههژمارتئا لایهکی نه دیار

ل ده می در یژیا لایهکی ویفاننا ئیک ژ ههردوو گو شهیا بزانیان (ژبلی گوشهیا چکه)، چیدبیت ههرسی نهخشه یین پیشیی د خستهیی 7 (أ) دا بهینه بکارئینان بو ههژمارتئا لایهکی نه دیار دسیگوشهیهکا گوشه چکه. بو نمونه نهگه  $\theta = 30^\circ$  و  $a = 1.0 \text{ m}$ ، ههردوو لاییت دی ییت سیگوشهیی دی ب فی شیوهیی ل خوارئ ههژمیرین:

$$\sin \theta = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{a}{\sin \theta} = \frac{1.0 \text{ m}}{\sin 30^\circ}$$

$$c = 2.0 \text{ m}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{b}$$

$$b = \frac{a}{\tan \theta} = \frac{1.0 \text{ m}}{\tan 30^\circ}$$

$$b = 1.7 \text{ m}$$

### ههژمارتئا گو شهیهکا نه دیار

چیدبیت د هندهک بارادا زانینا تهژئ یان تهژئ تهواو یان سایئ گو شهیی ل ده ف مه هه بیت، ول فی ره نه م پیدفی دیارکنا بهایی گو شهیی ب خوینه. دشیاندایه بو فی مه بهستی، نهخشه یین بهره فاژئ تهژئ و بهره فاژئ تهژئ تهواو و بهره فاژئ سایهیی وهکی د خستهیی 7 (أ) دا بهینه بکارئینان. بو نمونه نهگه  $a = 1.0 \text{ m}$  و  $c = 2.0 \text{ m}$  دی گو شهیا  $\theta$  ههژمیرین ب بکارئینانا نهخشه یی  $\sin^{-1}$  بهره فاژئ تهژئ وهک نه فآ ل خوارئ:

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{a}{c}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1.0 \text{ m}}{2.0 \text{ m}}\right) = \sin^{-1}(0.50)$$

$$\theta = 30^\circ$$

### بیردوژا فیثاگورس

بیردوژهکا ب مفایه د سیگوشهیا گوشه چکه. نهگه  $a$  و  $b$  دوو لاییت سیگوشهیهکا گوشه چکه بن و  $c$  ژئ بی وئ یه هه وهک د وینهیی 4 (أ) دا. بیردوژا فیثاگورس ب فی شیوهیی ل خوارئ دی هیته نفیسین:

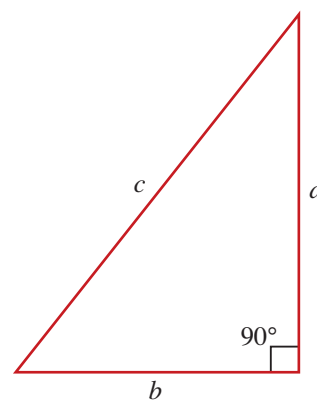
$$c^2 = a^2 + b^2$$

رامانا وئ نهقهیه کو دوو جابا ژبی یهکسانه ب کوئی (سه رجهمی) دوو جابا ههردوو لایین دی. بیردوژا فیثاگورس بکارئینان ده می ههردوو لایین دی د دیارین بو نمونه نهگه  $a = 1.0 \text{ m}$  و  $c = 2.0 \text{ m}$  بیت، تو دشیی  $b$  بکارئینانا بیردوژا فیثاگورسی ب ههژمیری:

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(2.0 \text{ m})^2 - (1.0 \text{ m})^2}$$

$$b = \sqrt{4.0 \text{ m}^2 - 1.0 \text{ m}^2} = \sqrt{3.0 \text{ m}^2}$$

$$b = 1.7 \text{ m}$$



شیوهیی 4 (أ)

خهله تیا په تی

هندهك ژ وان تاقیكرنیټ دقې په رتووكیډا هاتین، ریكهكا هه ژمارتنا بهایه کی تیډایه كو بهری هینگی یی دیار بوو. وهك له زانا كهفتنا سه ربه ست دقې جوړی تاقیكرنادا هویریا پیقانی ته دهینه دهستنیشانكرن ب ریكا هه مبه رئیك كرنی دناقبه را نه جامین ته وبهایی په سهند. وخهله تیا په تی دهیته پیناسه كرن ب بهایی په تی یی جیاوازی دناقبه را نه جامین تاقیگه هی و نه جامین په سهند.

$$\text{خهله تیا په تی} = | \text{بهایی تاقیگه هی} - \text{بهایی په سندا} |$$

نه سه حیی بكه كو بیروكا هویری و ریكی تیگه لی ئیك نه بن. هویریا پیقانی دهیته پیناسه كرن ب راډی نزیك بوونا پیقانی ژبهایی په سهند بو وی برا پیقای. لی ریكي ل سه ر ئامیریټ پیقانی دراوه ستیت. و نه و راسته یی میتری یی پله كری بو ملیمه ترا ریكتره ژراسته یی میتری یی پله پله كری بو سه نتمه ترا قیجا بهایی  $9.61 \text{ m/s}^2$  نه وی پیقای بو له زانا كهفتنا سه ربه ست ریكتره ژ بهایی  $9.8 \text{ m/s}^2$ . بو زانین  $9.8 \text{ m/s}^2$  هویرتره ژ  $9.61^2$  . m/s

خهله تیا ریژه یی

تیبینی بكه كو نه و پیقانا ب شیوه کی ریژه یی خهله تیه كا په تی یا مه زن هه بیت چیډبیت هویرتر بیت ژ پیقانه كا دی كو خهله تیا په تی یا وی کی متره، نه گه ر پیقانا ئیكي بریت زور مه زن بخوفه گرتبن. ژ بهر هنډی خهله تیا ریژه یی یان خهله تیا سه دی گرنگی یه كا مه زنتر هه یه ژ خهله تیا په تی. وخهله تیا ریژه یی ب قی رهنگی خواری دهیته پیناسه كرن :

$$\text{خهله تیا ریژه یی} = \frac{|\text{به های تاقیگه یی} - \text{به های په سندا كراو}|}{\text{به های په سندا كراو}}$$

وچنكو خهله تیا ریژه یی چهندا برا پیقای پیس چاف وهر دگریټ، چیډبیت به راوردی دناقبه را هویریا دوو پیقانی جیاواز دا بهیته كرن ب ریكا به راوردی دناقبه را خهله تیټ وان یټ ریژه یی دا.

# پاشبهندي (ب): هيما

## هيمايڻ بيركاري

هيما	زاراف	هيما	زاراف
$\Delta$	(دهلتا ب يوناني) گوهورڀن دبرهڪڍدا	$\leq$	بچوڪتر ڙيان يهڪسانه (ڙجهي ٻو راستي دي هيته خاندن)
$\Sigma$	(سيگما ب يوناني) ڪوم ڪرنا بران	$\infty$	هاورڙهي
$\theta$	(ٿيٽا ب يوناني) گوڙشهيهڪ	$\approx$	نيزيڪه يهڪسانه
$=$	يهڪسانه	$ n $	قهداري بهايي پهتي
$>$	مهزنتر ڙ (ڙجهي ٻو راستي دي هيته خاندن)	$\sin$	تهڙي
$\geq$	مهزنتر ڙيان يهڪسانه (ڙجهي ٻو راستي دي هيته خاندن)	$\cos$	تهڙي تهواو
$<$	بچوڪتر ڙ (ڙجهي ٻو راستي دي هيته خاندن)	$\tan$	ساپه

## هيمايڻ برا هاتينه بڪارئينان

برا نارسته دار نهوا (قهداره) وئاراسته همي دههته هيماڪرن ب پيتهڪي تيرا سهڪ ل هنداف لي پيتيڻ خويل *italic* هيما نه بو برين پيفهري نهويڻ (قهداره) بنتي هين.

هيما	زاراف	هيما	زاراف
$A$	رووبر	$M$	بارستا گشتي
$D$	تيري بازنهي	$R$	نيف تيره
$\vec{F}$	هيڙ	$t$	ڪات
$F$	چهندا هيڙي	$V$	قهداره
$m$	بارستا		

## هيمايڻ ميڪانڪا ليڪ زفريني يڻ هاتينه بڪارئينان دقي پهرتووكيڍا

نهو هيمايڻ تير ل سهره نواندا برين نارسته دار دڪن ڪو قهداره و نارسته هه نه لي هيمايڻ خويل نواندا برين نه نارسته دار دڪت يان قهدارا برين نارسته دار و هيمايڻ دي نواندا يهڪا دڪن.

هيما	زاراف	هيما	زاراف
$a_t$	ليڪهفته لهزدان		tangential acceleration
$a_c$	چويڪه لهزدان		centripetal acceleration
$\alpha$	(پيتا ٿلفا يوناني) گوڙشه لهزدان		(Greek alpha) angular acceleration
$d(\sin\theta)$	درڙيا باسڪي زهري		length of lever arm
$\vec{F}_c, F_c$	هيڙا دابينڪر بو لقينا زفروڪ بازنهي		force that maintains circular motion
$l$	درڙيا شفشي ليڪ زفريني		length of a rotating rod
$s$	درڙيا ڪفاني		arc length
$\tau$	(پيتا تاو يوناني) زهر		(Greek tau) torque
$\tau_{\text{net}}$	بهرنجامي زهرا		net torque
$\theta$	(پيتا ٿيٽا يوناني) گوڙشا ليڪ زفريني		(Greek theta) angle of rotation
$\Delta\theta$	(پيتا دهلتا ٿيٽا يوناني) گوڙشه لادان ب راديهن		(Greek delta and theta) angular displacement (in radians)
$v_t$	فيڪهفته لهزاتي		tangential speed
$\omega$	(پيتا ٽوميگا يوناني) گوڙشه لهزاتي		(Greek omega) angular speed

## ھېمايىن لەرزىنان و پىلان و دىتنى يىن ھاتىنە بكارىنان دقى پەرتووكىدا

ھېما	بر	ھېما
$d$	دووراتى دناقبەرا دوو دەرزان د تاقىكرنا جووت دەرزىدا	slit separation in double-slit interference of light
$d \sin \theta$	جىاوازىا پىرورى دناقبەرا دوو پىلپىن رووناھىيى دناقىكدا	path difference for interfering light waves
$\vec{F}$ جىبرى $F$ جىبرى	چورى	spring force
$f$	ھىزا سپرنگى	frequency
$f_n$	لەرزىن	$n$ th harmonic frequency
$k$	لەرزىنا ھارمۇنىا پلە $n$	spring constant
$L$	ھۆمايى سپرنگى	length of a pendulum, vibrating string, or vibrating column of air
$\ell$	درىزىا پەندۆلى يان دەزىكى لەرزى يان ستونەكى ھەوايى لەرزى	path length of light wave
$\lambda$	(لامداى يۇنانى) درىزى پىل	(Greek lambda) wavelength
$m$	پلا مژويلانكا دناقىكدا چوونى	order number for interference fringes
$n$	ژمارا ھارمۇنى (دەنگ)	harmonic number (sound)
$n$	ھاوكۆلكى شكاندى	index of refraction
$T$	دەمى لەرزا بەندۆلى (لقىنا ھارمۇنى سادە)	period of a pendulum (simple harmonic motion)
$\theta$	(ثىتا يۇنانى) گۆشەيا قارىبۇونا مژويلانكى لپە مژويلانكا دناقىكدا چونا ناھەندى.	(Greek theta) angle of fringe separation from center of interference pattern

## ھېمايىن كارووموگناتىسى يىن ھاتىنە بكارىنان دقى پەرتووكىدا

ھېما	بر	ھېما
$\vec{B}, B$	بىاقى موگناتىسى	magnetic field
$\mathcal{E}$ (emf)	پ. ھ. ك (جىاوازىا ئەركى بەرھەم ھاتى دپاترىەكىدا يان ھايدانا كارووموگناتىسى)	e.m.f (potential difference) produced by a battery or electromagnetic induction
$\vec{F}$ موگناتىسى $F$ موگناتىسى	ھىزى موگناتىسى	magnetic force
$I$	تەزوويى كارەبى	electric current
$i$	تەزوويى گافى (زفركا كارەبى يا گۆھۆپ)	instantaneous current (ac circuit)
$I_m$	مەزنتىن تەزوو (زفركا كارەبى يا گۆھۆپ)	maximum current (ac circuit)
$I_e$	بھايى كارىگەرى تەزوويى گۆھۆپ	root-mean-square current (ac circuit)
$L$	ھاوكۆلكى ھايدانا خوھياتى	coefficient of self inductance
$\ell$	درىزىا گەھىنەركى كارەبى دناق بىاقەكى موگناتىسىدا	length of an electrical conductor in a magnetic field
$M$	ھاوكۆلكى ھايدانا لىك گۆھۆپ	coefficient of mutual inductance
$N$	ژمارا پىچىن كۆيلى تەزوو ھەلگىر يان كۆيلى ترانسفۆرمەرى	number of turns in a current-carrying loop or a transformer coil
$\Delta V_e$	بھايى كارىگەر بۇ جىاوازىا ئەركى	root-mean-square potential difference (ac circuit)
$\omega$	نۆمىگا يۇنانى (گۆشە لەرزىن)	(Greek omega) angular frequency

## پاشبهندی (ج)

یهکه د سیستمی دهوله تیدا SI

هیما	زاراډ	بر	هیما	زاراډ	بر
A	ئه مپډر	ته زووی کاره بی	s	چرکه	دهم
K	کالفن	پلا گهرمیا پته	mol	مول	بر مادده
kg	کیلوگرام	بارستایی	cd	کاندایلا	توندیا پروونکرنی
m	متر	دریژی			

هه ندیک له پیشگره کانی سیستمی نیوده وله تی SI

ده سته پیکه	هیما	کولکی توانی	بها	نموونه (ب یهکا بیقانا متر)
میگا Mega	M	$10^6$	1 000 000	نیک میگا متر $1 \times 10^6 = (\text{Mm})$ متر
کیلو Kilo	k	$10^3$	1 000	نیک کیلومتر $1 \times 10^3 = (\text{km})$ متر
سهنتی Centi	c	$10^{-2}$	1/100	نیک سانتیمتر $1 \times 10^{-2} = (\text{cm})$ متر
مللی Milli	m	$10^{-3}$	1/1000	نیک مللیمتر $1 \times 10^{-3} = (\text{mm})$ متر
مایکرو Micro	$\mu$	$10^{-6}$	1/1 000 000	نیک مایکرومتر $1 \times 10^{-6} = (\text{m})\mu$ متر

## چەند يەكەيىن دى يىن پەسەندىكى دىسىستەمى دەولەتيدا SI

يەكا ھاوتا	بىر	ئاف	ھېما
1 A•s	بارگەيا كارەبى	كۆلۆم	C
1 K	پلەيا گەرمى	پلەيا سىلىزى	°C
بى يەكا پىفانئىيە	ئاستى توندىا دەنگى	دىسى بىل	dB
$1.60 \times 10^{-19}$ J	وزە	ئەلىكترون فۆلت	eV
$1 \frac{A^2 \cdot s^4}{kg \cdot m^2} = 1 \frac{C}{V}$	بارگەگرى	فاراد	F
$1 \frac{kg \cdot m^2}{A^2 \cdot s^2} = 1 \frac{J}{A^2}$	ھايدان	ھىنرى	H
$3.600 \times 10^3$ s	دەم	دەمژمىر (سەعات)	h
$\frac{1}{s}$	لەرزىن	ھىرتز	Hz
$1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 1 N \cdot m$	وزە	جوول	J
$3.60 \times 10^6$ J	وزە	كىلوۋوات. دەمژمىر	kW•h
$10^{-3}$ m <sup>3</sup>	قەبارە	لېتر	L
$6.0 \times 10^1$ s	دەم	خولەك (دەقىقە)	min
$1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$	ھىز	نيوتن	N
$1 \frac{kg}{m \cdot s^2} = 1 \frac{N}{m^2}$	پەستان	باسكال	Pa
بى يەكا پىفانئىيە	گۆشەلادان	رادىيەن	rad
$1 \frac{kg}{A \cdot s^2} = 1 \frac{N}{A \cdot m} = 1 \frac{V \cdot s}{m^2}$	توندىا بىاقى موگناتىسى	تېسلا	T
$1.660\ 538\ 86 \times 10^{-27}$ kg	بارستە گەردىلەيى	يەكا ئىكبويا بارستايى	u
$1 \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3} = 1 \frac{J}{C}$	جىاوازا ئەركى كارەبا (فولتېيە)	فۆلت	V
$1 \frac{kg \cdot m^2}{s^3} = 1 \frac{J}{s}$	شىان	وات	W
$1 \frac{kg \cdot m^2}{A^2 \cdot s^3} = 1 \frac{V}{A}$	بەرگرى	ئۆم	Ω

# پاشبهندي (د): خشتين مفادار

لهزاتيا دهنكي دناقهندين جودا دا

$v(m/s)$	ناقهند	$v(m/s)$	ناقهند	$v(m/s)$	ناقهند
	تهني رهقدا		شلاندا ل نك $25^{\circ}C$		گازاندا
5100	فانفون	1140	كهولي مهثيل	331	ههوا ( $0^{\circ}C$ )
3560	سفر	1530	ثاڤا دهرياي	346	ههوا ( $25^{\circ}C$ )
5130	ئاسن	1490	ثاڤ	366	ههوا ( $100^{\circ}C$ )
1320	زريچ (قورقوشم)			972	هيليوم ( $0^{\circ}C$ )
54	لاستيكا جهمسي			1290	هايروجين ( $0^{\circ}C$ )
				317	ئوكسجين ( $0^{\circ}C$ )

## گواستنا توندي بواستي توندي (dB)

توندي ( $W/m^2$ )	ناستي توندي (dB)	نمونونه	توندي ( $W/m^2$ )	ناستي توندي (dB)	نمونونه
$1.0 \times 10^{-12}$	0	دهرزینکا بهیستنی	$1.0 \times 10^{-4}$	80	قهرهبالغا هاتنؤچونئی یان دهمزئیرا هشیارکرنئی
$1.0 \times 10^{-11}$	10	خشه خشا بهلگین داری	$0.1 \times 10^{-3}$	90	مشاری برینا داری
$1.0 \times 10^{-10}$	20	پسته پسته کا هیدی	$1.0 \times 10^{-2}$	100	شه منده فرا کاره بی کو
$1.0 \times 10^{-9}$	30	پسته پست			د تونیلئی (میرو) دا دچیت یان دینه موئی کاره با
$1.0 \times 10^{-8}$	40	گفگفا پیشی	$1.0 \times 10^{-1}$	110	هؤرینا ترؤمبیلئی ل دویریا 1 m
$1.0 \times 10^{-7}$	50	گهنگه شه کا ناسایی	$1.0 \times 10^0$	120	دهرزینکا نازاری
$1.0 \times 10^{-6}$	60	باته زینکه ل دوراتیا 6 m	$1.0 \times 10^1$	130	گرمه گرما عهوری، تفهنگا شه پی (رشاش)
$1.0 \times 10^{-5}$	70	گپسکی کاره بی	$1.0 \times 10^3$	150	فروکه کا فیشکه دار یا نئیزیک

## پیزانینن گهردیله یی یین مفادار

هیما	ناف	بهای پیقای (بنه مایی)	بهای هاتیه بکارینان ده ژمارتینن پهرتوکیدا
$m_e$	بارستایا ئهلکترون	$9.109\ 3826 \times 10^{-31}$ kg	$9.109 \times 10^{-31}$ kg $5.49 \times 10^{-4}$ u
$m_n$	بارستایا نیوترون	$1.674\ 927\ 28 \times 10^{-27}$ gk	$1.675 \times 10^{-27}$ kg 1.008 665 u
$m_p$	بارستایا پروتون	$1.672\ 621\ 71 \times 10^{-27}$ kg	$1.672\ 621\ 71 \times 10^{-27}$ kg 1.007 276 u
			$9.396 \times 10^2$ MeV $9.383 \times 10^2$ MeV






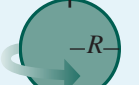
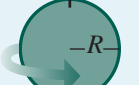

## شەھەنگا پېلېن كارۋوموگناتىسى

ناھىن پېلا	مايىن	بجھ ئىنان
پېلېن بى تىل (رادىيۆى)	$\lambda > 30 \text{ cm}$ $f < 1.0 \times 10^9 \text{ Hz}$	پېلېن رادىيۆى FM و AM و پېلېن تېلەفزيۇنى.
پېلېن مايكرووېقى (پېلېن ھوير)	$30 \text{ cm} > \lambda > 1 \text{ mm}$ $1.0 \times 10^9 \text{ Hz} < f < 3.0 \times 10^{11} \text{ Hz}$	رادار، قەكۈلېنېن گەردىلەبى و گەردى، گەمىفانیا ئەسمانى، ئوفنا مايكر وېقى.
پېلېن ژىر سوور (IR)	$1 \text{ mm} > \lambda > 700 \text{ nm}$ $3.0 \times 10^{11} \text{ Hz} < f < 4.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$	شەھەنگىن گەردى يېن لەرزى و وېنەگرتنا فوتوگرافى (ب شەف) ب تىشكا ژىر سوور، و چارەسەريا فيزيابى.
پووناھيا دىتنى	(بنەوشى) $700 \text{ nm} > \lambda > 400 \text{ nm}$ (سور) $4.3 \times 10^{14} \text{ Hz} < f < 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$	وېنەگرتنا فۆتوگرافى بتىشكا دىتنى، مايكروسكوپا پووناھىي، زانستى گەردونا بىنايى.
تىشكا سەر بنەفشى (UV)	$400 \text{ nm} > \lambda > 60 \text{ nm}$ $7.5 \times 10^{14} \text{ Hz} < f < 5.0 \times 10^{15} \text{ Hz}$	تاقىكرنا ئاميرېن پزىشكى، جوداكرنا كانزايېن فلورېنسى.
تىشكا X	$60 \text{ nm} > \lambda > 10^{-4} \text{ nm}$ $5.0 \times 10^{15} \text{ Hz} < f < 3.0 \times 10^{21} \text{ Hz}$	پشكنىنا پزىشكى بۆ ھەستيان و دانانا وشانېن گرنگ، و چارەسەركنا چەندە جۆرېن وەرەمېن پەنجە شېرى.
تىشكا گاما	$0.1 \text{ nm} > \lambda > 10^{-5} \text{ nm}$ $3.0 \times 10^{18} \text{ Hz} < f < 3.0 \times 10^{22} \text{ Hz}$	قەكۈلېنا تىكا دېكھاتنا ماددەيېن ستويردا، و چارەسەركنا نەخۇشېن پەنجەشېرى، توشكرنا خوارنا بۆ تىشكا.

## برە جېگىرە بنچىنەيەكان

ھېما	بر	چەندا فەرمى (بنەمايى)	برې باوهرېپىكرى د ھەژمارتېن پەرتوكا دا
$c$	لەزاتيا پووناھىي دقلاھىيېدا	299 792 458 m/s	$3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$
$e^-$	بارگەيا ئەلكترونى	$1.602 176 53 \times 10^{-19} \text{ C}$	$1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
$e^+$	بنەمايى لۇگارېتمى ئاسابى	2.718 281 828	2.72
$\epsilon_0$	ھۆمايى نەگەھاندنى د قلاھىيېدا	$8.854 187 817 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$	$8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$
$G$	ھۆمايى كېشكرنا گشتى	$6.672 59 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$	$6.673 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
$g$	لەزدانا كەتنا سەربەست لسەر رويى ئەردى	$9.806 65 \text{ m/s}^2$	$9.81 \text{ m/s}^2$
$h$	ھۆمايى پلانكى	$6.626 0693 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$	$6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
$k_C$	ھۆمايى كۆلومى	$8.987 551 787 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$	$8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
$R$	ھۆمايى جىھانى بى مۆلى بۆگازان	$8.314 472 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$	$8.31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
$\pi$	رېژەيا چىوئى بازنەكى بۆ تيرى وى	3.141 592 654	ئەو بەھايى ئامېرى ھەژمارتنى ددەت
$\mu_0$	ھاوكۆلكى ھىل گوھورپا موگناتىسى دقلاھىيېدا	$4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$	

## زەبرى بارنە گوهرىنى بو چەند تەنى ئەندازەيى

شيوە	زەبرى بارنە گوهرىنى	شيوە	زەبرى بارنە گوهرىنى	
	<p>شقىشەكى زراف ل دور تەوهرى ستوين ل سەر و دچويكا ويرا دچيت.</p>	<p>خەلەكا تەنىلا سك ل دور تەرەرى وەك هەقبونا وئ.</p> 	<p> <math>\frac{1}{12} Ml^2</math> </p>	<p> <math>MR^2</math> </p>
	<p>شقىشەكى زراف ل دور تەوهرى ستوين ل سەر و دلایەكى ويرا دچيت.</p>	<p>ئەلقەكا تەنىلا سك ل دور تيرى وئ.</p> 	<p> <math>\frac{1}{3} Ml^2</math> </p>	<p> <math>\frac{1}{2} MR^2</math> </p>
	<p>گوپهكا تزی ل دور تيرى وئ.</p>	<p>تەنۆلكەك ل دور تەوهرەكى.</p> 	<p> <math>\frac{2}{5} MR^2</math> </p>	<p> <math>MR^2</math> </p>
	<p>گوپهكا خولولە ل دور تيرى وئ.</p>	<p>تەقالكەك يان لولەكەكا تزی ل دور تەوهرى وەك هەقبونى نيقەكپدا دەرياز دبيت.</p> 	<p> <math>\frac{2}{3} MR^2</math> </p>	<p> <math>\frac{1}{2} MR^2</math> </p>

# بەرسقین پرسیارین ھەلبژارتی

## بەندی 1

بەرابەرکرننا 1 (أ) ل 7

1. 0.38 m

بەرابەرکرننا 1 (ب) ل 8

1. 0.76 s

بەرابەرکرننا 1 (ج) ل 10

1. أ.  $17 \text{ rad/s}^2$  ب.  $0.038 \text{ rad/s}$

ج.  $-6.3 \text{ rad/s}^2$

بەرابەرکرننا 1 (د) ل 12

1.  $31.0 \text{ rad/s}$

بەرابەرکرننا 1 (ه) ل 15

1. أ.  $3.6 \text{ m/s}$  ب.  $15 \text{ rad/s}$

ج.  $29 \text{ m/s}$  د.  $1.3 \text{ m}$

بەرابەرکرننا 1 (و) ل 16

1.  $1.5 \text{ m}$

بەرابەرکرننا 1 (ز) ل 18

1.  $58.7 \text{ m}$

بەرابەرکرننا 1 (ح) ل 20

1.  $29.6 \text{ kg}$

بەرابەرکرننا 1 (ط) ل 23

1.  $0.692 \text{ m}$

بەداهەرە و ھەلسەنگینە ل 26 - 28

1.  $180^\circ$  نیف چەرخی

5.  $4.1 \text{ m}$

7. أ.  $821 \text{ rad/s}^2$

ب.  $4.20 \times 10^3 \text{ rad}$

15.  $1.5 \times 10^2 \text{ rad/s}$

27.  $1.99 \times 10^{-7} \text{ rad/s}$

29. أ.  $161 \text{ m}$

ب.  $5.49 \times 10^3 \text{ N}$

31.  $1.02 \text{ m}$

33. أ.  $0.965 \text{ m/s}^2$

ب.  $0.0985$

35.  $8.3 \text{ s}$

## بەندی 2

بەرابەرکرننا 2 (أ) ل 36

1. أ.  $5.1 \text{ N}\cdot\text{m}$  ب.  $15 \text{ N}\cdot\text{m}$

بەرابەرکرننا 2 (ب) ل 42

1.  $2.12 \times 10^5 \text{ N}$  ،  $2.08 \times 10^5 \text{ N}$

3. أ.  $0.86 \text{ m}$  لپەى وئى كچى ئەوا كپشا وئى  $400.0 \text{ N}$

ب.  $0.49 \text{ m}$  لپەى تەوهرى لیک زفرینى بۆ لایى وئى كچى

ئەوا كپشا وئى  $300.0 \text{ N}$

بەرابەرکرننا 2 (ج) ل 45

1. أ.  $-0.87 \text{ rad/s}^2$  ب.  $-11 \text{ N}\cdot\text{m}$

بەرابەرکرننا 2 (د) ل 48

1.  $24 \text{ rad/s}$

بەرابەرکرننا 2 (ه) ل 51

1.  $12.0 \text{ m/s}$

بەداهەرە و ھەلسەنگینە ل 55 - 58

9. أ.  $6300 \text{ N}\cdot\text{m}$  ب.  $550 \text{ N}$

11. ج

21. دوو جارا ھندی وى زەبرى کارکریه سەر لوولەکا

دووئى

23.  $620 \text{ N}\cdot\text{m}$

## بهندی 4

بہرابہر کرنا 4 (ا) ل 106

1.  $8.91 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$

بہرابہر کرنا 4 (ب) ل 117

1. 440 Hz

3. 440 m/s

پیداہرہ و ہلسہنگینہ ل 121 - 123

13. 1079.4 Hz

21.  $7.96 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$

23. ا. 4.0 m ب. 2.0 m

ج. 1.3 m د. 1.0 m

29. 1330 Hz, 886 Hz, 443 Hz

31. ا. 52 cm ب. 960 Hz, 640 Hz

33. 0.20 s

35.  $L_{\text{داخراو}} = 1.5 (L_{\text{کراوہ}})$

37. ا.  $f' = f \frac{v}{v - v_s}$

ب. دیوارہکہ

ج. 20 m/s

## بهندی 5

بہرابہر کرنا 5 (ا) ل 131

1. ا.  $2 \times 10^{-5} \text{ T}$  ب. ناراستی تہوہری  $z$  یی پوزہتیف

ب.  $2 \times 10^{-5} \text{ T}$  ب. ناراستی تہوہری  $z$  یی نیگہتیف

بہرابہر کرنا 5 (ب) ل 133

1.  $1.3 \times 10^{-3} \text{ T}$

31. 36 rad/s

33. 220 N

35. 885 N

38. ا. 47 N

ب.  $0.24 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

ج.  $4.0 \times 10^1 \text{ rad/s}$

40. 24 rad/s<sup>2</sup>

## بهندی 3

بہرابہر کرنا 3 (ا) ل 65

1.  $2.7 \times 10^3 \text{ N/m}$

بہرابہر کرنا 3 (ب) ل 73

1. 3.6 m

بہرابہر کرنا 3 (ج) ل 75

1. ا. 1.7 s, 0.59 Hz

ب. 0.14 s, 7.1 Hz

بہرابہر کرنا 3 (د) ل 81

1. ا. 3.41 m

ب.  $5.0 \times 10^{-7} \text{ m}$

ج.  $1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$

پیداہرہ و ہلسہنگینہ ل 90 - 92

13. ا. 2.000 s

ب. 9.812 m/s

ج. 9.798 m/s

19.  $3 \text{ Hz} \frac{1}{3} \text{ s}$

25. ا.  $9 \text{ cm}^2$

ب. 20.0 cm

ج. 0.0400 s

د. 5.00 m/s

29.  $y_3$

35. 0.30 m/s, 0.50 s, 2.0 Hz

37.  $9.70 \text{ m/s}^2$

بەرابەرکونا 5 (ج) ل 135

1. أ.  $40000 \text{ m} / \text{پېچ}$   
ب.  $0.05 \text{ T}$

بەرابەرکونا 5 (د) ل 138

1.  $1.5 \times 10^6 \text{ m/s}$  بۆ باکورى

بەرابەرکونا 5 (ه) ل 141

1.  $1.7 \times 10^{-7} \text{ T}$  ب ئاراستى تەوهرى  $z$  پوزەتيف  
3.  $1.5 \text{ T}$

پېداھەرە و ھەلسەنگىنە ل 26 - 28

1. دوو

21.  $2.1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

23.  $0.55 \Omega$

25.  $0.5 \text{ m}$  ژ دويراتيا  $\theta$  تولى A

29.  $2.1 \times 10^{-2} \text{ T}$  ب ئاراستى تەوهرى  $y$  نېگەتيف

31.  $8.0 \times 10^{-3} \text{ T}$  ب ئاراستى تەوهرى  $z$  پوزەتيف

33.  $1.39 \times 10^{-2} \text{ T}$  ب ئاراستى چاڭدېرى

34. أ.  $0.01 \text{ A}$

ب.  $14500 \Omega$  ،  $2500 \Omega$

## بەندى 6

بەرابەرکونا 6 (أ) ل 159

1.  $-2 \text{ V}$

بەرابەرکونا 6 (ب) ل 161

1.  $0.30 \text{ V}$

3.  $0.14 \text{ V}$

بەرابەرکونا 6 (ج) ل 172

1. أ.  $7.42 \text{ A}$

ب.  $14.8 \Omega$

3. أ.  $1.10 \times 10^2 \text{ V}$

ب.  $2.1 \text{ A}$

بەرابەرکونا 6 (د) ل 173

1.  $0.5 \text{ A}$  ،  $0.707 \text{ A}$

3.  $1500 \text{ J}$

بەرابەرکونا 6 (ه) ل 175

1.  $25 \Omega$

بەرابەرکونا 6 (و) ل 176

1.  $795 \Omega$

بەرابەرکونا 6 (ز) ل 179

1.  $118 \Omega$  ، جياوازى ئەرك بەرى تەزوو دكەفیت ب وادا

$0.56 \text{ rad}$

3. تەزوو بەرى جياوازى ئەرك دكەفیت ب رهوادا

$1.54 \text{ rad}$

بەرابەرکونا 6 (ح) ل 183

1.  $3.5 \times 10^4$  پېچ

بەرابەرکونا 6 (ط) ل 186

1.  $300 \text{ kW}$

پېداھەرە و ھەلسەنگىنە ل 26 - 28

11.  $0.12 \text{ A}$

27.  $3.1 \times 10^5 \text{ V}$

35. 48 پېچ

37. 11 پېچ

39.  $5 \text{ V}$

41.  $10 \text{ A}$

43. أ.  $1.84 \text{ A}$

ب.  $39 \text{ V}$  ،  $289 \text{ V}$

45.  $1.33 \text{ A}$

47.  $4.2 \times 10^{-2} \text{ T}$

49.  $245 \text{ V}$  ،  $89 \text{ Hz}$

بەرابەرکرنە 8 (ج) ل 241

1.  $4.56 \times 10^{14}$  Hz ، ئاستى 4

3.  $4.83 \times 10^{13}$  Hz

5. لە  $E_6$  بۆ  $E_2$  ، ئاستى 1

پیداھەرە و ھەلسەنگینە ل 244 - 245

11.  $4.8 \times 10^{17}$  Hz

13.  $1.2 \times 10^{15}$  Hz

23. أ.  $2.46 \times 10^{15}$  Hz

ب.  $2.92 \times 10^{15}$  Hz

ج.  $3.08 \times 10^{15}$  Hz

د.  $3.15 \times 10^{15}$  Hz

25. 2.00 eV

27. 0.80 eV

## بەندى 9

پیداھەرە و ھەلسەنگینە ل 26 - 28

3. ج-ھ-و

7. بۆ چەپ، بۆ راست

9. ئەلەكترونىن نینگەتيف.

13. أ. بەرھەقازى ئاراستى تيرى

ب. دگەل ئاراستى تيرى

19. مەزنتر ژ ئىكى

21. تەوژمى ھىلەكى

25. أ.  $2.75 \times 10^{14}$  Hz

ب.  $1.09 \times 10^{-6}$  m

27. 1 eV

51. أ. 28 kW

ب.  $3.6 \times 10^5$  kW

53. أ. 100  $\Omega$

ب. 2 A

ج. 44  $\mu$ F

د.  $2.5 \sqrt{2} \sin(120 \pi t)$

55. أ. 36 V

ب. 56.92 V

ج. وینە

## بەندى 7

بەرابەرکرنە 7 (أ) ل 203

1. 574 nm

3.  $25.2^\circ$

بەرابەرکرنە 7 (ب) ل 210

1.  $0.11^\circ, 0.04^\circ, 0.02^\circ$

3. 11

پیداھەرە و ھەلسەنگینە ل 218 - 219

9. 630 nm

15.  $3.22^\circ$

21.  $2.41 \times 10^{-4}$  m

23.  $8.000 \times 10^{-7}$  m

## بەندى 8

بەرابەرکرنە 8 (أ) ل 227

1. 2.0 Hz

3.  $1.2 \times 10^{15}$  Hz

بەرابەرکرنە 8 (ب) ل 230

1.  $4.83 \times 10^{14}$  Hz

3. 2.36 eV

پلا دەنگى Pitch :

پېقھرى رادھيا تيژى يان بۇريا دەنگى بھيستيه لدويق لەرزينا پيلا دەنگى.

پيلا ميکانیکی Mechanical wave : ئەو پيلا کو پيدايى ب ناهەندەكى مادەى ھەيە بۇ قەگۆھاستنى.

پيلا دريژكى Longitudinal wave : ئەو پيلا کو تەنوکی ناهەندى تيدا ب ئاراستەكى تەريب دگەل ئاراستەيا لقينا پيلى دلەرزى.

پيلا پەحنكى Transverse wave : ئەو پيلاھە کو تيدا تەنوکی ناهەندى ب ئاراستەيەكى ستوين ل سەر ئاراستەيا لقينا پيلى دلەرزى.

پيلا راوہستاي Standing wave : جۆرەكى پيلاھە ژ ئەنجامى نافيکداچونا دوو پيلا ن پەيدادبیت کو ھەمان لەرزىن و دريژە پيل و فریاتی ھەنە و ب دوو ئاراستين بەرقاژى دەريازدبن. د ناهەندەكى سنورداردا.

پيلاھەندە ئیش Work function : کيمترين وزا پيدايى بۇ ژيڤھکرنا ئەلکترۆنەكى ژ پويى کانزايەكى.

ت

تونديا پيلى Wave intensity :

تيکراپا دەمى دەريازبونا وزییه دناڤ يەکا پويبەرى ستوون لسەر ئاراستى لقينا پيلى.

تەزوین زقروک Eddy currents : تەزوین ھایدای ب شيوهیی خەلەکا دناڤ ماددى زيقزيقوکدا پەيدا دبن.

تەزوینی گوھۆر Alternating current :

تەزوینەكى کارەببیه ئاراستى خو دگوھۆرپیت دەھيامين دەمى يين يەكساندا، وقەدارى خوژى دەھرگاڤەكيدا.

تەزوینی ھایدای Induced current : تەزوینەكى کارەببیه دزقركەکا داخستيا کارەببیدا پەيدادبیت ژ ئەگەرى لقينا وى يا رپژەيى دناڤ بياڤى موگناتيسيدا.

ترانسفۆرمەر Transformer :

دەزگەھەکا جياوازا ئەركى يا تەزوینی گوھۆر بلند دكەت يان نزم دكەت.

ئاراستەدارى پويبەرى Area Vector :

ئاراستەدارەکا برا وى پويبەرى ھاتيبە دانە و ئاراستى وى ژى ستوونە ل سەر پويبەرى.

ئاواز (جۆرى دەنگى) Timbre

ئەو ئاوازە کو ژ تيکەلکرنا ھارمۆنين تونديين جياواز پەيدا دبیت.

ئەلکترۆنى ھەقھيى Valence electron

ئەلکترۆنەکا يى ددويرترين تويا ژ دەرڤەى تافکيدا ھەيە.

ئاتافا د سەر بنەفشيدا

Ultraiolet catastrophe : پيشبينيا خەلەت يا فيزيا

کلاسيکە ئەوا وەسا ددانیت کو تەنى رەش د دريژيا پيلاين گەلەک کورتدا کو دنيزيکن ژ سفرى وزیەکا بى دوماھيک تيشك دەت.

ب ، پ

باسكى ليک زقرينى Lever arm :

دويريەکا ستوينە دناڤبەرا تەوهرى لى زقرينى و راستەھيلا نيگاركرى ل سەر دريژكرى سەمتەيا ھيژى.

بھايى كارىگەرى تەزوى Effective current :

بھايى تەزوى گوھۆر ئەوى ھەمان كارىگەريا گەرمىي پەيدادكەت يا تەزويەكى نەگۆر دەھمان ھەياميدا پەيدا دكەت.

بياڤى موگناتيسى Magnetic Field : ناوچەيەكە

د شياندایە ھيژا موگناتيسى تيدا بھيژە پيقان.

بەرگريا خورى Pure resistance : بەرگريەکا ھایدانا

خويەتى نينه (  $L = 0$  ).

بەربەستا ھایدانى Inductive impedance :

رپژا مەزنترين پالھيژا کارەبى ل دور ھەردو لايين كويلەكى ھایدانى يى خوڤى بۇ مەزنترين بھايى تەزويى قيرا دچيت. د زقركەکا تەزويى گوھۆرپدا.

بارى ئەردىنى Ground state :

بارى نزمترين وزیە بۇ سيستمەكى جوين كر.

بارى نازرى Excited state :

بارەکا گەردیلە تيدا دبارى ئەردىنيدا نينه.

دناقبهرا ژیدهری پیلان و گوهدیری.

دیسیبیل Decible : یهکهکا بی پههنده ئاستی  
توندا دهنگی د بیقیت.

دژه پالهیژا کاره بی یا هایدای Back emf : پالهیژا  
کاره بی یا هایدای دکویلی ماتوریدا، ودبیته ئهگهری  
کیمبوونا تهزوی تییدا.

دینهمو Generator : ئامیرهکه وزا میکانیکی  
دگوهیژبیت بو وزا کاره بی.

دزگه هی لیژهری Laser source : دزگه ههکه  
پروناهییکا ههقبارا تهک پیل ژی دهردهقیت.

دمهلهرز Period : دهمی بووریه بو ئهجامدانا  
لهرزکا تهمام (زفرینهک).

## ر ، ز

رادیهن Radian : چوبکه گوشه یهکه دریژیا کفانی وی  
یهکسانه ب نیف تیره بی بازنه یا وی و ب نیژیکی دبیته  
 $57.3^\circ$ .

راگفاشتن Compression  
ئو دهقهریه د پیل دریژکیدا کو پهستان تییدا دگه هیته  
مهزنتین بهها.

زهبر Torque : چهندهکه دهربرینی ژ شیانین هیژی  
دکته بو لیک زفراندنا تهنهکی ل دور تهوهرکی  
دیارگری.

زهبری بارنهگوهرین Moment of inertia : قه دارا  
بهرگریا تهنهکیه بو هر گوهرپینهکا دلینا لیک زفرینا  
ویدا.

زنجیرین هارمونی Harmonic seires : زنجیرهکه ژ  
لهرزینان، لهرزینا بنه مایی و چهند جارین وی بخوڤه  
دگریت.

زهغلکرن Doping :  
تیکرنا گهردیله بیین زهغلهکی بو شبی گه هینهری.

پلهیا مژویلانکی Order number : ژماره یا  
مژویلانکه کیبه لپه ی مژویلانکا پرونا ناههندی.

ترانزستهر Transistor :

دهزگه ههکه سی تیلین گه هاندنی بیین ههین، و دشیت  
نیشانی قه به بکته.

تیشکدانا تهنی پهرش  
Blackbody radiation :

ئو تیشکدانه یا ژ تهنهکی پهرش دهردهقیت، ئو وی ب  
شیوهکی نمونه بی تیشکا ددهت و دمیزیت، و تیشکدان  
ژی بتنی ل سهر پلا گهرمیا وی بهنده.

## ج ، چ

جیاوازیا ریپره وی Path difference : جوداهیا  
دناقبهرا دوو دویراتیایه کو دوو پیلین دهرکهفتی ژ دوو  
ژیدهرا دهرن تا دگه هنه هه مان خال.

چویکا بارسته بی Center of mass : ئو خاله کو  
دشیاندایه هه می بارسته یا تهنی تییدا خره کههین  
ددهمی قه کولینا لقینا جهگور وییدا.

چویکه هیژ Centripetal force : بهره نجامی هیژا  
کارتیکه ره ل سهر تهنهکی کو د ریپره وهکی بازنه بییدا  
دلقت، و ئاراسته یا وی بهره ف چویکا ریپره وهی.

چویکه لهزدان Centripetal acceleration : تیگرایا  
دهمی گوهرینا ئاراسته یا لهزاتیا تهنهکیه دهمی ل  
سهر ریپره وهکی بازنه بی بلقت و بهره ف چویکا ریپره وی  
بازنه بیه.

## د

دریژیا پیلی Wave length : دووراتی دناقبهرا  
ههر دوو خالین نیک لدویف نیک کو ب هه مان لهزاتی د  
قه داره و ئاراسته ییدا بلقن.

دهستپیکا لیک سیاربوونا پیلان  
Superposition principle : دهمی دوو پیل یان  
زیدهتر دناقه ندهکییدا دگه هنه نیک، لادانا تهنوکیین  
ناقهندی دی یهکسان بیت ب سهرجه می وان دوو لادانا  
کو ژ هه رنیک ژ وان ههر دوو پیلان په ییدا دبیت.

دیارده یا دوپلهر Doppler effect : گوهرپینهکا  
ههست پیگریه د لهرزینیدا ژ ئه نجامی لقینهکا ریپره بی

پرویددەت ل دەمی پووناھیکە ب لەرزینەکا تایبەت  
دکەفیتە سەر پویئ ماددە.

کریستال دووانی Diode :

دەزگەھەکی ئەلکترۆنییە ریکی ب تپەریبونا تەزوی  
ب ئیک ئاراستە دەت ب بەراوردی دگەل ئاراستەیی  
دی.

کولمته Crest : ئەو خالە کو پترین لادانا پۆزەتیف ژ  
جھئ هەقسەنگبونئ هەیه.

گاپه وزه Bond gap : مەوادیکە وزییه بلندترین  
قەفتا وزئ یا تژی ژ ئەلکترۆنان و نزمترین قەفتا وزئ  
یا بی ئەلکترۆن ژیک جودا دکەت.

گرئ Node : خالەکه د پیلار پاوەستاید، کو هەمی گاغا  
تیدا ناڤیکداچونا ژ ناقبەرا تەمام پویدەت و یانەلقە.

گۆشه لادان Angular displacement : گۆشەیا لیک  
زقرینا خالەکی یان تەوهرەکی یان تەنەکیە ب  
ئاراستەیکە ديارکری ل دور تەوهرەکی نەلف دا.

گۆشه لەزاتی Angular speed : تیکرایا دەمی لیک  
زقرینا تەنەکیە ل دور تەوهرەکی ديارکریدا. یان تیکرایا  
دەمی گوهورپنا گۆشەلادانییه. و ب پادیهن ل سەر  
چرکە دەیتە پیقان.

گۆشه لەزدان Angular acceleration : تیکرایا  
دەمی گوهورپنا گۆشە لەزاتییه، ب پادیهن ل سەر چرکە<sup>2</sup>  
دەیتە پیقان.

گۆشه تەوژم Angular momentum : ئەنجامئ  
لیکدانا زەبری بار نەگوهورپنا تەنەکی ل دور تەوهرئ  
وی یئ لیک زقرینئ و گۆشە لەزاتییا وی ل دور هەمان  
تەوهر دا.

## ل

لەرزینا بنەمای Fundamental frequency :  
کیمترین لەرزینا پیلار پاوەستایە کو ئەگەرئ  
دروستبونا وی هەیه.

لیکەفتە لەزاتی Tangential speed : لەزاتییا ب هیل  
یا گاڤئ یا تەنەکیە کو ب ئاراستئ لیکەفتئ پپهوی  
بازنەیا وی لیک دزقریت.

زرنگین Resonance : دیاردهکه د دەمهکیدا کو  
لەرزینا وی هیزی ئەوا دکەفیتە سەر سیستەمەکی دیار  
کری یەکسان بیت ب لەرزینا سروشتی یا وی  
سیستەمی و دئ بیتە ئەگەرئ لەرزینەکی ب فریاتیەکا  
مەزن.

## ش

شەلابوون Rarefaction : ئەو دەقەرەیه د پیلار  
دریژکیدا کو پەستان تیدا دگەهیتە پترین بەها.

شەقەنگا دەرکەفتنی Emission spectrum : چەند  
هیلین پەنگین، ئامارئ بو دریژیا پیلین وزا تیشکای  
و دەرکەفتی ژماددە دی دکەت.

شەقەنگا مژینئ Absorption spectrum : چەند  
هیلەکی پەشن ئامارئ بو دریژیا پیلین وی وزئ دکەن  
پین ماددە دمژیت.

## ف ، ف ، ق

فریاتی Amplitude : پترین لادانە ژ جھئ  
هەقسەنگبونئ.

فوتون Photon : کیمترین جوینە ژ تیشکا  
کارو مۆگناتیسسیا سەربەخویە د گەردوونیدا،  
و بارستایا وی سفەر.

قاریبونا پیلان Diffraction : گوهورپنا ئاراستئ  
پپهوی پیلئ یە ژ ئەنجامئ قیکەفتنی ب بەربەستەکی  
یا کونەکا بجویک یان لیکەکا تیژ.  
یان بەلاقبوونا پیلایە ل پشت وان بەربەستین دەینە د  
پیدا کول شیوهیی تیلەکا زراف یان دەرزهکا تەنگ یان  
لیقەکا تیژ دابن.

قمقورک Hole : ئاستە وزیەکی شبی گەهینەریە  
ئەلکترۆن تیدا نینن.

## ک ، گ

کارتیکرنا کارو پووناھی Photoelectric effect :  
دەرکەفتنا ئەلکترۆنایە ژ پویئ ماددەکی، ئەقەژی

ناڤيڪڊاچوونا ژناقبر (لاوازڪهر)  
Destructive interference : ناڤيڪڊاچوونڪه ده مي  
ب ئيڪ گههشتنا لادانين دڙي يهڪ يين ته نوڪين  
ناقهندي پرويدهت و تيدا فرپاتيا پيلا بهرهم ژ فرپاتيا  
هر پيلهڪي بتني ڪيمتره.

ه

ههقباري Coherence : نهگوهرپينا جياوازيه رپوادي  
يه دناقبره دوو پيلان يان زيدهتر دا.

هايدانا خوياتي Self induction : پهيدا بوونا  
پالهيزهڪا كارهي د ڪويلهڪيدا، ژ نهنجامي گوهورپينا  
تونديا تهزوي تيدا دچيت.

هايدانا ليڪ گوهور Mutual inductance :  
کرياره بهرهم ئينانا پالهيزا کارهبييه دئيك ژ ههر دوو  
زقپکاندا ژ نهنجامي گوهورپينا تونديا تهزوي دزقرا  
ديتردا.

هايدانا کارو موگنهڪاري induction  
Electromagnetic : کرياره بهرهم ئينانا تهزوي  
کارهبي د گههينرهڪيدا دزقرا ڪا داخستيدا، ب  
گوهورپينا سويليا موگناتيسي دناقدا.

هيزا ڪيشڪرنى Gravitational Force : هيزا ئيڪ  
دوو ڪيشڪرنا ئالوگوره دناقبره ههمي دووتهنادا.

هاوڪولڪي هايدانا خوياتي

Coefficient Self induction : پيڙا سويليا  
موگناتيس نهوا د ڪويلهڪي ديارڪريدا دچيت بو تهزوي  
تيدا دبوريت.

هايدانا کارو موگنهڪاري  
Electromagnetic radiation :  
کرياره بهرهم ئينانا تهزوي کارهبي د گههينرهڪيدا  
د زقرا ڪا داخستيدا، ب گوهورپينا سويليا موگناتيسي  
دناقدا.

لقينا ليڪ زقپني Rotational motion : لقينا  
تهنهڪيه ل دور تهوهرهڪي ديارڪري.

لقينا هارموني يا ساده  
Simple harmonic motion هڙيانا تهنهڪيه لدور  
جهي ههفسهنگبوونيدا ل سهر هيلهڪا راست ڪو تيدا  
هيزا فهگهپاندي ههقپيڙهڪا راستهوانهيه دگهل لاداني  
ل جهي ههفسهنگبووني ب ئاراستهڪي بهرهقارتي.

لقينه وزا ليڪ زقپني  
Rotational kinetic energy : وزا تهنهڪيه ژ  
نهنجامي ليڪ زقپانديا وي پهيدا دببت.

ليزهر Laser : قهبهڪرنا پروناهيي ب ژي دهرڪهتنا  
هايداي يا تيشڪداني.

لادانا ڪومپتون Compton shift : زيدهبوونا دريڙيا  
پيلا فوتونا بڙاله بوويه ژ تهگري نهلڪترونهڪي، لچاف  
دريڙيا پيلا فوتونا ليدهر.

ليڪهفته لهزدان Tangential acceleration : لهزدان  
ب هيل يا گافي يا تهنهڪيه ب ئاراستي ليڪهفتي لقينا  
بازنهبي يا تهنييه يان تيڪريا ده مي گوهورپينا چندا  
لهزاتيا ده مي تهنهڪيه ب ئاراستي ليڪهفتي لقينا  
بازنهبي.

لهرزين Frequency : ژمارا چهرخايه يان لهرزينا د  
يهڪا ده مي دا.

ناقهند Medium : نهو مادهيه ڪو تيڪدانين پيلان  
دهرباز دڪهت.

ناڤيڪڊاچوونا ئاڦاڪهر  
Constructive interference : نهو ناڤيڪڊاچوونه  
ڪو پرويدهت ده مي ب ئيڪ گههشتنا لادانين ته نوڪين  
ناقهندي ڪو دڪهفنه ئيڪ لا ژ جهي ههفسهنگبووني بو  
پيڪهاتنا لادانهڪا بهرهنجام مهزنتره ژ ههر لادانهڪا  
بتني يا ههر ته نوڪهڪي.

