حکومەتا هەرێما کوردستانێ – عێراق
وەزارەتا پەروەردێ
رێڤەبەریا گشتی یا پرۆگرام و چاپەمەنییا

فیزیا

بۆ قۆناغا سێیێ پەیمانگەها کۆمپیوتەری

دانانا
فوزي زكي هەناری

هاتییە کرما نجیکرن ژ لایێ
شهاب محمد شهاب
جلال یوسف عمر

پێداچوونا زمانی
عبدالستار فتاح حسن

پێداچوونا زانستی
ناظم قادر شهباز

چاپا ئێکێ ٢٧١٤ کوردی ٢٠١٤ زایینی ١٤٣٥ مشەختی

سەرپەرشتێ زانستی یێ چاپێ: شهاب محمد شهاب

سەرپەرشتێ هونەری یێ چاپێ:

تایپکرن و دیزاین: عدنان أحمد خالد

بەرگ: ئاری محسن أحمد

دەستپێك

د مەها ئيلونا سالا (2006)دا رێڤەبەريا گشتى يا پرۆگرام و چاپەمەنييا داخاز ژ مە كر كو پەرتووكا تايبەت ب بابەتێ فيزيايێ ڤە بۆ پەيمانگەها كۆمپيوتەرى ب دانين. وەزارەتا پەروەردا هەرێما كوردستانێ بۆ جارا ئێكێ برِيار دابوو كو ل هندەك باژێرێن كوردستانێ ئەڤ پەيمانگەهە بهێنە ڤەكرن. رێڤەبەريا گشتى، پرۆگرامێ بابەتێ فيزيايێ ب ليستەكێ پێشكێشى مەكر، دڤێ ليستێدا زنجيرا يەكەيێن پرۆگرامى تێدا دروونكرى بوون و بياڤێ هندێ دابوومە، دسەربەست بين ب پاش و پێش ئێخستن و زێدەكرن و لادانا هندەك ژ يەكەيێن پرۆگرامى، ب جۆرەكى پرۆگرامەكێ زنجيرەيى و ناڤەرۆك ب هێز ژێ بهێتە ئاڤاكرن و دگەل ئاست و پلەيا پەيمانگەهێ بگونجيت. ب راستى دانانا پەرتووكەكا فيزيايێ ژ لايێ مەڤە سەربورەكا نوى بوو.چونكى وەزارەتا پەروەردێ هەتا نوكە ژى پەيرەوێ وەرگێرانا ئێكسەر دكەت ژ زمانێ عەرەبى بۆ زمانێ كوردى ل دەمێ دەست نيشان كرنا پرۆگرامێن زانستى. ب پشتەڤانيا خودايێ مەزن و ب هاريكاريا مامۆستايێن بسپۆر ژلايێ پێداچوونا زانستى و چاپكرنێ و كارێن كومپيوتەرى و ب مفا وەرگرتن ژ دەهان ژێدەرێن بيانى، ئەم شياين چوار پەرتووكان بۆ چوار قوناغێن پەيمانگەهێ دانين، ل دويف وێ دابەشكرنا كود ليستا يەكەيێن پرۆگرامێدا هەبوون. و هەروەسا مە برِياردا ژمارە و نمرە ب زمانێ ئينگليزى بن و هێمايێن دناڤ هاوكێشاندا ب پيتێن ئينگليزى و لاتينى بن. ژبەر هندێ پێدڤييە قوتابى يێ ئاگەهدار بيت كو هاوكێشا ژ لايێ چەپێ بۆ لايێ راستێ بخوينيت.

بابەتێن پرۆگرامێ فيزيايێ ل پەيمانگەها كۆمپيوتەرى ب ڤى جۆرى ل سەر چوار قوناغان هاتينە دابەشكرن.

قۆناغا ئێكێ (پۆلا ئێكێ):

مە ب فەر زانى كو بەندێ ئێكێ يێ پەرتووكا ڤێ قوناغێ، پێك بهێت ژ هندەك بابەتێن بيركارى، ئەو بابەتێن كو زانستێ فيزيايێ پێدڤى پێ هەى وەك كردارێن جەبرى، شروڤەكرنا هاوكێشا وياسايێن توان تێدا وچەند ياسايەك ژ بابەتێ سێگۆشەيان. بەلێ بەشێن ديتر، بابەتێن لڤين و هێز و ياسايێن نيوتنى ولڤينا چەرخ دان وسيفەتێن ماددەى و .... .هتد ب خۆڤە دگريت.

قۆناغا دووێ:

گەرمى، رووناهى، سيفەتێن كارو رووناهيێ، خۆديك، رەنگ و شەڤانگا ديتى..... هتد ب خۆڤە دگريت.

قۆناغا سێیێ:

کارەبا یا ستاتیکی، زڤڕوکێن تەزوویێ نەگۆڕ و بیاڤێ موگناتیسی و زڤڕوکێن ئەلکترونیکی، و ئەلکترونیکا نمرەیی و دەروکێن بەرئاقل .... هتد ب خۆڤەدگریت.

قۆناغا چوارێ:

هاندانا کارۆموگناتیسی، زڤروکێن تەزوویێ گوهۆر، لەرزینا کارەبایی، ڤەگوهاستنا پێزانینان ب رێکا پێلێن رادیۆیی، رادار، جۆرێن هەیڤێن کارڤانی، گوهۆڕینا جۆرێن وزێ بۆ وزا کارەبێ و پیسبوونا ژینگەهێ .... هتد ب خۆڤەدگریت.

هیڤیا مە ئەوە کارێ مەیێ مفادار بیت بۆ قوتابیان ودسەر بلندبین بەرامبەر گەل و وەلاتی و ل دوماهیێ سوپاسیا وان مامۆستایێن بسپور دکەین یێن پشکداری دپێداچوونا زانستی و هونەری و کارێن کومپیۆتەریدا کرین، هەروەسا سوپاسیا وان کارمەندێن دلسوزێن رێڤەبەریا گشتی یا پرۆگرام و چاپەمەنییان دکەین کو ب دلەکێ بەرفرەه ڕابووین ب کارێن چاپکرنێ ب کومپیۆتەری و گوهۆڕینا هێمایان بۆ هێمایێن ئنگلیزی.

لیــژنە

کارەبا نهشتی (کارەبا ستاتیکی)
Static Electricity

(1-1) کارەبا نهشتی
(1-2) دوو جۆرێن بارگەیێن کارەبێ
(1-3) پێکهاتا گەردیلەیێ
(1-4) رێکێن بارگەکرنی
(1-5) مادده ژ روێی گەهاندنا کاربێڤە
(1-6) یەکەیا پیڤانا بارگەیا کارەبێ
(1-7) یاسا کۆلۆم
(1-8) بیاڤێ کارەبێ
(1-9) ئەرکێ کارەبێ
(1-10) بارگەگران
(1-11) گرێدانا بارگەگران

دشیانێن قوتابیدایە پشتی خواندنا ڤی بەندی، تێبگەهیت کا کارەبا نهشتی چییە، چەندجۆرێن کارەبێ هەنە، پێکهاتا گەردیلێ یا چەوایە، جوداهی چییە دناڤبەرا گەهینەر و نەگەهینەر و شبی گەهینەری، و ڤەکولینێ ل یاسا ئوم و هێزا دناڤبەرا بارگەیێن کارەبێ دکەت و دێ رامانا بیاڤ و ئەرکێ کارەبێ زانیت.

و هەروەسا دێ شارەزایی بارگەگران وچەواتیا گرێدانا وان بیت.

بەندێ ئێکێ

کارەبا نهشتی (کارەبا ستاتیکی)

Static Electricity

(1 – 1) کارەبا نهشتی:

لقەکە ژ لقێن بابەتێ فیزیاییێ، ڤەکۆلینێ ل سیفەتێن وان بارگەیێن کارەبێ دکەت یێن ل سەر تەنان دیار دبن و ل جهێن خۆ نالڤن و نهشتی دبن.

گریکیێن کەڤن ئەو ڕاستیە تێبینی کر بوو ل دەمێ ماددێ ماددەك ب ماددەکێ دی دهێتە ڤەمالین دێ شیانێن ڤەکێشانا تەنێن سڤك بۆ هەردووا پەیدابن، وەکی پیش و دەزی و پەڕێن کاغەزی.

د سالا (600پ.ز) فەیلەسوفێ بناڤ و دەنگ (تالیس) تێبینیا هندێ کر ئەڤ دیاردە ب هێزتر و ئاشکەراتر دبیت دماددێ (کارەب)دا. ئەڤە ژی بنەماییێ پەیڤا (کارەب) بوو کو نوکە دهێتە بکارئینان.

(2 - 1) دوو جۆرێن بارگەیێن کارەبێ :

د ڕاستیدا ئەم دشێین هندەك تاقیکرنان ئەنجام بدەین کوب ئەگەرێ وان بسەلمینین بارگەیێن کارەبێ بتنێ دوو جۆر د سروشتیدا هەنە.

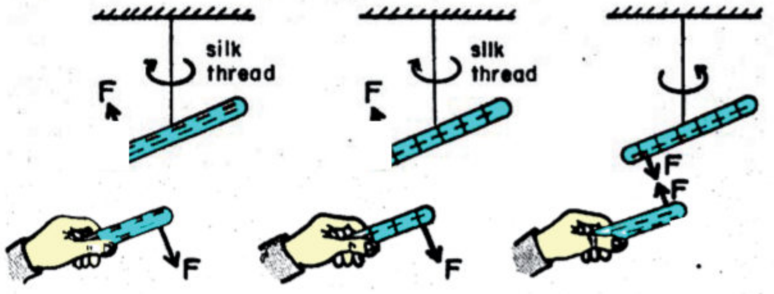
دەمێ شفشەکێ لاستیکێ موکم (ئەبۆنایت) دهێتە ڤەمالین ب هرییێ دێبینین شفشەیێ لاستیکێ موکم دێ شیانێن ڤەکێشانا پەرەکاغەزکێن بچویك هەبن و ئەڤە ژی ڕامانا وێ ئەوە کۆ ئەڤ شفشەیێ بارگەکری بۆی وناڤ ل سەر هاتە دانان (بارگەیانێگەتیڤ). وئەگەر شفشەکێ شیشەی هاتە ڤەمالین ب ئارمیشی هەمان دیاردە دێ ڕوویدەتەڤە، ئەو ژی هندێ دگەهینیت کو شفشەیێ شیشەی ژی یێ بارگەکریە، و ناڤ ل سەر ڤی جۆرێ بارگەیێ هاتە دانان (بارگەیا پوزەتیڤ).

وەسادانە دوو شفشەیێن ئەیونایتی هاتینە بارگەکرن هەرئێك ژوان ب هرییێ هاتنە ڤەمالین.

د ڤێرەدا چونکی هەردوو شفشە ب هەمان شێوە هاتینە بارگەکرن لەورا دێ وەسا دانین کۆ بارگەیێن هەردووا هەمان جۆر بیت، ئانکو بارگەیا سالب بیت. نوکە ئەگەر ئێك ژ دوو شفشەیێن بارگەکری ب دەزیەکی ژ ناڤەراستێ ب هەلاویسین، وشفشەیێ دێ نێزێکی ئێك ژ سەرێن شفشەیێ هەلاویستی بکەین، دێ بینین شفشەیێ هەلاویستی ژێ دویردکەڤیت. ئەڤە ژی هندێ نیشان ددەت دەمێ دوو تەن هاتنە بارگەکرن ب هەمان جۆرێ بارگەیێ، دێ ژێك دویرکەڤن، شێوەیێ (1–1a).

نوکه ئەگەر هەمان کردار دووبارە بکەینەڤە، بکارئینانا دوو شفشەیێن شیشەی و هەر ئێك ژوان بهێتە ڤەمالین ب ئارمیشی، دیسان دێ بینین دوو بارگەیێن وەکی ئێکێن شیشەی (دوو تەنێن بارگەپوزەتیڤ) ژێك دویر دکەڤن، شێوەیێ (1−1b).

ب هەر ئاوایەکی، ئەگەر شفشەکێ ئەبۆنایتێ بارگەکری ب بارگەیا نێگەتیف بهێنە نێزیك کرن ژ شفشەکێ هەلاویستی یێ شیشەیێ بارگەکری ب بارگەیا پوزەتیڤ ئەو دووشفشە دێ ئێکدوو راکێشن ئانکو دوو تەنێن بارگە جیاواز ئێکدوو کێش دکەن. رامانا وێ: **بارگەیێن وەکی ئێك ژ ئێکدوو دویردکەڤن و بارگەیێن جیاواز ئێکدوو ڤەدکێش دکەن.**



(a) (b) (c)

a− دویر کەفتنا دوو شفشەیێن ئەبۆنایتێ بارگەکری ژ ئێکدوو.

b− دویر کەفتنا دوو شفشەیێن شیشەیێ بارگەکری ژ ئێکدوو.

c− ژێك نێزیکبوونا دناڤبەرا شفشەکێ شیشەییێ بارگەکرییێ هەلاویستی و شفشەکێ ئەبونایتێ بارگەکری.

شێوەیێ (1 − 1)

هەمی ئەو تێبینییێن ل سەری، ب ڤان یاسایێن ل خوارێ دهێنە کورت کرن :

1− **دوو جۆرێن بارگەیێن کارەبێ هەنە، پوزەتیڤ و نێگەتیڤ .**

2− **بارگە ژ دویرڤە هێزی دئێخنە سەر ئێکدوو .**

3− **بارگەیێن وەکی ئێك ژێك دویردکەڤن، و بارگەیێن جیاواز ژێك نێزیك دبن.**

د تاقیکرناندا دەردکەڤیت دەمێ دوو تەنێن جیاواز ئێکدو ڤەمالن. هەردوو تەن بارگەکری دبن ئێك ژوان دبیتە بارگەیا پوزەتیڤ و ئەوێ دی بارگەیەکا قەدارە یەکسان ب وێ ونێگەتیڤ وەرگریت. بۆ نموونە دەمێ هری دهێتە ڤەمالین ب شفشەکێ ئەبونایتی، هری بارگەیا پوزەتیڤ و ئەو شفشە ژی بارگەکا نیگەتیڤ یا یەکسان ب وێ وەردگریت، و تو دشێی بسەلمینی کو بارگەیا هریێ یا پوزەتیڤە،

ب نێزیك کرنا وێ ژ شفشەکێ شیشەیێ بارگەکریێ هەلاویستی دێ بینی شفشەیێ شیشەی ژ هریێ دویردکەڤیت. ئەڤە ژی رامانا وێ ئەوە کو هریێ هەمان جۆرێ بارگەیا شیشەی هەیە ئانکو پوزەتیڤە.

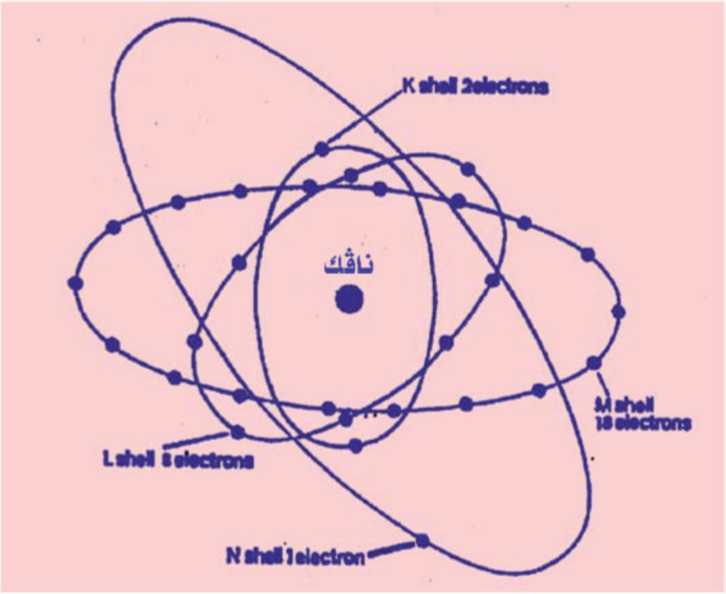
ب هەمان رێك ئەم دشێین تێبینیا هندێ بکەین ل دەمێ ڤەمالینا شفشەکێ شیشەی ب ئارمیشی ئەو شفشە دێ بارگەیا پوزەتیڤ وەرگریت و ئارمیش ژی دێ بارگەیەکا نێگەتیڤ یا یەکسان ب وێ وەرگریت.

دەمێ گەهاندنا پارچەکا هرییا بارگەکری ب پوزەتیڤ ب شفشەکێ ئەبونایتێ بارگە نێگەتیڤ، وەسا بارگە ل سەر نامینیت، ئەڤە ژی ئاماژێ ب هندێ دکەت کو بارگەیێن جیاواز دقەدارێدا دیەکسان و ئێکدوو ئاسایی دکەنەڤە. ئانکو ئێکدوو خالی دکەن.

(3 - 1) بیردۆزا ئەلکترۆن (پێکهاتەیا گەردیلە یێ) : Structure of the atom

لدویڤ بیردۆزا پێکهاتنا گەردیلەیێ کو ژلایێ زانا (نیێل بۆر) هاتیە پێشنیارکرن : هەمی مادده ژ گەردیلەیان پێك هاتینە. هەرگەردیلەیەك ژی پێك دهێت ژ ناڤکەکا بچویکا بارگەپوزەتیڤ و چەند ئەلکترۆنەکێن بارگە نێگەتیڤ لدور دزڤرن. و هەر پرۆتۆنەکێ ژی بارگەیەکا پوزەتیڤ و قەدارە یەکسان دگەل بارگەیا نێگەتیڤ یا ئەلکترونێ هەیە. لێ نیوترۆنێ بارگە نینە، قەدارا بارگەیا ناڤکێ بەندە ب ژمارا پرۆتۆنێن هەین دناڤکێدا. ودبارێ ئاساییدا ژمارەکا یەکسان ژ پرۆتۆن و ئەلکترۆنا یێن گەردیلەییێدا،لەورا گەردیلەیا ئاسایی یا بێ بارگەیە.

تەماشەی شێوەیێ $(1-2)$ بکە ئەو چویکە هێزا کار ل ئەلکترۆنێن زڤرۆك دکەت بۆ هندی دخولگەهێن خودا بمینن، هێزا ڤەکێشانا کارەباییەدناڤبەرا ئەلکترۆن و ناڤکێدا.



شێوەیێ (2 – 1) نموونەکا سادەیا گەردیلا سفری

(نیوترۆن) 34 + پرۆتۆن (29) = ناڤکاوێ

بارستا ئەلکترونا نەلڤی (9.1×10^{-31}kg)ە و بارستا پرۆتۆنێ ژی (1.6×10^{-27}kg). وب نێزیکی یا یەکسانە بە بارستا نیوترۆنێ. و بارستا هەر ئێك ژوان (1841) جارا هندی بارستا ئەلکترونێیە. لەورا وەسا دەردکەڤێت کۆ بارستا گەردیلەیێ دناڤکێدا خرڤەبوویە.

چونکی بارستا ناڤکێ یا مەزنە ژبەر هندێ ل جهێ خۆ نالڤیت. (گەردیلا تەنێن رەق لڤینا ب لەرزین هەیە)، و نامێتەڤەگوهاستن ژ جهەکی بۆ جهەکێ دی دناڤ ماددەیدا لێ ئەلکترۆنێن خولگەهێن دویر بساناهی دشێن جودا بن ژ گەردیلێ، چنکو پەیوەندیا وان ب ناڤکێڤە یا لاوازە. دەمێ دوو تەنێن ژ ماددێن جودا دهێنە لێکڤەمالین هندەك ژ ئەلکترۆنێن وی تەنی یێن نەهاتینە گرێدان ب توندی ب ناڤکێڤە دێ هێنە ڤەگوهاستن بۆ تەنێ دی. ئەو تەنێ ئەلکترۆنا وندا دکەت بارگەیا پوزەتیڤ ل سەر پەیدا دبێت لێ تەنێ دی ئەلکترۆنا وەردەگریت و بارگەیا نێگەتیڤ ل سەر پەیدا دبیت: ژڤێ روون دبیت کو ئەگەرێ بارگەبوونێ ژ ئەنجامێ ڤەگوهاستنا ئەلکترۆنا رۆیددەت.

* بۆ نموونە دەمێ شیشە ب ئارمیشی دهێتە ڤەمالین هندەك ژ ئەلکترۆنێن شیشەی ب ئارمیشێ دهێنە ڤەگوهاستن، لەورا شیشە تووشی کێمییا ژمارا ئەلکترۆنا دبیت و بارگەیا پوزەتیڤ ل سەر پەیدا دبیت، و ئارمیش ژی تووشی زیدەیا ژمارا ئەلکترۆنا دبیت و بارگا نێگەتیڤ ل سەر پەیدادبیت.

لپەی شفشەیێ ئەبۆنایتێ ڤەمالی ب هریێ ئەلکترۆن دهێنە ڤەگوهاستن ژ هریێ بۆ ئەبۆنایتی. لەورا بارگەیا هریێ پوزەتیڤ ویا شفشەی ژی دبیتە نێگەتیڤ.

تێبینی :- جۆرێ توخما ب ژمارا پرۆتۆنێن دناڤکێدا هەین بەندە. بۆ نموونە ناڤکا گەردیلە یا هایدرۆجینێ (1)پرۆتۆن یاهەی، ویا هیلیۆم (2) پرۆتۆن ، ویا یورانیوم (92) پرۆتۆن.

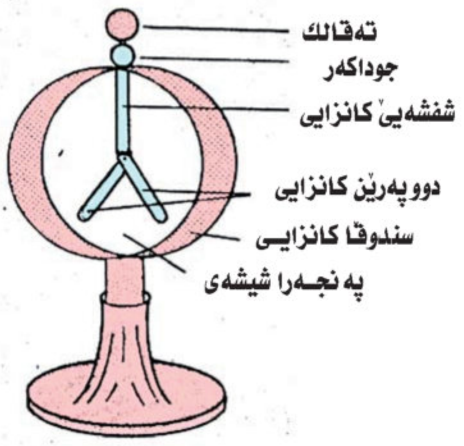
کارەبا دۆزێ پەردار: Electroscope

دەزگایەکە بۆڤەکولینێ ل دیاردێن کارەبا نهشتی بکاردهێت. شێوەیێ (3 – 1) ئەڤ دەزگەهە پێکدهێت ژ دوو شەلیتکێن (پەرێن) کانزایی یێن گەلەك تەنك دهەلاویستینە ب شفشەکێ کانزاییڤە، و لایێ سەری ب گۆیەکێ یان تەقالکەکا کانزایی ب دوماهی دهێت. و ئەو دوو پەرێێن هاتینەدانان دناڤ سندوقەکا ب پەنجەر.

کارەبا دۆز دهێتە بکارئینان بۆ :

1- بۆ زانینیا هەبوونا بارگەیا ل سەر تەنەکی .

2- بۆ ئاشکەراکرنا جۆرێ بارگەیا تەنەکێ بارگەکری .



شێوەیێ (3 - 1) کارەبا دۆزی پەردار

دەمێ کارەبا دۆز دهێتە بارگەکرن هەردوو پەر هەمان جۆرێ بارگەیێ وەردگرن و دئەنجامدا ژێك دویردکەڤن. قەدارا گۆشەیا دناڤبەرا دوو پەرێن ڤەکریدا دبیتە پیڤەرەك بۆ قەدارا وێ بارگەیا ل سەر دوو پەرا هەی.

(4 – 1) رێکێن بارگەکرنی :

سێ رێکێن هەین بۆ بارگەکرنا تەنان ئەو ژی ئەڤەنە :

1– بارگەکرن ب رێکا ڤەمالینێ.

2– بارگەکرن بە رێکا گەهاندن.

3– بارگەکرن ب رێکای هاندان (کارتێکرن).

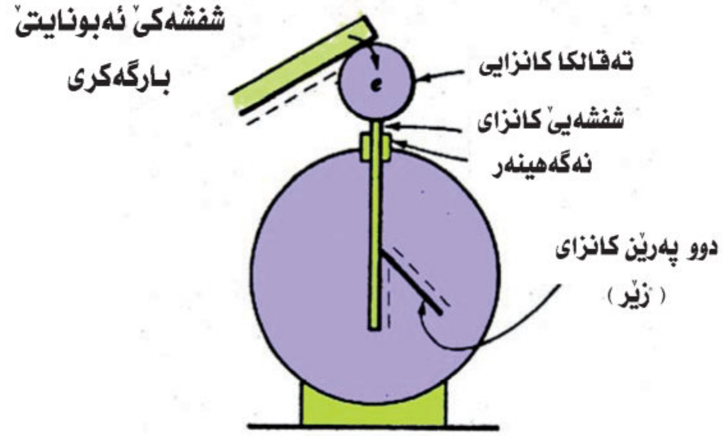
(1)– بارگەکرن ب رێکا ڤەمالینێ : هەروەکی ل بابەتێن بەری نوکە بۆمە دەرکەفتی دەمێ دوو تەنێن ماددەی یێن جودا لێك دهێنە ڤەمالین ئێك ب بارگەیا پـوزەتیف ویـێ دی ب بارگـەیا نێگـەتیف دهێنـە بارگەکرن.

(2)– بارگە کرن ب رێکا گەهاندن : بۆ هندێ تەنەکێ بێ بارگـە ب رێکـا گەهانـدنێ بارگـەکری بکـەین بتنێ تەنێ بێ بارگە بگەهینە تەنێ بارگەکری. دەمێ ئەو تەنـە دگەهنـە ئێـك پشـکەك ژ بارگـەیا تـەنێ بارگەکری بۆ تەنێ بێ بارگە دهێتە ڤەگوهاستن و دئەنجامدا تەنێ بێ بارگە بارگەکری دبیـت ب هـەمان جۆرێ بارگەیا تەنێ بارگەکری.

بۆنموونە دەمێ شفشەکێ ئەبونایتێ بارگەنێگـەتیف ب تـەقالکا کارەبـا دۆزەکـی دکـەڤیت. دوو پـەرێن کارەبا دۆزی بلەز ژێك جودا دبن. وەکی د شێوەیێ (4 – 1) دا هاتیە نیشادان، ئەڤ جـۆدا بوونە ژی دێ یا بەردەوام بیت ئەگـەر شفشەیێ ئەبۆنایتی بێتە دویرکرن.

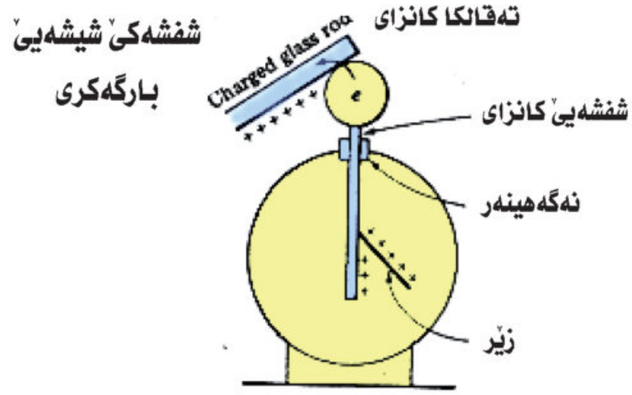
ب هەمان شێوە ئەگەر شفشەکێ شیشەیێ بارگە پوزەتیف ب تەقالکا کارەبادۆزەکی دکەڤیت، دیسـان ئەو دوو پەرەدێ ژێك ڤەبن، ئەڤ ژێك ڤەبوونە ژی دێ مینیت هەتا ئەگەر شفشەیێ شیشەی بهێتە دویر ئێخستن. وەکی دشێوەیێ (5–1) دا هاتیە نیشادان.

وەکی بەری نوکە هاتیە بەحسکرن کارەبا دۆز بارگەیا نێگەتیف وەردگریت دەمـێ بهێتـە گەهانـدن ب شفشەکێ ئـەبۆنایتێ نێگـەتیف، و بارگـەیا پوزەتیـف وەردگریـت دەمـێ بهێتـە گەهانـدن ب شفشـەکێ شیشەیێ پوزەتیڤ.



شێوەیێ (4 – 1)

ئەلکترۆنێن زێدە یێن شفشەی دچنە تەقالکێ و ل سەر پارچێن کارەبا دۆزی بەلاڤ دبن، دەمێ ئەو شفشە دهێنە لادان ئەلکترۆن ل سەر کارەبا دۆزێ دمینیت، ودبنە ئەگەرێ ژێك دویر کەفتنا دوو پەرا.



شێوەیێ (5 – 1)

ئەلیکترۆنێن سەربەست، کارەبا دۆزی بجە دهێلن و دچنە شفشەیێ شیشەیێ کێم ئەلکترۆن. دەمێ ئەو شفشە دهێتە لادان، کارەبا دۆز تووشی کێمبوونا ئەلکترۆنا دبیت و ئەو دوو پەرە ڤەدبن.

> **تێبینی :-**
> شێوەیێ (4 – 1) بارگە کرنا کارەبا دۆزی ، ب بارگەیا نیگەتیڤ ب رێکا گەهاندنێ .
> شێوەیێ (5 – 1) بارگە کرنا کارەبا دۆزی، بە بارگەیا پوزەتیڤ ب رێکا گەهاندنێ .

(3)- بارگە کرن ب رێکا کارتێکرن (ب رێکا هاندان) :

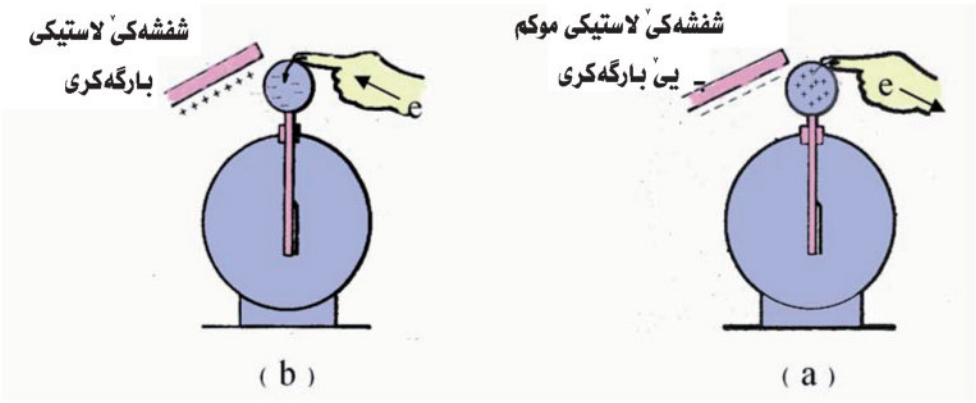
بۆ بارگاکرنا کارەبا دۆزی ب رێکا کارتێکرن دێ ڤان پێنگاڤان بەرچاڤ کەین، ل شێوەیێ (6a – 1) بنێرە:

1– شفشەکێ ئەبۆنایتێ بارگە نێگەتیڤ دێ نێزیکی تەقالکا کارەبا دۆزی کەین دئەنجامدا ئەلکترۆنێن سەربەستێن شفشەیێ کارەبا دۆزی بەرەڤ دوو پەڕا دچن لەورا هەردووب بارگەیا نیگەتیڤ بارگەکری دبن و ژێك جودا دبن و بارگەیا پوزەتیڤ ژی د تەقالکێدا دمینیت.

2– دێ تبلاخو دانینە سەر تەقالکا کارەبا دۆزی دا ریکەك چێبیت بۆ چوونا ئەلکترۆنێن دوو پەڕا بۆ ئەردی، بارگە ل سەر دوو پەرا نامینیت و ل سەر ئێك جووت دبن.

3– دێ تبلا خۆ ل سەر تەقالکێ راکەین پاشی دێ وی شفشەی ڕاکەین. بتنێ دێ بارگەیا پۆزەتیڤ ل سەر کارەبا دۆزی مینیت و ب سەر هەمی پارچەیێن وی دابەش دبیت. دئەنجامدا جارەکا دی ئەو دوو پەرە ژێك جۆدا دبنەڤە و کارەبا دۆز ژی دهێتە بارگەکرن ب بارگەیا پۆزەتیڤ.

بەهەمان پێنگاڤێن بەرێ ئەم دشێین کارەبا دۆزی ب بارگەیا نێگەتیڤ بارگەبکەین ئەو ژی ب نێزیك کرنا شفشەکێ شیشەیێ بارگە پۆزەتیڤ ژ تەقالکا کارەبا دۆزی. شێوەیێ (1 – 6b).



شێوەیێ (6 - 1)

a. بارگەکرنا کارەبا دۆزی ب بارگەیا پوزەتیڤ ب رێکا کارتێکرن .

b. بارگەکرنا کارەبادۆزی ب بارگەیا نێگەتیڤ ب رێکا کارتێکرن .

شارلز ئۆگستین دی کۆلۆمب (1739-1806):-

ژ لایێ قوتابیانڤە ناڤێ کۆلۆمب بتنێ یەکەیا پیڤانا بارگەیا کارەبێ ڤەدگریت و هەروەسا گرێدای دوو یاسایێن وی یێن بەرنیاسێن کارەبا جێگر و کێشکرنا موگناتیسیە، ئەڤ زانایە ل (14/6/1739) لە گوندێ ئەنگلۆپمێ فەرەنسی ژ دایك بوویە. بابێ وی سەربازەکێ ئاسایی بوو د سوپایێ فەرەنسیدا، دەمێ شارلز زارۆك، بابێ وی هاتە ڤەگوهاستن بۆ پاریس. ل وێرێ دایکاوی کورێ خۆ دانا قوتابخانەکا تایبەت چنکو بریار دابوو ببیتە نوژدار، هەر چەندە بابێ وی گرنگی ب خواندنا شارلز نەددا لێ ئەو یێ بەردەوام بوو ل سەر خواندنا خۆ ب تایبەت زانستێن بیرکارییێ. پشتی کۆ بابێ وی دکارێن بازرگانیدا ب سەرنەکەفتی و بێ پارەمای، دایکا وی ژی ژبەر هەر ئەگەرەکێ ئەو هێلان، لەورا شارلز نەچار بوو دگەل بابێ خۆ ب فەقیری بژیت. ب هاریکاریا خێرخوازا، شارلز بەردەوام بوو ل سەر خواندنا خۆ و د ژیێ (21) سالێ دا هاتە وەرگرتن ل کۆلیژا جیسۆن. چەند ڤەکولین بەلاڤ کرن دبیاڤێ بیرکاری و گەردونناسییێدا. پاشی ل کۆلیژەکا تایبەت ب زانیارییێن ئەندازەی ڤە دەرچوو. بۆ بیاڤێ کارکرنا سوپای هاتەهەلبژارتن. وەك ئەندازیارەك هاتە ڤەگوهاستن بۆ ئەمریکا باشوور و پشتی (8) سالا ڤەگەریاڤە. پاشی ل سالا 1803 ناپلیون پوناپرتی ئەو دامەزراند وەك سەرپەرشتیارێ گشتییێ خواندنێ. یێ بەردەوام بوو ل سەر کارێن خوییێن زانستی هەتا دوماهیا ژیێ خۆ کۆ ل 23/8/1806 وەغەرا دوماهییێ کریە.

(5 – 1) مادده ژ روییێ گەهاندنا کارەبێڤە :-

هەر وەکی مە بەحسکری، هەر تەنەك ییێ پێکهاتی ژ ژمارەکا زۆرا گەردیلەیان. دتەنێن ڕەقدا ئەڤ گەردیله ژێك دنێزیکن. هەرچەندە گەردیلەی لدور جهێ هەڤسەنگییێ دلەرزن ژ ئەگەرێ کارتێکرنا گەرمیێ، لێ ب رەنگەکێ گشتی شێوە و جهێن خۆ دناڤ ماددەیدا ناگوهۆڕن ژ ئەگەرێ ڤێ لڤینێ. هەر گەردیلەیەکێ ژمارەکا یەکسان ژ ئەلکترۆن و پروترونا یاتێدا. لێ دەمێ گەردیلە وزەیەکا ژ دەرڤە دمێژیت وەکی وزا گەرمێ یان ڕووناهیێ ئەلکترونێن خۆلگەهێن دویر دێ پەیوەندیا ب گەردیلەیێن خۆ یێن تایبەتڤە وندا کەن. ودێ بنە ئەلکترونێن سەربەست. دناڤبەرا گەردیلەیێن تەنیدا ب ئالۆزی دێ لڤن. هەر ژمارا ئەلکترونێن سەربەستە دهەر تەنەکیدا سیفەتی وی تەنی ل روییێ گەهاندنا کارەبێڤە دیاردکەت.

a - ماددێ گەهینەر (Conductors):

ئەو ماددەنە یێن ژمارەکا زۆر ژ ئەلکترونێن سەربەست تێدا بن. ب ئەگەرێ وان تەزوویا کارەبێ دماددەیدا تێپەردبیت. وەك :سفر، ئاسن، ئەلەمنیوم، کانزایێن دیتر.

b - ماددێ نەگەهینەر (Nonconductors – Insulators) :

ئەو ماددەنە یێن ب کێمی ئەلکترونێن سەربەست تێدا بن. لەورا رێکێ نادەن تەزوویێ کارەبایێ پێدا تێپەربیت. وەك : لاستیکێ موکم و شیشە و مایکا و ڤا دلۆپکری و .... هتد.

c - ماددێ شبی گەهینەر (Semi conductors):

ئەڤ ماددە ژ روییێ گەهاندنا کارەبێڤە دکەڤنە دناڤبەرا هەردوو جۆرادا. د پلەیا گەرما ئاساییدا، نەگەهینەرێن باشن ونە نەگەهینەرێن باشن. گەهاندنا کارەبێ دراوەستیتە سەر پلەیا گەرمێ. د پلەیا گەرمیا گەلەك نزمدا نەگەهینەرن و دپلەیا گەرمیا بلند دا دبنە گەهینەرێن چاك. وەك : جەرمانیۆم و سلیکۆن، کۆ ب زۆری د دەزگەهێن ئەلکترونیدا دهێنە بکارئینان.

(6 – 1) یەکەیا پێڤانا بارگەیا کارەبی :

بڕا بارگەیا تەنەکی، دهێتە دیارکرن ب ژمارا ئەو ئەلکترونێن ددەنە تەنی یان ژێ وەردگرن.

ئانکو ئەگەر ژمارا وان ئەلکترۆنا (N) بیت وەسا :

$$q = Ne$$

دەمێ : e = بارگەیا ئێك ئەلکترۆن.

دسیستەمێ دەولەتیدا (SI)، بارگەیا کارەبێ دهێتە پێڤان ب (کۆلۆم) ی و کورتکرنا وی (c) یە.

ئێك کۆلۆم یەکسانە ب بارگەیا (6.25×10^{18}electron). ئانکو بارگەیا ئێك ئەلکترۆن یان ئێك پرۆتۆن دبیتە:

$$e = \frac{1}{6.25 \times 10^{18}} = 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\therefore \quad e = 1.6 \times 10^{-19}\, c$$

کۆلۆم یەکەکا مەزنە بۆ پیڤانا بارگەیا کارەبێ ژبەرهندێ یەکەیێن دهێنە بکارئینان.

1 مللی کۆلۆم = 10^{-3} کۆلۆم	$1mc = 10^{-3}c$
1 مایکرۆ کۆلۆم = 10^{-6} کۆلۆم	$1\mu c = 10^{-6}c$
1 نانۆ کۆلۆم = 10^{-9} کۆلۆم	$1nc = 10^{-9}c$
1 پیکۆ کۆلۆم = 10^{-12} کۆلۆم	$1pc = 10^{-12}c$

نموونە (1) : بارگەیەکا دلۆپەکا زەیتێ یا بارگەکری (8×10^{-17} کۆلۆم) بوو، ئەرێ ژمارا ئەلکترۆنێن زێدە دلۆپێدا چەندە؟

شرۆڤە :

$$q = Ne$$

$$8 \therefore \times 10^{-17} = N \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$N = \frac{8 \times 10^{-17}}{1.6 \times 10^{-19}} = 500\, e$$ **ئەلیکترۆنێن ل سەر دلۆپێ**

(1 – 7) یـاسـا کـۆلـۆم : Coulomb's Law

بەری نوکە ئەم فێربووین کو تـەنێن بارگـەکری ژ دویرڤـە کـار ل ئێکدوو دکـەن، ئـەڤ هێـزە ژی هێـزا ڤەکێشانێیە ئەگەر بارگەیێن دووتەنا د جیاواز بن، و هێزا دویرکەفتنێ یە ئەگـەر د وەك ئێك بن.

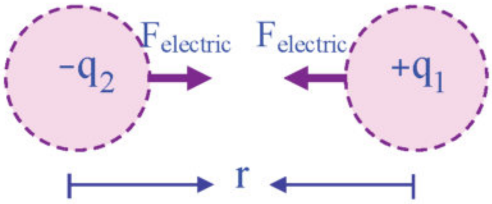
د سالا (1785)دا زانایێ فـەرەنسـیێ ب ناڤ و دەنـگ کـۆلـۆم (1736–1806) شـیا ئێکـەم یاسـا کارەبا جـێگـیر دەربینیت. دەقـی یاسـایێ ژی ب ڤی جۆری یە:

((د ڤالاهییێدا هێزا کارەبێ یا ئالوگۆڕە دناڤبەرا دوو بارگە خالاًندا، ڕاسـتەوانە دگەل ئەنجـامـێ لێکـدانـا بـڕا دوو بارگەیا و بەرەڤاژی دگەل دووجیاییا دویراتیا دناڤبەرا وان دا دهێتە گوهۆڕین)).

بـــیرکـــارییـــانـــە ئـــەڤ یاســـایە دهێتە دەربڕین ب ڤێ شێوەیێ ل خوارێ:

$$\because \quad F_{electri} \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\therefore \quad F_{electric} = K_c \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$$



شێوەیێ (1 – 7)

دەمێ:

$F_{electric}$ = (N) هـێـزا ئالۆگـۆڕا دناڤبەرا دووبارگـەیان ب نیوتن

q_1 ، q_2 = (c) بارگـەیێن دوو خـالێ ب کۆلۆم

r = (m) دویراتیا دناڤبەرا دووبارگەیان ب مەتر

K_c = نەگۆرێ هەڤرێژێ دیاسا کۆلۆم دا

قەدارا نەگۆڕی د یاسا کۆلۆمدا ڕادوەستیتە سەر وێ ناڤەندا دوو بارگەیا ژێك جۆدا دکەت. ئەگەر ناڤەند بۆشایی یان هەوا بیت:

$$K_c = 9\times10^9 \; \frac{N.m^2}{c^2}$$

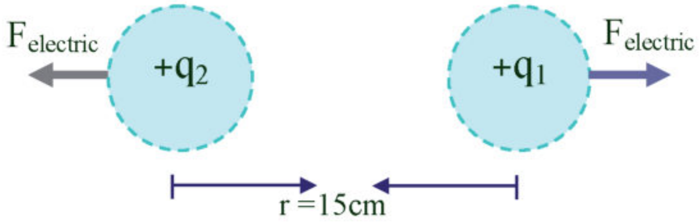
تێبینی : تەنێ شێوە گۆیی یێ بارگەکری، دهێتە دانان وەك بارگە خالێ، چونکی وەسا دهێتە دانان کۆ کارتێکرنا بارگەیێ دچویکاوێدا کۆم بوویە.

نموونە (2) : هێزا کارەبێ دناڤبەرا دوو گۆیێن بارگەکری ب پوزەتیڤ بینەدەر.

ئەگەر $q_1 = +100\mu c$ ، $q_2 = +150\mu c$، دویری دناڤبەرا واندا ($150cm$) بیت.

شرۆڤە :

$$q_1 = 100\mu c = 100 \times10^{-6}\, c = 10^{-4}\, \mathbf{c}$$
$$q_2 = 150\mu c = 150 \times10^{-6}\, c = 1.5\times 10^{-4}\, \mathbf{c}$$
$$d = 150cm = 150 \times10^{-2}\, cm = 1.5m$$



$$F_{electric} = K_c\times \frac{q_1\; q_2}{r^2}$$

$$F_{electric} = 9\times10^9 \times \frac{10^{-4} \times 1.5 \times10^{-4}}{(1.5)^2}$$

ئەڤە ژی هێزا ژێك دویرکەفتنێیە. $F_{electric} = 6 \times 10 = 60N$

(8 – 1) بیاڤێ کارەبێ : The Electric Field

ئەگەر بارگەیەکا کارەبێ ل جهەکی بهێتە دانان دئەنجامدا هێزەك کاری تێ بکەت، ئەڤە بەلگەیە کو دڤی جهیدا بیاڤێ کارەبێ هەیە. ئانکو بیاڤێ کارەبێ ب ڤی جۆری دهێتە پێناسەکرن:

((بیاڤێ کارەبێ ئەو دەڤەرە کو تێدا هێزەك کار ل وان بارگەیان دکەت دەمێ بکەڤنە د وێ دەڤەرێدا)).

نموونەکا وەکهەڤی بیاڤێ کارەبێ هەیە، ئەو ژی بیاڤێ کێشکرنا ئەردییە. هەر تەنەك دناڤ بیاڤێ ئەردیدا هەبیت، دێ هێزەك بەرەف ئەردی کاری تێکەت ئەڤ هێزە دراستیدا کێشا تەنییە.

بیاڤی کارەبێ دوو سیفەتێن گرنگ هەنە، ئەوژی ئاراستە و توندییە.

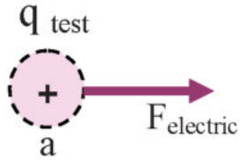
ئاراستەیێ بیاڤێ کارەبێ دخاڵەکێدا پێکدهێت ژ ئاراستەیێ وێ هێزا کار ل بارگەیەکا پۆزەتیف دکەت دەمێ ل وێ خاڵێ دهێنە دانان.

لێ توندیا بیاڤێ کارەبایی دخالەکێدا دهێتە دیارکرن ب بڕا وێ هێزا کار ل یەکەیا بارگەیا پۆزەتیڤا تاقیکار دکەت دەمێ دوێ خالێدا دهێتە دانان.

دشێوەیێ (1-8) دا ئەگەر بڕا بارگەیەکا پۆزەتیڤا تاقیکار (test charge) (q_{test}) کۆلۆم بیت دانا دناڤ بیاڤەکێ کارەبێدا، و هێزا ($F_{electric}$) نیوتن کارتێکر. وەسا توندیا بیاڤێ د ڤێ خالێ دا دێ بیتە:

$$E_a = \frac{F_{electric}}{q_{test}}$$

توندیا بیاڤێ کارەبێ برەکا ئاراستەدارە، و دهێتە پیڤان ب (N/C).



شێوەیێ (8 – 1)

بارگەیەکا پۆزەتیڤا تاقیکار د خالا (a) دا دناڤ بیاڤەکێ کارەبێ هاتیە دانان. هێزا ($F_{electric}$) کارتێدکەت.

تێبینی : چەوا ئەرد لدور خۆ بیاڤێ کێشکرنێ دروست دکەت، ب هەمان شێوە بارگەیا کارەبێ لدور خۆ بیاڤێ کارەبێ دروست دکەت.

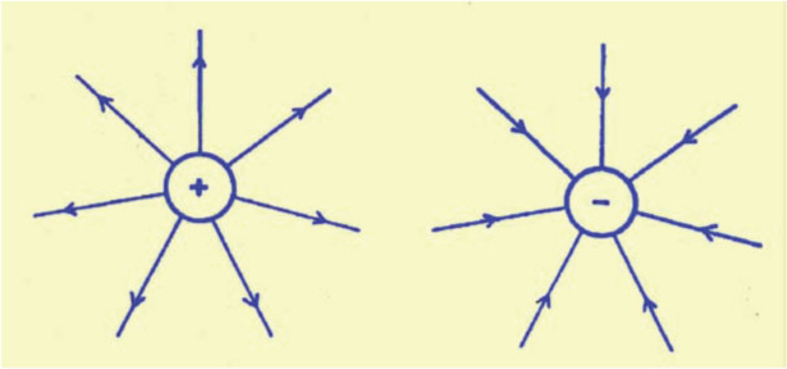
هێلێن بیاڤێ کارەبێ (یان هێلێن هێزێ) :

بیاڤێ کارەبێ ب کۆمەکا هێلێن ئاشوپی دهێنە نیشادان دبێژنێ هێلێن هێزا کارەبێ.

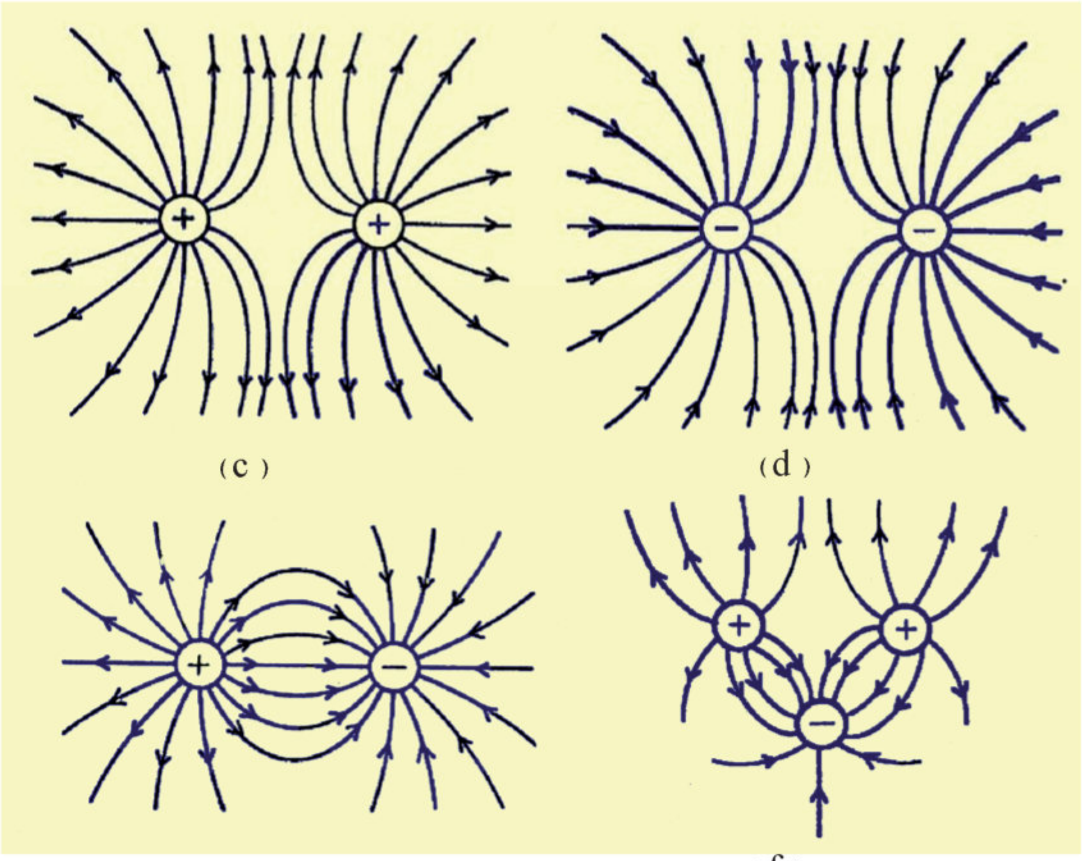
هێلە هێزا کارەبایی ئەو ڕێرەوەیە کو بارگەیەکا پۆزەتیڤا تاقیکاری ل سەر دلڤیت دناڤ بیاڤەکێ کارەباییدا ب کارتێکرنا وێ هێزا بیاڤ دئێخیتە سەر بارگەیا تاقیکار.

سیفەتێن هێلێن هێزێ :

1. ب شێوەیەکێ ستوین ژ ڕوییێ بارگەیا پوزەتیڤ دەردکەڤن، وب ستوینی ل ڕوییێ بارگەیا نێگەتیڤ ب دوماهی دهێن.
2. ئەو لێکەفتا بۆ هێلا هێزا کارەبایی دهێتە کێشان دهەر خالکێدا، ئاراستەیێ بیاڤێ کارەبایێ دوێ خالێدا نیشاددەت.
3. هێلێن هێزا کارەبێ تا ئێکدوو نابڕن، بەلکی ژێك دویردکەڤن و تێك دچن تا کێمترین درێژی هەبیت.
4. ژمارا ئەو هێلێن هێزێ یێن ب ستوینی دیەکەیا ڕوییەریدا تێپەردبن دخالەکا دیارکریدا، توندیا بیاڤی دوێ خالێدا دیاردکەت.
5. د بیاڤێ ڕێکدا هێلێن هێزێ دهەڤرێك و دویری ژ ئێکدوو یەکسان دبن. شێوەیێ (9−1) چەند جۆرەکێن هێلێن هێزا بیاڤێ کارەبێنە، دچەند بارێن جودا جودا دا ڕوون دکەت.



(a) (b)



(c) (d)

(e) (f)

شێوەیێ (1 – 9) هێلێن هێزا بیاڤێ کارەبێ

(a) لدور بارگەیەکا پۆزەتیڤ ، (b) لدور بارگەیەکا نێگەتیڤ.

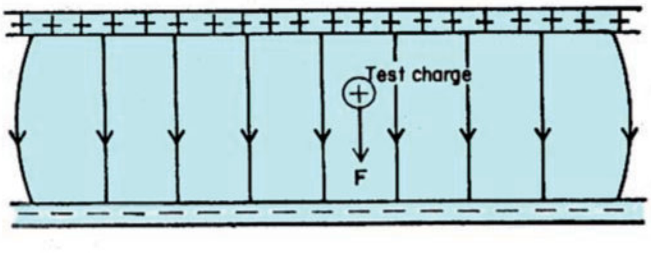
(c) بۆ دووبارگەیێن پۆزەتیڤ یێن قەدارە یەکسان ، (d) بۆ دوو بارگەیێن نێگەتیڤێن قەدارە یەکسان

(e) دوو بارگەیێن جیاوازێن قەدارە یەکسان ، (f) سێ بارگەیێن قەدارە یەکسان دوویێن پۆزەتیڤ و ئێکا نێگەتیڤ.

تێبینی :

❖ بارگەێین کارەبیٚ ل سەر لایێن ژ دەرڤەیێن گەهینەرێن جۆداکری نهشتی دبن، ژبەر هندیٚ بیاڤیٚ کارەبیٚ دناڤ گەهینەریٚ بارگەکریدا هەردەم دبیتە سفر. هێلێن بیاڤیٚ کارەبیٚ دناڤ گەهینەریٚ بارگەکریدا نینن.

❖ توندیا بیاڤیٚ کارەبیٚ ل دەوروبەرێن تەنەکیٚ بارگەکری نەییٚ خوەگرتیە. وبیاڤیٚ ژی ییٚ نەرێکە، لیٚ بیاڤیٚ کارەبیٚ ییٚ رێك ئەو بیاڤەیە کۆدهەمی خالێن ویدا هەمان قەدارە و هەمان ئاراستە هەبیت. وەکی وی بیاڤیٚ کارەبیٚ ییٚ پەیدادبیت دناڤبەرا دوو دەپێن (پلێتێن)گەهینەرێن هەڤرێکێن بارگەکری ب دوو بارگەێین جیاواز. د شێوەییٚ ($10 - 1$) دا هێلێن بیاڤی دهەڤرێکن و دویری ژئێکدوو یەکسانن. دەمیٚ بارگەیەکا کارەبیٚ (ئەلکترۆن یان پرۆتۆن) دئێخنە دناڤ وی بیاڤیدا ، دیٚ هێزەك کارتێکەت و لڤینیت. ئەگەر بارگە پۆزەتیڤ بیت، لڤین دیٚ ب ئاراستەییٚ بیاڤی بیت و ئەگەر نیگەتیڤ بیت دیٚ پێچەواەنەی ئاراستەییٚ بیاڤی لڤیت.



شێوەییٚ (10 - 1)

بیاڤەکیٚ کارەبیٚ ییٚ رێك پەیدا دبیت دناڤبەرا دوو دەپێن (پلێتێن) تەرییێن بارگەکری ب دوو بارگەیێن جیاواز

نموونـه (3) : بـارگـەیـەك ($4\mu c$) دنـاڤ بیاڤـەكێ كـارەبێ هاتـەدانان. هێـزا ($0.012N$) كـارتێكر، ئەرێ تـونـدیا بیاڤێ كـارەبـێ ل وی جهێ بارگەلێ هاتیە دانان چـەنـدە ؟

شـرۆڤە :

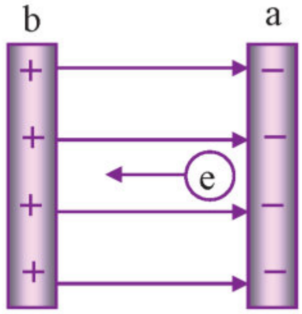
$$q = 4\mu c = 4 \times 10^{-6}\ c$$

$$E = \frac{F_{electric}}{q}$$

$$= \frac{0.012\ N}{4 \times 10^{-6}\ c}$$

$$= 3\times10^{3}\ N/c$$

نموونـه (4) : تـونـدیا بیاڤێ كـارەبـێ دناڤبـەرا دوو دەپـێن هـەڤرێكێن بارگـەكری ب دوو بارگـەیێن جیـاواز یەكسـانە ب ($5\times 10^{4}\ N/c$)، ئـەرێ ئـەو هێـزا كـار ل ئەلكترونـەكێ دكـەت چـەندە دەمـێ دناڤبەرا وا دوو دەپاندا دهێنە دانان، ودێ ب چ ئاراستەی لڤینیت؟ .($e = 1.6 \times 10^{-19}\ c$)



شـرۆڤە:

$$E = \frac{F_{electric}}{q}$$

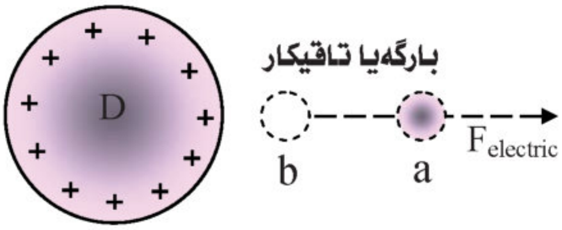
$$5\times10^{4} = \frac{F_{electric}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$F_{electric} = 5\times 10^{4} \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$F_{electric} = 8 \times 10^{-5}N$ ئەڤ هێزە لەزدانەكێ ددەتە ئەلكترونێ و ب ئاراستەیێ بەرەڤاژی ئاراستەیێ بیاڤی دلڤینیت ژ دەپێ (a) بۆ دەپێ (b).

(9 – 1) ئـەركـێ كـارەبـێ : The Electric Potential

د شـێوەیێ (11 –1) دا تەنـەكێ بارگـەكری (D) ب بارگـەیا پـۆزەتیڤ، بیـاڤێ كـارەبێ لـدور خـۆ پەیدادكەت. دەمێ مەبڤێت بارگەیەكا كارەبێ یا پۆزەتیڤا تاقیكار ب ڤـەگوهێزین ل جهـەكێ ژدەرڤـەی بیاڤی بۆ خالا (a) دناڤ بیاڤیدا. وەسا پێدڤیە ئیشەكی ل سەر بارگەیا ڤەگوهاستی بكەین. بۆ زاڵبوون ل سەر هێزا ژێك دویركەفتنێ كو بارگەیا (D) پێ كار دكەتە سەر بارگەیا تاقیكار، وقەدارا ڤـی ئیشـێ هاتیە بجهئینان دهێتە هەلگرتن وەك ماتە وزە دبارگەیا تاقیكاردا.



شێوەیێ (11 - 1)

ئانكو بارگەیا تاقیكار كو دخالاَ (a) دایە ماتە وزەیا هەی.

ئەركێ كارەبێ دخالاَ (a) دا پێكدێت ژ بڕا وی ئیشێ دهێتەكرن بۆ ڤەگوهاستنا یەكەیا بارگەیا (1c) ژ خالەكێ ژ دەرڤەی بیاڤی بۆ خالاَ (a) دناڤ بیاڤیدا.

ئەڤ ئیشە ژی دبیتە ماتە وزا بارگەیا تاقیكار د خالاَ (a) دا. لەورا ئەم دشێین ئـەركێ كـارەبێ د خـالاَ (a) دا ب ڤی جۆری ژی پێناسەبكەین:

ئەركی كارەبایی د خالێكدا دناڤ بیاڤێدا پێكدهیت ژ ڕێژا دناڤبەرا ماتە وزا بارگەیا تاقیكار د خالەكێدا بۆ قەدارا بارگەیا تاقیكاری.

$$\therefore \quad \text{ئەركـێ كارەبێ د خالاَ (a) دا} \; V_a = \frac{P_{electric}}{q}$$

$$V_a = \frac{P_{electric}}{q}$$

لێ جیاوازیا ئەرکێ کارەبێ دناڤبەرا دوو خالاندا دناڤ بیاڤەکێ کارەبێدا دبیتە قەدارا وی ئیشێ دهێتەکرن بۆ ڤەگوهاستنا یەکەیا بارگێ ژ خالەکێ بۆ خالەکا دی، واتە:

V_{ab} = (ئیشێ هاتیەکرن) / (بارگەیا ڤەگوهاستی) = (گوهۆڕینا ماتە وزێ) / (بارگەیا ڤەگوهاستی)

$$\therefore \quad V_{ab} = \frac{W}{q}$$

یەکەیا پیڤانا جیاوازی ئەرکێ کارەبێ ڤۆلتە (V). جیاوازی ئەرکێ کارەبێ دناڤبەرا دووخالاندا دناڤ بیاڤەکێ کارەبێدا دبیتە (1 volt)، دەمێ بۆ ڤەگوهاستنا یەکەیا بارگەیێ دناڤبەرا وا دووخالاندا پێدڤی بجە ئینانا ئیشەکی دبیت قەدارا وی (1j) (ئێك جوول).

یان پێناسەیا (ڤۆلت) ب ڤی جۆری دهێتە کرن :

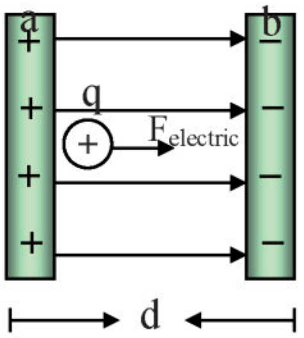
ڤۆلت قەدارا جیاوازیا ئەرکێ دناڤبەرا وان دوو خالا دایە دناڤ بیاڤێ کارەبێدا کو بۆ ڤەگوهاستنا یەکەیا بارگەیا (1c) ژ ئێکێ بۆ یادی پێدڤی ب کرنا ئیشێ (1j) هەیە.

$1mv = 10^{-3}$ v
$1kv = 10^{3}$ v

1 مللی ڤولت = 10^{-3} ڤولت
1 کیلۆ ڤولت = 10^{3} ڤولت

پەیوەندی دناڤبەرا جیاوازی ئەرك و توندیا بیاڤی دبیاڤێ رێکدا :

د شێوەیێ (12 – 1) دا. دوو دەپێن گەهینەرێن هەڤرێکێن بارگەکری ب دوو بارگەیێن جیاواز. دویری دناڤبەراوادا (d) بیت. بیاڤێ کارەبێ دناڤبەرێدا یێ رێکە. بارگەیەکا کارەبێ (q) ژ دەپێ (a) بەرەف دەپێ (b) دلڤیت بکارتێکرنا وێ هێزا ($F_{electric}$) بیاڤ پێ کاردکەتە سەر بارگەی.



شێوەیێ (12 – 1)

$$V_{ab} = \frac{W}{q_{\text{ڤەگوهاستی}}}$$

$$\therefore \; V_{ab} = \frac{F_{electric} \times d}{q}$$

$$\frac{V_{ab}}{d} = \frac{F_{electric}}{q}$$

بەلێ $\frac{F_{electric}}{q} = E$

$$\therefore \quad E = \frac{V_{ab}}{d}$$

دبێژنە ($\frac{V_{ab}}{d}$) دابەزینا پەستانێ

∴ دابەزینا پەستانێ = توندیا بیاڤێ کارەبێ

نموونە (5): دوو خالێ یێن دناڤ بیاڤەکێ کارەبێدا، جیاوازیا ئەرکێ دناڤبەرێدا (3v)، ئیشێ پێدڤی چەندە بۆ ڤەگوهاستنا بارگەیەکا (5c) دناڤبەرا وان دوو خالاندا؟

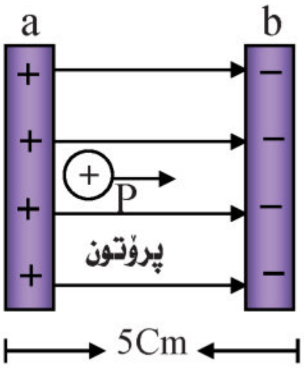
شرۆڤە:

$$V_{ab} = \frac{W}{q}$$

$$\mathbf{3} = \frac{W}{5}$$

$$W = 15\,j$$

نموونە (6): جیاوازیا ئەرکێ کارەبێ دناڤبەرا دوو دەپێن (پلێتێن) هەڤڕێکێن بارگەکریدا (500v) بوو، و دویریا دناڤبەرێدا (5cm). ئەو هێزا کار ل پروتۆنەکێ دکەت دەمێ دهێتە دانان دناڤبەرا هەردوو پلێتاندا چەندە؟



شرۆڤە:

$$d = 5cm = 5\times 10^{-2}m$$

∵ توندی بیاڤێ کارەبێ = دابەزینا پەستانێ

$$E = \frac{V_{ab}}{d}$$ (توندیا بیاڤێ دناڤبەرا دوو پلێتان دا)

$$= \frac{500}{5\times 10^{-2}}$$

$$= 1\times 10^{4}\ N/c$$

$$E = \frac{F_{electric}}{q}$$

$$1\times 10^{4} = \frac{F_{electric}}{1.6\times 10^{-19}}$$

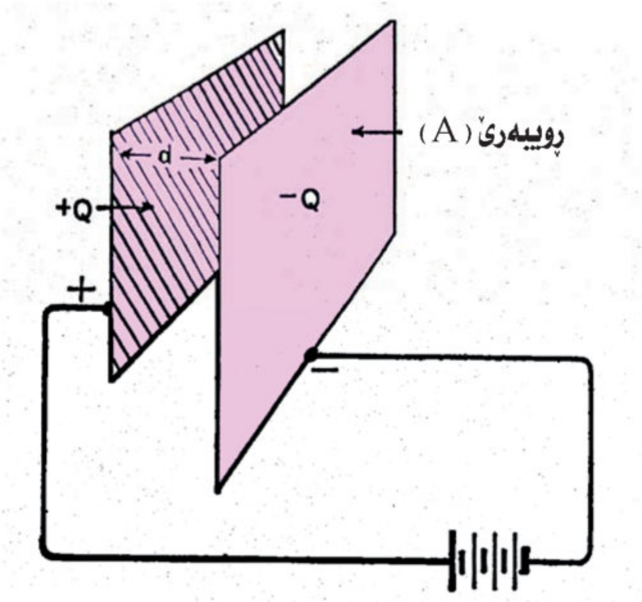
$$F_{electric} = 1.6\times 10^{-15}\ N$$

ئەڤ هێزە کار ل پرۆتۆنێ دکەت و ب لەزدان ژ پلێتێ بارگە پۆزەتیڤ بۆ پلێتێ بارگە نێگەتیڤ دلڤینیت.

(1 – 10) بـارگـەگـر : Capacitors

بارگەگر دەزگەهەکە بۆ هەلگرتنا بارگـەیا کـارەبێ دهێتـە بکارئینـان، ژ دوو دەپـێن (پلێتـێن)گەهینـەر پێکدهێت و ماددەکێ نەگەهینەر ژێك جودا دکەت.

دەمێ پاتریەك دگەل بارگـەگرەکی دهێتـە گرێدان وەکـی د شـێوەیێ (1–13) دا هاتیـە نیشـادان. ئەلکـترۆن ژ جەمسەری نێگەتیڤێ پـاتریێ بـۆ پلـێتێ لایـێ ڕاسـتێ دچـن ودهێتـە بارگـەکرن ب بارگـەیا نێگەتیڤ. دهـەمان دەمدائـەلکترونێن سەربەسـتێن پلـێتێ لایـێ چـەپێ ژ لایـێ جەمسـەرێ پـوزەتیڤێ پاتریێ ڤە دهێتە ڕاکێشان و دئەنجامدا تووشی کێمبوونا ئەلکترونا دبیـت، وبارگـەیا پـوزەتیڤ ل سـەر دەردکەڤیت. دوی دەمیدا چوونا ئەلکترونا دناڤ دوو وایرێن گەهاندنێدا ڕادوەستیت وبارگەگر بارگەکری دبیت و جیاوازیا ئەرکی دناڤبەرا دوو پلێتادا یەکسان دبیت دگەل ڤولیتا پاتریێ. ئەو بارگەیێن کۆم دبن ل سەر هەردوو پلێتا، دێ هەر ل سەر مینن ئەگەر پاتری بهێتە لادان ژێ.



شێوەیێ (13 – 1)

بنەمایێ بارگەگرێ جۆرێ دوو پلێتێن هەڤرێك

بارگەگریا بارگەگرەکی پێك دهێت ژ رێژا دناڤبەرا بارگەیا ئێك ژ پلێتێن وی بۆ جیاوازیا ئەرکێ کارەبێ دناڤبەرێدا.

$$\therefore \quad C = \frac{Q}{\Delta v}$$

C = بارگەگریا بارگەگرێ (F) (فاراد).

Q = بارگەگریا بارگەگرێ (c) (کۆلۆم).

Δ v = ڤۆلتیا دناڤبەرا دوو پلێتاندا (V) (ڤۆلت).

فاراد : بارگەگریی یا وی باگەگریە کۆ بارگەیا (1c) هەلدگریت دەمێ جیاوازیائەرك دناڤبەرا پلێتێن ویدا دبیتە (1v).

> **فاراد یەکەیەکا گەلەك مەزنە لەورا یەکەیێن بچویکتر دهێنە بکارئینان:**
> $1\mu F=10^{-6}\ F$
> $1pF=10^{-12}\ F$

بارگە (Q)	= بارگەگری (c)	× جیاوازی ئەرك Δv
c	F	V
μc	μF	V

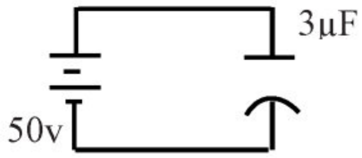
بارگەگریا بارگەکری ل سەر ڤان هوکاران ڕادوەستیت:

1- بارگەگریا بارگەگری زێدە دبیت ب زێدەبوونا روبەرێ دوو پلێتێن وی.

2- بارگەگریا بارگەکری زێدەدبیت ب کێم کرنا دویراتییێ دناڤبەرا دوو پلێتێن وی.

3- بارگەگریا بەگەگری زێدە دبیت ب دانانا ماددەکێ نەگەهینەر دناڤبەرا دوو پلێتێن وی ل جهێ هەوای وەك شیشە، مایکا، مۆم ..... هتد.

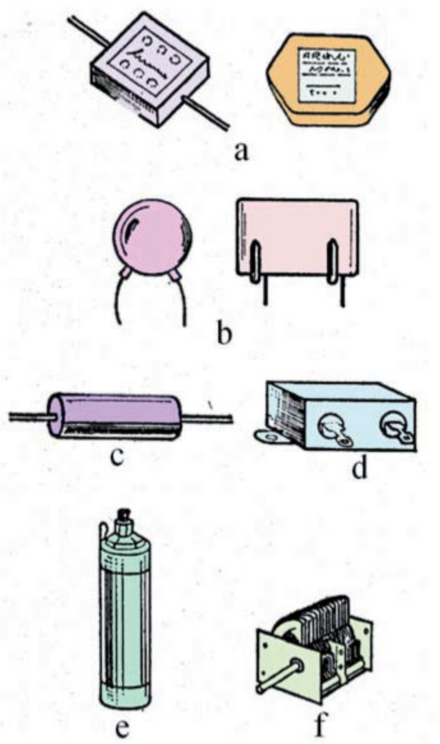
نموونە (6) : بارگەگریا بارگەگرەکی (3μF)ە، گرێدا دگەل پاتریەکا (50 v)، ئەرێ بارگەیا وێ چەند؟

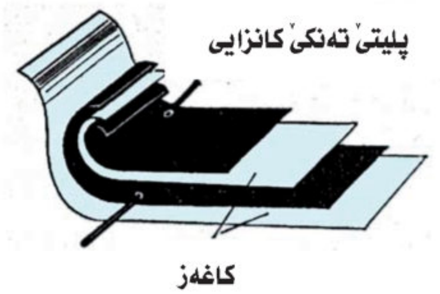


شرۆڤە :

$$Q = C\,\Delta V$$
$$= 3 \times 50$$
$$= 150\ \mu c$$

جۆرێن بارگەگرا. د ڤێ شێوەیدا هندەك ژ جۆرێن بارگەگران هاتینە نیشادان:





دروستکرنا بارگەگریا ماددێ گەهینەر کاغەزەکا تەنکە

شێوەیێ (14 – 1) چەند بارگەگرەك تێدا نەگەهینەرێن جیاواز هاتینە بکارئینان

a) **مایکا.** b) **سیرامیك.** c) **نایلۆن.** d) **کاغەزا شەماکری.**

e) **ئۆکسیدێ ئەلەمنیۆم.** f) **هەوا (بارگەگرێ گۆڕاو).**

نەگۆڕی نەگەهاندنا ماددەکێ نەگەهینەر پێك دهێت ژ ڕێژەیا بارگەگرێ بارگەگرەکی کۆ ماددەکێ نەگەهینەر دوو پلێتێن وی جۆدا دکەت بۆ بارگەگریا هـەمان بارگـەگری دەمـێ هـەوا (یـان ڤـالاهی) دوو پلێتێن وی جۆدا دکەن.

$$K = \frac{C_{\text{ماددێ نەگەهینەر}}}{C_{\text{هەوا}}}$$

دەمێ: K = **نەگـۆڕێ نـەگـەهاندنێ، وبڕەکا بێ یەکەیە.**

> **تێبینی :**
> **دەمـێ ماددەکێ نەگەهینـەر ل جهـێ هـەوای دهێتـە دانـان دناڤبـەرا دوو پلێتـێن بارگەگرەکی دێ بارگەگریا بارگەگری زێدەبیت.**
> **بۆ نموونە ئەگەربارگەگریا بارگەگرەکی بپیڤین دەمـێ هـەوا هـەردوو پلێتـێن وی جۆدا دکەت. دێبینین بارگەگریا وی شەش جارا زێدە دکەت دەمێ مایکا دهێتە دانـان دناڤبـەرا هـەردوو پلێتـێن وی. دڤێـرەدا دێ بێـژین نـەگوڕێ نەگەهانـدنا کارەبێ بۆ ماددێ مایکا دبیتە (6).**

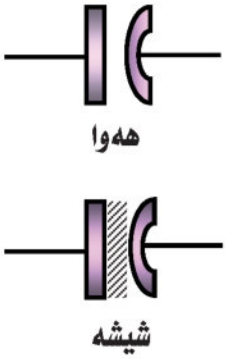
نموونـە (7): بارگـەگریا بارگـەگرەکێ (2μF) بـوو، هــەوا دوو پلێتــێن وی جـۆدا دکـەت، ئـەرێ بارگەگریا وی دبیتە چەند ئەگەر شیشە دوو پلێتێن وی جۆدا بکەن، ئەگەر بزانی نـەگوڕێ نەگەهانـدنا شیشەی (K= 8).

شروڤە :

$$K = \frac{C_{\text{شیشە}}}{C_{\text{هەوا}}}$$

$$8 = \frac{C_{\text{شیشە}}}{2}$$

$$C_{\text{شیشە}} = 16\ \mu F$$



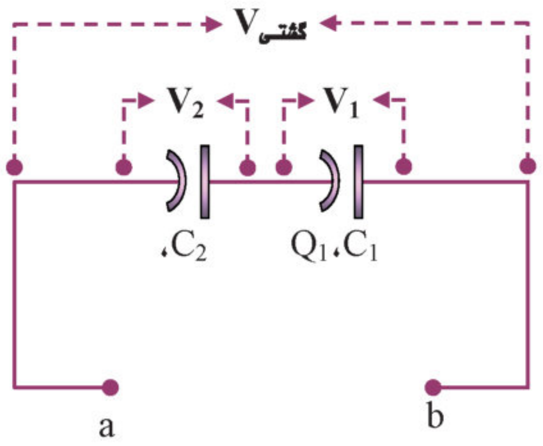
(11 – 1) ڕێکێن گرێدانا بارگەگران :

(1) گرێدانا لدویڤ ئێك :

دڤی شێوەیدا دوو باگەگر (C_1 ، C_2) دگرێداینە لدویڤ ئێك. مەگرتی (C) دبیتە بارگەگرێ وی تاکە بارگەگری کو جهێ وان دوو بارگەگران دگریت ئانکو (C) دبیتە بارگەگرێ گشتی ($C_{گشتی}$).

$$C_{equavalent} = C_{eq} = C_{گشتی}$$

سیفەتێن گرێدانێ :



(1) $Q_{گشتی} = Q_1 = Q_2$ (چنکو باگەگر ب ڕێکا کارتێکرنێ بارگەکری دبن)

(2) $V_{گشتی} = V_1 + V_2 \;\ldots\ldots 1$

$$V = \frac{Q}{C}$$ ژبەرکو

بجە ل دانان د هاوکێشا 1 دا

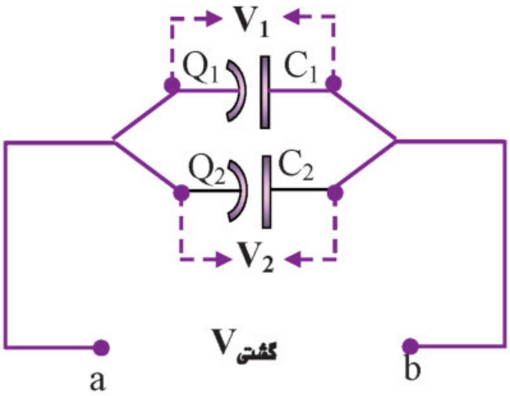
$$\frac{Q_{گشتی}}{C_{گشتی}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$$ ب دابەشکرنا هەردوولا ل سەر (Q)،

(3) $$\therefore \frac{1}{C_{گشتی}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots\ldots\ldots$$

(2) هەڤرێك گرێدان :

دشێوەیدا دوو بارگەگر (C_1 ، C_2) ب هەڤرێك دگرێداینە. مەگرتی (C) دبیتە بارگـەگرێ وی تاکـە بارگەگری کۆ جهێ وان دوو بارگەگران دگریت ئانکو دبیتە بارگەگرێ گشتی ($C_{گشتی}$).

سیفەتێن گرێدانێ:



(1) $Q_{گشتی} = Q_1 + Q_2$ 1

(2) $V_{گشتی} = V_1 = V_2$ (چنکو ب هەڤرێك دگرێداینە)

$\therefore \quad Q = VC$ ژبەر کو

بجە ل دانان دهاوكێشا 1 دا

$V_{گشتی} \times C_{گشتی} = V_1C_1 + V_2C_2$

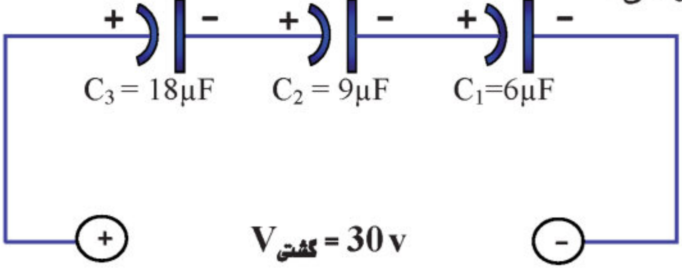
(3) $\therefore C_{گشتی} = C_1 + C_2$ ب دابەشکرنا هەردوو لا ل سەر (V)

نموونە (8) : سێ بارگەگر (6μF , 9μF , 18μF) لدویڤ ئێك هاتنە گرێدان ب پاتریەکێ ڤەڤولتیا وێ (30V) بوو. ئەڤێن ل خوارێ بینەدەر:

1- بارگەگرێ گشتیێ ڤێ کومێ.

2- بارگەیا هەر بارگەگرەکی.

3- جیاوازیا ئەرکێ دناڤبەرا هەر بارگەگرەکی.



شرۆڤە :

1) دێ بارگەگریا گشتی ب ڤێ هاوکێشێ دەرئێخین :

$$\frac{1}{C_{\text{گشتی}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{\text{گشتی}}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{C_{\text{گشتی}}} = \frac{3+2+1}{18}$$

$$\frac{1}{C_{\text{گشتی}}} = \frac{6}{18}$$

$$C_{\text{گشتی}} = \frac{18}{6} = 3\mu F$$

2) جارا ئێکێ دێ بارگەیا گشتی ب ڤێ هاوکێشێ دەرئێخین :

$$Q_{\text{گشتی}} = V_{\text{گشتی}} \times C_{\text{گشتی}}$$
$$= 30 \times 3$$
$$= 90\ \mu F$$

ل دویڤ ئێك گرێدانێدا :

$$\because \quad Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_{\text{گشتی}}$$

$\therefore \; Q_1 = Q_2 = Q_3 = 90\mu F$ **بـارگەیا هەر ئێك ژوان**

3) دێ سێ جارا ڤێ هاوكێشێ بكارئينين بۆ ڤەديتنا ڤۆلتيا هەر بارگەگرەكى :

$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{90}{6} = 15\ v$$

$$V_2 = \frac{Q_2}{C_2}$$

$$V_2 = \frac{90}{9} = 10\ v$$

$$V_3 = \frac{Q_1}{C_1}$$

$$V_3 = \frac{90}{18} = 5\ v$$

نموونه (9) : دوو بارگەگر (12μF،6μF) ب هەڤرێك هاتيه گرێدان ب پاتريەكێ ڤە ڤۆلتيا وێ (30v) بوو ئەڤێن ل خوارێ بينەدەر:

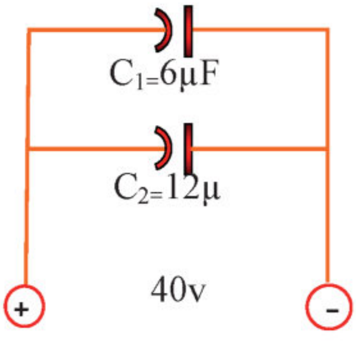
1) بارگەگرێ گشتيێ ڤێ كومەلێ.

2) ڤۆلتيا هەرئێك ژوان.

3) بارگەيا هەر ئێك ژوان.

4) بارگەيا گشتى.

شرۆڤە:



1) دێ بارگەگرێ گشتی ب ڤێ هاوکێشێ دەرئێخین :

$$C_{\text{گشتی}} = C_1 + C_2$$
$$= 6 + 12$$
$$C_{\text{گشتی}} = 18\mu F$$

2)

$$\because \; V_1 = V_2 = V_{\text{گشتی}}$$
$$V_1 = V_2 = 40v$$

3) دێ ڤێ هاوکێشێ بکارئینین بۆ ڤەدیتنا بارگەیا هەر ئێك ژوان :

$$Q_1 = V_1 C_1$$
$$= 40 \times 6$$
$$= 240 \;\mu c$$
$$Q_2 = V_2 C_2$$
$$= 40 \times 12$$
$$= 480 \;\mu c$$

4)

(a) $Q_{\text{گشتی}} = Q_1 + Q_2$
$$= 240 + 480$$
$$= 720 \;\mu c$$

یان

(b) $Q_{\text{گشتی}} = V_{\text{گشتی}} \times C_{\text{گشتی}}$
$$Q_{\text{گشتی}} = 40 \times 18$$
$$Q_{\text{گشتی}} = 720 \;\mu c$$

پرسیار و ڕاهێنان

پ1/ بەرسڤا ڕاست بۆ هەرئێك ژ ئەڤێن ل خواریٚ هەلبژێرە.

a- ئێك ژ وان هێندێن ل خواریٚ ئاراستەییە.

1- توندیا بیاڤیٚ کارەبیٚ 2- جیاوازی ئەرك 3- بارگە 4- بارگەگری

b- توندیا کارەبیٚ د بیاڤەکیٚ ڕێکدا

1- جیاوازە دهەمی خالاًندا 2- یەکسانە د هەمی خالاًندا

3- یەکسانە دهەندەك خالا و جیاوازە دهندەك خالێن دیدا 4- هەمی ئەوێن دیارکری.

c- نەگوڕیٚ نەگەهاندنیٚ کارەبیٚ یێ ماددەکیٚ نەگەهینەر بەندە ل سەر:

1- قەباریٚ وی ماددیٚ نەگەهینەر 2- ڕوبەریٚ دوو پلێتێن بارگەگری

3- بارگەیا بارگەگری 4- جۆریٚ ماددیٚ نەگەهینەری.

d- هێزا (40N) کار ل بارگەیا (0.25c) ل خالەکیٚ دڤالاهێیدا دکەت، توندیا بیاڤیٚ کارەبیٚ دڤیٚ خالێدا دبیتە:-

1- 40N/C 2- 160N/C 3- 100N/C 4- 10N/C

e- دویریا دناڤبەرا دوو پلێتێن گەهینەرێن بارگەکری ب بارگەیا جیاواز (2cm) ە، وجیاوازی ئەرك دناڤبەرێدا (400v) ە توندیا بیاڤیٚ کارەبیٚ دناڤبەرا واندا دبیتە:

1- 16×10^4 N/C 2- 0.25×10^4 N/C 3- 2×10^4 N/C 4- 4×10^4 N/C

پ2 / سیٚ نموونا بینە کو تێدا بارگەکرن ڕوددەت.

پ3 / دەمیٚ شفشەکیٚ شیشەی دهێتە ڤەمالین ب ئارمیشی ئەلکترون ژ کیژ وان دهێنە ڤەگوهاستن بۆ یێ دیتر، و دیٚ بارگە یا چەوا بیت:

a- دشفشەییٚ شیشەیدا. b- د ئارمیشیدا.

پ4 / دەمیٚ شفشەکیٚ ئەبۆنایتی (لاستیکی موکم) دهێتە ڤەمالین ب هرییێ ئەلکترۆن ژ کیش وان دهێنە ڤەگوهاستن بۆ یێ دیتر، و دیٚ بارگەیا چەوا بیت:

a- دشفشەییٚ ئەبونایتیدا b- د هرییێدا.

پ5 / بۆچی دوو پەڕێن کارەبا دۆزی ڤەدبن دەمیٚ تەنەکیٚ بارگەکری دهێتە نێزیك کرن ژ تەقالکا وی؟

پ6 / دیٚ چەوا بۆتە دیاربیت کا بیاڤیٚ کارەبیٚ دناوچەکێدا هەیە یان نە؟

پ7 / یاسایێن کارەبا ستاتیکی (نهشتی) چنە، بنڤیسە؟

پ8 / بۆچی ناڤکا گەردیلەیان پشکدارییٚ دگەهاندنا کارەبێدا ناکەن؟

پ9 / ڕێکێن بارگەکرنیٚ بێژە؟

پ10 / پێنگاڤێن بارگەکرنا کارەبا دۆزی ب ڕێکا کارتێکرنیٚ بەحس بکە؟

پ11 / نەگۆڕێ هاوڕێژێ د یاسای کۆلۆمدا ل سەر چ بەندە؟

پ12 / سیفەتێن هێلێن هێزا کارەبێ چنە؟

پ13 / پەیوەندیا دناڤبەرا جیاوازی ئەرکی دناڤبەرا دوو خالاًندا و توندیا بیاڤێ کارەبێ د بیاڤەکێ ڕێکدا دەربینە؟

پ14 / ئەو هۆکارێن بارگەگریا بارگەگرەکی ل سەر بەندە چنە؟

پ15 / سیفەتێن گرێدانا بارگەگران بێژە:

a. د دویڤ ئێك گرێدانێدا. b. د هەڤرێك گرێدانێدا.

پ16 / دوو تەنێن بارگرکری $q_1=+6\mu c$ ، $q_2=-3\mu c$. دویراتی دناڤبەرێدا 90cm، ئەرێ هێزا کارەبێ دناڤبەرا واندا چەندە؟.

(بەرسڤ : 0.2N)

پ17 / بارگەیەك $q_1=+6\times10^{-6}\mu c$ ، ب هێزا (27N) بارگەیەکا دی (q_2) ڤەدکێشیت. دەمێ دویراتی دناڤبەرێدا (10cm)ە، ئەرێ قەدارا بارگەیا دووێ چەندە؟

(بەرسڤ : 5μc)

پ18 / د هەر چرکەیەکێدا بارگەیا (0.4 c) د پەتیلا گلوپەکێدا تێپەر دبیت، ئەرێ ژمارا ئەلکترونێن تێپەربووی د چرکەکێدا دبنە چەند؟

(بەرسڤ : 25×10^{17} e)

پ19 / بارگەیەکا تاقیکار ئێخستیە دناڤ بیاڤەکێ کارەبێ توندیا وی (40000N/C) بوو، و هێزا (16×10^{-10}N) کارتێکر قەدارا وێ بارگەیێ چەندە؟

(بەرسڤ: 4μc)

پ20 / بۆ ڤەگوهاستنا بارگەیەکا کارەبێ یا (5μc) دناڤبەرا دوو خالاًن دبیاڤەکێ کارەبێدا خالێ پێدڤی هەیە ب کرنا (4.5×10^{-4}j) یێن ئیشی، ئەرێ جیاوازی ئەرکێ کارەبێ دناڤبەرا ڤان دوو خالاًن چەندە؟

(بەرسڤ: 90v)

پ21 / بارگەگرەکێ (6μF) هەوا دوو پلێتێن وی ژێك جۆدا دکەت، هاتە گرێدان ب دوو جەمسەرێن پاتریەکێڤە کو ڤولتیا وێ (30v) بوو، ئەرێ :

(a) بارگەیا وێ دبیتە چەند؟

(b) ئەگەر ماددەیەکێ نەگەهینەر نـەگۆڕێ نەگەهانـدنا وی (3) بیـت، دنـاڤ دوو پلێتـێن بارگـەگری ل جهێ هەوای هاتە دانان ئەرێ د ڤی باریدا بارگەیا وی دێ بیتە چەند؟

(a- 180μc , b- 540μc :بەرسڤ)

پ22 / دوو بارگەگر (24μF،12μF) لـدویڤ ئێك هاتنـە گرێدان دگـەل ژێدەرەکێ ڤولتیـا نـەگۆڕ، ڤولتیا وی (30v) بوو. ئەڤان هژمار بکە:

a) بارگەگرێ گشتییێ ڤێ کومەلێ. (8μF :بەرسڤ)

b) بارگەیا گشتی و بارگەیا هەر ئێك ژوان. (480μc :بەرسڤ)

c) ڤۆلتیا هەر ئێك ژوان. (20v،40v : بەرسڤ)

پ23 / سـێ بارگـەگر (4μF 10μF،6μF) هـەڤرێك هاتنـە گرێـدان دگـەل پاتریـەکێ ڤولتیـا وێ (50v) بوو. ئەڤان هژمار بکە:

(a) بارگەگرێ گشتییێ ڤێ کۆمەلێ.

(b) ڤۆلتیا هەر ئێك ژوان.

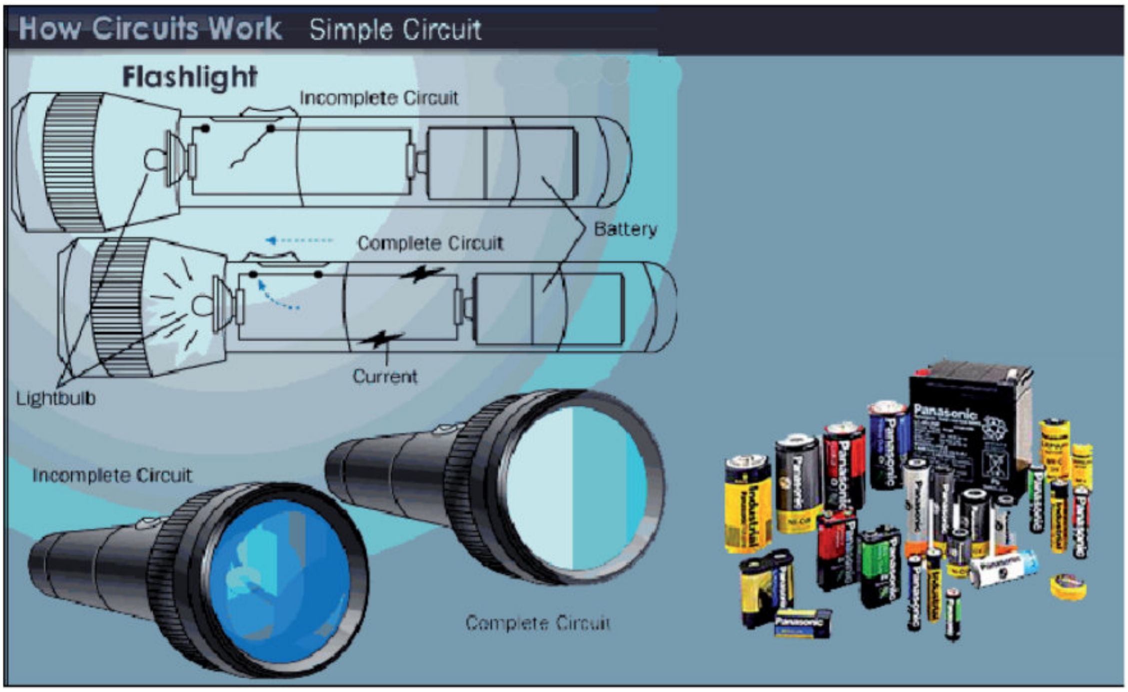
(c) بارگەیا گشتی و بارگەیا هەر ئێك ژوان.

(20μF :بەرسڤ)

(50v : بەرسڤ)

(500 μc، 300 μc ، 200 μc ،1000 μc :بەرسڤ)

زڤرکێن تەزوویێ نەگۆڕ
Direct Current Circuits



(2–1) تەزوویێ کارەبێ

(2–2) قەدارا تەزووی، یەکەیا پیڤانا وی

(2–3) زڤرکا کارەبێ

(2–4) یاسا ئۆم

(2–5) ڕامانا بەرگری

(2–6) ئەو هۆکارێن کاردکەنە سەر بەرگرێ گەهینەرێن کانزایی

(2–7) جۆرێن بەرگری

(2–8) گرێدانا بەرگران

(2–9) پیڤانا–تەزوو–جیاوازیا ئەرکی – بەرگری

(2–10) گرێدانا خانەیێن کارەبی

(2–11) شوێنکارێن گەرمیا تەزوویێ کارەبێ

د ڤی بەندیدا قوتابی فێری رامانا تەزووی و یەکەیێن پیڤانا وێ دبیت، شارەزای یاسا ئوم دبیت، ڕامانا بەرگرێ کارەبێ و ئەو هۆیێن کارتێدکەن دزانیت، و هەروەسا فێری رێکێن گرێدانا بەگر و خانەیان دبیت. و شوینکارێن گەرمیا تەزوویێ کارەبێ دخوینیت.

بەندێ دووێ
زڤرکێن تەزوویێ نەگۆڕ
Direct Current Circuits

(2 – 1) تەزوویێ کارەبێ :

د هندەك ماددەیاندا وەکی کانزایان بۆ نموونە کانزایێ مس (سفر)، ئەلکترۆنێن گەردیلەیان دخولگەهێن هەرە دویردا، ب هێزەکا کێمتر دگرێداینە ب ناڤکێڤە ل چاڤ خولگەهێن ژناڤدا. لەورا ئەڤ ئەلکترونێن خولگەهێن ژ دەرڤە ب ساناهی ژ جهێن خۆ دەردکەڤن ب کارتێکرنا گەرمێ یا ب ڤێککەفتنێ. ئەڤ ئەلکترونێن دەردکەڤن پەیوەندی ب ناڤکێن خۆڤە نامینیت، دشێن ب ئالۆزی ب هەمی ئاراستەیان دناڤ گەردیلەیاندا بلڤن، دبێژنە ڤان ئەلکترۆنا ئەلکترونێن سەربەست Free electrons. ل شێوەیێ (2 – 1a) بنێرە.

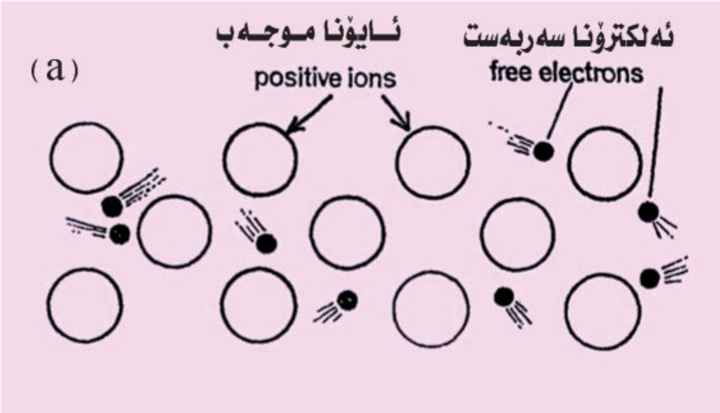
هەرماددەکێ ڕەق هندەك ئەلکترونێن سەربەستێن تێدا، ئەو ماددەیێن گەلەك تێدا بن، گەهینەرێن چاکێن کارەبێنە وەکی: (سفر، زیڤ، زێر، ....).

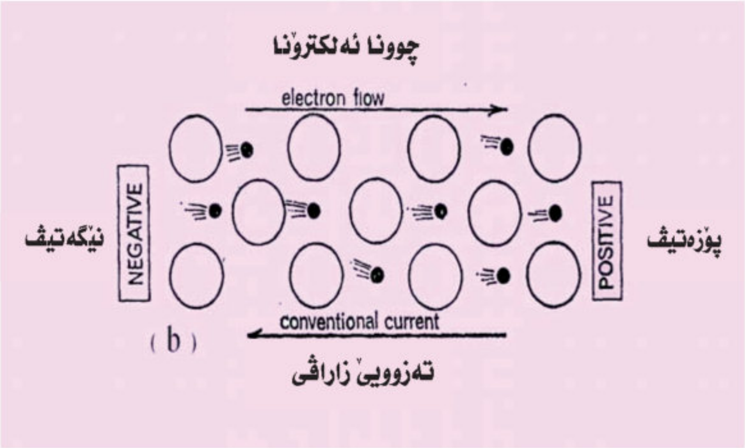
ژ لایەکێ دیڤە هندەك ماددە هەنە گەلەك کێم ئەلکترونێن سەربەستێن تێدا، ئەڤە ژی نەگەهینەرێن باشن، دبێژنێ ماددەیێن نەگەهینەر (جۆداکەر)، وەك : لاستیك، شیشە، مایکا.

ئەگەر جیاوازیەکا ئەرکێ کارەبێ بێخنە دناڤبەرا هەردوو لایێن تێلەکێ (وایەرەکێ) ژ ماددەکێ گەهینەر وەکی تێلەکا سفری، دێ بیاڤەکێ کارەبێ دناڤ تێلێدا پەیدا بیت و دێ ب هێز کار ل ئەلکترونێن سەربەست کەت و بەرەف لایێ پۆزەتیڤ. ئانکو دێ بەرەف وی لایێ ئەرکێ کارەبێ بلندتر لڤینیت و دێ تەزوویەکێ کارەبێ دناف تێلێدا چیت، ئەڤ تەزوویە ژی هەر دێ مینیت هندی جیاوازی ئەرك دناڤبەرا هەردوو سەرێن تێلێ. ل شێوەیێ (2 – 1b) بنێرە.

❖ جۆرج سیمۆن ئۆم (1789-1854):-

ل 16/3/1789 ل باڤاریا یا ئەلمانیا ژ دایك بوویە، پشتی خواندنا خو ب دوماهی ئینای، وانەیێن فیزیا و بیرکاریێ ل قوتابخانەیێن وێ دەڤەرێ گوتینە، پشتی وێ شیا خویندنا زانکۆیێ تەمام بکەت، د ژییێ (28) سالیدا هاتە دامەزراندن وەك سەرۆکێ پشکا فیزیایێ ل پەیمانگەها تەکنیکی ل باژێری کولن. ئۆم ب ڤەدیتنا پەیوەندییێ دناڤبەرا ڤولتیە و تەزوو و بەرگری دزڤرکێن کارەبێدا ناڤێ خۆ بەرنیاس کر. کو ل سالا 1826 بەلاڤەکریە و تانوکە ژی دهێتە نیاسین ب یاسا ئوم . ب درێژاهیا ژیێ خۆ ب هەژاری و فەقیری ژیایە، کەسێ گرنگی ب ڤەدیتنا وی نەدایە تاکو ل سالا 1841 کۆمەلا مەلەکی یا بەریتانی هەست ب گرنگیا کارێن ویێن زانستی کر و هاتە وەرگرتن وەك ئەندام. ئەلمانیا چ خەلاتێن ڕێزلێنانێ پێ نەبەخشین هەتا کو بەری مرنا وی ب دوو سالا، لە تیرمەها سالا 1854 وەغەرا دوماهیێ کر.





شێوەیێ (2 – 1)

(a) ئەلكترونێن سەربەست ب ئاراستەیێ هەڕەمەكی دناڤبەرا گەردیلەیێن جێگیر (Fixed atome) دلڤن،

(b) ئـــەلكـــترۆنـــێن ب ئێك ئاراستە دلڤن تەزوویەكێ ئەلكترونی پەیدا دكەن.

ب ڕێكەفتن وەسا هاتیە دانان كو ئاراستەیێ تەزوویێ كارەبێ ئەو ئاراستە بیت یێ بارگەیا پـوزەتیف پێ دلڤیت. ئانكو تەزوو ژ وێ خالا ئەركێ كارەبێ یێ بلند بەرەف وێ خالا ئەركێ كارەبێ یێ نزم دچیت، ئەڤ ئاراستەیا تەزووی دبێژنێ **ئاراستەیا تەزوویێ زاراڤی**. د ڕاستیدا ئەلكترون ب ئاراستەیەكێ بەرەڤاژی دلڤن دبێژنێ **ئاراستەیا تەزوویێ ئەلكترونی**.

تێبینی :

- تەزوویێ کارەبێ دگەهینەراندا بتنێ ژ ئەگەرێ ڤەگوهاستنا ئەلکترونێن سەربەست روید دەت، لێ دگیراوێن ئەلکترولیتی و گازندا ئایونێن پوزەتیڤ و ئایونێن نێگەتیڤ بەشداریێ دگەهاندنا تەزوویێ کارەبێدا دکەن.
- لەزاتیا ڤەگوهاستنا وزا کارەبێ دزڤرکێن کارەبێدا ئێکجارا زۆرە یەکسانە ب لەزاتیا رووناهیێ ($3\times10^8 m/s$). لێ لەزایتا لڤینا ئەلکترونان دناڤ گەیەنەراندا ئیکجارا کێمە دبێژنێ برێکەفتنا ڕامالینێ (Drift Speed) .

(ئەلکترۆنەك پێدڤی ب(10)چرکا هەیە تا ئێك ملیمەتر بچیت.

(2 – 2) قەدارا تەزوویێ کارەبێ و یەکەیا پیڤانا وی :

قەدارا تەزوویێ کارەبێ دهێتە پیڤان ب قەدارا وێ بارگەیا کارەبێ (q) یادیەکەیا دەمیدا د پانە برگەیا گەهینەرەکێ رێکدا تێپەڕ دبیت.

$$\therefore \quad I = \frac{q}{t} \qquad \frac{\text{بارگە}}{\text{دەمێ ڤەکیشای}} = \text{تەزوو} \quad \therefore$$

$$\therefore \quad (\text{ئەمپێر})\ A = \frac{C\ (\text{کۆلۆم})}{S\ (\text{چرکە})}$$

تەزوو ب یەکەیا ئەمپێر دهێتە پیڤان. ب ناڤێ زانایێ فەرەنسی ئەمپێر هاتیە ب ناڤکرن (1775 – 1836).

پێناسەیا ئەمپێر : قەدارا وێ تەزوویا پەیدا دبیت ژ ئەنجامێ تێپەربوونا ئێك کۆلۆم بارگە دئێك چرکەدا دپانە برگەیا گەهینەرەکێدا.

❖ **ئەندریە مارییە ئەمپێر (1775-1836):-**

ل باژێری (لیۆن) ی فەرەنسی ل 22/1/1775 ژ دایك بوویە. زارۆکەکێ زیرەك و خۆدان شیان بوو ب تایبەتی دبابەتێ بیرکارییێدا. و شیانێن هزرکرنا باش و مێشکەکێ تێژ هەبوون. بەری ئەوەی ژیێ وی بگەهیتە (18) سالییێ ئێك ژ کارێن خۆ یێن گرنگ دەربارەی برگەیا قوچەکێ تەمام کر. د سالا 1739 دا بابێ وی ب گونەها دوژمناتیکرنا کوماریێ هاتە سێدارەدان ،د سالا 1799 دا خێزان پێکئینا و ب وانە گوتنێ پارییێ ژیانا خۆ پەیدا دکر. لێ جهێ داخێیە پشتی پێنچ سالا، هەڤژینا وی وەغەرا دوماهیێ کر، ئەڤێ ژی کارتێکرنەکا مەزن ل سەر ساخلەمی و نەریتێن ئەمپێر هەبوون، وتا ڕادەیەکێ تووشی ئێشا تێکچوونا دەمارا بوو. ژ کارێن زانستییێن ئەمپێری، پێناسەکرنا تەزوویێ کارەبێ و سەلماند کو هەمی بیاڤێن موگناتسی ژ تەزوویێ کارەبێ پەیدا دبن. ژ ئەگەرێ نەخوشیەکا سینگی کو ژ سەرماییێ گەهشت بوویێ ل 10/6/1836 وەغەرا دوماهیێ کر.

(2 – 3) زڤرِكـــا كارەبىٚ : Electric circuit

زڤرِكا كارەبىٚ ئەگەرەكە بۆ ڤەگوهاستنا وزى ژ ژێدەرى بۆ بارى ژڤان پشكان پێك دهێت:

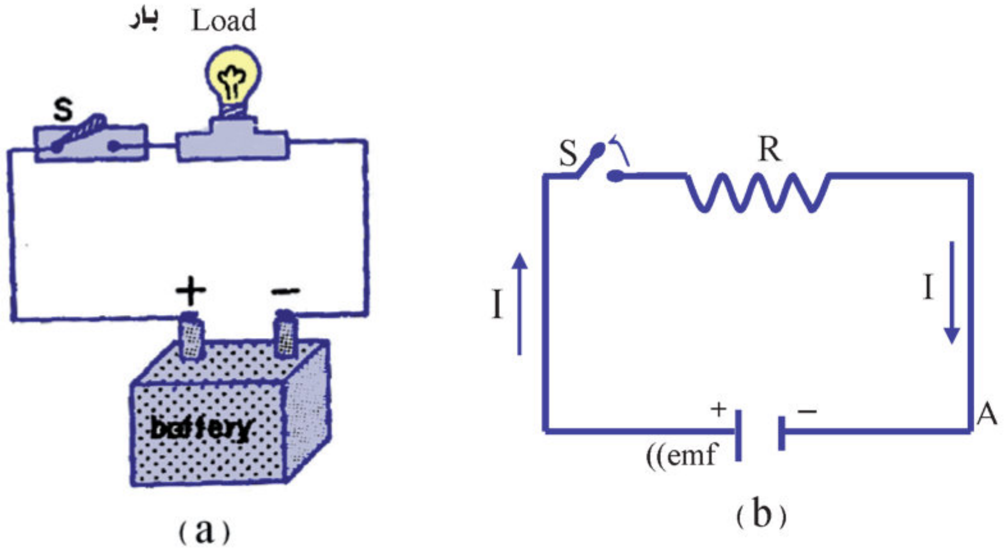
(1) پـاتــرى (Battery): وزا كيميـايى تێـدا دهێتـە گوهـۆرِين بـۆ وزا كـارەبىٚ، د ئـەنجامــدا ئـەلكترۆن وزىٚ وەردەگـرن و ماتە وزا وان زێدە دكەت.

پالهێزا كارەبىٚ (پ . هـ . ك) (emf) هـەر پاتريـەكىٚ يـان ژێـدەرەكى، بـرِا وىٚ وزىٚ يـەكو يـەكـەيا بـارگـەيىٚ ژ ژێدەرى وەردگريت و دهێتە پيڤان ب (ڤـۆلْـت).

(2) بــار (Load): بۆ نموونە وەكى گلـۆپ. پەتيلا گلوپىٚ بـەرگرىٚ هـەى تێدا وزا كـارەبىٚ بـۆ وزا گەرمىٚ و رِووناهيىٚ.

(3) تيلا گەهينەر (وايــر) (Wire): بـۆ پێكڤـە گرێدانا پشـكێن زڤركـىٚ دهێتـە بكارئينـان هـەتا بازنەيەكا داخستى دروست دبيت.

(4) ســويـچ (Switch): بـۆ داخســتن و ڤەكرنا زڤرِكىٚ. شێوەيىٚ (2 – 2).



شێوەيىٚ (2 – 2)

(a) زڤرِكەكا سادەيا كارەبىٚ .

(b) شێوەيىٚ هێلكارىٚ هێمايێن زڤرِكا كارەبىٚ .

(4 – 2) یـاسـا ئــۆم : Ohm's law

ئەگەر ئەو جیاوازیا ئەرکێ ئەوا دئێخینە سەر دوو لایێن تێلەکا گەهینەر پیچ پیچە بهێتە زێدەکرن، وەسا ئەو تەزوویێ دتێلێدا دچیت ب هەمان رێژە دێ زێدەبیت. ئانکو رێژەیا دناڤبەرا جیاوازیا ئەرکێ دناڤبەرا دوولایێن تێلەکا گەهینەر بۆ وی تەزوویێ تێدا دچیت برەکا نەگورە دبێژنێ بەرگرێ تێلێ.

د سالا (1826) دا، زانا (جۆرج سیمۆن ئۆم) ئەڤ راستی یا ل سەری ڤەدیت کو هاتیە ب ناڤ کرن ب یاسا (ئۆم). دەقێ وێ ژی ب ڤی شێوەیە:

((رێژەیا دناڤبەرا جیاوازیا ئەرکێ کارەبێ دناڤبەرا دوولایێن هەر تێلەکا گەهینەر بۆ قەدارا وی تەزووێ تێدا تێپەڕدبیت برەکا نەگۆرە دبێژنێ بەرگرێ تێلا گەهینەر ب مەرجەکی پلەیا گەرمێ نەگۆڕ بیت)).

ئانکـو:

$$\text{بەرگری} = \frac{\text{جیاوازی ئەرك}}{\text{تەزوو}} \qquad R = \frac{\Delta V}{I}$$

دبێژنە ڤێ پەیوەندیێ یاسایا ئۆم .

> **تێبینی : ددەمێ ئەنجامدانا تاقیکرنێ بۆ سەلماندنا یاسا ئۆم ، پێدڤییە پلەیا گەرمیا تێلا گەهینەر یا نەگۆڕبیت .**

ΔV = جیاوازیا ئەرکی دناڤبەرا دوو لایێن تێلەکا گەهینەر ب ڤۆلت (V).

I = تەزوویێ تێپەر بوو دتێلێدا ب ئەمپێر (A).

R = بەرگرێ گەهینەری ب ئۆم (Ω) (پیتەکا گریکییە (ئۆمیگا)).

ئۆم : یەکەیا پیڤانا برا بەرگرێ کارەبێ یێ ماددەیان دسیستەمێ SI دا.

پێناسەیا ئۆم :

ئۆم پێکهاتیە ژ بەرگرێ تێلەکا گەهینەر ئەگەر جیاوازیا ئەرکێ ئێك ڤۆلتی ب داننە سەر دوو لایێن وێ، و تەزوویەکێ ئێك ئەمپێری تێدا بچیت.

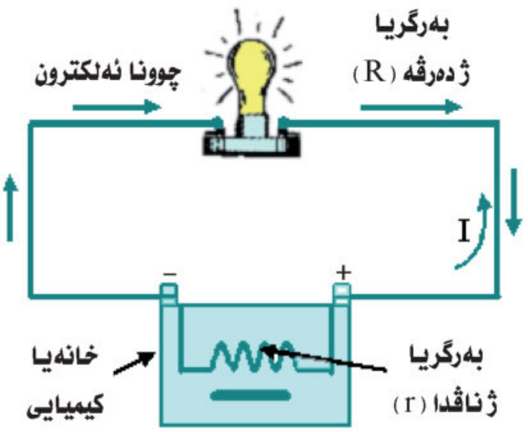
$$1K\Omega = 10^3\Omega$$
$$1M\Omega = 10^6\Omega$$

هەر وەکی یاسا ئۆم ل سەر پارچەکێ دگونجیت دزڤرکا کارەبێدا هەروەسا بۆ زڤرکەکا تەمام ژی دگونجیت، دڤی ئاوایدا پێدڤییە سەرجەمێ هەمی پالهێزین کارەبێ و هەمی بەرگر دزڤر کێدا بەرچاڤ بهێتە وەرگرتن، و ب ڤێ هاوکێشەیا ل خوارێ دهێتە دەربرین:

$$R_{گشتی} = \frac{emf}{I}$$

$$I = \frac{emf}{R_{گشتی}}$$

$$\boxed{I = \frac{emf}{r + R}}$$



شێوەیێ (2-3)

دەمێ : R = **بەرگرێ ژ دەرڤە.**

r = **بەرگرێ ژناڤدا یێ پاتریێ.**

نموونە (1) :

جیاوازیا ئەرکێ کارەبێ دناڤبەرا دوولایێن گەرمکەرەکێ کارەبێ (Heater) (220V) بوو. ئەو تەزوویێ تێدا تێپەر دبیت (10A) بوو، ئەرێ بەرگریا وی چەندە ؟

شرۆڤە:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

$$R = \frac{220}{10}$$

$$R = 22\Omega$$

نموونە (2):

پالهێزا کارەبا خانەیەکا هشك ($emf = 1.5V$)، وبەرگریێ ژ ناڤدا ($r = 0.5\Omega$) گرێدا ب گلوپەکا بچویك ڤە بەرگریێ پەتیلای ویێ (2.5Ω) بوو، ئەریێ بڕا تەزووی دزڤڕکێدا چەندە؟.

شرۆڤە:

$$I = \frac{emf}{r + R}$$

$$I = \frac{1.5}{0.5 + 2.5} = \frac{1.5}{3}$$

$$I = 0.5\ A$$

(5 – 2) ڕامانا بەرگری (تێگەهێ بەرگری) :

هاتیە زانین کوتێلێن گەهینەران ژمارەکا زۆر ژ ئەلکترونێن سەربەست تێدا هەنە، هەڕەمەکی دلڤن دناڤبەرا گەردیلەیاندا ب هەمی ئاراستەیان. لێ دەمێ دوو لایێن تێلەکا گەهینەر ب دوو جەمسەرێن پاتریەکێڤە گرێددەن، بیاڤەکێ کارەبێ دناڤ تێلێدا پەیدادبیت و ئەڤ بیاڤە ب هێز کار ل ئەلکترونێن سەربەست دکەت. دئەنجامدا ئەڤ ئەلکترونە دناڤ تێلێدا دچن، بەرەڤاژی ئاراستەیێ بیاڤی ژ جەمسەرێ نیگەتیڤ دویردکەڤن بەرەف جەمسەرێ پوزەتیڤێ پاتریێ، لێ بەرهنگاری دهێتەکرن ل چوونا ئەلکترونان دناڤ تێلێدا. چنکو دەمێ تێپەربوونا ئەلکترونان ڤێککەفتن رویددەت دگەل گەردیلەێن لەرزی و گەردێن گەهینەری. و هەروەسا ب ئێکدوو دکەڤن، ب ڤێ ژی پشکەك ژ لڤینە وزا ئەلکترونێن لڤوك بەرزە دبیت و دهێتە گوهۆڕین بۆ جورەکێ دیێ وزێ وەکی گەرمێ. ئەگەر پلەیا گەرمیا تێلێ بلند بیت هەتا پلەیا گەشبوونێ، دێ رووناهی ژی ژ تێلی دەرکەڤیت. ئانکو دەمێ تەزوویێ کارەبێ دتێلەکا گەهینەردا دچیت دڤێت بێتە چاڤەرێ کرن کوتێلە گەرم بیت و بەرگریا وێ زێدەبیت ژ ئەنجامێ ڤان ڤێککەفتنان.

ئەڤێ ژی بزانە، دەمێ پلەیا گەرمیا تێلەکا گەهینەر نزم دبیت، دێ بەرگرێ وێ کێم بیت ژبەر هندێ فرەهیا لەرزرینا گەردیلەیا کێم دبیت و ژمارا ڤێککەفتنان کێم دبیت.

ئەو وایرێن گەهینەرێن دهێنە بکارئینان بۆ گەهاندنا ئامیرێن کارەبێ یێن ناڤ مالێ دبارێ ئاساییدا پلەیا گەرمیا وان بلند نابیت، چنکو بەرگرێ وان یێ کێمە و برا وێ گەرمیا دڤان تێلاندا پەیدا دبیت یاکێمە و ب هەمان رێژەیا پەیدابوونێ دهێتە تیشکدان ژ تێلێ.

(6 – 2) ئەو هۆکارێن کاردکەنە سەر بەرگرێ گەهینەرێن کانزایی :

1) پلەیا گەرمێ (Temperature) :

بەرگرێ تێلێن کانزای راستەوانە دهێنە گوهۆرین ب گوهۆرینا پلەیا گەرمێ. واتە بەرگرێ تێلێن کانزای زێدە دبیت ب زێدەبوونا پلەیا گەرمێ. لێ ئەڤ پویوەندی یە ب ڤێ ئاوایی نینە بۆ هەمی ماددەیان، چنکو بەرگرێ (کاربون) ی و ماددەیێن شبی گەهینەران وەك جەرمانیۆم و سلیکۆن ب بلندبوونا پلەیا گەرمێ بەرگرێ وان کێم دکەت. و ئەو تێلێن دهێنە دروست کرن ژ دارێژتێ مەنگانین و کۆنستنتانی بەرگرێ وان ناهێتە گۆهۆرین ب گوهۆرینا پلەیا گەرمێ.

2) دریــــژی (Length):

بەرگری تێلێ بەرڤاژی رادوەستیتە سەر درێژیا تێلێ.

3) رویبەرێ پانەبــرگـــەیێ (Area of cross - section):

بەرگرێ تێلێ بەرەڤاژی رادوەستیت ل سەر رویبەرێ پانە برگەیا تێلێ (ئانکو چەند رویبەرێ پانە برگەیێ مەزن بیت بەرگری کێم دبیت و ب بەرەڤاژی ژی).

4) جـــۆرێ مـــاددێ گەهینەر (Type of the metal conductor):

بەرگرێ تێلێن کانزایی رادوەستیت ل سەر جۆرێ وی ماددەیی ژێ هاتیە دروست کرن. بەرگرێ تێلەکا ئاسنی مەزنترە ژ بەرگرێ تێلەکا سفری. (ب مەرجەکی هەمان درێژی و رویبەرێ پانە برگەیێ هەبیت و دهەمان پلەیا گەرمێ دابن).

ئانکو :

$$R = \rho \times \frac{\ell}{A}$$

دەمێ : R = بەرگرێ تێلا گەهینەری ب (ئۆم)ی یە (Ω).

ℓ = درێژیا تێلێ ب مەترایە (m).

A= ڕوبەرێ پانە برگەیا تێلێ ب مەترا دووجایە (m^2).

ρ = بەرگریا تایبەتی یا گەهینەری (specific resistance) (ρ پیتەکا گریکییە) ب ئۆم. مەتر ($\Omega.m$) دهێنە پیڤان.

بەرگریا تایبەتی یا گەهینەری (ρ)، دهێتە پێناسەکرن ب بەرگریا وێ بارستا ژ ماددەکی کو درێژیا ئێك مەتر هەبیت و ڕوبەرێ پانە برگەیا ئێك مەتر دووجا هەبیت، و دهێتە پیڤان ب ئۆم. مەتر (Ω . m).

خشتەیێ (1-2)

بەرگریا تایبەتی یا هندەك ماددەیان

ماددە	(ρ) ب (Ω. m)
ئەلەمنیۆم	2.8×10^{-8}
سفر	1.7×10^{-8}
ئاسن	10×10^{-8}
تەنگستن	5.5×10^{-8}
کاربۆن	3500×10^{-8}
جیوە	94×10^{-8}

نموونە (3) :

تێلەکا سفری دهێتە بکارئینان بۆ ڤەگوهاستناوزا کارەبێ بۆ جهەکێ دویر، درێژیا وێ (15km) ە، وڕوبەرێ پانە برگەیێ ($2mm^2$)، ئەرێ بەرگرێ وێ چەندە؟.

شرۆڤە:

$$\ell = 15\ km = 15 \times 10^3\ m$$

$$A = 2mm^2 = 2\times10^{-6}\ m^2$$

$$\rho = 1.7 \times10^{-8}\ \Omega .m$$

$$\because \quad R = \rho \times \frac{\ell}{A}$$

$$R = 1.7\times10^{-8} \times \frac{15\times10^{3}}{2\times10^{-6}} = 127.5\ \Omega$$

(2 – 7) جـــۆرێن بـــەرگـــران :

هەمی گەهینەر بەرگری یا وان ئەلکترونان دکەن یێن دناڤدا تێپەڕدبن، ئەو گەهینەرێن بۆ مەبەستەکێ هاتینە دانان دزڤرکا کاربێدا و برەکا دیارکری یا هەی ژ بەرگری دبێژنێ بەرگر (Resistors). دوو جۆرێن بەرگران هەنە، ئەو ژی :

(a) بەرگرێن نەگۆڕ .Fixed Resistors

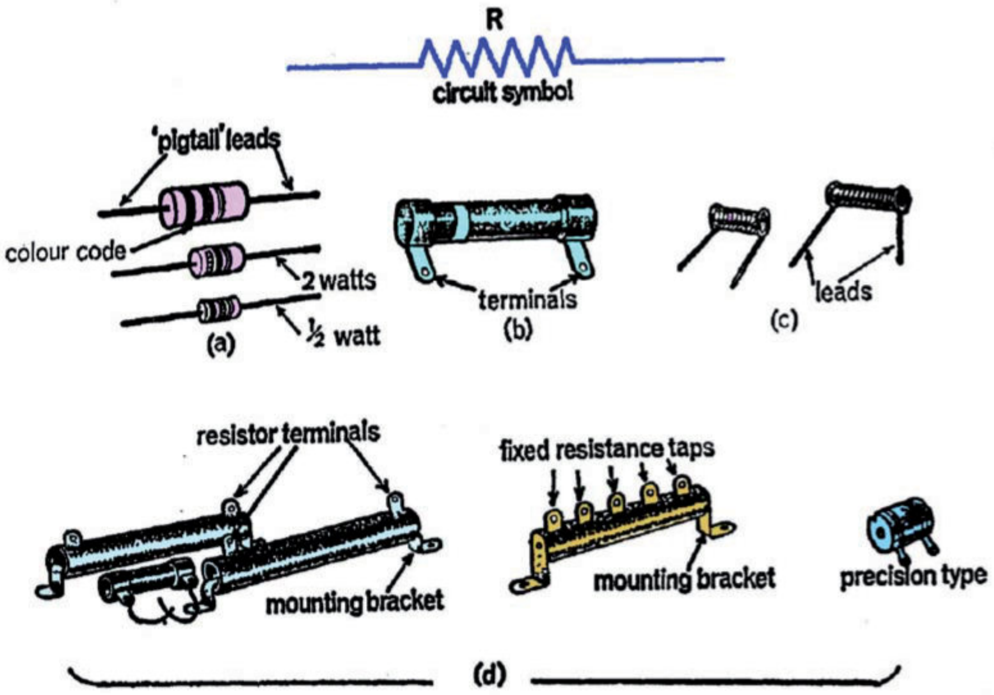
(b) بەرگرێن گۆڕاو .Variable Resistors

(a) بـــەرگـــرێن نەگۆڕ:

دشێوە و قەبارێدا د جیاوازن ﴿ هندەك ژ وان دشێوەیێ (2-4a) دا هاتینە نیشادان ﴾. وەکی : بەرگرێ تێلا دارێژتێ نیکروم (نیکل +کرۆم)، وبەرگرێ کاربۆنێ کۆ ژ کوڕ و کاربونێ ب شێوەیێ لوولەێن قەبارێ جوّدا جۆدا هاتینە دروست کرن، دوو تێلێن گەهینەر ب دوو سەرێن وی ڤە دگرێداینە و چەند بازنەکێن ڕەنگین ل سەر هاتینە نەخشاندن وەکی کۆدەکی بۆ دیارکرنا بڕا بەرگری یا وی.

(b) بـــەرگـــرێن گـــۆڕاو:

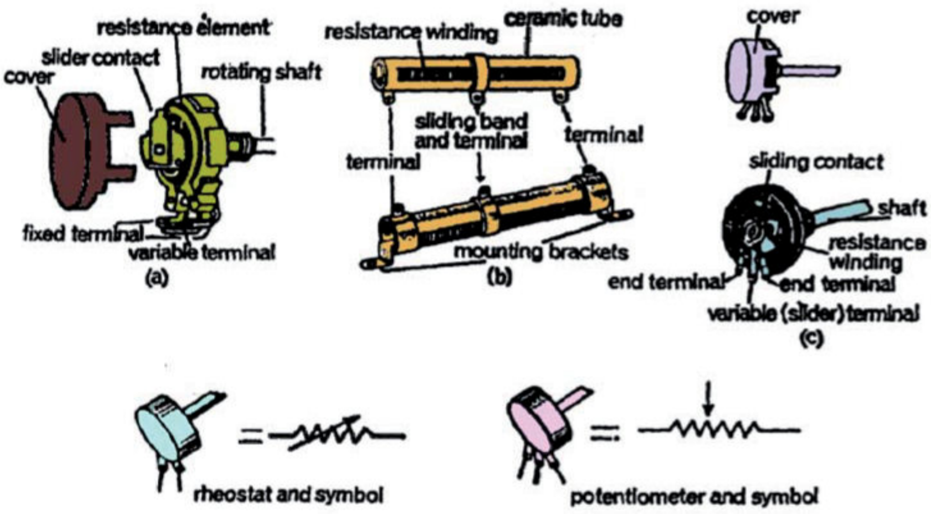
پێك دهێت ژ بەرگرەکێ نەگۆر و گەهینەرەکێ تەحسوك ل سەر هاتن و چوونێ دکەت بۆ مەبەستا ژی وەرگرتنا وێ بڕا پیدڤی ژ بەرگری. ﴿ دشێوەیێ (2-4b) دا ﴾ جۆرێن بەرگرێن گۆڕاو هاتینە نیشان دان.



شێوەیێ (2-4a) بەرگرێن نەگۆڕ

a- جۆرێ شفشەیێ کاربونی　　b- جۆرێ مەزنترێ شفشەیێ کاربونی

c- جۆرێ کانزایێ پەردار　　d- جۆرێ تێلا پێچای(تێلا نیکرۆم)



شێوەیێ (2-4b) بەرگری گۆڕاو

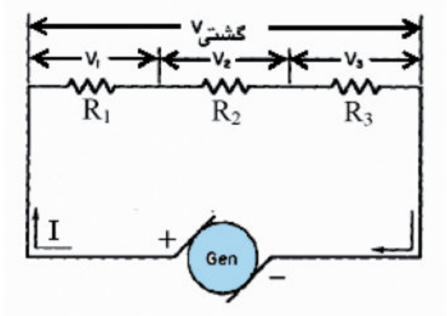
(2 - 8) گرێدانا بەرگران : Resistors connections

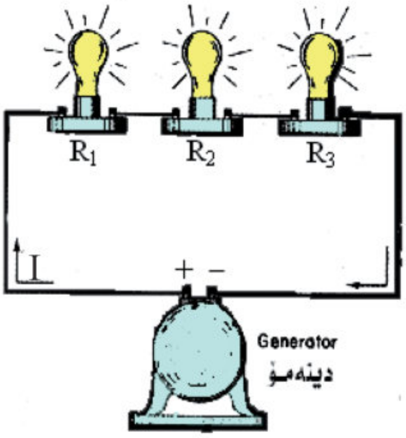
بەرگر د زڤرکێن کارەبێدا لدویڤ پێدڤیێ دهێنە گرێدان لدویڤ ئێك یان هەڤرێك یان تێکەل.

(1) لدویڤ ئێك گرێدانا بەرگران : Resistors in series

ئەگەر بەرگر لدویڤ ئێك هاتنە گرێدان ل وی دەمی رێکەك بتنێ پەیدا دبیت بۆ تێپەربوونا تەزووی. دشێوەیێ (2-5a) دا، سێ بەرگر (R_1،R_2،R_3) لدویڤ ئێك ب ژێدەرەکێ تەزوویێ نەگۆڕ ڤە هاتینە گرێدان. مەگرتی ($R_{\text{گشتی}}$) برا وی بەرگرییە کو جهێ هەرسێکان دگریت.

$$R_{\text{گشتی}} = R_{eq}$$





شێوەیێ (2-5a)

چەند بەرگرەکێن لدویڤ ئێك گرێدای

سیفەتێن لدویڤ ئێك گرێدانێ :

(1) $\Delta V = V_1 + V_2 + V_3 \ldots\ldots\ldots (1)$

(2) $I_{\text{گشتی}} = I_1 = I_2 = I_3 \ldots\ldots\ldots (2)$

$\because \quad \Delta V = IR$

ب دانانا لجاهی وێ د هاوکێشا (1) دا

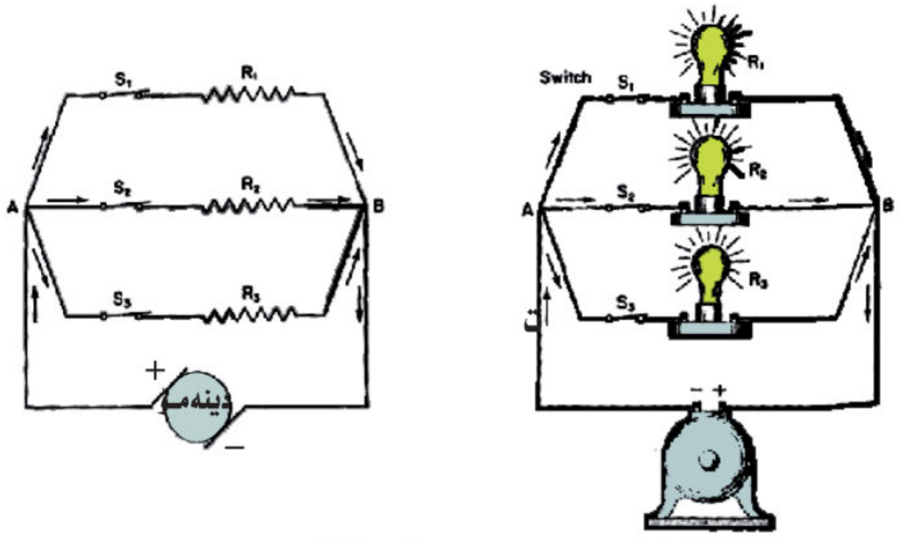
$\therefore I_{\text{گشتی}} \times R_{\text{گشتی}} = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3$

(3) $\therefore \quad R_{\text{گشتی}} = R_1 + R_2 + R_3$ ب دابەشکرنا هەردوو لایان ل سەر (I)

$\therefore$ ل دویف ئێك گرێدانێدا بەرگرێ گشتی یەکسانەیە ب کۆمکرنا بەرگرێن لدویڤ ئێك گرێدای

(2) هــەڤرێك گرێدانا بەرگران : Resistors in parallel

د ڤێ گرێدانێدا بەرگر دناڤبەرا دوو خالاندا (B،A) دهێنە گرێدان، ل وی دەمی چەند رێکەك پەیدادبن بۆ تێپەربوونا تەزووی، جیاوازیەکا ئەرکێ کارەبێ دئێخینە سەر ڤان دوو خالان. وەکی د شێوەیێ (2-5b) هاتیە نیشادان.



(Generator) (دینەمۆ)

شێوەیێ (2-5b)
چەند بەرگرکێن هەڤرێك گرێدای

سیفەتێن هەڤرێك گرێدانێ :

$$(1)\quad I_{\text{گشتی}} = I_1 + I_2 + I_3 \ldots\ldots\ldots(1)$$

$$(2)\quad V_{\text{گشتی}}\ \Delta V_{1} == \Delta V_2 = \Delta V_3$$

د یاسا ئۆم دا

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

ب دانانا ل جاهێ وێ دهاوکێشا (1) دا :

$$\therefore \frac{\Delta V_{\text{گشتی}}}{R_{\text{گشتی}}} = \frac{\Delta V_1}{R_1} + \frac{\Delta V_2}{R_2} + \frac{\Delta V_3}{R_3}$$

[ب دابەشکرنا هەردوو لایان ل سەر (ΔV)]

$$(3)\ \therefore \frac{1}{R_{\text{گشتی}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

∴ دهەڤرێك گرێدانێدا وەرگەریایێ بەرگری گشتی یەکسانەیە ب کۆمکرنا وەرگەریانێن بەرگرێن هەڤرێك گرێدای.

نمـوونـه (4):

پـاتـريـەك ($emf = 30v$)، و بەرگرێ وێ يێ نافخوييێ ($r = 2\ \Omega$). ئێخستيه سەر بارەكێ پێكهـاتى ژ دوو بەرگرێن لدويف ئێك گرێداى ($8\ \Omega$، $10\ \Omega$). ئەڤێن ل خوارێ هەژمار بكه:

1) بـەرگـرێ گشتيێ ژ دەرڤه.

2) تـەزوويێ گشتيێ زڤركێ.

3) جـيـاوازيا ئەركێ دناڤبەرا دوو لاييێن بەرگرێ ئێكدا:

شـرۆڤه:

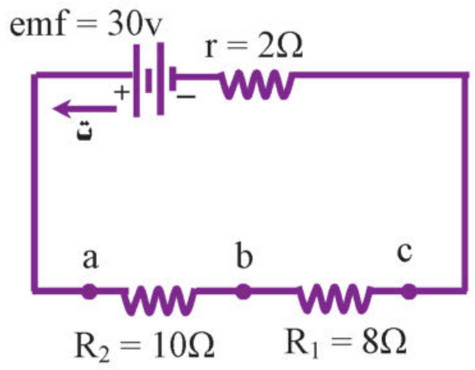
(1) $R_{\text{گشتى}} = R_1 + R_2$

$= 8 + 10$

$= 18\ \Omega$ **بەرگرێ گشتى (ژ دەرڤه)**

(2) $$I_{\text{گشتى}} = \frac{emf}{r + R}$$

$$I_{\text{گشتى}} = \frac{30}{2+18} = 1.5A$$



(3) **دێ ياسا ئۆم بكارئينين بۆ بەرگرێ ئێكێ**

$\Delta V = I_1 R_1$

$= 1.5 \times 8$

$= 12V$

نمـوونـه (5):

سـێ بـەرگـر (15Ω، 20Ω، 60Ω) هـەڤرێك هاتنـه گرێـدان ب ژێدەرەكێڤـه ($emf = 15v$) بـوو، بخوييێ پاترييێ پشت گوه هاڤيتيه. ئەڤان بينەدەر:

(1) بـەرگـرى گشتـيێ زڤركێ.

(2) تـەزوويێ گشتيێ زڤركێ.

(3) بـڕا وى تەزوويێ دبەرگرێ ئێكێدا دچيت.

شرۆڤه :

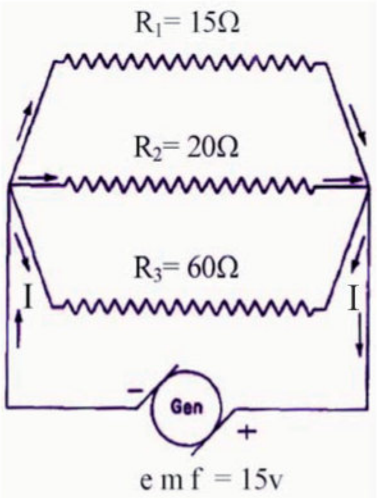
(1) $$\frac{1}{R_{\text{گشتی}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{\text{گشتی}}} = \frac{1}{15} + \frac{1}{20} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{R_{\text{گشتی}}} = \frac{4+3+1}{60}$$

$$\frac{1}{R_{\text{گشتی}}} = \frac{8}{60}$$

$$\therefore\ R_{\text{گشتی}} = \frac{60}{8} = 7.5\ \Omega$$



(2) $$I_{\text{گشتی}} = \frac{emf}{r + R}$$

$$= \frac{15}{0 + 0.75} = 2\ A$$

(3) $\because$ زڤرِك ب هەڤرێك گرێدایە

$$\Delta V_{\text{گشتی}} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$$

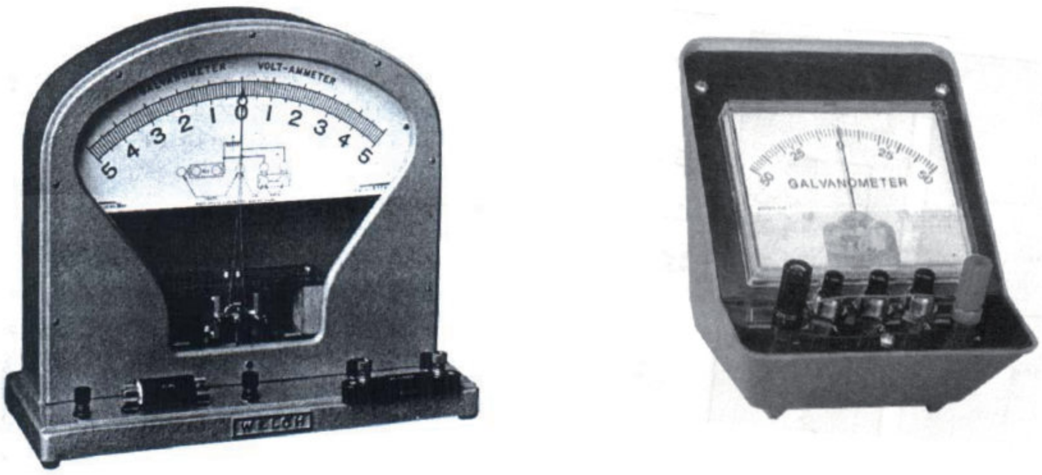
بكارئینانا یاسا ئوّم ل سەر بەرگرییّ ئێكیّ

$$I_1 = \frac{\Delta V_1}{R_1} = \frac{15}{15} = 1A$$

هەروەسا بۆ بەرگرێن دی ژی ب ڤیّ رێكیّ

گلڤانۆمەتر : Galvanometer

ئامیرەکە دهێتە بکارئینان بۆ ئاشکەراکرنا تەزوویێ کارەبێ یێ گەلەك لاواز و دیارکرنا ئاراستەیا وێ. سفرا گلڤانۆمەتری یا دناڤەراستا پلەکرییێن وێدا (scale).

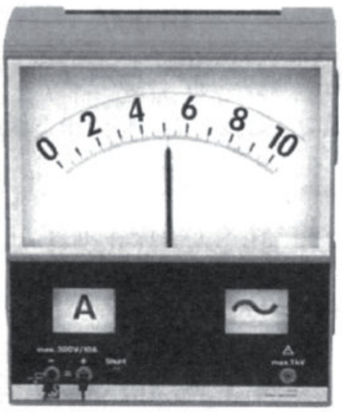


شێوەیێ (2-6)

گلڤانۆمەتر

ئەمیتەر : Ammeter

ئامیرەکە دهێتە بکارئینان بۆ پیڤانا تەزوویێ کارەبێ. لدویڤ ئێك دزڤرکێدا گرێددەن، پێدڤییە بەرگرێ وی گەلەکێ بچویك بیت.



شێوەیێ (2-7)

ئەمیتەر

ڤـۆلـتـمـيـتــەر : Voltmeter

ئاميرەكە دهێتە بكارئينان بۆ پيڤانا جياوازى ئەركێ كارەبێ دناڤبەرا دوو خـالآن دزڤركـا كارەبێدا. ب هەڤرێكى گرێددەن دگەل وان دوو خالآن. پێدڤييەبەرگرێ ڤولتميتەرى گەلەكێ مەزن بيت.

ڤۆلـتـمـيـتــەرێ نمرەيى Digital Voltmeter ڤـۆلـتـمـيـتــەرەكە بـڕا وێ ڤـولتيێ دپيڤيت كـو ب شێوەيێ نمران ل سەر شاشا وێ دەردكەڤن.

ڤۆلتميتەر
voltmeter

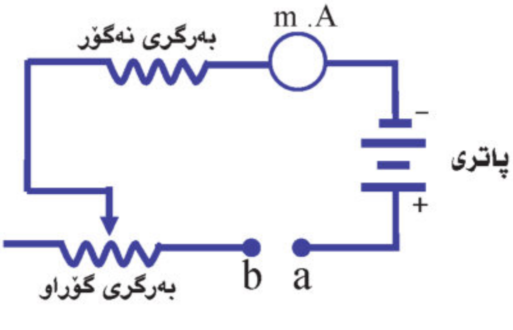
ڤۆلتميتەرێ نمرەيى
Digital voltmeter

شێوەيێ (2-8a)
جۆرێن ڤـۆلـتـمـيـتــەران

ئــۆمــيــتـــەر : Ohmmeter

زڤركەكا كارەبێە بۆ پيڤانا ئێكسەر يا بـەرگرى هاتيـە ئامـادەكرن، ئـەڤ زڤركـە ژى پێكـدهێت ژ پاتريـەكا ڤولتيە كێم و بەرگرەكێ گۆراو و بەرگرەكێ نەگوڕ و مللى ئەميتەرەك، بەگرێ نەديار ژى ب هەردوو سـەرێن (a ،b) ڤە لدويڤ ئێك گرێددەن.

پلەكرێن بەرگرى بەرەڤاژى پلەكرێن تەزووى نە، ئـانكو چـەند نيشـاندەرێ ئەميتـەرێ وى زيـدەتر لادەت ڕامانا وێ ئەوە برا وى بەرگرێ نەديارێ دناڤبەرا (a,b) دا داناى كێمترە.



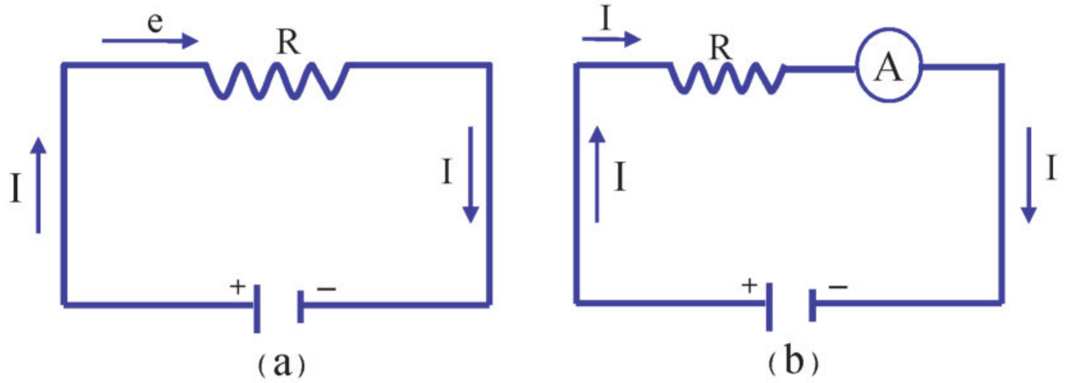
زڤركا ئاميرێ ئوميتەرى

ئەڤۆميتەر (Avo) :- دەزگەهەكە هەرسێ ئاميرێن تێدا، ڤۆلتميتەر (V)، ئەميتەر (A)، ئۆميتەر (Ω)، لدويڤ پێدڤيێ بكاردهێت .

(2-9) پـێـڤـانا - تـەزوو - جـیـاوازی ئـەرك - بـەرگـری :
Measurement of Current، Potential difference and Resistance
(a) پـێڤـانا تـەزوویێ کـارەبـێ : Measurement of current

دەمێ پاتریەکێ دئێخنە سەر هەردوو لایێن بەرگرەکی، دێ تەزوویەکێ کارەبێ دبەرگریدا تێپەر بیت. ئـەو ئامێرێ بکاردهێت بۆ پیڤانا تەزووی دتێلەکێدا دبێژ نێ (ئەمیتەر). بو هندێ زوویێ دتێلێدا دچیت بپیڤین، دڤێت ئەمیتەری ب رێکا لدویڤ ئێك دگەل تێلێ گرێدەین بۆ تێپەربوونا هەمی ئەو تەزووێی مە دڤێت بپیڤین دئەمیتەریدا بچیت. بۆ نموونە بۆ پیڤانا برا وی تەزوویێ دبەرگرێ شێوەیێ (2-9a) دچیت، پێدڤی یە تێلێ بقەتینین و ئەمیتەری ل وی جهی دانین وەکی دشێوەیێ (2-9b) دا هاتیە نیشادان. ب ڤێ چەندێ تەزوویێ تێلێ دئەمیتەریدا دچیت و دپیڤیت.

پێدڤییە ئەمیتەری بەرگرەکێ بچویك هەبیت ب بەرامبەرکرن دگەل وان بەرگرێن دزڤرکێدا هەین، چـنکو ئەگەر بەرگرێ مەزن بیت دێ ئەمیتەر بخوە قەدارا وی تـەزووی گوهۆرێـت یـێ مـەدڤێت بپـیڤین، لـەورا دانانا ئەمیتەرێ بـەرگر مـەزن لـدویڤ ئێـك دزڤرکێـدا پشـکدارییێ درێـدەکرنا بـەرگرێ گشـتیدا دکـەت و تەزوویەکێ کێمتر ژ تەزوویێ ڕاستەقینە دخوینیت. ژبـەر هنـدێ پێدڤییـە بـەرگرێ ئەمیتـەری نێزیکـی سفرێ بیت دا خواندنا وی یـا دروسـت بیـت، تـەزوویێ گەلـەك کـێم ب ئـامێرێ مللـی ئەمیتـەری دهێتـە خواندن.

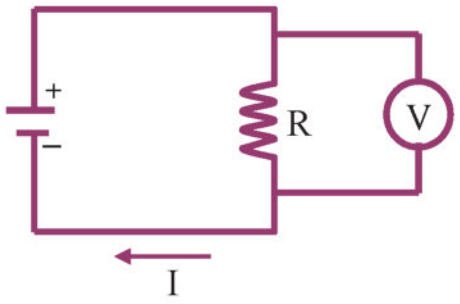


شێوەیێ (2-9)
ئـەمیتـەر لدویڤ ئێك دهێتە گرێدان دزڤرکا کارەبێدا
بـۆ هندێ تەزوویێ زڤرکێ بخوینیت .

b) پیڤانا جیاوازیا ئەرکێ کارەبێ : Measurment of Potntial difference

ئامیرەکە دهێتە بکارئینان بۆ پیڤانا جیاوازیا ئەرکی. بۆ پیڤانا جیاوازیا ئەرکێ دزڤرکا کارەبێدا دناڤبەرا دوو خالاندا، دێ هەر ئێك ژ وان دوو خالا ب لایەکێ ڤولیمیتەریڤە گرێدەین. شێوەیێ (2-10)، واتە دێ ڤولمیتەری ب هەڤرێك دگەل وان دوو خالا گرێدەین.

بەرگرێ ڤولمیتەری یێ مەزنە، ژبەر هندێ ئەو تەزوویێ ژ زڤرکێ وەردگریت و پێدادچێت گەلەکێ کێمە تا رادەیا پشت گوه هاڤێتنێ. ئەگەر بەرگرێ ڤولتمیتەری یێ بچویك بیت، ئەو بخۆدێ تەزوویێ زڤرکێ گوهۆریت و د ئەنجامدا ئەو جیاوازیا ئەرکێ مە بڤیت بپیڤین دێ هێتە گوهۆرین و خەلەت دەرکەڤیت. (مللی ڤۆلتمیتەر و مایکرۆ ڤۆلتمیتەر بۆ پیڤانا جیاوازیا ئەرکێن گەلەك بچووك بکاردهێن).



شێوەیێ (2-10)

ڤۆلتمیتەر ب هەڤرێکی دگەل بەرگری دهێتە گرێدان تا جیاوازیا ئەرکی بخوینیت

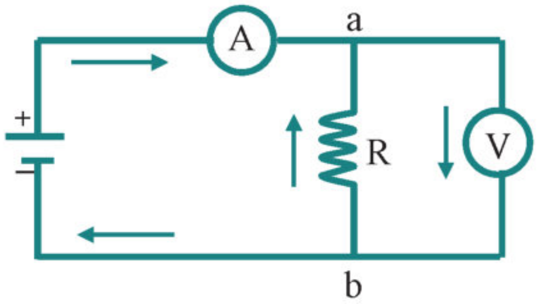
(c) پێڤانا بەرگری ب رێکا ئـەمـیتـەر و ڤـۆلتمـیـتـەری :

بۆ پیڤانا برِا بـەرگری دناڤبـەرا دوو خالاَنـدا، وەکـی (b،a) د زڤرکـەکا کارەبێدا. دێ ئـەمـیتــەرەکـی لدویف ئێك دزڤرکێدا گرێدەین، و دێ ڤـۆلتمـیتــەرەکی بـ هەڤرێك دگەل وان دوو خالاَن گرێدەین وەکـی دشێوەیێ (2-11) دا هاتیە نیشادان. وبرِا بەرگری ژی پاشی دێ ب ڤێ هاوکێشـەیا ل خـواریێ هـەژمار کەین :

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دەمێ : ΔV = خواندنا ڤولتمیتەرییە.

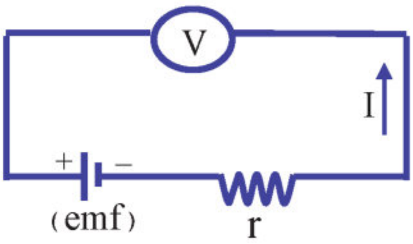
I = خواندنا ئەمیتەرییە.



شێوەیێ (2-11)
دشیاندایە بەرگرێ (R) دناڤبەرا دوو خـالـێن (a، b) دا بێتە پیڤان ب خواندنا ئەمیتەر و ڤولتمیتەری

(d) پـیـڤـانا (پ . هـ . ك) یا پـاتـریێ : (emf)

بـۆ پـیڤانا (پ.هـ.ك) یا پاتریەکێ، دێ ئێکسەر دوو لایێن ڤولتمیتەرکێ بەرگر مەزن ب دوو جەمسـەرێن پاتریێ ڤە گرێدەین. خواندنا ڤولتمیتەری ب نێزیکی دهێتەدانان (پ.هـ.ك)(emf) یا پاتریێ. شـێوەیێ (2-12).



شێوەیێ (2-12)
خواندنا ڤولتمیتەری دهێتە دانان ب (emf) یا پاتریێ

(2-10) گرێدانا خانەیێن کارەبێ Connecting cells:

دبێژنە کومەکا خانەیێن کارەبێ کارەبێ پێن پێك گەهاندی پاتری (Battery)، ددەزگەهێ ڕادیوییێدا ب کێماتی دوو خانەیێن لدویف ئێك پێن تێدا، وپاتریا ترومبێلێ ژ چوار تا شەش خانەیێن لدویف ئێك گرێدای پێکهاتیە. خانە ب دوو رێکان پێکڤە دهێنە گرێدان :

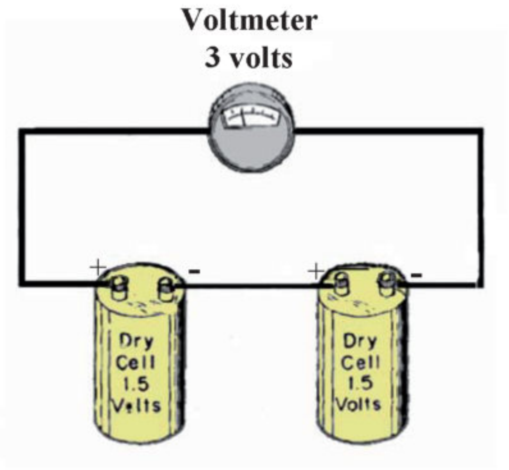
1) لدویف ئێك گرێدانا خانەیان (سیفەتێن وێ) : Connecting cells in Series

لدویف ئێك گرێدانا خانەیاندا، جەمسەر پوزەتیڤێ خانەیەکێ دگەل جەمسەرێ نێگەتیڤێ خانەیەکا دی دئێك ڕێزدا دهێنە گرێدان، وەکی دیار دشێوەیێ (2-13 a-b).

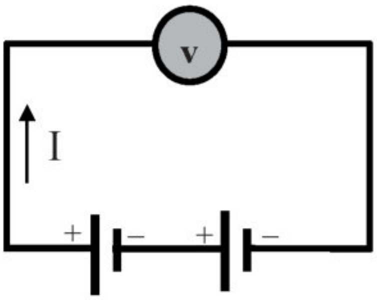
a) (emf) پاتریێ یەکسانە ب کۆیا پالهێزێن کارەبێ پێن خانەیان.

b) بەرگرێ نافخوییێ پاتریێ یەکسانە ب کۆیا بەرگرێن ناڤخوییێن خانەیان

$(r_{\text{پاتری}} = r_1 + r_2 + \ldots\ldots.)$.



a- دوو خانەیێن لدویف ئێك گرێدای



b- هێلکاری یا زڤرۆکا لدویف ئێك گرێدای

شێوەیێ (2-13 a-b)

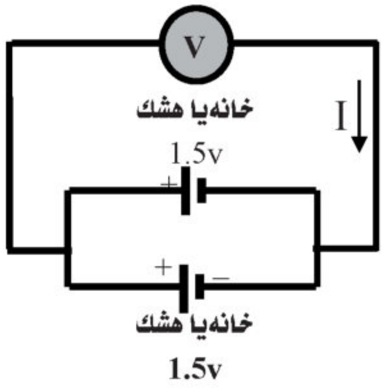
2) هەڤرێك گرێدانا خانەیان (سیفەتێن وێ) : Connecting cells in parallel

د ڤی باریدا هەمی جەمسەرێن پۆزەتیڤێن خانەیان دگەل ئێكدوو گرێددەن و هەمی جەمسەرێن نیگەتیڤ ژی دگەل ئێك دهێنە گەهاندن، وەكی د شێوەیێ (2 – 14 a-b) هاتینە نیشادان.

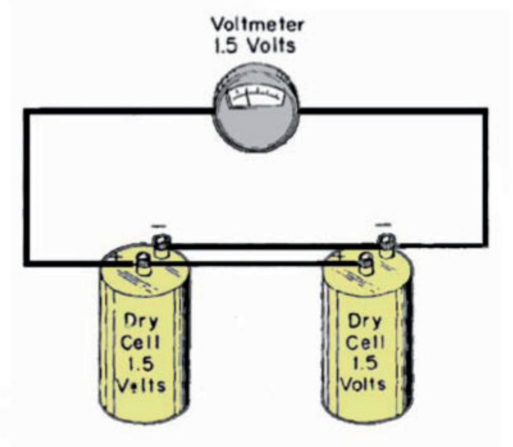
a) (پ . هـ . ك) (emf) یا پاترییێ یەكسانە ب (پ . هـ . ك) (emf) یا ئێك ژ خانەیێن وەك ئێك.

b) وەرگەریاییێ بەرگرێ نافخوییێ پاترییێ یەكسان ب كۆ یا وەرگەریاییێ نافخویی یا خانەیان.

$$\frac{1}{r_{\text{پاتری}}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots\dots\dots$$



b- هێلكاریا زڤڕكا هەڤرێك گرێدای



a- دوو خانەیێن هەڤرێك گرێدای

شێوەیێ (2-14 a-b)

نموونە (6) :

دوو خانەیێن هشك لدویڤ دگرێدابنە، (emf) یا هەر ئێك ژ وان (1.5v)، و بەرگرێ نافخوییێ هەر ئێك ژ وان (0.5Ω). دوو جەمسەرێن وێ پاترییێ ژ ڤان دوو خانەیان پێكهاتیە دگەل بەركرێ (1Ω) گرێدا، ئەرێ تەزوویێ زڤركێ چەندە ؟.

شــرۆڤە:

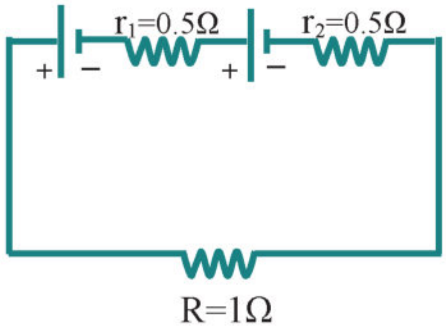
$$(emf)_{\text{پاتری}} = (emf)_1 + (emf)_2$$
$$= 1.5 + 1.5$$
$$= 3\ v$$

$$r_{\text{پاتری}} = r_1 + r_2$$ **چنكو لدویڤ ئێكن**
$$= 0.5 + 0.5$$
$$= 1\ \Omega$$

$$I = \frac{emf_{\text{پاتری}}}{r + R}$$

$$I = \frac{3}{1+1} = \frac{3}{2}$$

$$= 1.5\ A$$



جێمس بریسكۆت جوول (1818-1889):

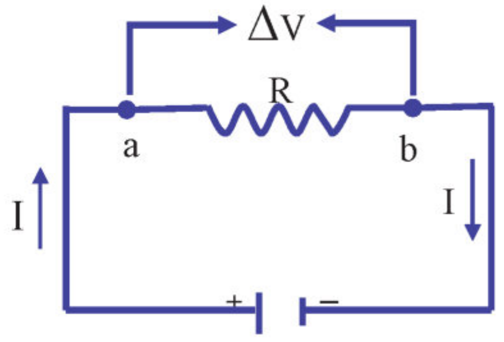
ل سالا 24/12/1818 ل سالفۆرد ل نێزیك مانشستەر ل ئنگلستانێ ژ دایك بوویە.
بابێ وی بینامین جوول بوو، خۆدان و كارگێرێ كارگەهەكا دروست كرنا بیرێ بوو.
هەر ژ زاروكینیێ جێمس یێ زراڤ و لاواز بوو. ژبەر نەخۆشیا بربرێن پشتێ ب درێژاهیا ژیێ خۆ دلەنگی. گەلەك جاران خۆین ژ دفنا وی ڤەدرست. وی و برایەكی خۆ لدەف مامۆستایێن تایبەت دخواند. ژ ژیێ (15) سالیێ ل كارگەها بابێ خۆ كاركریە، و هەردەم سەرەدانا كۆڕێن ئەدەبی و فەلسەفی دكر. ناڤێ خۆ بەرنیاس كر ب ڤەدیتنا هەڤتایا میكانیكی بۆ گەرمێ كۆ یا بناڤ و دەنگە ب هەڤتا جوول. گەلەك تاقیكرن دەربارەی شوینكارێن گەرمیا تەزوویێ كارەبێ ئەنجام داینە. پشتی حەڤت سالا ژ ژیانا هەڤژینیێ، هەڤژینا وی ئەمیلیا گریس وەغەرا دیماهیێ كر و كوڕەك و كچەك لدویڤ خۆ هێلان ب مرنا خێزانا خۆ تووشی خەموكی و شەپرزەییێ دبیت و رۆژ ب رۆژ زێدەتر پوسیدە و مەلیل دبوو. پشتی دەمەكێ گەلەكێ درێژ ژ نەخۆشییێ كۆ هەڤدە سالان ڤەكێشا ل 11/10/188 وەغەركرا دوماهیێ كریە.

(2-11) شـــوينكارێن گـەرمـی يـێن تـەزوويێ كـارەبـا : Heating effect of current

ئـيـش و وزە د زڤڕكا تەزوويێ نەگۆڕدا - يـاســاى جـــوول :-

دەمێ بەرگرەك ب دوو جەمسەرێن پاتريەكێ ڤە دهێتە گرێدان، تەزوو د بەرگرێدا دچيت. شێوەيێ (2-15).

دپاتريێدا وزا كيميايى دهێتە گوهۆڕين بۆ وزا كارەبايى، لى دبەرگريدا ئەف وزا كارەبێ يە دهێتە گوهۆڕين بۆ وزا گەرمێ، چـونكى ئەلكترۆنێن لڤياى وگەرديلەيێن بەرگرى ڤێكدكەڤن و پتريا جوولە وزەيا خۆ ددنە گەرديلەيان، لەرا گەرديلە ب فرەهيەكا مەزنتر دلەرزن و دئەنجامدا پلەيا گەرميا بەرگرى بلند دبيت و وزا گەرمێ ژێ دهێتە تيشكدان.



شێوەيێ (2-15)
وزا كارەبێ دبەرگريدا دهێتە گهورين بۆ وزا گەرمێ

دشێوەيدا جياوازيا ئەركێ دناڤبەرا دوو لايێن بەرگرێ (R) دا دبيتە (ΔV)، و دەمێ برەك ژ بارگەيا كارەبێ (q) ژ (a) بۆ (b) بچيت، ئـيشەك دهێتە كرن.

$$\text{جياوازيا ئەركى } (\Delta V) = \frac{\text{ئـيـش } (w)}{\text{بارگەيا گوهاستى } (q)}$$

$$\text{ئيش}(w) = \Delta V q$$

$$\text{بەلێ} \quad Q = I\,t$$

$$\therefore \boxed{\text{ئيش}(w) = \Delta V I t} \quad \text{------------} \quad (1)$$

$$\Delta V = IR$$

$$\therefore \boxed{W = I^2 R t} \quad \text{----------} \quad (2)$$

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

$$\therefore \boxed{W = \frac{(\Delta V)^2 t}{R}} \quad \text{------------} \quad (3)$$

ئەڤ سێ هاوکێشە دهێنە بکارئینان بۆ هەژمار کرنا بڕا وێ کارەبێ یا دبەرگریدا دهێتە گوهۆڕین بۆ گەرمێ و دبێژنێ یاسا جوول. دەمێ (ΔV) ب ڤۆلت (V) و (I) ب ئەمپێر (A) و (t) ب چرکە (s) بیت، وەسا (ئیش) (W) ئانکو بڕا گەرما پەیدا بووی دێ ب جوول (j) بیت.

$$(P_{electric}) = \frac{W}{t} \qquad \text{توانا} = \frac{\text{ئیش (وزە)}}{\text{دەم}}$$

ب دابەشکرنا هەردوو لایێن هەر ئێك ژ سێ هاوکێشەیێن پێشتر ل سەر (t):

$$P_{electric} = \Delta VI \quad \text{----------} \quad (4)$$

$$P_{electric} = I^2R \quad \text{----------} \quad (5)$$

$$P_{electric} = \frac{(\Delta V)^2}{R} \quad \text{----------} \quad (6)$$

بکارئینانا ڤان سێ هاوکێشان (6 ، 5 ، 4) ئەو شیانا ددەنە بەرگری دهێتە پیڤان، ئەو شیانە ژی ب شێوەیێ گەرمێ دەردکەڤیت.

ئەگەر (ΔV) ب ڤۆلت (V) و (I) ب ئەمپێر (A) و (R) ب ئۆم (Ω) بیت، دێ یەکەیا شیانێ ب وات (watt) بیت.

1KW = 1000 Watt

(شیانا هەسپی) HP = 746 watt

1

ژ هاوکێشەیا دووێ، (دبێژنێ یاسا جوول) دەردکەڤیت کو بڕا گەرمیا پەیدابووی دتێلەکا گەهینەردا ڕاستەوانە ڕادوەستیتە سەر:

1- دووجایا تەزوویی.

2- بەرگرێ گەهینەری.

3- دەمێ تێپەربوونا تەزووی.

کـرپینـــا وزا کـــارەبیێ :

دڕاستیدا ئەو بڕا پارێ تۆ ل دوماهیا هەمی مەهان ددەیە دامەزراوەیێن وزا کارەبیێ، ئەو بەهاییێ ویێ وزا کارەبیێ یە یاتە دمەهەکێدا بکارئینای.

$$\text{شیان}(P_{electric}) = \frac{\text{ئیـش (وزە)}}{\text{دەم}}$$

∴ وزە = شیان × دەم

∴ $E = Pt$

د ڤیێ هاوکێشێدا دیاردبیت ئەگەر شیان ب (watt) و دەم ژی ب چرکە (S) بیت، وزا بکارهاتی دێ ب جوول (j) بیت، لیێ ئەڤ یەکە گەلەکا بچویکە د بیاڤیێ بازرگانیدا بکارناهێت. یەکەیەکا بەربەلاڤـەتر یـا هەی ئەو ژی (کیلـۆوات – سەعات) (kw-h)، ئەگـەر شـیان ب کیلـۆوات (kw) بیـت، و دەم ژی ب سەعەت (h) بیت دیێ وزە ب کیلـۆوات – سەعەت (kwh) بیت.

دەم × شیان = وزە		
Kw h	Kw	H

$$1\ kwh = 1kw \times 1h$$

$$= 1000\ watt \times 3600\ s$$

$$= 3600000\ watt\ .\ s$$

$$= 3.6 \times 10^{6}\ J$$

نموونە (7) :

هەلكرنا گلوپەكێ بۆ دەمێ (24 h)، دێ چەند پارەی مەزێخیت ئەگەر گلوپ پێدڤی ب تەزوویێ (0.5A) بیت و ڤۆلتیا وێ ژی ($\Delta V = 220V$) بیت.

﴿ ئەگەر بزانی بەهایێ (1kwh) وزێ (90) دینارن ﴾.

شرۆڤە:

$$\text{شیانا گلوپی} (P) = \Delta VI$$
$$= 220 \times 0.5$$
$$= 110 \text{ watt} = 0.11\text{kw}$$

$$\text{وزا} (E) = Pt$$
$$= 0.11 \times 24$$
$$= 26.4 \text{ kwh}$$

$\therefore$ بەهایێ وزا بكارهاتی $= 26.4 \times 90 = 2376$ دینار

نموونە (8) :

ل سەر گلوپەكێ هاتیە نقیسین (110watt)، و (220 V). ئەڤان بینەدەر :

1) تەزوویێ گلوپی.

2) بەرگریێ پەتیلا وێ.

3) بەهایێ بكارهاتی یێ وزا كارەبێ ددەمێ (10h) دا،

﴿ بەهایێ 1kwh ب 50 دینارایە ﴾.

شرۆڤە:

1) $\text{شیان} (P) = \Delta VI$

$$110 = 220 \times I$$

$\therefore$ $I = 0.5A$

2) $\text{شیان} (P) = I^2R$

$$110 = (0.5)^2 \times R$$

$$R = \frac{110}{(0.5)^2} = \frac{110}{0.25} = 440\ \Omega$$

3) شیانا گلۆپی $= 110 \text{ watt} = 0.11 \text{ kw}$

$$\text{وزە} (E) = P\,t$$
$$= 0.11 \times 10 = 1.1 \text{ kwh}$$

بەهایێ وزا كارەبا بكارهاتی $= 1.1 \times 50 = 55$ دینار

﴿ پرسيار و ڕاهێنان ﴾

پ1/ بەرسڤا ڕاست بۆ هەرئێك ژ ئەڤێن ل خارێ هەلبژێرە :

a) بەرگرێ کارەبێ بۆ ئێك ژ ئەڤێن ل خوارێ کێم دکەت ب زێدەبوونا پلا گەرمێ.

1) ئاسن 2) زیف 3) کاربۆن 4) مەنگانین

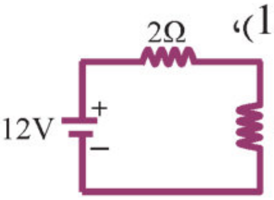
b) ئێك ژ ئەڤێن ل خۆارێ یەکەیا وزێ نینە.

1) جوول 2) کیلۆوات – سەعەت 3) ئەلیکترۆن ڤۆلت 4) کیلۆجوول– سەعەت

c) د دەمێ ($\frac{1}{2}$ s)، بارگەیەکا کارەبێ (2c) دتێلەکا گەهینەردا، تێپەردبیت، بڕا تەزوویێ تێپەر بوو دبیتە:

1) 4A 2) 1A 3) 2A 4) 1.5A

d) دوو بەرگر 2Ω،4Ω لدویف ئێك هاتنە گرێدان ب پاتریەکێڤە (12V)، تەزوویێ بەرگرێ (2Ω) دبیتە:



1) 3A 2) 2A 3) 6A 4) 1A

e) ئامێرێ ئۆمیتەر دهێتە بکارئینان بۆ پیڤانا

1) تەزووی کارەبێ 2) جیاوازی ئەرکی 3) بارگەیا کارەبێ 4) بەرگری کارەبێ

پ2 / تەزوویێ کارەبێ چییە؟ یەکەیا پیڤانا وی چییە؟.

پ3 / پێکهاتەیێن زڤرکا کارەبێ چنە؟ هێلکاریا زڤرکەکا ئاسایی یا کارەبێ بکێشە.

پ4 / یاسا ئۆم پێناسە بکە. ڤێ یاسایێ بیرکاریانە دەربڕە.

پ5 / ئەو چ هۆکارن کار ل بەگرێ تێلێن گەهینەر دکەن؟

پ6 / سیفەتێن لدویف ئێك گرێدانا بەرگران بنڤیسە؟

پ7 / سیفەتێن هەڤرێك گرێدانا بەرگران بنڤیسە؟

پ8 / (emf) یاپاتریەکێ دێ چەوا هێتە پیڤان؟

پ9 / بڕا گەرما پەیدابووی د تێلەکا گەهینەرا تەزوو هەلگردا ل سەر چ بەندە؟

پ10 /دەمێ تۆ هەیڤانە پارا ددەیە فەرمانگەها کارەبێ، ئەو چییە تەکرێ، و ئەوا تەکرێ ب چ یەکە دهێتە پیڤان.

پ11 / ڤۆلتیا (220V) ئێخستە سەر گلوپەکێ بەرگرێ پەتیلا وێ (88Ω) بوو، ئەرێ ئەو تەزوویێ کارەبێ یێ پێدا دچیت چەندە؟ (بەرسڤ: 2.5A)

پ12 / درێژیا تێلەکا ئەلەمنیۆمی (20m) ە، ڕوویبەرێ پانە برگەیا وێ ($5mm^2$) یە، ئەرێ بەرگرێ وێ چەندە؟

﴿ بەرگرێ تایبەتێ ئەلەمنیۆمی (2.8×10^{-8} Ω. m) ﴾. (بەرسڤ : 0.112Ω)

پ13 / سێ بەرگر (Ω، 8Ω،4Ω،5) لدویڤ ئێك هاتنەگرێدان ب پاتریەكا (emf) (9V) و بەرگرێ نافخویی (1Ω) بوو، ئەڤێن ل خارێ ب هەژمێره:

a- بەرگرێ گشتی د زڤركا ژ دەرڤەدا.

b- تەزوویێ گشتی.

c- جیاوازیا ئەركێ دناڤبەرا هەر بەرگرەكیدا.

(بەرسڤ: 17Ω، 0.5 A، 2 V،2.5 V، 4 V)

پ14 / دوو بەرگر (12Ω،6Ω) ب هەڤرێك هاتنە گرێدان ب پاتریەكێ ڤە كو (emf) وێ (30V) بوو، ئەڤێن ل خوارێ ب هەژمێره.

a- بەرگرێ گشتییێ زڤركێ.

b- تەزوویێ گشتی.

c- ئەو تەزوویێ دهەر بەرگرەكیدا دچیت. (بەرگرێ نافخوییێ پاتریێ پشت گوه پاڤێژه).

(بەرسڤ: 4 Ω، 7.5 A، 5A، 2.5A)

پ15 / قەدارا وێ وزا گەرمێ چەندە یا ژ گەرمكەرەكی (heater) د دەمێ (1) خولەك دا دەردكەڤیت ئەگەر گەرمكەر تەزوویێ (5A) ڕاكێشێت. ل دەمێ دهێتە گرێدان دگەل ژێدەرەكێ ڤولتیێ (220V). بەرگرێ تێلا گەرمكەری چەندە؟

(بەرسڤ : 44Ω،66000J)

پ16 / بەرگرێ ئاڤ گەرمكەرەكێ كارەبێ (44Ω) بوو ب ڤۆلتیا (220V) كاردكەت، هاتە بكارئینان بۆ دەمێ (6 سەعاتا). ئەڤان ب هەژمێره:

a- بڕا وی تەزوویێ گەرمكەر ڕادكێشیت.

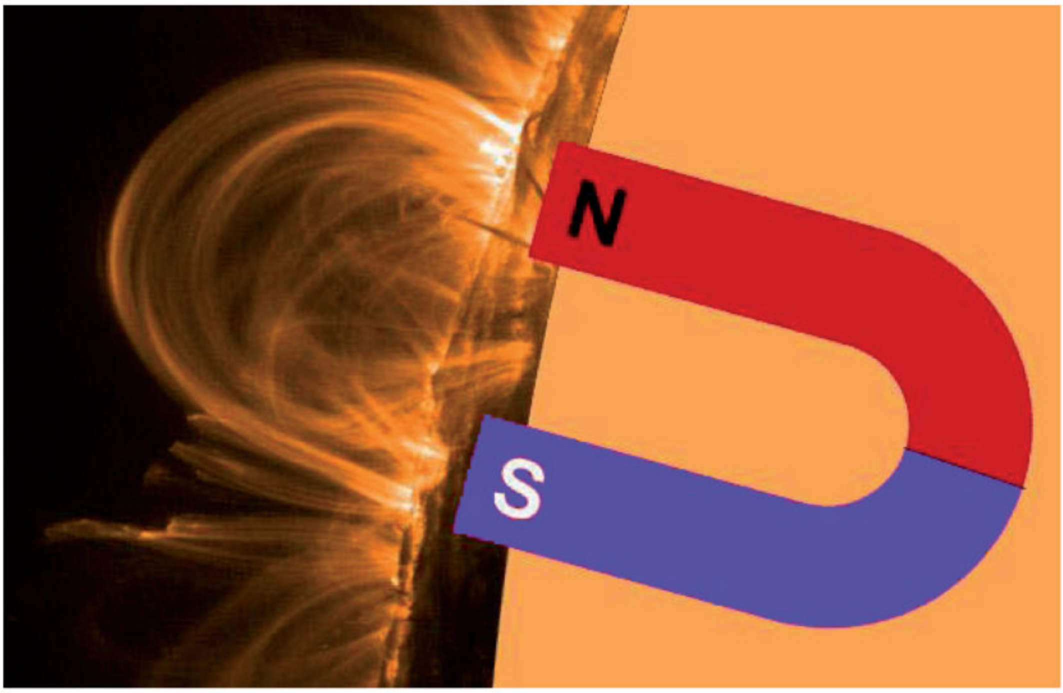
b- شیانا گەرمكەری ب وات و ب كیلو وات.

c- بەهایێ ئەو وزا كارەبا بكارهاتی د وی دەمیدا، ئەگەر بزانی بەهایێ هەر (1kw.h) ب (150) دینارایە.

(بەرسڤ : 5A، 1100watt، 1.1kw ، 990دینار)

Three بەندێ سێیێ

کارۆموگناتیسی Electromagnatics



(3-1) دەستپێك

(3-2) دوو جۆرێن موگناتیسی

(3-3) بیاڤێ موگناتیسی و یەکەیێن پیڤانا وی

(3-4) شوینکارێن موگناتیسی یێن تەزوویێ کارەبێ

a- چری لێشاو لدور تێلەکا ڕێکا تەزوو هەلگر.

b- چڕیا دەرهاڤێژێ دچویکا ئەلقەکا تەزوو هەلگردا.

c- چڕیا دەرهاڤێژێ دناڤەڕاستا تەوەرێ کویلەکێ لوولەیێ تەزوو هەلگر.

(3-5) موگناتیسێ کارەبایی

(3-6) شوینکارێن میکانیکی یێن تەزوویێ کارەبێ

a- هێزا لورنز

b- ئەو هێزا کار ل تێلەکا تەزوو هەلگر دکەت .

c- هێزا دناڤبەرا دوو تێلێن تەزوو هەلگر

(3-7) ماددێن موگناتیسی

دایا موگناتیسی ، پارا موگناتیسی ، فێرۆموگناتیسی

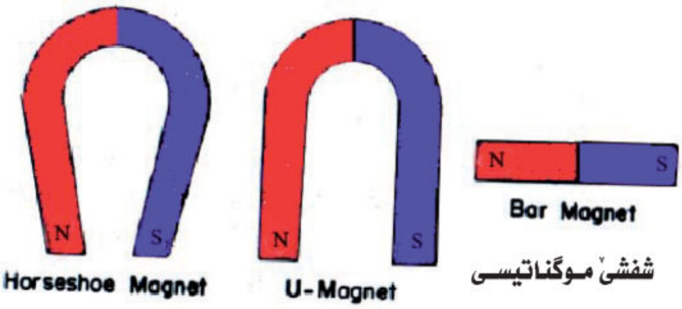
قوتابی د ڤی بەندیدا ، بیاڤێ موگناتیسی و نواندنا وی ب هێلە هێزا دخوینیت و چەوا ئەڤ بیاڤە کار ل وان بارگەیان دکەت یێن دناڤدا دلڤن ، ڕامانا هاڤێژا موگناتیسی و چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی ویەکەیێن وێ فێردبیت. بکارئینانا هاوکێشەیێن گونجای دشێت چڕیا دەرهاڤێژا پەیدابووی ژ ئەنجامێ چوونا تەزوویێ کارەبێ هەرمار بکەت . و شارەزاییێ وەردگریت ل ڕوویێ دابەشکرنا ماددان لپەی کارکرنا موگناتیسی ل سەر وان.

(1 – 3) دەسپێك :

موگناتیسی پشکداریەکا زۆر دژیانا ڕۆژانەدا دکەت. هەمی ماتۆرێن کارەبێ ودینەمۆ ب موگناتیسی کاردکەن و دەزگەهێ ڕادیۆ و تەلەفزیۆن و مایکروفۆن و بلند بێژ (Loud speakers) و تۆمارکەرێ ڤیدیۆ و کۆمپیوتەران و هەمی دەزگەهێن ئەلکترۆنی کارێ هندەك پشکێن وان ل سەر سیفەتێن موگناتیسی ڕادوەستیت. د ڤی بەندیدا دێ هندەك ژوان بێزانینان ئینینە بێرا قوتابییان یێن کول قۆناغا خواندنا بنەڕەتی وەرگرتینە.

گەلەك ژ کەڤن وەرە هاتیە زانین کو مەگنەتیت (ئێکە ژ کەرەستێن دەسپێکێ یێن ئۆکسیدێ ئاسنی (Fe_2O_3)) سیفەتا کێشکرنا پاچەیا ئاسنی هەیە. ئەڤە ژی دکەڤندا ل دەڤەرا مەگنیسیا ل ئاسیا بچویك (تورکیا) هاتیە دیتن. باوەری ئەوە کو ناڤێ موگناتیس ژ ناڤێ ڤێ دەڤەرێ (مەگنیسیا) هاتیە. بەری (2500) سالان پ . ز، خەلکێ چینێ سیفەتەکێ دی یێ وی موگناتیسێ سروشتی (مەگنەتیت)ی ڤەدیتییە. ئەو ژی دەمێ پاچەك ژ مەگنەتیتی ژ ناڤەراستێ ب سەربەستی دهێتە هەلاویستین. (هەردەم بە ئاراستەیێ باکوور و باشوورێ جوگرافی ڕادوەستیت) لەورا هەر ژ کەڤن هاتیە بکارهاتن دگەشت و گەشتەڤانیێدا وەك قیبلەنمایەکا (بۆسلە) سەرەتایی. و ناڤەکێ دی ل (مەگناتیت) ی هاتیە دانان ئەوژی بەرێ ڕینما (Lodestone) ئانکو ڕێك نیشادەر.

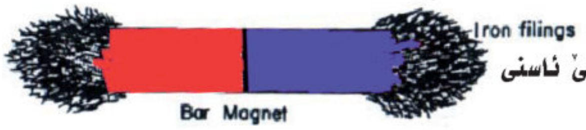
ب سانامی شفشەکێ پیلای دبیتە موگناتیس ئەو ژی ب لێکخشاندنێ دگەل (مەگنەتیت) ی یان دگەل شفشەکێ دی یێ موگناتیسی. ئەگەر ئەڤ شفشە بۆ دەمەکێ درێژ سیفەتێ خۆیێ موگناتیسی بپارێزیت دبێژنی موگناتیسێ هەردەمی (Permanent Magnet) کو شێوەیێن جۆرە و جۆر یێن هەین، شێوەیێ (1-3). ل دوماهیێ موگناتیس ئەو تەنەیە یێ سیفەتێ ڕاکێشانا ماددەیێن موگناتیسی بۆ نموونە وەکی (پێلا، ئاسن، کۆبالت، نیکل) ی هەیە.



شێوەیێ (3-1)
چەند موگناتیسەکێن هەردەمی دشێوەیێن جودا جودا دا

(3-2) دوو جەمسەرێن موگناتیسی :

(1) ئەگەر شفشەکێ موگناتیسی هاتە نقوم کرن دناڤ هویرکێ ئاسنیدا، دێ بینین شفشەی ئەو هویرکێ ئاسنی ب شێوەیێ دوو ئویشیێن مەزن ب هەردوو دوماهیێن خۆ هەلگرتییە، شێوەیێ (2 – 3) ئەڤە ئاماژێ ب هندێ دکەت کو زۆرترین هێزا موگناتیسی دهەر دوو سەرێن ویدا کۆم دبیت. دبێژنە ڤان هەردوو سەران دوو جەمسەرێن موگناتیسی. ئانکو زۆرترین هێزا موگناتیسی دهەردوو جەمسەرێن موگناتیسیدا کۆم دبیت.



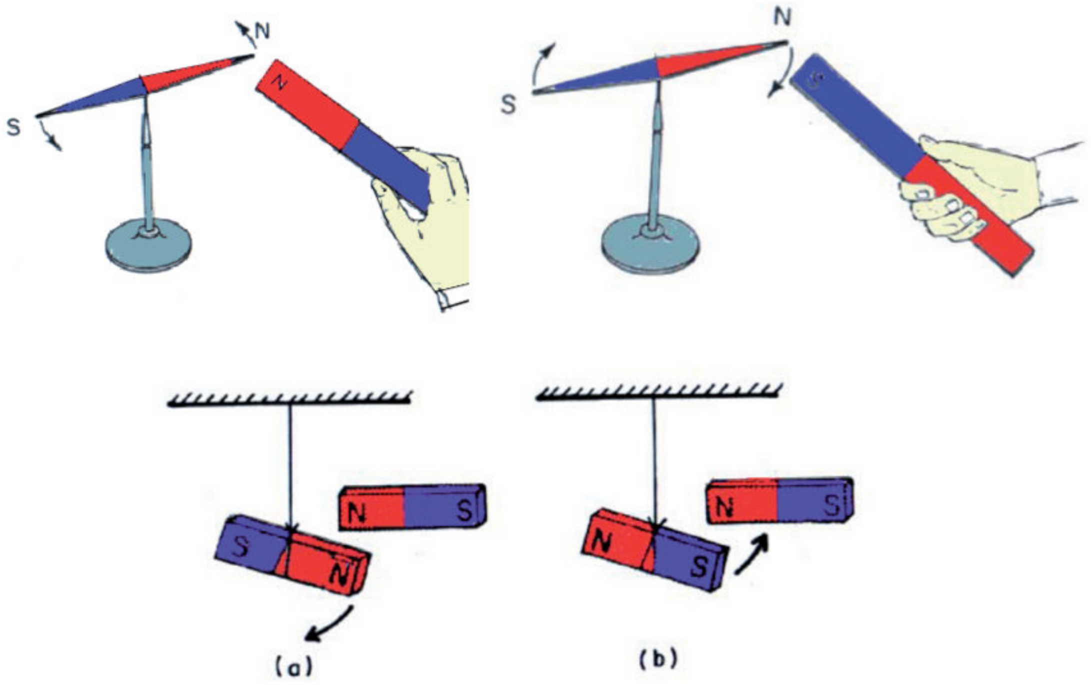
شێوەیێ (3-2)
پتریا هویرکێ ئاسنی ب دوو دوماهیێن شفشەیێ ئاسنی ڤە دنویسیێن

(2) دەمێ شفشەکێ موگناتیسی ب شێوەیەکی دهێتە هەلاویستن کو بشێت د رووتەختەکێ ئاسوییدا ب سەربەستی بزڤریت، دێ بینین تەوەرێ وی شفشەی ل سەر ئاراستەیێ باکوور _ باشوور راوەستیت. ئەو لایێ بەرێ خۆ ددەتە باکووری دبێژنێ جەمسەرێ باکوور (بك) (N) North Pole و دبێژنە لایێ دی جەمسەرێ باشوور (بش) (S) South Pole.

ئانکو هەر موگناتیسەکی دوو جەمسەر هەنە، ئێك ژوان باکوور وییێ دی باشوور.

(تێبینی د سروشتیدا موگناتیسێ ئێك جەمسەر نینە).

(3) ب تاقیکرنان هاتیە سەلماندن کو جەمسەرێن موگناتیسی کار ل ئێکدوو دکەن ب هێزا دویرکەفتنێ یان ب هێزا راکێشانێ، و یا دیارە جەمسەرێن موگناتیسیێن وەکهەڤ ژێك دویر دکەڤن و جەمسەرێن جیاواز ئێکدوو دکێشن. شێوەیێ (3 – 3).



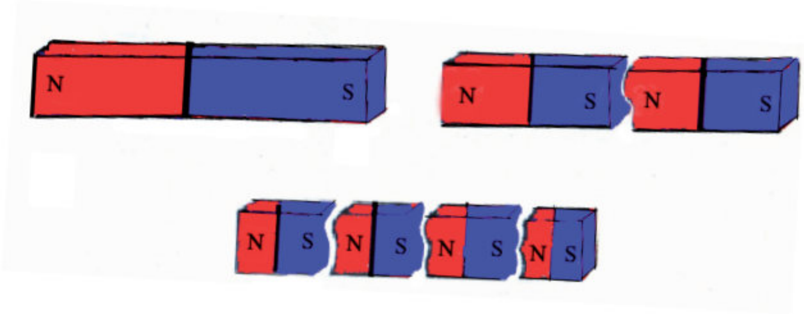
شێوەیێ (3-3)

(a) جەمسەرێن وەکهەڤ ژێك دویر دکەڤن

(b) جەمسەرێن جیاواز ئێکدوو دکێشن

(4) ئەگەر شفشەکێ موگناتیسی بکەینە دوو پارچە بۆ هندێ جەمسەرێ (بك) جۆدابکەین ژ جەمسەرێ (بش) وەکی دشێوەیێ (4-3) دا دیار. دێ بینین هەر ئێك ژ دوو نیڤ شفشەیێن موگناتیسیێن پارچەکری، موگناتیسەکێ تەمامە و دوو جەمسەرێن هەین (بك) و (بش)، ژ ڤێ دیاردبیت کو هەردەم جەمسەرێن موگناتیسی جووتن.

نە دشیاندایە ئێك جەمسەرێ موگناتیسی ب دەست بکەڤیت. وەهروەسا دیاردبیت کو موگناتیس پێك دهێت ژ کۆمەلەکا موگناتیسێن گەلەك بچویکێن مایکرۆسکۆپی دبێژنێ دۆمێن (Domain).



شێوەیێ (4 – 3)

هەر نیڤ موگناتیسەکێ شکاندی دبیتە موگناتیسەکێ تەمامێ دوو جەمسەر هەین (بك) و (بش)

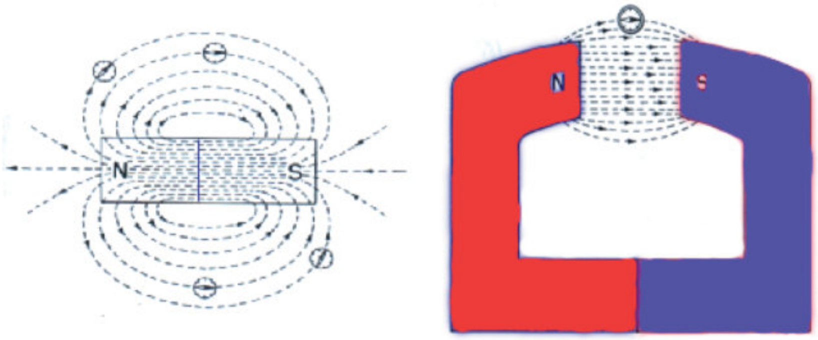
(3 – 3) بیاڤێ موگناتیسی : Magnetic field

هەر موگناتیسەك ب هێزەکێ کار ل موگناتیسەکێ دی یان پارچەکا ئاسنی دکەت، هەتا ئەگەر چەندەکێ یێ ژی دویربیت ژی. ژڤێ دیاردبیت کو ناوچەیەکا هەی ل دەوروبەرێن موگناتیسی تێدا هێزەکا موگناتیسی کار ل وان جەمسەرێن موگناتیسی دکەت یێن کو ل وێ ناوچەیێ هاتینە دانان. دبێژنە وێ ناوچەیێ بیاڤێ هێزا موگناتیسی.

بیاڤێ موگناتیسی هەر جهەکە ئەگەر جەمسەرەکێ موگناتیسی تێدا هاتە دانان دێ هێزەکا موگناتیسی کار تێکەت. ئەڤی بیاڤی دوو سیفەتێن هەین دشیاندایە بپیڤین یێ ئێکێ ئاراستەیە و یێ دی توندیە.

ب ڕاستی ئەم دشێن بیاڤێ موگناتیسی ب هێلێن هێزا موگناتیسی دیاربکەین. وهێلا هێزا موگناتیسی پێك دهێت ژ ریرەوێ جەمسەرێ باکوورێ موگناتیسی (بك) دەمێ دناڤ بیاڤەکێ موگناتیسیدا دلڤیت ژ ئەگەرێ وێ هێزا بیاڤ دئێخیتە سەر وی.

دەمێ جەمسەرەکێ موگناتیسی یێ بچویکێ باکوور دهێتە دانان دناڤبەرا دوو لایێن موگناتیسەکێ شێوە ناڵە هەسپ دێ ژ جەمسەرێ باکوورێ وی موگناتیسی دویر کەڤیت و بەرەف جەمسەرێ باشوور هێتە کێشان. ریرەوێ جەمسەرێ باکوورێ دانای دبیتە هێلەکا هێزا موگناتیسی و ئاراستەیێ بیاڤی ژ جەمسەرێ باکوور بۆ جەمسەرێ باشوور دبیت، تەماشەی شێوەیێ (5-3) بکە.



شێوەیێ (5 – 3)

هێلێن هێزا بیاڤێ موگناتیسی

دبێژنە کۆمەکا هێلێن هێزا موگناتیسی دبیاڤەکێ دیارکریدا دەرهاڤێژا موگناتیسی (Φ). و ب هەژمارکرنا هێلان دهێتە پیڤان، دبێژنە ئێك هێلا بیاڤێ موگناتیسی ماکسویل (Maxwell).

$\therefore$ 1 هێل هێز = 1 ماکسویل (1 Maxwell)

یەکەیەکا مەزنتر یا هەی بۆ پیڤانا دەرهاڤێژا موگناتیسی ئەو ژی ویبەرە (Weber)

1 ویبەر = 10^8 ماکسویل = 10^8 هێل

توندیا بیاڤێ موگناتیسی د جهەکیدا جهێتە دیارکرن ب چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی. **چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی (B) :** ژمارا وان هێلێن هێزا موگناتیسییە یێن ب ستوینی دیەکەیا ڕوییەریدا دچن.

$$\therefore \text{چڕیا دەرهاڤێژ} (B) = \frac{\text{دەرهاڤێژا موگناتیسی} (\Phi)}{\text{ڕووبیەر} (A)}$$

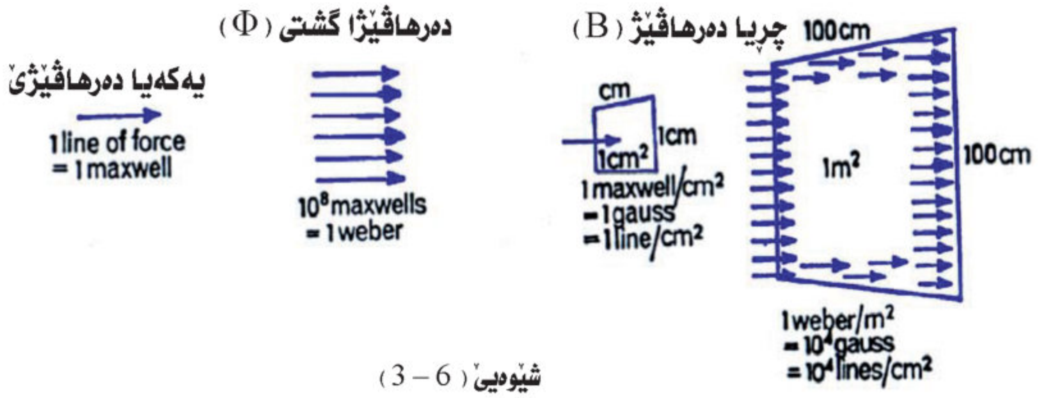
$$\therefore \quad B = \frac{\Phi}{A}$$

$$\therefore \quad \mathbf{\Phi} = B\,A$$

ئەگەر دەرهاڤێژا موگناتیسی (Φ) ب (ماکسویل) (Maxwell) بیت و ڕوییەر (A) ب (cm^2) بیت، دێ چڕیا دەرهاڤێژ ب (ماکسویل \ سم^2) ($Maxwell/cm^2$) دەردکەڤیت و دبێژنێ (گاوس) (gauss)، و ئەگەر (Φ) بە (ویبەر) (weber) بیت (A) ب (m^2) بیت، دێ چڕیا دەرهاڤێژا (B) بە (web/m^2) دەرکەڤیت و دبێژنێ (تێسلا) (tesla).

$$\therefore \ 1\text{tesla} = \frac{1\text{ weber}}{1\text{m}^2} = \frac{10^8\text{ maxwell}}{10^4\text{ cm}^2} = 10^4\,\frac{\text{Maxwell}}{\text{cm}^2} = 10^4\text{ gauss}$$

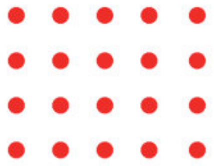
$$\therefore \ 1\text{ tesla} = 10^4\text{ gauss}$$
$$1\text{ gauss} = 10^{-4}\text{ tesla}$$



شێوەیێ (3 – 6)

یەکەیێن دەرهاڤێژا موگناتیسی و چڕیا دەرهاڤێژێ

تێبینی : ب ریککەفتن وەسا هاتیە دانان کو، ⊙ تەزووی دەست نیشان بکەت دەمێ ژ لاپەڕی دەردکەڤیت و⊗ تەزووی دەست نیشان بکەت دەمێ بۆ ناڤ لاپەڕی دچیت، هەمان ڕێککەفتن بکارهاتیە بۆ دەست نیشانکرنا هێلێن دەرهاڤێژا موگناتیسی ژ لاپەڕی دەربکەڤن بۆ ناڤ لاپەڕی بچن.



هێلێن هێزا ب ستووینی دەردکەڤن

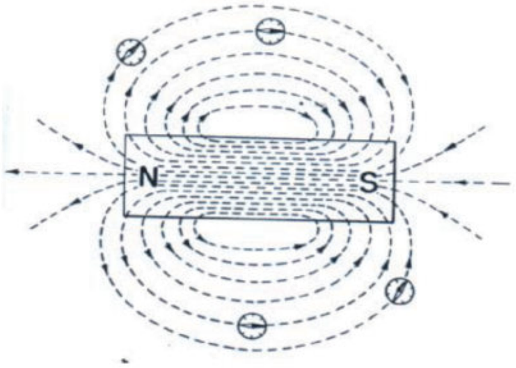
هێلێن هێزا ب ستوینی بۆ ژ ناڤدا دچن

چەند سیفەتەکێن هێلێن هێزا موگناتیسی یێن بیاڤێ موگناتیسی :

1) هەر هێڵە هێزەکا موگناتیسی چەماوەیەکێ دائێخستیە، ل دەرڤەی موگناتیسی ژ جەمسەرێ باکوور بۆ جەمسەرێ باشوور دچیت و دناڤ موگناتیسیدا ژ جەمسەرێ باشوور بۆ جەمسەرێ باکوور دچیت.

2) هێلە هێزا موگناتیسی ئێکدوو نابڕن.

3) چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی د هەر جهەکیدا، توندیا بیاڤی دیاردکەت دوی جهیدا، شێوەیێ(3−7).

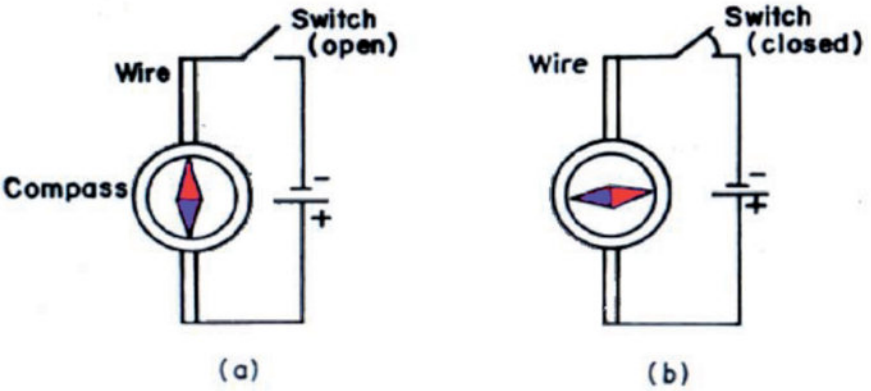


شێوەیێ (7 – 3)
بیاڤێ موگناتیسی ل دۆر توولەکێ موگناتیسی ب هێلێن هێزا نیشا دایە

(3 – 4) شـوێنكارێن مـوگـناتيسی يێن تـەزوويێ كارەبـێ :

تاڤيكرنا ئـۆرسـتـد : Orsted's experiment

د سالا (1819)ز دا، زانايێ دانيماركی (هانس كريسـتيان ئۆرسـتد) روون بووكـو پەيوەنـدی يـا هـەی دناڤبەرا تـەزوويێ كارەبێ و موگناتيسيدا. ئەگەر تێلەكا گەهينەرا ريك ل سـەر دەرزيكـەكا موگناتيسـی (بۆسلە) ب تـەريبی بـۆ دەرزيكـێ بگـرين دێ بيـنين دەمـێ تـەزوو دتێلەكێدا دچـيت دەرزی دزڤريـت و جەمسەرێ وێ يێ باكوور لدويڤ ئاراستەيێ تەزووی يان بەرەڤ رۆژهەلات يان بـەرف رۆژئاڤـا لاددەت، لڤينا دەرزيكێ بەلگەيە بۆ پەيدابوونا بياڤێ موگناتيسی ل دور تێلـێ دەمـێ تـەزوو دویێ تێلێدا دچـيت ئانكو ((هەر دەمێ تەزوويەكێ كـارەبێ دتێلەكێدا بچـيت، دێ بيـاڤێ موگناتيسـی لـدور تێلـێ دروسـت بيت)). شێوەيێ (8 – 3).



شێوەیێ (8 – 3)

دەرزيكا موگناتيسی (بوسلە) ل سەر تێلێ هاتيە دانان، دەمێ تەزوو دتێلەكێدا دجيت جەمسەرێ باكوورێ دەرزيكێ بۆ لايێ رۆژهەلات لاددەت

هانز كريستيان ئورستد Hans Christian Orsted:-

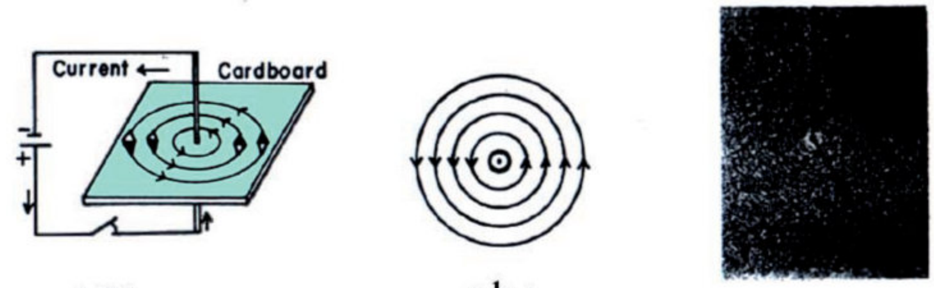
ل (14) تەباخێ ل سالا (1777) ل باژێرێ لانجلاند ل دانيمارك ل دايك بوويە، بابێ وی دەرمانساز بوو، هەر ل دەستپێكێ هيشتا ئورستيد زاروك بوو، بابێ وی ئەو و برايەكێ ژ وی بچويكتر دانان ئەلمانی ە ژێر چاڤدێريا برادەرەكێ خۆی، چنكو وی و هەژينا خۆ ئەو دەم نەبوويە وان دوو زاروكان ب رەنكەكێ گونجای پە رورردە بكەن ژبەر كاركرنێ. ل ئەلمانيا فێری زمانی ئەلمانی و فەرەنسی و لاتينی بوون، وهەروەسا فێرێ بنەمايێن بيركاريێ بوون، ل وێرێ گەلەك پێزانين دەربارەی كيمايێ وەرگرتن، ئەڤ دوو برايە بيێ كو دەوامێ ل چ قوتابخانەيان بكەن، شيان، ل سالا (1794) د تاقيكرنا وەرگرتنێ بۆ زانكۆيا كوبنهاگن ب پلەيا شەرەف دەربچين، د ڤێ زانكۆييدا،ئۆرستد فەلسفە و دەرمانسازی و فەلەك و كيميا و بيركاری خواندن، د سالا (1797) دا باوەرناما پسپۆری دەرمانسازيێدا وەرگرت، پاشی، باوەرناما دكتورايێ دگرنگيا فەلسەفەيا كانت (kant) دا وەرگرت، ئۆرستيد ژيارا خۆيا رۆژانە دابين دكر ب گۆتنا وانەيێن (محاضرة) گشتی دەربارەی زانستێن فەلسەڤ، شيا سەرەنجا خەلكی رابكێشيت، پاشی هاتە دامەزراندن وەك فەرمانبەرەك بۆ گوتنا وانەيێن گشتی ل زانكويا كوبنهاگن ....

دەمێ ئورستد خۆ ئامادە دكر بۆ وانەيا ئێڤاريا (21)ی نيسانا سالا (1820)ب هلكەفت (صدفە) ديت دەرزيكا بۆسەلێ ژ ئاراستەيێ خۆ بەرەف باكووری لاددەت، دەمێ تەزوو دوێ تێلێ دا دچيت كو بۆسلە ل نێزيك يا دانای بوو، ب تێبينيكرنا ڤێ دياردێ ئيكسەر ئاشكەرا بوو پەيوەندی يا هەی دناڤبەرا تەزوويێ كارەبێ و موگناتيسی، دياربوو تەزوويێ كارەبێ بياڤێ موگناتيسی پەيدادكەت. د سالا (1825) دا. كومەلەيەك دامەزراند ئارمانجا ڤێ كومەلێ ئەو بوو زانياريێن زانستی دناڤ هەمی خەلكيدا بەلاڤ بكەت.

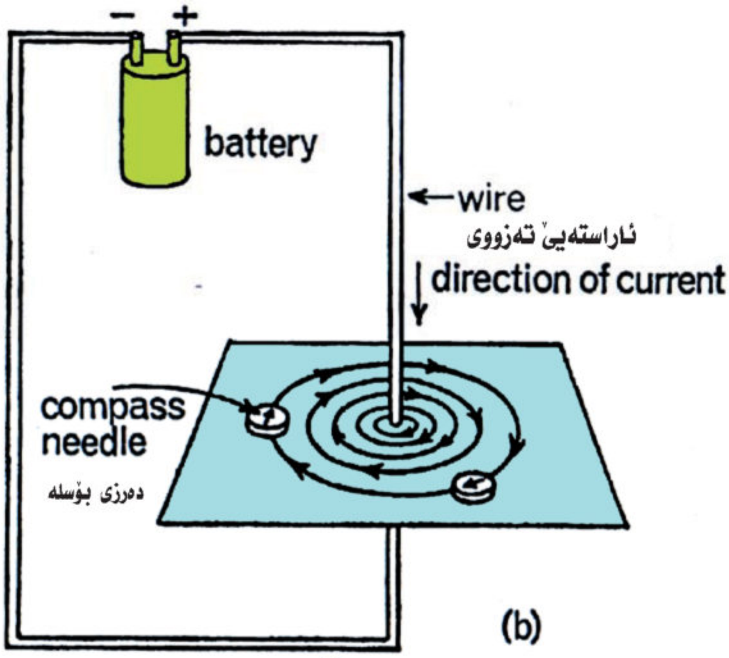
دبياڤێ كيماييێدا ئورستد ئێكەم كەس دهێتە دانان كو ئەلەمنيوم بەرهەم ئينای، ئەو ژی ل سالا (1825) بو. ل (9) ئادارا سالا (1851) ئۆرستد وەغەرا دوماهيێ كر، دتازيا ويدا گەلەك ژ كەسێن ب ناڤ و دەنگ و سەركردەيێن ملەتێ دانيمارك ئامادەبوون، ل سالا (1932) بريار هاتەدان ناڤێ ئورستد بۆ يەكەيا پيڤانا توندیا بياڤێ موگناتيسی بێتە دانان.

(a) بیاڤێ موگناتیسی لدور تێلەکا ڕێکا تەزوو هەلگر :

دەمێ تەزوویێ کارەبێ د تێلەکا ڕێکدا دچیت دێ بیاڤەکێ موگناتیسی ل دەورێ تێلێدا پەیدا بیت هێلێن وی ب شێوەیەکێ بازنێن هەڤ چویك دبن ب دەورێ تێلێ و رووتەختێ بازنا ژی یێ ستوینە ل سەر تێلێ وی. ئەڤ ڕاستیە ژی دهێتە سەلماندن ب ئانجامدانا تاقیکرنا، شێوەیێ (3 − 9).



(a) (b) (c)

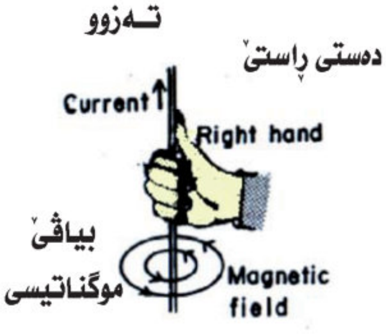


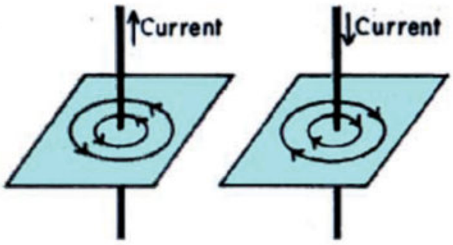
شێوەیێ (3 − 9)

a) **بیاڤێ موگناتیسی لدور تێلەکا تەزوو هەلگر پەیدا دبیت**

b) **هێلێن هێزێن بیاڤێ موگناتیسی ب شێوەیێ بازنەیێن هەڤ چویك دبن (نموونەیا هێلان عاتیە نیشادان ب هیرکێ ئاسنی**

هەر وەکی د شێوەیێ (10 – 3) دا هاتیەنیشادا ئاراستەیێ هێلێن هێزا بیاڤێ موگناتیسی ب دەورێ تێلەکا تەزوو هەلگر دهێتە دیارکرن بکارئینانا یاسا دەستێ راستێ ((تێلێ ب دەستێ ڕاستێ بگرە، ب شێوەیەکی تبلا ب ئاراستەیێ تەزووی بیت، ل وی دەمی چوار تبلێن دی لدور تێلێ ئاراستەیێ هێلێن بیاڤێ موگناتیسی دیاردکەن)).



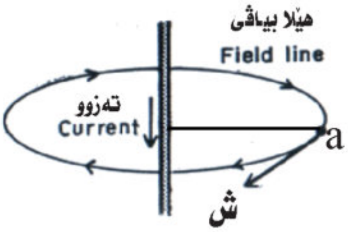


شێوەیێ (10 – 3)

یاسا دەستێ ڕاستێ بۆ گەهینەرەکێ تەزوو هەلگر

چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دخالەکێدا (a) یا دویربیت (d) ژتێلەکا ڕێکا درێژا تەزوو هەلگر بەندە:

1. ب برا تەزووی، ڕاستەوانە (I).
2. ب دویریا خالێ ژ تێلێ، بەرەڤاژی (d).



$$B_a = \mu \times \frac{I}{d}$$

μ = هێل گوهۆڕا موگناتیسێ ڤالاهیێ (دەرهاڤێژا موگناتیسیا ڤالاهیێ)

$= 2 \times 10^{-7}$ web / Am ((ب تاقیکرنا دەرئێخستیە))

B = چڕیا دەرهاڤێژا ب ڤیبەر\م^2 (تێسلا) (web/m^2 یان (tesla).

I = تەزوو ب (ئەمپێر) (A).

d = دووریا ستوینا خالێ ژ گەهینەری ب مەتر (m).

$$B \therefore_{\text{گەهینەرێ ڕێك}} = (2 \times 10^{-7}) \frac{I}{d}$$

بۆ وایرەکا ڕێك

(b) بیاڤێ موگناتیسیێ خەلەکەکا بازنەی یا تەزوو هەلگر :

Magnetic field of circular loop

دەمێ تەزوویەکێ کارەبێ دبازنەیەکا گەهینەردا دچیت دێ ئـەڤ بازنـە وەکـی تەقالکـەکا موگناتیسـی ڕەفتارێ کەت، ڕویەکێ وێ دێ بیتە جەمسەرێ باکوور ویـێ دی دبیتـە باشـوور. دشـێوەیێ (11− 3) ئاڕاستەیێ دەرهاڤێژا موگناتیسی دچویکا خەلەکێدا بکارئینانا یاسا دەستێ راستێ هاتیە دیارکرن.

خەلەکێ ب دەستێ ڕاستێ بگرە، ب شێوەیەکی چوار تبلان لدور خەلەکێ ب هەمان ئاراستەیا تـەزووی بپێچە، تبلا بەرانی دێ ئاراستەیا دەرهاڤێژێ نیشادەت.

چـڕیا دەرهاڤێـژا موگناتیسـی دچـویکا بازنـە گەهینـەرا تـەزوو هـەلگردا ب ڤـێ هاوکێشـەیێ دهێتـە دەرئێخستن :

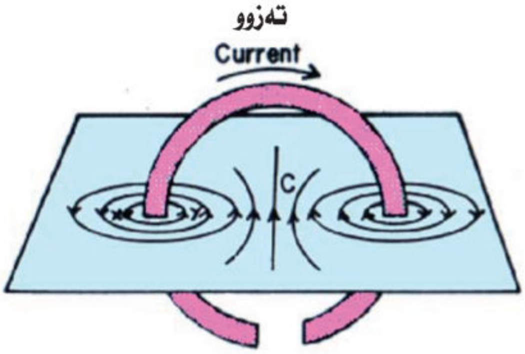
$$B_{\text{چویکا بازنە}} = (2\pi \times 10^{-7})\ \frac{I}{r}$$

بۆ ئێك پێچ

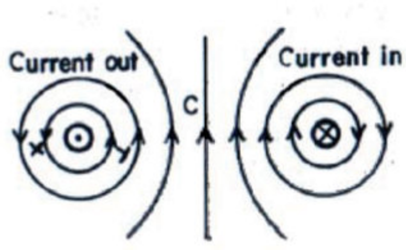
r = نیڤ تیرەیێ بازنەی ب (مـەتـر) (m).

I = تەزوو ب (ئـەمـپێر) (A).

B = چڕیا دەرهاڤێژ ب ڤـیبـەر \ م^2 (تـێسـلا) (w/m^2).



ژلایێ تەنشتێ ببینین

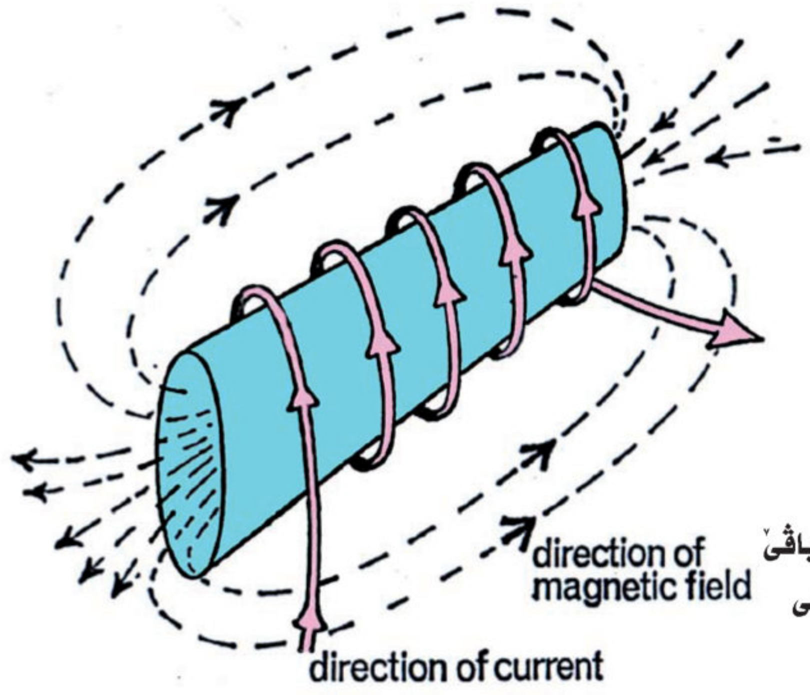


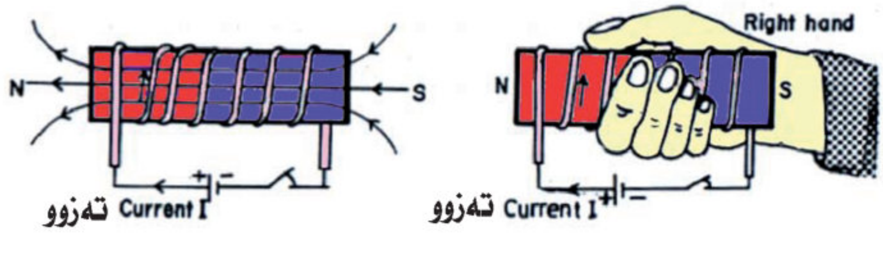
ژ لایێ سەری ببینین

شێوەیێ (11 - 3) هێلێن هێزا بیاڤێ موگناتیسیێ خەلەکەکا بازنەیی

(c) بیاڤێ موگناتیسی دناڤ کویلەکێ درێژێ تەزوو هەلگردا :

دەمێ تەزوویێ کارەبێ دکویلەکێ لوولەییدا تێپەر دبیت، ل وی دەمی کۆیل وەکی شفشەکێ موگناتیسی لێدهێت و لایەکێ وی دبیتە جەمسەرێ باکوور و لایێ دی دبیتە جەمسەرێ باشوور. و ئاراستەیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دناڤ کۆیلیدا بکارئینانا یاسایا دەستێ راستێ دهێتە دیارکرن. شیوەیێ (12 – 3).





(a) (b)

شێوەیێ (12 – 3)

(a) بیاڤێ موگناتیسی یێ ب هێز و رێك دناڤ کوێلیدا پەیدادبیت هێلێن وی ب ئێکدوو دتەریین

(b) ئاراستەیا بیاڤێ موگناتیسیی بکارئینانا یاسا دەستێ راستێ دهێتە دیارکرن

لێ چڕیا دەرهاڤێژا دناڤ کویلەکێ درێژێ تەزوو هەلگر دێلاب ڤێ هاوکێشەیێ دەرئێخین:

$$B_{\text{دناڤ کویلیدا}} = (4\pi \times 10^{-7})\ \frac{NI}{L}$$

بۆ کۆیلەکێ لوولەیێ درێژ (solenoid)

B = چڕیا دەرهاڤێژ ب (تێسلا) (tesla).

I = تەزوو ب (ئەمپێر) (A).

N = ژمارا پێچێن کۆیلی.

L = درێژیا کویلی ب (مەتر) (m).

$$\grave{N} = \frac{N}{L} = \text{ژمارا پێچان د ئێک مەتردا}$$

$$\therefore\ B_{\text{دناڤ کویلیدا}} = (4\pi \times 10^{-7})\ \grave{N}\ I$$

ئانکو چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دناڤ کویلیدا ڕادوەستیت ل سەر :

1- بڕا تەزووی.

2- ژمارا پێچان دئێک مەتردا (ئانکو دیەکەیا درێژییێدا).

نموونە (1):

چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دخالەکێدا چەندە؟ ئەگەر (20cm) یا دویر بیت ژ تێلەکا ڕێکا درێژ؟ دەمێ تەزوویێ تێلێ (20A) بیت.

شرۆڤە:

$I = 20\ A$

$d = 20cm = 0.2m$

$$B_{\text{وایرا رێك}} = (2 \times 10^{-7})\ \frac{I}{d}$$

$$B_{\text{وایرا رێك}} = (2 \times 10^{-7})\ \frac{20}{0.2}$$

$$= 2\times10^{-5}\ \text{tesla (تێسلا)}$$

نموونە (2) :

چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دناڤ کویلەکیدا چەندە؟ ئەگەر ژمارا پێچێن وی (200 پێچ–turn) و درێژیا وی (40cm) بیت، ئەو تەزوویێ تێدا دچیت (4A) بیت.

شرۆڤە:

$$N = 200 \text{ پێچ}\text{ ، } I = 4A \text{ ، } L = 40\ cm = 0.4\ m$$

$$B_{\text{دناڤ کویلیدا}} = (4\pi \times 10^{-7})\ \frac{NI}{L}$$

$$B_{\text{دناڤ کویلیدا}} = (4\pi \times 10^{-7})\ \frac{200 \times 4}{0.4}$$

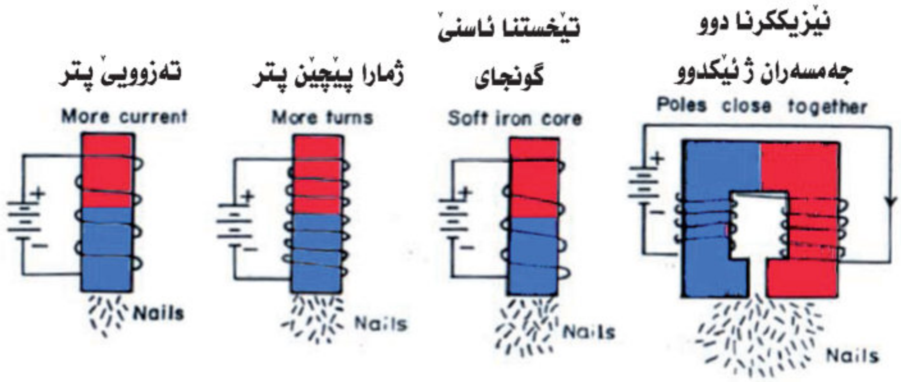
$$= 2.48 \times 10^{-4}\ tesla.$$

(5 – 3) موگناتیسێ کارەبێ : Electromagnet

دەمێ دڤالاهیا کۆیلەکیدا شفشەکێ ئاسنێ گونجای ل جهێ هەوای دهێتە دانان موگناتیسەکێ ب هێز ب دەست دکەڤیت، چنکو دەمێ تەزوو دکویلەکیدا دچیت بیاڤەکێ موگناتیسی دکویلیدا پەیدادکەت و ئەڤ بیاڤێ موگناتیسی ژی وەدکەت شفشەکێ ئاسنی ب کارتێکرن ببیتە موگناتیسی ژ ئەنجامێ ڕێزبوونا دۆمێنێن شفشەیێ ئاسنی ب ئارستەیا بیاڤێ دەرەکی. لەورا چڕی لیشاوە موگناتیسی دناڤ (تێخستنا) ئاسنیدا گەلەك زێدە دبیت دئەنجامدا دوو جەمسەرێن موگناتیسی یێن ب هێز دهەردوو لایێن ویدا پەیدا دبن، ئانکو ئەو کۆیلێ (تێخستنا) ئاسنی گنجای هەی دبێژنێ موگناتیسێ کارەبێ.

هێزا موگناتیسێ کارەبێ ڕاوەستیت ل سەر :

1. بڕا تەزووی.
2. ژمارا پێچێن کۆیلی.
3. جۆرێ ماددێ ئاسنێ (تێخستنا) وی. شێوەیێ (13-3).



شێوەیێ (3 - 13)

چوار رێك بۆ زێدەكرنا هێزا موگناتیسێ كارەبێ

(3-6) شوێنكارێن میكانیكی یێن تەزوویێ كارەبێ:

a- ئەو هێزا كار بارگەیەكا كارەبێ یالڤۆك دكەت دناڤ بیاڤەكێ موگناتیسییدا (هێزا لۆرنز):

ئەگەر بارگەیەكا كارەبێ یا موجەب برِا وێ (q) كۆلۆم، ب لەزاتیا (υ m/s) دناڤ بیاڤەكێ موگناتیسیدا ب لڤیت، چرِیا دەرهاڤێژا وی (B) تێسلا بیت و گوشە دناڤبەرا ئاراستەیێ لەزاتیێ و ئاراستەیا دەرهاڤێژێ (θ) بیت. وی دەمی هێزا (F) كار ل بارگەیێ دكەت و ئەڤ هێزە یا ستوینە ل سەر ئاراستەیێ هەر ئێك ژ (υ ، B) دبێژنە ڤێ هێزێ (هێزا لورنز). ئاراستەیا وێ ژی ب كارئینانا یاسا. دەستێ راستێ دهێتە دیاركرن، ل شیوەیێ (14 – 3) بنێرە.

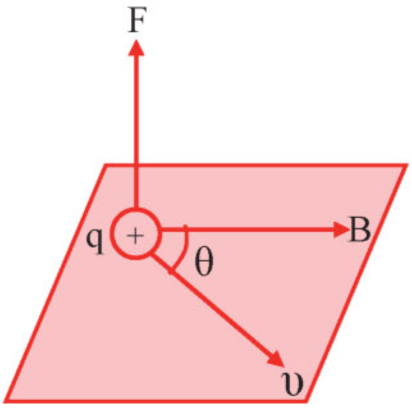
برِا هێزا لۆرنز رادوەستیت ل سەر :

1- برِا چرِیا دەرهاڤێژا موگناتیسی.

2- برِا بارگەیا كارەبێ.

3- لەزاتیا بارگەیێ.

4- سائینێ (تەژێ) یا گۆشەیا دناڤبەرا ئاراستەیا چرِیا دەرهاڤێژ و ئاراستەیا لەزاتیێ.



شێوەیێ (14-3)

$$\therefore\ F = Bq\upsilon \sin\theta$$

ئەگەر ئاراستەیا لەزاتییێ (υ) ستوین بیت ل سەر ئاراستەیا چریا دەرهاڤێژی (B)، وەسا دێ:

$$\sin 90^\circ = 1 ، \quad \measuredangle\theta = 90^\circ$$

ل وی دەمی :

$$F_{\text{لورنز}} = Bq\upsilon$$

F = هێز ب (نیوتن) (N).

B = چریا دەرهاڤێژا ب (تێسلا) (tesla).

q = بارگە ب (کۆلۆم) (C).

υ = لەزاتی ب (م \ چرکە) (m/s).

یاسای دەستێ ڕاستێ بۆ دیارکرنا ئاراستەیا هێزا لۆرنز :

ئەگەر تبلێن دەستێ ڕاستێ ژبلی تبلا بەرانێ ژ ئاراستەیا لەزاتیا بارگەیا پۆزەتیف بەرەف ئاراستەیا چریا دەرهاڤێژی وەربادەین، دێ ئاراستەیا تبلابەرانێ ئاراستەیا هێزا لورنز دیارکەت، تەماشەی شێوەیێ (15 - 3).

ئـەگـەر ئاراستەیا لەزاتیا بارگەیێ تەریب بیت دگەل ئاراستەیا (B)، وەسا دێ :

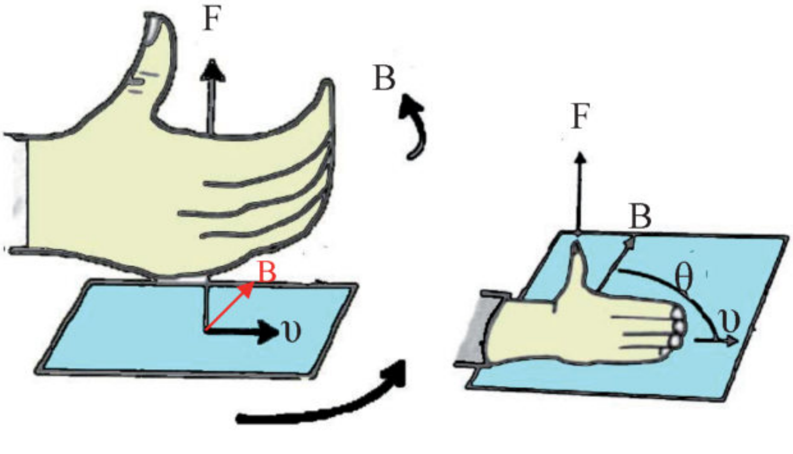
$$\sin 0^{\circ} = 0 \quad , \quad \measuredangle\theta = 0^{\circ}$$

$$F = Bq\upsilon \sin 0^{\circ}$$

$$F = Bq\upsilon \times 0$$

$$\boxed{F = 0}$$

ئانکو چ هێز کار ل بارگەیێ ناکەت دەمێ ب هەمان ئاراستەیا (B) دلڤیت.



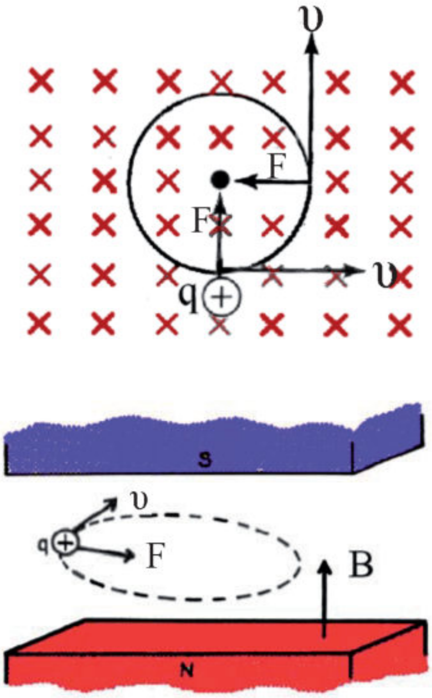
شێوەیێ (3 - 15)

تێبینی : ئەگەر بارگەیا(q) ب لەزاتیا (υ) ب ئاراستەیا ستوین ل سەر ئاراستەیا بیاڤەکێ موگناتیسی ب لڤیت کو چری یا وی (B) بیت، دوی باریدا هێزا لورنز کار ل بارگەیێ دکەت ب ئاراستەیا ستوین ل سەر ئاراستەیا لەزاتیێ، لەورا ئەڤ هێزە دبیتە چویکە هێز و بارگەیێ ل سەر ڕێرەوەکێ بازنەیی دزڤرینیت، (ئەڤ زڤرینە ژی دڤالاهییێدا بێ دوماهی بەردەوام دبیت. ئاراستەیا زڤرینا پرۆتۆنێ بەرەڤاژی ئاراستەیا زڤرینا ئەلکترونێ دبیت). شیوەیێ (3-16a).

$$F_{\text{لورنز}} = F_c$$

$$Bq\upsilon = \frac{m\,\upsilon^2}{r}$$

$$r = \frac{m\,\upsilon}{B\,q}$$



شێوەیێ (3-16a)

تەنولکەکا بارگە پۆزەتیڤ ب ئاراستەیەکا ستوین هاتە هاڤێتن دناڤ بیاڤەکێ موگناتیسی یێ ڕێکدا،
تەنولکە ل سەر ڕێرەوەکێ بازنەیی ب لەزاتیەکا نەگۆر دلڤیت، چنکو هێزا لۆرنز وەك چویکە هێزێ کاری تێدکەت

دەمێ تـەنولکێن بارگـەکری دنـاڤ بیاڤـەکێ موگناتیسـیێ نەرێکدا دلڤن، لڤینـا وان ئـالۆز دبیـت. بـۆ نمـوونـە، دناڤ بیاڤەکێ موگناتیسـیدا د دوو سـەراندا ب هێـز و دناڤەراسـتێدا یـێ لاوازبیـت. وەکـی د شێوەیێ (3-16b) هاتیە نیشادان، تەنۆلکێن بارگەکری هاتن و چوونێ دناڤبـەرا دوو جهانـدا دکـەن. ئـەو تەنۆلکا باگەکری یا ژ لایەکی دەست ب لڤینێ دکەت، پێچاوپێچ ب دەوری بیاڤیدا دچیت بۆ لایـێ دی، ل وێـرێ ئاراسـتـەیا لڤینـا وی بـەرەڤاژی دبیـت و پێچـاوپێچ دزڤریتەڤـە. دبێژنـە ڤـێ رێکخسـتنـێ بـوتـلـێ مـوگناتیسـی (Magnetic bottle)، چنکو تەنولکێن بارگەکری دناڤـدا دهێنـە هـەلگرتن. بـوتـلـێ مـوگناتیسـی بو دوورپێچکرنا ماددێ پلازما د جهەکیدا بکاردهێت.
(مـاددەیێ پـلازمـا گـازە ژ ئەلکـترۆنـێن سـەربـەسـت و ئایۆنـان پێکهـاتـیە). ئـەڤ مـاددێ پـلازمـایـی کو دناڤ بـوتـلـێ مـوگناتیسـیدا دهێتە هەلگرتن ڕولەکێ گرنگـێ هـەی بـۆ کۆنترولکرنا کارلێکا پێکڤـە نویسانێ یا ناڤووکی (Nuclear Fusion).

شێوەیێ (3-16b)

نموونە (3):

پرۆتۆنەك ب ئاراستەیا ستوین دلڤیت ل سەر دەرهاڤێژەكا موگناتیسی چڕیا وی (0.1tesla)یە ب لەزاتیا (5×10^{4} m/s)، ئەگەر بارستەیا پرۆتۆنی (1.6×10^{-27}kg) بیت، ئەری:

1) ئەو هێزا كار ل پرۆتۆنی دكەت چەندە؟

2) نیڤ تیرەیێ رێرەوێ بازنە یا وێ چەندە؟

(بارگەیا پرۆتۆنی = 1.6×10^{-19} C)

شرۆڤە:

1) $F_{\text{لۆرنز}} = Bq\upsilon$

$= 0.1\times1.6\times10^{-19}\times5\times10^{4}$

$= 8\times10^{-16}$ N ئەو هێزا كار ل پرۆتۆنی دكەت

2)
$$r = \frac{m\,\upsilon}{B\,q}$$

$$r = \frac{1.6\times10^{-27}\times5\times10^{4}}{0.1\times10\times1.6^{-19}}$$

$$r = 5\times10^{-3}\ m$$

b- ئەو هێزا كاردكەتە سەر تێلەكا گەهینەرا تەزوو هەلگر دناڤ بیاڤەكێ موگناتیسیێ رێكـدا :

ئەگەر تێلەكا گەهینەرا رێك درێژیا وێ (L) بیت تەزوویێ (I) تێـدا بچیت ب سـتوینی ل سـەر هێلـێن دەرهاڤێژا موگناتیسی چڕیا وێ (B) بیت هاتیە دانان، دڤی باریدا هێزا موگناتیسی (F) كار ل تێلـێ دكەت و ئەڤ هێزە یاستونیە ل سەر ئاراستەیا هەر ئێك ژ تەزووی و چـریا دەرهاڤێـژێ، شـێوەیێ (3-17)، (بزانە كـو ئاراسەیا هێزێ بكارئینانا یاسا دەستێ راستێ دیاردكەین).

بڕا هێزێ ژی ل سەر ڤان هۆكاران بەندە :

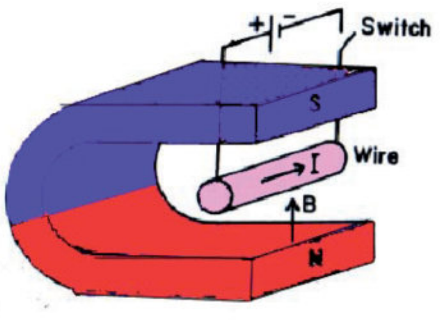
1- درێژیا تێلێ.

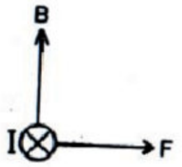
2- بڕا تەزوویی.

3- چڕی دەرهاڤێژا موگناتیسی.

$$\therefore \quad \boxed{F = BIL}$$

بڕا هێزێ ب (نیـوتن) (N) دەمـێ چـریا دەرهاڤیـژ ب (تێسـلا) (tesla) و تـەزوو ب (ئـەمپێر) (A) و درێژی ب (مەتر) (m) بیت.





شێوەیێ (3-17)

بیاڤێ موگناتیسی هێزێ دئێخیتە سەر تێلەكا تەزوو هەلگر

ئەگەرێ پەیدابوونا وێ هێزا کار ل تێلێ دکەت ئەڤەیە: دەمێ تەزوو دتێلێدا دچیت بیاڤێ موگناتیسیێ ئەڤ تەزوویە پەیدا دکەت بیاڤێ موگناتیسیێ دەرەکی دشێلیت، دتەنشتەکا تێلێدا دوو بیاڤ ب هەمان ئاراستە دبن ناوچەیەکا ب هێزبوون پەیدا دبیت، و دتەنشتادی دا دوو بیاڤی دژ ئاراستە دبن ناوچەیەکا لاوازبوون پەیدا دبیت، د ئەنجامدا هێزەك کار ل تێلێ دکەت ژ ناوچەیا ب هێزبوونێ بەرەڤ ناوچەیا لاوازبوونێ.

نموونە (4):

گەهینەرەکێ ڕێك درێژیا وی (20cm)ە تەزوویێ (5A) هەلگرتیە ب ستوینی هاتیە دانان ل سەر هێلێن دەرهاڤێژەکا موگناتیسی چڕیا وی (0.4 tesla)یە، بڕا وێ هێزا موگناتیسی یا کار ل ڤێ تێلێ دکەت چەندە؟

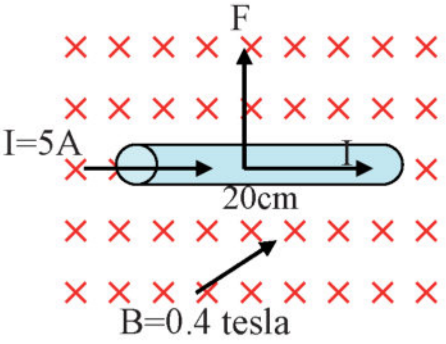
شرۆڤە :

$L = 20cm = 0.2m$

$I = 5A$

$B = 0.4\ tesla$

$$F = BIL = 0.4 \times 5 \times 0.2 = 0.4\ N$$



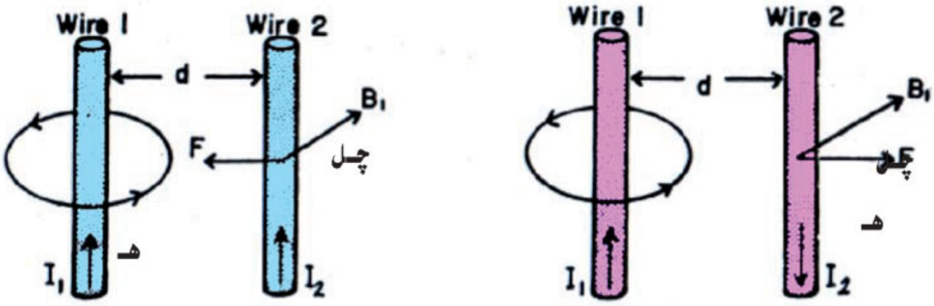
c- هێزا دناڤبەرا دوو تێلێن هەڤرێکێن تەزوو هەلگر :

د شێوەیێ (3-18)دا. دوو تێلێن گەهینەرێن هەڤرێکێن درێژن، دویری دناڤبەرا وان دا (d)یە. د یا ئێکێ دا تەزوویێ (I_1) و دیادی دا تەزوویێ (I_2) تێپەڕدبیت، ل وی دەمی هێزەکا موگناتیسی کێشکرن یان ژێك دویرکەفتن دناڤبەرا وان دا پەیدا دبیت، بڕا ڤێ هێزێ ژی ئەڤ هاوکێشەیە دیاردکەت:

$$F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2 L}{d}$$

دەمێ : L = درێژیا بەرامبەرئێکا دوو تێلا.

ئەگەر ئەودوو تەزوویە (I_2،I_1) ب هەمان ئاڕاستە بن، دێ ئەو دوو تێلە ئێکدوو کێشن، و ئەگەر ئەو دوو تەزوو دبەرەڤاژی بن دئاراستەیدا، دێ ئەو دوو تێلە ئێکدوو پالدەن (ژئێك دوو دویردکەڤن).



(a) Attraction

کێشکرن

(b) Repulsion

پالدان

شێوەیێ (18-3)

a) دوو وایرێن تەریبێن تەزوو هەڵگر ب هەمان ئاڕاستە، ژ ئێکدوو کێش دکەڤن

b) دوو وایرێن تەریبێن تەزوو هەڵگر ب ئاراستەیێن بەرەڤاژی، ژ ئێکدوو دویر دکەڤن

نموونە (5):

دوو تێلێن تەریبێن تەزوو هەڵگر، (0.8m) ژێك د دویرن. تەزوویێ تەلتێلا ئێکێ (5A)، و تەزوویێ تێلا دووێ (10A)، و ب هەمان ئاراستەنە، بڕا ئەو هێزا دوو تێلە بۆ هەر مەترەکێ دئێخنە سەر ئێکدوو چەندە؟

شرۆڤە :

$L=1m$ ، $d=0.8m$ ، $I_2=10A$ ،$I_1=5A$

$$\therefore \quad F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2 L}{d}$$

$$= 2 \times 10^{-7} \frac{5 \times 10 \times 1}{0.8}$$

$$= 1.25 \times 10^{-5} N$$

تێبینی :

ئەلکترونیٚ دوو جۆرێن لڤینیٚ یێن هەین ددەمیٚ زڤرینیٚ لدور ناڤکێدا یا ئێکیٚ زڤرینا ئەلکترونیٚ لدور خۆ دبێژنیٚ (لڤینا بادان – حركة البرم - spin) و زڤرینا ئەلکترونیٚ لدولر ناڤوکیٚ دبێژنیٚ (لڤینا خولگەیی) .

لڤینا بادان (سپین) ئانکو لڤینا ئەلکترونیٚ لدور خۆ ب تەزوویەکی دخەلەکەکا گەلەك بچویکدا دهێتە دانان . بیاڤەکیٚ موگناتیسی پەیدا دکەت و دڤی باریدا ئەلکترۆن وەك موگناتیسەکیٚ بچویك رەفتاریٚ دکەت و دوو جەمسەرێن باکوور و باشوور پەیدادبن دبێژنیٚ داپیۆل . (Dipole) .

لڤینا خولگەیی ئانکو لڤینا ئەلکترۆنیٚ لدور ناڤکیٚ ئەڤ لڤینە ژی دهێتە دانان ب تەزوویەکیٚ د خەلەکەکێدا ،سیفەتیٚ موگناتیسی پەیدادکەت ورویەکیٚ خولگەییٚ دبیتە جەمسەریٚ باکوور وئەویٚ دی دبیتە جەمسەریٚ باشوور (بکارئینانا یاسا دەستیٚ ڕاستیٚ دهێتە دیارکرن) دڤیٚ لڤینێدا ژی موگناتیسەکیٚ بچویك پەیدا دبیت دبێژنیٚ داپیۆل .

دڕاستیدا ئەڤ دوو لڤینێن ئەلکترونی لڤینا بادان (سپین) ولڤینا خولگەیی، پێکڤە بەشدارییٚ دکەن د ئەگەریٚ دەرکەفتنا سیفەتیٚ موگناتیسی دگەردیلەیێن ماددەیدا، و ئەو سیفەتێن موگناتیسی یێن جودا جودا دماددەیێن جیاوازدا دەردکەڤن ژ ئەنجامیٚ وان دوو جۆرە لڤینێن ئەلکترونیە دگەردیلەیێن خۆدا. شێوەییٚ (19-3).

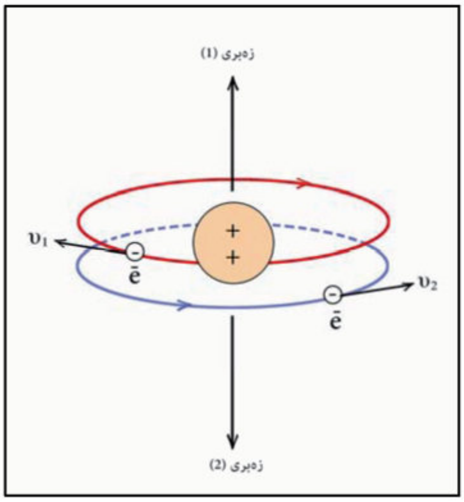
شێوەییٚ (19-3)

دوو جۆرێن لڤینا ئەلکترونی د گەردیلەیێدا، ڕوون دکەت کوسیفەتیٚ موگناتیسی دماددانداا پەیدادکەت

جـووتكـیێ ئەلكـترۆنی :

دوو ئەلكـترۆنن د هەمان خولگەدا ب هەمان لەزاتی و ب ئاراستەكا بەرەڤاژی لـدور نـاڤۆكێ و ب دەورێ خۆدا دزڤرن. ب جۆرەكی ئێك ژوان سیفەتێ موگناتیسیێ ئەوێ دی ژ ناڤ دبەت.

شێوەیێ (3-20).



شێوەیێ (3-20) چەواتیا دروست بوونا جووتكێ ئەلكـترۆنی د گەردیلەیا هیلیـۆم دا

(3-7) مـاددەیێن موگناتیسی :

مـاددە د سروشتیدا لدویڤ كارتێكرنا موگناتیسی ل سەر بۆ سێ جـۆران دهێنە پۆلـێن كرن :

1- **ماددەیێن دایـا موگناتیسی**.

2- **ماددەیێن پارا موگناتیسی**.

3- **ماددەیێن فـیرۆموگناتیسی**.

(1) مـاددەیێن دایـا موگناتیسی :

وەكـی بزمـۆث و زێـر وئـەنتیمۆن و توتیـا وقورقوشـم و زیـڤ و سـفر و ئـاڤ و جیـوەو هایـدرۆجین و ئەلّماس...هتد.

a) ئەڤ ماددە ب هێزەكا لاواز ژ موگناتیسیێ ب هیز دویردكەڤن.

b) ئەگەر شفشەك ژڤان ماددەیان ئاسۆیانە هاتە هەلاویستن دنـاڤ بیاڤـەكێ موگناتیسـیێ ب هێـزدا، ئـەو شفشە دێ ب ستوینی ڕاوەستیت ل سەر هێلێن بیاڤی.

c) چریا دەرهاڤێژ دناڤ ڤان مادداندا پیچەك كێمترە ژ چڕیا دەرهاڤێژا دەرەكی یا كارتێكەر.

d) گۆهۆرینا پلەیا گەرمێ كارناكاتە سەر سیفەتێ دایا موگناتیسی.

ئەگەرێ سیفەتێ دایا موگناتیسی ئەڤەیـە، خولگـەیێن گەردیلـەیێن ڤـان ماددەیـان ژ ژمارەیـەكا جـووتكێن ئـەلكترۆنی پێكهاتیـە. دەمـێ بیاڤـەكێ دەرەكیـێ ب هێـز دهێتـە ئاراسـتەكرن بـۆ ڤـان مـاددان جـووتكێن ئەلكترونی بیاڤەكێ موگناتیسی پەیدا دكەن كو دژی بیاڤێ دەرەكیە، د ئەنجامدا هێزەكـا دویركـەفتنا لاواز پەیدا دبیت.

(2) مـاددەیێن پارا موگناتیسی :

وەك پلاتین – یۆرانیۆم – تەنگستن تیتانیۆم – شیشە و – ئۆكسجینێ شل .....

a) ئەڤ ماددە ب هێزەكا لاواز بەرەڤ موگناتیسیێ ب هێز دهێنە كێشان.

b) ئەگەر شفشەك ژڤان ماددەیان ئاسۆیانە هاتە هەلاویستن دناڤ بیاڤەكێ موگناتیسیدا، ئـەو شفشـە دێ ب تەریبی ڕاوەستیت بۆ هێلێن بیاڤی.

c) چـڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دناڤ ڤان مادداندا پیچەك زێدەتر دبیت ژ چڕیا دەرهاڤێژا دەرەكی یـا كارتێكەر.

d) ب بلند بوونا پلەیا گەرمێ سیفەتێ پاراموگناتیسی لاواز دبیت.

ئەگەرێ سیفەتێ پارا موگناتیسی ئەڤەیە كو گەردیلەیێن ڤی ماددەی ئەلكترۆنێن كت هەنـە لـەورا هـەر گەردیلەیەك د بارێ ئاساییدا موگناتیسـەكێ بچـویكە (دایپـۆڵ)، دەمـێ بیاڤـەكێ موگناتیسـیێ ب هێـز دهێتە ئاراستەكرن بـۆ ڤـان ماددەیـان، دایپـول هـەولێ ددەن ب ئاراسـتەیا بیـاڤێ دەرەكـی ڕێـزبن و د ئەنجامدا سیفەتەكێ موگناتیسیێ كێش كرنا لاواز بەرەڤ بیاڤێ دەرەكی دماددەیدا دیاردبیت.

(3) مـاددەیێن فـیرۆ موگنـاتیسی :

وەك ئاسن و پیلا و نیكل و كۆباڵت وە ئەو دارشتەیێن ژڤان ماددان دهێنە دروست كرن.

a) ئەڤ ماددە ب هێزەكا زۆر بەرەڤ موگناتیسی دهێنە كێشان.

b) ئەگەر شفشەك ژوان ماددەیان ئاسۆیانە هاتە هەلاویستن دناڤ بیاڤەكێ موگناتیسـیدا، ئـەو شفشـە دێ بلەز و ب تەریبی ڕاوەستیت ل سەر هێلێن دەرهاڤێژێ.

c) چـڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دناڤ ڤان مادداندا گەلەك زێدەتر دبیت ژ چڕیا دەرهاڤێژا دەرەكـی یـا كارتێكەر.

d) ب بلندبوونا پلەیا گەرمێ سیفەتێ فیرۆموگناتیسی لاواز دبیت و دهێتەگوهۆڕین بۆ سیفەتێ پارا موگناتیسی.

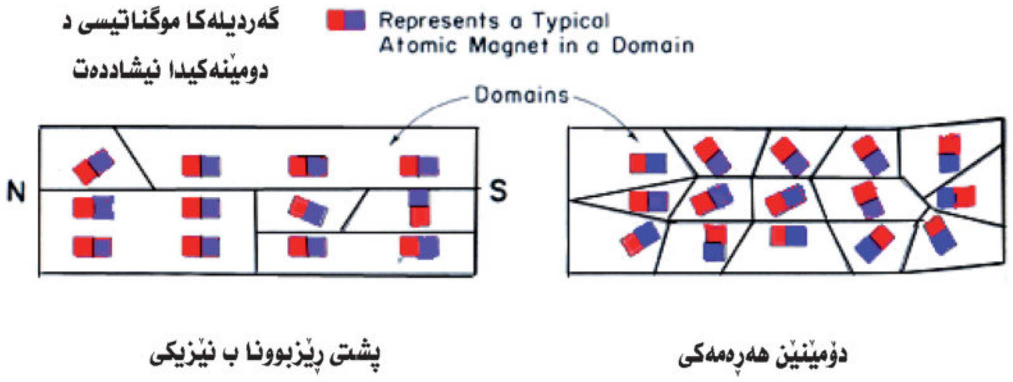
پێناسەیا پلا گەرمیا کوری یا ماددەیەکێ فێرۆموگناتیسی : ئەو پلا گەرمێ یە کو تێدا ئەو ماددە سیفەتێ فیرومۆگناتیسی وندا دکەت و سیفەتێ پاراموگانتیسی پەیدادکەت. بۆ نموونە پلا گەرمیا کوری یا ئاسنی(770° c) یە.

ئەگەرێ فیرۆموگناتیسییێ ئەڤەیە کو گەردیلەیێن ڤان ماددەیان چەند ئەلکترونەکێن کت یێن دخولگەییێن ژناڤدا دا هەین. ژبەر هندێ هەر گەردیلەیەك دبیتە موگناتیسەکێ بچویکێ ب هێز.

(داپیۆلێ) ئەڤ داپیۆلە ل ناوچەیێن جودا جودا ب هەمان ئاراستە ریزدبن و دۆمێنان پێك دئینن. ئەڤ دۆمێنە دبارێ ئاساییدا هەرەمەکی هاتینە دانان، لێ دەمێ بیاڤەکێ موگناتیسییێ دەرەکی دهێتە ئاراستەکرن بۆ ڤان ماددەیان، ئەو دۆمینە ب ئاراستەیا بیاڤی رێز دبن و هندەك ژوان ل سەر کیستێ ئەوێن دی مەزن دبن و ئەنجامدا سیفەتەکێ کێشکرنا موگناتیسی یا ب هێز د وان ماددەیاندا دیاردبیت.

دۆمێن ناوچەیەکا بچویکا میکرۆسکۆبیە تێدا ژمارەك ژ گەردیلەیێن موگناتیسی (داپیۆل) ب هەمان ئاراستە ریز دبن، وەکی موگناتیسەکێ بچویك رەفتارێ دکەت.

(هەر دۆمێنەکی نێزیکی 10^{6} گەردیلەیێن موگناتیسی یێن تێدا ب هەمان ئاراستە هاتینە دانان، د پارچە ئاسنەکێ ئاساییدا دۆمێن ب ئاراستەیێن هەرەمەکینە). تەماشەی شێوەیێ (3-21).



شێوەیێ (3-21)

﴿ پرسیار و راهێنان ﴾

پ1 / بەرسڤا ڕاست بۆ هەر ئێك ژ ئەڤێن ل خوارێ هەلبژێرە:-

a) ڕێڕەوێ بارگەیەکا کارەبێ کو دچیتە دناڤ بیاڤەکێ موگناتیسیدا ب ئاڕاستەیەکا ستوین ل سەر هێلێن وی، ب جۆرەکی ژ ئەڤێن ل خواری دبیت.

1- هێلا ڕاست 2- بازنەیی 3- پێچاوپێچ 4- هێلکەیی

b) (1) تیسلا (Tesla) یەکسانە

1- 10^2gauss (گاوس) 2- $1 maxwell/cm^2$

3- $1 webwer/m^2$ 4- $1 weber.m^2$

c) چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دناڤ شفشەکێ ئاسنیدا ل چاڤ چڕیا دەرهاڤێژا کارتێکەر:

1- دیەکسانن 2- زۆرترە 3- کێمترە 4- چ ژوان نینن

d) هێزی موگناتیسی دناڤبەرا دوو تێلێن گەهینەرێن هەڤرێکێن تەزوو هەلگر ب هەمان ئاراستە :

1- هێزا دویرکەفتنێ یە 2- هێزا کێشکرنێ یە

3- سفرە 4- هەمی ئەڤ بارێن ل پێشتر

e) چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی دڤالاهییێدا ل خالەکێ کو (10cm)یا دویر بیت ژ تێلێ و (40A) تەزوو تێدا بچیت دبیتە :-

1- (0.8) gauss 2- (1) gauss 3- (0.5)gauss 4- (2)gauss

پ2 / سیفەتێن موگناتیسی چنە؟.

پ3 / پێناسەیا بیاڤێ موگناتیس بکە. سیفەتێن هێلێن هێزا موگناتیسی چنە؟

پ4 / بەحسێ تاقیکرنا ئۆرستد بکە.

پ5 / چڕیا دەرهاڤێژا موگناتیسی د خالەکێدا دویر ژ تێلەکا ڕێکا تەزوو هەلگر ل سەر چ بەندە؟

پ6 / هێزا موگناتیسێ کارەبێ ل سەر چ بەندە؟

پ7 / چ جۆرە هێزەك دناڤبەرا دوو تێلێن هەڤرێکێن تەزوو هەلگر پەیدا دبیت دەمێ

a) تەزوو د هەردوو تێلادا ب ئێك ئاڕاستە بن.

b) تەزوو د هەردوو تێلادا ب ئاراستەیێن بەرەڤاژی بن.

پ8 / جووتکێ ئەلکترونی پێناسە بکە.

پ9 / بەرامبەریێ بکەدناڤبەرا ماددەیێن دایاموگناتیسی و ماددەیێن پاراموگناتیسی.

پ10 / ئـەو دوو لڤینـێن ئەلکـترۆنی چـــنە کـو بەرپرســن ژپەیدابوونــا سیفـەتــێ مــوگناتیسی د مـاددەیانـدا؟

پ11 / هێزا لـۆرنز ل سەر چ بەنـدە؟

پ12 / بلندبوونا پلا گەرمیێ چ کارەکی دکەتە سەر سیفەتێ:

a) دایاموگناتیسی.

b) پاڕا موگنالتیسی.

c) فیرۆ موگناتیسی.

پ13 / a) چ دبێژنە ئێك هێل ژ هێلێن بیاڤێ موگناتیسی؟

b) پەیوەندیا دناڤبەرا ماکسویل و ویبەردا بنڤیسە.

پ14 / بارگەیەکا کارەبێ ب چ رێرەوەکدا دچیت:

a) ئەگەر ل دەسپێکێ ب ستوینی لسەر ئاراستەیا دەرهاڤێژەکا موگناتیسی ب لڤیت.

b) ئەگەر ل دەسپێکێ ب هەڤرێکی دگەل ئاراستەیا دەرهاڤێژەکا موگناتیسی ب لڤیت.

پ15 / دوو وایەرێن رێکێن تەریب هەرئێك ژ وان (90cm) یا درێژە و (1mm) ژ ئێکدوو د دوپرن و تەزووێ (5A)، ب ئاراستەیەکا بەرەڤاژی د هەر ئێکێدا دچیت. بڕا هێزا دناڤبەرا واندا چەندە؟ جۆرێ وێ یێ چەوایە؟

(بەرسڤ: 4.5×10^{-3} N، دویرکەفتنە)

پ16 / تـەزوویێ (25A) دتێلـەکا رێکـدا دچـیت درێـژیا وێ (30cm)بـوو، و تێلـەژی ب سـتوینی هاتیەدانان دناڤ دەرهاڤێژەکا موگناتیسیدا چری یا وی (8×10^{-4} tesla)یە. بڕا وێ هێزا کـار ل ڤێ تێلێ دکەت چەندە؟

(بەرسڤ: 6×10^{-3} N)

پ17 / تەزوویەکێ (25 A) د وایرەکا رێکـا درێـژدا دچـیت، ئـەرێ چـڕیا دەرهاڤێـژا د خالەکێـدا کـو (3cm) ژ تێلێ یا دویرە چەندە؟

(بەرسڤ: 1.6×10^{-4} tesla)

پ18 / کۆیلـەك (1250) پێچـە، درێـژیا وی (1m)، تـەزوویێ (2A) تێـدا دچـیت، ئـەرێ چـڕیا دەرهاڤێژ د ناڤەڕاستا تەوەرێ ویدا چەندە؟

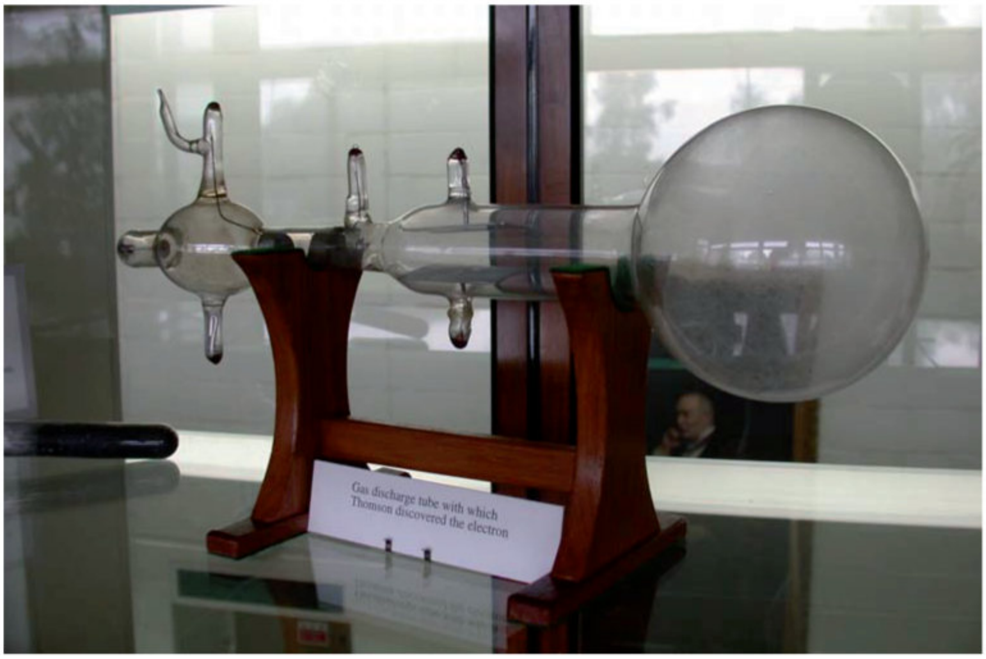
(بەرسڤ: 3.1×10^{-3}tesla)

Chapter Four

بەندێ چوارێ

گەهاندنا كارەبايى د تەنێن ڕەق و شل و گاز و كووش خەلێدا

Conduction of Electricity in Solids،Liquids and Gases



دڤى بەنديدا قوتابى دێ دراما‌نا گەهاندنا كارەبێ دتەنێن رەق و شل وگازا دا شارەزابيت. هەروەسا دێ فێرى وێ بيت كو ئەلكترون بەرپرسيارن ژ ڤەگوهاستنا كارەبێ كووش خەلێدا دێ بيروكەيەكێ وەرگريت دەربارەى دياردا ئەديسۆنى و ئەزمانكێ بادەركێشاى و مفاييێ وان دزڤروكێن ئەلكترونيدا. وهەروەسا دێ پێزانينا ل دور پێكهاتنا ئەزمانكێ تيشكا كاسۆدى و بكارئينانێن وێ. وەرگريت .

(4–1) گەهاندنا كارەبى د

1 – تەنێن رەق

2– شل

3– گاز

(4–2) رێكێن دەركەفتنا ئەلكترونا

(4–3) گەهاندنا كارەىێ دگووش خەلێدا.

(4–4) دياردا ئەديسۆنى

(4–5) ئەزمانكێ دووانى

(4-6) ئەزمانكێ سێيانى

(4–7) ئەزمانكێ تيشكا كاسۆدى (C. R . T)

بـەندێ چـوارێ
گـەهـانـدنـا كـارەبـايـی د
تەنێن رەق و شل و گـاز و کووش خەلێدا

(4 –1) گەهاندنا کارەبایی د رەق و شل و گازا دا :

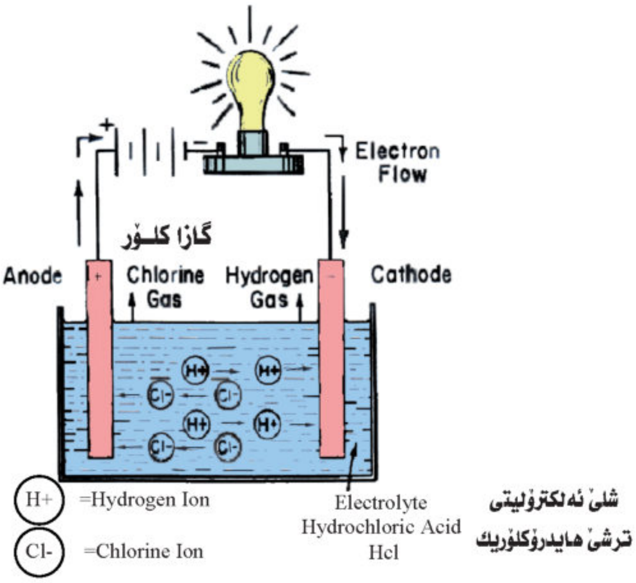
(1) گەهاندنا کارەبایی د تەنێن ڕەقێن کانزاییدا Conduction of Electricity in Solid :

هەر وەکی د بەندێ دووێدا هاتیە بەحسکرن گەهاندنا کارەبێ د تەنێن رەقێن کانزاییدا، دکەڤیتە سەر ملێت ئەلکترونێن سەربەستێن کانزایی. دەمێ هەردوو سەرێن تێلەکا گەهێنەر تووشی جیاوازیەکا ئەرکێ کارەبێ دبیت، وی دەمی ئەلکترون دێ ژ لایێ نێگەتیڤێ تێلێ (ئەرکێ نزم) بەرەف لایێ پۆزەتیڤێ تێلێ (ئەرکێ بلند) چن. ئانکو دتەنێن گەهێنەردا ڤەگوهێزەرێن بارگەی تنێ ئەلکترونن.

(2)گەهاندنا کارەبایی د شلاندا Conduction of Electricity in Liquids:

دشلاندا وەکی بشڤینێ ترشا و خوێیا و تفتان دئاڤێدا کو دبێژنێ ((بشڤینێن **ئەلکترۆلیتیی**)). ب راستی گەردێن ڤان ماددا دناڤ ئاڤێدا دپەشلیت بۆ ئایۆنێن پۆزەتیڤ و ئایۆنێن نێگەتیڤ. ئەڤە دشێن ب سەربەستی دناڤ شڤێنیدا بلڤن، ئەگەر جیاوازیا ئەرکێ کارەبێ کەفتە سەر بشڤێنێ ئەلکترولیتی ئەڤەژی ب نوقم کرنا دوو جەمسەرێن (electrodes) بارگە جیاواز دناڤ بشڤینیدا دێ ب دەستڤە هێت دڤی ئاوایدا دناڤ بشڤینیدا دێ ئایۆنێن پۆزەتیڤ بەرەف جەمسەرێ نێگەتیڤ کاسۆد (Cathod) هێنە راکێشان وئایۆنێن نێگەتیڤ دێ بەرەف جەمسەرێ پۆزەتیڤ ئەنۆد (Anod) هێنە راکێشان، د ئەنجامدا دێ تەزوویەکێ کارەبێ دناڤ بشڤینێ ئەلکترولیتیدا پەیدا بیت ژ رێباریا بارگەیێن پۆزەتیڤ و بارگەیێن نێگەتیڤ ب دوو ئاراستەیێن هەڤدژ.

ب کورتی دگەهێنەراندا هەلگرێن بارگەیا بتنێ ئەلکترونن، و د شلاندا بارگەیێن پۆزەتیڤ و بارگەیێن نێگەتیڤ هەردوو پشکداریێ د گەهاندنا تەزوویێ کارەبێدا دکەن. ل شێوەیێ (1-4) بنێرە.



شێوەیێ (4-1)

دەمێ تەزوویێ کارەبێ دناڤ بشڤینێ (HCL) دا دچیت ئایۆنێن پۆزەتیڤ (H^+) بەرەڤ کاسۆدی و ئایۆنێن نێگەتیڤ (CL^-) بەرەڤ ئانودی دهێنە راکێشان

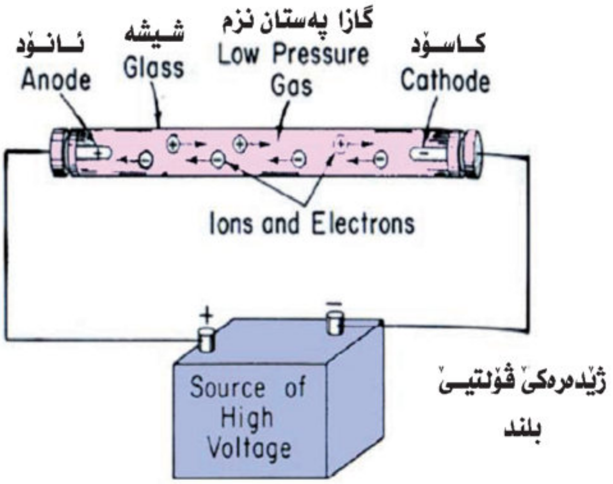
(3) گەهاندنا کارەبێ د گازاندا :Conduction of Electricity in Gases

ئەڤە جۆرێ سێیێ یێ گەهاندنێیە د گازاندا رویدەت، ئەڤ جۆرە گەهاندنە وەکی یا شلایە ژ لایێ وێ چەندێ کو د گازان ژیدا بارگەیا پۆزەتیڤ و بارگەیا نێگەتیڤ دلڤن. گەهاندنا کارەبایی یا گازان دبارێ ئاساییدا زۆر کێمە ژبەرکو ژمارەیەکا کێم ژ ئایۆنا تێدایە کو پشکداریێ بکەت دگەهاندنا کارەبێدا.

دەمێ جیاوازیەکا ئەرکەکێ بلند دکەفتیە سەر گازەکی ئەوژی ب دانانا گازی دناڤ بۆریەکا شویشەیدا کو دووجەمسەرێن کانزایی بەرامبەری ئێك کاسۆد و ئانۆد تێدانە، دڤی باریدا دێ ئایۆنێن پۆزەتیڤ بەرەڤ کاسۆدی و ئایۆنێن نێگەتیڤ بەرەڤ ئانۆدی هێنە کێشکرن، ل دەمێ لڤینا ئایۆنا ب گەردێن گازێ دکەڤن، دێ ئەلکترون ژ گەردا ڤەبن بۆ دەمەکێ کورت و ژمارەیەکا زۆر ژ ئایۆنێن پۆزەتیڤ و ئەلکترونێن سەربەست دگازێدا پەیدابن و دێ خالیبوونا کارەبایی روویدەت، کو دێ بیتە ئەگەرێ رێڤەچوونا تەزووی دناڤ بۆرییێدا و گاز ژی دێ رووناهییێ تیشك دەت. (شێوەیێ2–4). دگازاندا ئایۆنێن پۆزەتیڤ و ئەلکترون پشکداریێ دگەهاندنا کارەبێدا دکەن، و رووێدانا چریسکا کارەبایی د گازەکیدا ل سەر ڤان ئەگەرا بەندە:

1. چەندا جیاوازیا ئەرکی.
2. جۆرێ گازێ.
3. دووری دناڤبەرا کاسۆد و ئەنۆدیدا.
4. پەستانا گازێ.

ئەڤ جۆرێ بۆریا خالیبوونا بارگەی کو گازا نیۆن یان گازەکا دی تێدایە وەك ژێدەرەکێ رووناهیێ دهێنە بکارئینان د پێشەنگەهان و دوکانادا دبیاڤێ ریکلامێدا. گازێن جودا ب رەنگێن جیاواز گەش دبن.



شێوەیێ (4-2)
بۆریەکا خالیبوونا بارگەی دناڤ گازەکیدا.

(2 – 4) رێکێن دەرکەفتنا ئەلکترونێ:

ب راسی چوار رێك هەنە بۆ ئەنجامدانا دیاردا دەرکەفتنا ئەلکترونێ ژ رویێ کانزایان، ئەڤ رێکە ژی بنیاتێ کارکرنا دەزگەهێن ئەلکترونییە ل خارێ تنێ دێ بەحسێ دوو رێکا کەین.

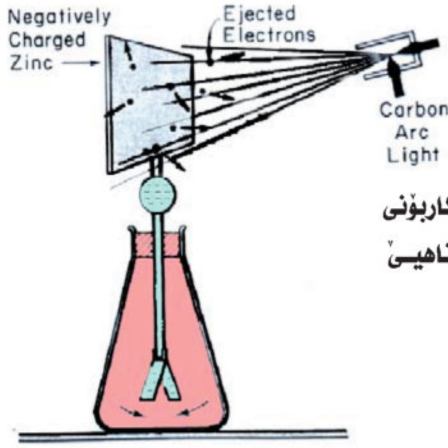
1) دەرکەفتنا ئەلکترونێ ب گەرمێ: (Thermionic Emission)

د ڤێ رێکێدا ئازاد بوونا ئەلکترونان ب گەرمکرنا کانزایان چێدبیت، دەمێ پلەیا گەرمی یاکانزایەکی بلند دبیت، دێ لڤینە وزا ئەلکترونێن سەربەست زێدەبیت، دپلەیەکا گەرمیا بلندا هندەك ژ ئەلکترونان دێ شیان هەبن ب سەر وان هێزاندا زالّ ببن کو ب رویێ کانزای ڤە گرێدایە د ئەنجامدا دێ ژ روی دەرکەڤن هەر وەکی چەوا گەردێن ئاڤێ ب کریارا هەلّمبوونێ ژ رویێ ئاڤێ دەردکەڤن.

22) دەرکەفتنا ئەلکترونێ رووناهیێ: (Photoelectic Emission)

دەمێ رویێ هندەك کانزایێن تایبەت و شی گەهێنەران ب تیشکەکا رووناهیای تایبەت دهێتە روهنکرن، دێ هندەك ژ ئەلکترونێن کانزای ژ ئەنجامێ مژینا وزەیا وان فوتونێن دکەڤنە سەر دێ ژ رویێ کانزای دەرکەڤن.

شێوەیێ $(3-4)$.



شێوەیێ (3-4) دەمێ رووناهی دکەڤیتە سەر پارچەکا تۆتیایێ بارگاوی ب بارگەیا نێگەتیڤ ئەلکترون دێ ژ رویێ پارچەیا تۆتیایی دەرکەڤیت و پارچە دێ بارگەیا خۆ یا نێگەتیڤ ونداکەت.

(3 – 4) گەهاندنا کارەبێ د گووش خەلێدا :

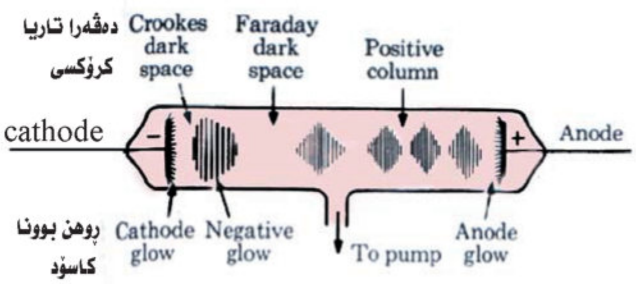
د وێنەیی $(4-4)$ دا بۆریەکا شووشەیی نێزیکی $(90cm)$ درێژە. دوو جەمسەرێن کانزایی لە هەردوو سەرێن وێدا هەنە. ئەڤ هەردوو جەمسەرە ب ژێدەرەکێ ڤۆلتیەکا بلند دهێنە گرێدان وەکی کۆیلی هاندانێ (رۆمکۆرف)، ئەڤ بۆریە ب پەمپەکا هەوا کێش دهێتە گرێدان.

دەمێ پەستانا هەوایی دناف بۆرییدا ئاسایی بیت، دێ چریسکا کارەبێ دناف هەوایێ دناڤبەرا هەردوو جەمسەرێن نێزیکی کویلێ هاندەر چێبیت نە دناف بورییێدا، لێ ئەگەر دەمێ هەوایێ دناف بۆرییێدا دهێتە راکێشان و پەستانا هەوای دناڤدا کێم بیت. پاشی خالیبوونا کارەبایی یا ئێکێ دێ بشێوەیێ چرییسکەکا زراف رووناهیەکا (شین _ بنەفشی) ژێ دەرکەڤیت دناف بۆرییێدا رویدەت، ئەگەر بەردەوام هەوایێ دناف بۆرییێدا بهێتە دەرئێخستن هەتا پەستانا وی دبیتە (1 سم . جیوە) (1cm.mercury)، دێ رەنگێ هەوایێ دناف بورییێدا بیتە سووری تاری. پاشی دێ جەمسەرێ

نێگەتیڤ (کاسۆد) ب رەنگێ شین گەش بیت، ول تەنیشت وێ دێ دەڤەرەکا تاری پەیدابیت دبێژنێ گووش خەلا تاری یا فارادای.

ب بەردەوام بوون لەسەر کێمکرنا پەستانێ هەتا (0.1ملم. جیوە)(0.1mm.mercury) دێ گەشبوون ژ کاسودی، دویرکەڤیت و بەهراپترا هەوایێ بۆرییێ دێ ب رەنگێ پیڤازی (Pink) روهن بیت و دەڤەرەکا دی یاتاری پەیدابیت دبێژنێ کوش خەلا تاری یاکرۆکسی وە کاتێك پەستانی هەوا زۆر کەم دەبێتەوە (0.01 ملم - جیوە)(0.01mm.mercury) ئەوا ناوچەی کرۆکسی. و دەمێ پەستانا هەوای گەلەك کێم دبیت (0.01 ملم - جیوە)دێ دە ڤەرا کرۆکس هەمی بۆرییێ داگیرکەت ژبەرکو دڤی باریدا دێ زۆرترین ئایۆن دناڤ بۆرییێدا دەربازبن بێ ی کوف گەردێن هەوای بکەڤن. و دەمی بۆری ب تەمامی ژ هەوای دهێتە ڤالاکرن دێ بینین شیشەیێ بۆرییێ روهن دبیت و دێ رەنگەکێ کەسك تیشك دەت، ئەڤ رووناهیيا کەسك کو ژ شیشەیێ بۆرییێ دەردکەڤیت ژ ئەنجامێ دیاردا بارەدانێ، ئەڤە ژێ پێك دهێت ژ دەرکەفتنا تیشکا رووناهیا دیتی ژ هندەك ماددا دەمێ گورزەکا ئەلکترونا ڤێدکەڤیت، پشتی چەند تاقیکرنەکا بۆ زانایان دیاربوو کوتیشکەکا نەدیتی پێکهاتیە ژ گورزەکا ئەلکترونا ژ کاسۆدی دەردکەڤیت دناڤ کووش خەلێدا بەرەف ئانۆدی دچن. دبێژنە ڤێ تیشکێ **تیشکا کاسۆدی** **.Cathode Ray**

Mercury = جیوە = Hg



شێوێ (4 – 4)

خالیبوونا بارگەیا دناڤ هەوایەکێ کێم پەستاندا

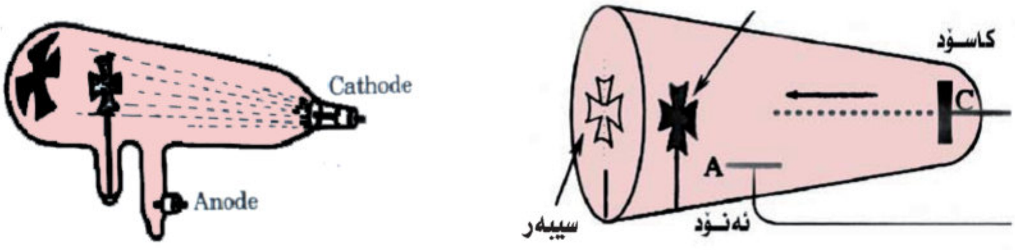
سالوخەتێن تیشکا کاسۆد :

(1) تیشکا کاسۆدی سالۆخەتێ بارەدانێ هەیە : (Fluorescence)

ڕامانا وێ ئەوە کو دەمێ تیشکا کاسۆد دکەڤیتە سەر خوێیا چەند ماددەیەکێن دیارکری، دێ هەر ئێك ژوان ب ڕەنگەکێ تایبەت بخوڤە گەش بیت. وەکی خوێیا زریچی ب ڕەنگێ شین گەش بیت.

(2) تیشکا کاسۆدی بـ هـێڵـەکا ڕاسـت بـەلاڤە دبیت:

ئـەگـەر دناڤ بۆریەکا ڤالاکری ژ هەوای تـەنەك بهێتە دانان کو ڕێکێ ل تیشکا کاسـۆدی بگریـت، دێ ل سەر شیشەیێ بۆریێ سیبەرا وی تـەنی پەیدابیت. شێوەیێ (4 – 5).

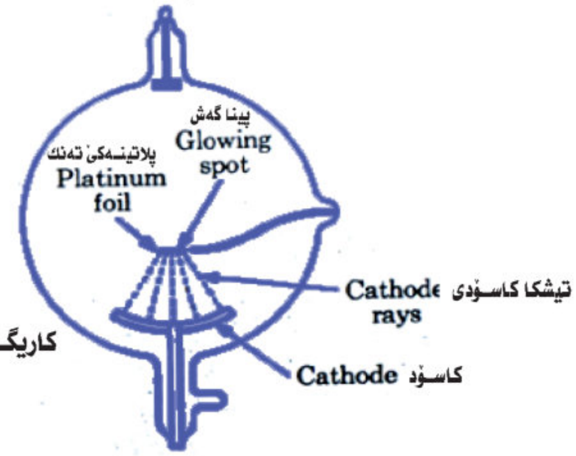


شێوەیێ (4-5)

تیشکا کاسۆدی بـ هـێڵـەکا ڕاسـت دچیت.

(3) تیشـکـا کاسـۆدی شـوێنکـارێ گـەرمـیێ هـەیـە :

ئـەگـەر ئەڤ تیشکە ژ کاسۆدەکێ ڕوی چالێ دەرکەڤیت، وی دەمی دێ د چویکا گوروڤرییێدا کۆم بیت، ئەڤجا ئەگەر نیشانەکا پلاتینی د ڤـێ چـویکا گرۆڤرییێدا بهێتـە دانـان دێ بیـنـین پلاتـین هـەتا رادەیـی سۆربووتی دێ گەرم بیت. (شێوەیێ 4-6)

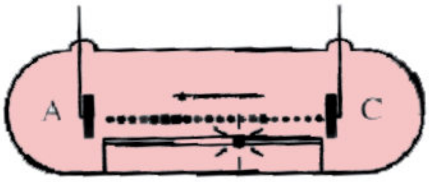


شێوەیێ (4-6)

کاریگـەرێ گـەرمـیێ یێ تیشکا کاسۆدی

(4) شـوێنکـارێ مـیکانیکـی یێ تیشکا کاسۆدی :

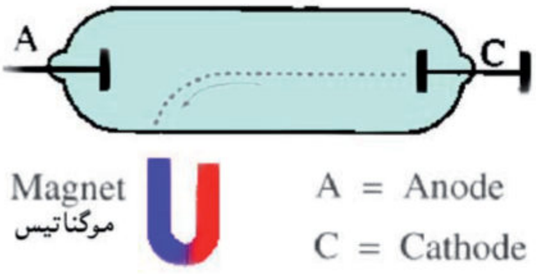
ئەگەر تیشکا کاسۆدی بەرەف پەڕێن پەروانەکی بهێتە ئاراستەکرن، دێ پەروانە دەست ب زڤرینێ کەت، ئەڤەژی وێ رامانێ ددەت کو تیشکا کاسۆدی تەووژم هەیە. شێوەیێ (4–7)



شێوەیێ (4-7) شـوێنکـاری مـیکانیکـی یێ تیشـکـا کاسـۆدی

(5) ب بیاڤێ مـوگناتیسـی تیشکا کاسۆدی ژئاراسـتەیا خـۆ لاددەت :

ئـەگـەر مـوگناتیسەك ژ تیشـکـا کاسـۆد بهێتە نـزیك کرن، دێ بینین کو تیشك ژ رێـرەوێ خـۆ لاددەت. شێوەیێ (4-8)

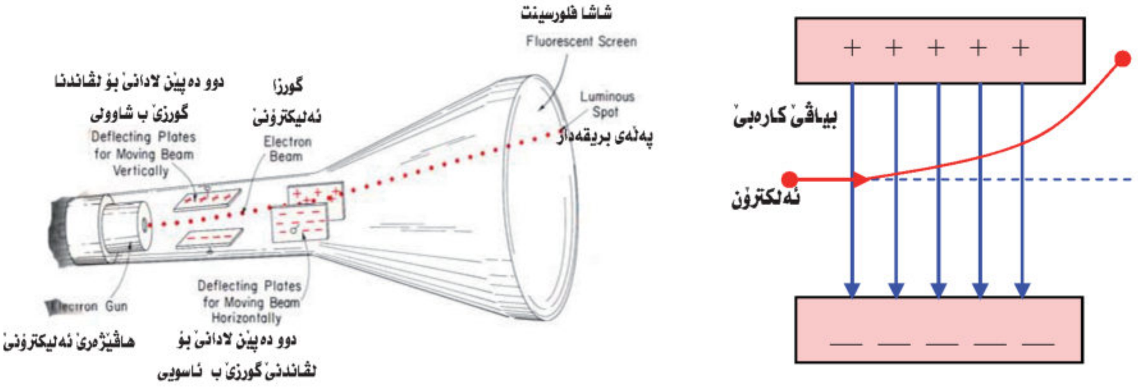


شێوەیێ (4-8)

تیشـکـا کاسـۆد ژ ئاراسـتەیی خـۆی لاددەت دەمێ دناڤ بیاڤەکێ مـوگناتیسـیدا دچیت

(6) ب بياڤىٚ كارەبىٚ تيشكا كاسۆدى ژ ئاراستەيا خـۆ لاددەت :

ئـەگـەر تيشكەكا زراف دناڤبەرا دوو دەپاندا بچيت ئێك ژوان پۆزەتيف و ئەوىٚ دى نێگەتيف بيت، دىٚ تيشك بەرەف دەپىٚ پۆزەتيف لاددەت. شێوەيىٚ (4-9)



(b) (a)

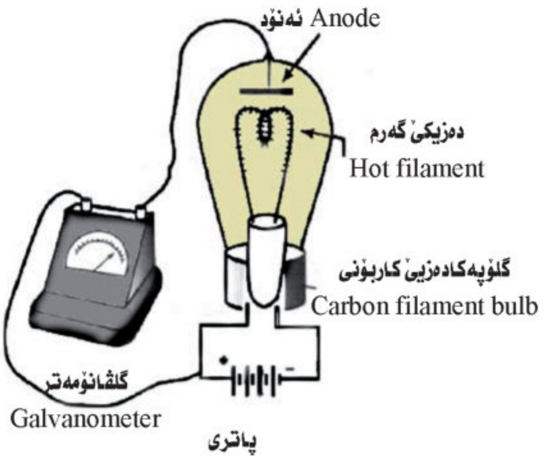
شێوەيىٚ (4-9 a، b)

a-ئەليكترۆن ژ ئاراستەيا خۆلاددەت دەمىٚ دناڤ بياڤىٚ كارەبێدا دلڤيت.

b-تيشكا كاسۆدى ژ ئاراستەيا خۆلاددەت دەمىٚ دناڤ بياڤىٚ كارەبێدا دچيت.

(4 – 4) ديـاردا ئـەديسـۆنى : Adison Phenomenon

ل سالاٚ (1882 ز) دەمىٚ ئـەديسـۆنى دەزيكەكىٚ كاربۆنى د لوولەكەكا شيشە يا ڤـالاٚ كـرى ژ هـەواى بۆ چێكرنا گلوپەكاكارەبىٚ تاقى دكر، دەپـەكىٚ كـانزايى ل سـەرىٚ دەزێكـى دانـا. تێبينـى كـر دەمـىٚ دەزيك گـەرم دبيت، ژ ئەنجـامـىٚ دەربازبوونا تـەزووى تێدا، وگرێدانا دەپى ب گلڤـانۆمـيتـەرەكى ڤـە و پاشى بۆ جەمسەرىٚ پۆزەتيڤىٚ پـاتريىٚ، دىٚ گلڤانوميتـەر لادەت و ئامـاژەى ددەتـە چـوونا تـەزووى، و دەمـىٚ دەپ ب جەمسـەرىٚ نێگـەتيڤىٚ پاترێڤـە دهێتـە گرێـدان تـەزوو دزڤركێـدا ناچـيت. شـێوەيىٚ (4-10).



شێوەیێ (4-10) تاقیکرنا ئەدیسۆنی

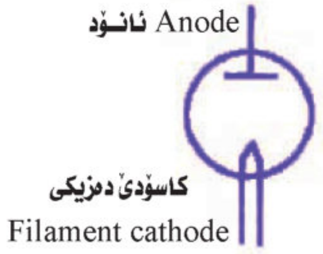
پشتی ڤەدیتنا ئەلکترونێ دشیاندایە ئەڤێ دیاردێ کودبێژنی **دیاردا ئەدیسۆنی** ب ڤی رەنگی بهێتە شرۆڤەکرن :

ئەوئەلکترونێن ژ رویێ دەزیکێ گەرم دەردکەڤن دناڤ کووش خەلێدا دێ بەرەف دەپی هێنە کێشکرن دەمێ دەپ یێ بارگە پۆزەتیف بیت و دێ تەزوو زڤرکێدا چیت (کو دەپ ب جەمسەرێ پۆزەتیڤێ پاترییێڤە دهێتەگرێدان). و ئەلکترون ژ دەپی دویردکەڤن دەمێ دەپ بارگە نێگەتیف بیت و تەزوو زڤرکێدا ناچیت (کو دەپ ب جەمسەرێ نێگەتیڤێ پاترییێڤە دهێتەگرێدان). بـ دەرکەفتنا ئەلکترۆنێ ژ رویێ کانزایەکێ گەرم دبێژنێ: دەرکەفتنا **ئەلکترۆنێ ب گەرمی**. ودبێژنە وی رویێ ئەلکترونێ دەردئێخیت کاسۆد و بـ ئەوێ کۆم دکەت دبێژنێ **ئانۆد**.

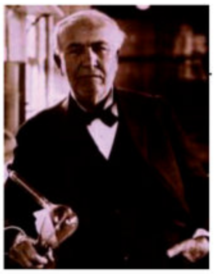
دا ئـەلكـترۆن ژ كـاسـۆدی دەركەڤن پێدڤییە كاسۆد بهێتە گەرم كرن، دوو ڕێك هەنە بـۆ گـەرمكرنا كاسـۆدی :

(1) كاسـۆدێ گەرمـكـری بـ ڕێكـا ئێكسەر :

دڤی باریدا كاسۆد ژ دەزیكێ تەنگستن پێك دهێت دەمێ تەزوویەكێ گونجای دناڤدا دەرباز دبیت دێ ئەو دەزیك گەرم بیت و گەلەك ئەلكترون ژ ڕوییێ وی دەركەڤن. شێوەیێ (4-11a).



شێوەیێ (4-11a)
گەرمـكـرنا ئێكسەر



تۆماس ئەلڤا ئەدیسون Thomas Alva Adison:-

ئەدیسۆن ل باژێرێ میلان ل هەرێما ئۆهایۆیا وولآتێن ئیكگرتیێن ئەمەریكا ل ریكەفتی (1847/2/11) ژ دایك بوویە. هەر زوی كو هێشتا گەنج بوو دەست بكاركرنێ كر. ب ڕێكا فروشتنا رۆژنامان ل ئیستگەهێن شەمەندەفرا كارێ چاپكرنێ یێ پێ خوش بوو ژبەر هندی چوو دناڤ ڤی كاریدا و فێری نهنیێن وێ بوو، و ل سالآ (1862) دا بەلآڤوكەكا هەفتیانە دەردئێخست. پاشی وەك فەرمانبەرەك بۆ هنارتنا تەلگرافێ (بروسكە) ل ئێسگەهێ هێلا ئاسنی كاركر. دەمێ ئەدیسۆن دكارێن خودا پێشكەفتی بەرەف باژێرێ بۆستن ل هەرێما هاساتشوستدا چوو. و ل وێرێ تاقیگەهەك دانا، دەزگەهەكێ تەلەگرافێ یێ ئوتوماتیكی و گرامافۆن بۆ تۆماكرنا دەنگی ل سەر لولەیەكا كانزایی چێكر. پشتی دوو سالآ داهێنانەكا مەزن ئەنجامدا ئەوژی گلۆپا كارەبێ بوو.

ل سالآ (1887) تاقیگەها خۆ بۆ وێست ئۆرنج ڤەگوهاست، و ل سالآ (1888) دا دەزگەهەك بۆ چێكرنا فلما داهێنا، هەروەسا پاتریەكا هەلگرتنێ یا تفتی داهێنا، ول سالآ (1913) دا ئێكەم فلمێ سینەمایی ب دەنگ چێكر. و هەیاما شەرێ ئێكێ یێ دوی سیستەمەك بۆ پەیداكرنا بەنزینێ ژ رووەكان داهێنا. هەر دوی دەمیدا بۆ شیرەتكارێ سەروكێ هەرێمێن ئێكگرتیێن ئەمریكا. پتر ژ 1000 داهێنان ب ناڤێ ئەدیسونی هاتینە تۆماركرن.ئەو ستوڤانكێن وەرگرتین:

1- ستوڤانكا كۆمەلا مەلەكی بۆ هونەری ل بەریتانیا.
2- ستوڤانكا زێرین ژ كۆنگرسێ ئەمەریكا ل سالآ 1922.

ل ڕێكەفتی (1931/10/18) وەغەركرییە. بۆ ڕێزگرتن ل دەمێ مرنا وی هەمی رووناهی ل ئەمریكا هاتنە ڤەمراندن.

دبێژن هەتا ئەدیسون گەهشتیە داهێنانا گلۆپا كارەبێ پتر ژ هزار بزاڤێن سەرنەكەفتی كربوون. ل ڤێرێ بۆ مەیا پێدڤییە تەناهی و باوەری ب خۆ بوون و گەشبینیێ ژ ڤی داهێنەرێ مەزن فێرببین.

(2) کاسـۆدێ گەرمـکـری بـڕێکـا ئێکسەر:

دڤی باریدا کاسۆد لوولەیەکا کانزاییە. دەزیکەکێ تەنگستن ل تەوەرێ وی دهێتە دانان دەمێ تـەزوو ب دەزیکێدا دچیت ب رێکا گەرمبوونا دەزیکـێ لوولـەیا کـانزایی ژی گـەرم دبیـت و ئـەلکترون ژ رویـێ وی دەردکەڤن.

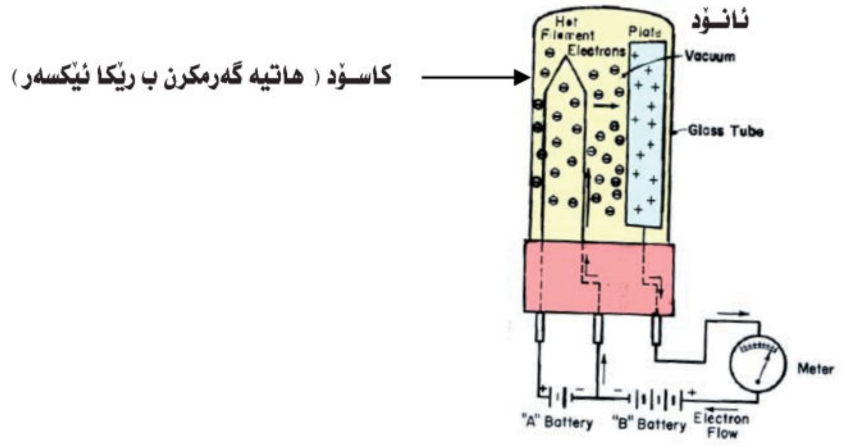
شێوەیێ (4-11b).

شێوەیێ (4-11b)
گەرمـکـرنا نە ئێکسەر

(4-5) ئەزمانکێ دووانـــی : The Diod

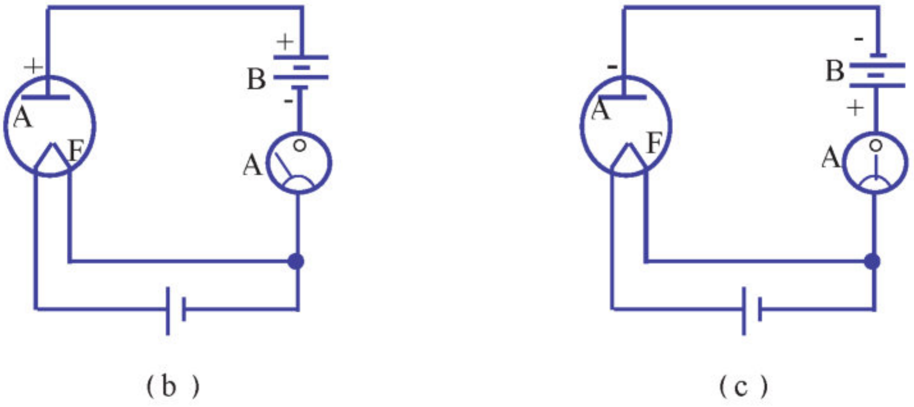
ئەزمانکێ دووانـی پێك دهێت ژ لوولەیەکا شیشەی یـاکووش خەلـەکری ژ هـەوای. دوو جەمســەر ناڤـدا هەنە، کاسـۆد و ئـەنـۆد. شێوەیێ (4-12a)

کاسـۆد، یـان بـ رێکا ئێکسەر یـان بـ رێکـا نـە ئێکسـەر دهێتـە گـەرمکرن. دەمـێ ب رێکـا تـەزوویـەکێ کارەبێ یـێ گونجـای، کاسۆد دهێتە گەرمکرن، دێ ئەلکترون ژێ دەرکەڤن. ئـەگـەر ئـانـۆد پـۆزەتیڤ بیت لپەی کاسۆدی دێ ئەڤ ئەلکترونە بـەرەڤ ئـانۆدی هێنـە کێشـکرن و تـەزوو دنـاڤ کـووش خـەلا ئەزمانکیدا چیت. و ئەگەر ئانۆد یێ نێگەتیڤ بیت لپەی کاسۆدی، دێ ئەلکترون ژێ دویرکەڤن و تەزوو دناڤ ئەزمانکیدا ناچیت.



شێوەیێ (4-12a) ئەو ئەلکـترۆنێن ژ دەزیکێ گەرم (کاسـۆد) ی دەردکەڤن بـەرەڤ ئـانـۆدی دچن

ئەزمانكێ دووانی وەكی دەروكەكی (Valve) كاردكەت، دهێلێت تەزوو ب ئێك ئاراستە بچیت دەمێ ئانۆد یێ پوزەتیف بیت شێوەیێ (4-12b)، و ناهێلیت تەزوو بچیت دەمێ ئانود یێ نێگەتیف بیت، شێوەیێ (4-12 c).



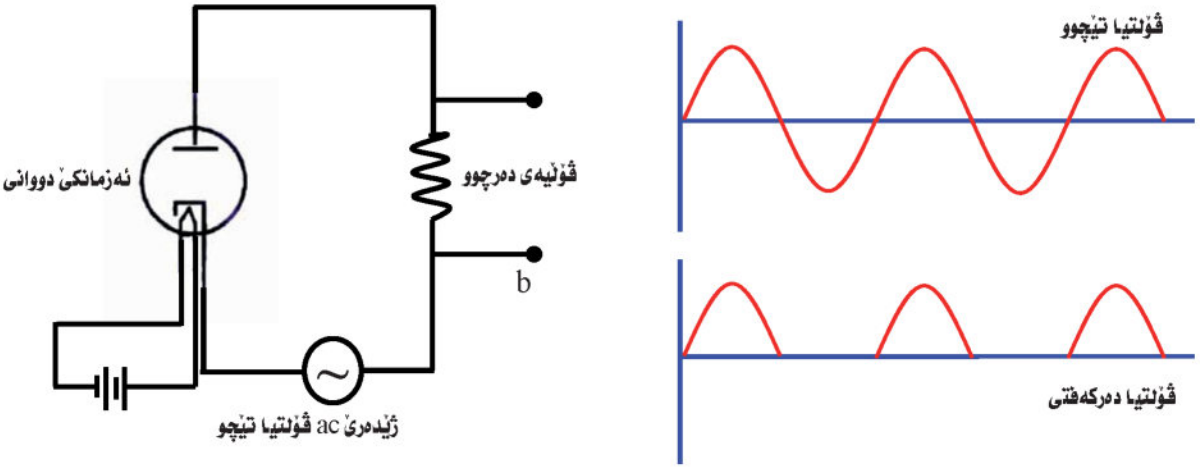
شێوەیێ (4-12 b,c)

زڤرکا ئەزمانكەكێ دووانی

(b) تەزوویێ ئەلكترونی د زڤرکا دەرەكیدا ژ ئانۆدی بۆ كاسۆدی

(c) تەزوو نینە

ئەگەر ئەزمانكێ دووانی د زڤرکەکا تەزوویێ گوهۆڕدا هاتە گرێدان، دێ وەك راستكەر (Rectifier) كاركەت، رامانا وێ ئەوە دێ تەزوویێ گوهۆڕ (A.C) بۆ تەزوویەكێ ئێك ئاراستە دهێتە گوهۆڕین دنیڤا ئێكێ یا لەرزینا تەزوویدا دەمێ ئانۆد پۆزەتیف بیت تەزوو دێ د زڤرکێدا چیت.دنیڤا دووێ یا لەرزینا تەزوویدا دەمێ ئانۆد نێگەتیف بیت تەزوو د زڤرکێدا دەرباز نابیت. شێوەیێ (4-12d) زڤرکا ئەزمانكێ دووانی نیشاددەت كو كارێ راستكەری دكەت.



شێوەیێ (4-12d) ئەزمانكێ دووانی وەك ڕاستكەرەك

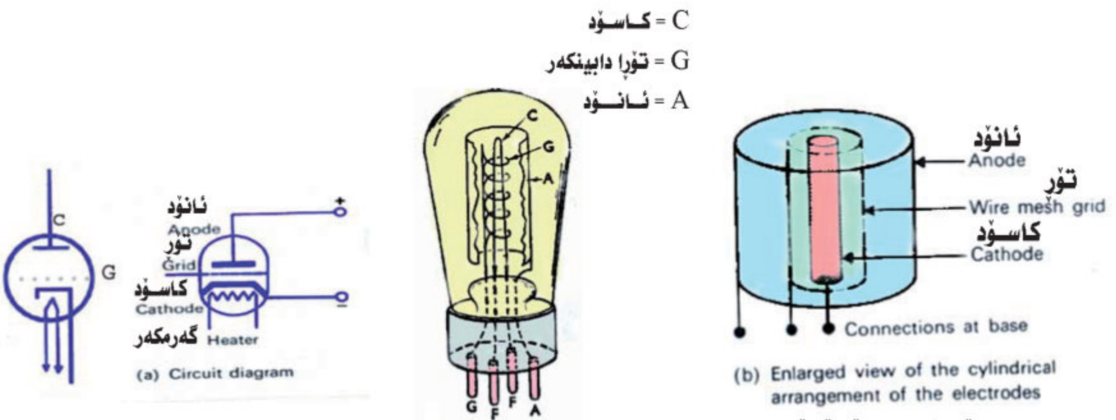
(4-6) ئەزمانكێ سـێيـانـی : Triod

ئـەگـەر جـەمـسـەرەكێ دی، تـۆڕا دابینكـەر، بكەینە ئەزمانكیـدا و لنێزیـك كاسـۆدی بهێتـە دانـان، دێ دشـیاندابیت ژمـارا وان ئـەلكترونێن دگەهنــە ئـانۆدی بهێتــە كـونترۆل كـرن، و دئەنجامــدا بــۆ دەستەسەركرنا تەزوویێ ئـانـۆدی بهێتە بكارئینان.

ب راستی تۆڕا دابینكەر ب شێوەیێ تێلەكا لوول كریە ل دەوروبەرێ كاسۆدی و نزیكی وێ هاتیە دانان، ب شێوەیەكی ئەلكترون دشێن بساناهی دنـاڤ دا دەربـازبن شـێوەیێ(4-13 a,b,c). ب ئەگـەرێ وی ڤولتیا دئێخنە سەر تۆڕێ دشیاندایە ژمارا وان ئەلكترونێن ژ كاسۆدی دەردكەڤن و بەرەف ئانۆدی دچن بهێنە كۆنترۆل كرن، و د ئەنجامدا تەزوویێ ئـانودی دەستەسـەربكەین هـەر ژبـەر ڤـێ چـەندێ دبێـژنی (تـۆرا دابینكـەر). كارتێكرنا ڤۆلتیا تۆڕا دابینكەر ل سەر تەزوویێ ئانۆدی ب ڤی رەنگیە:

1. ئـەگـەر ڤـۆڵتیـەكـا كـێم یـا پـۆزەتیڤ بێخینـە سـەر تـۆڕێ، دێ تـەزوویێ ئـانودی زێدەبیت و دهەمان دەمدا تۆڕ دێ ژمارەكا ئەلكترونان بۆ خۆكێشیت و دزڤركا وێدا تەزووو پەیدابیت و دێ بیتە ئەگەرێ زەعێ بوونا شیانێ.
2. ئـەگـەر ڤـۆڵتیا تـۆڕێ لپەی كاسۆدی سفر بیت، ئەزمانك دێ وەك ئەزمانكێ دووانی كاركەت.
3. ئـەگـەر ڤـۆڵتیا تـۆڕێ لپەی كاسۆدی یا نێگەتیڤ بیت، دێ تۆڕە ب سەر تەزوویێ ئانۆدیدا زاڵ بیت و چەند نێگەتیڤا ڤۆلتیێ زێدەتربیت دێ تەزوویێ ئانۆدی كێم بیت، ژبـەر كـو ژمارەیـەك ژ وان ئـەلكترونێن ژ كاسـۆدی دەردكـەڤن ب ئەگـەرێ ڤۆلتیـا نێگـەتیڤا تـۆڕێ بـەرەف كاسـۆدی دزڤرنەڤە. چەند ڤۆلتییا تۆرێ نێگەتیڤ تر بیت دێ ژمارا ئەلكترونێن ڤەگـەریای زێدەتربیت و ژمارا ئەوێن دگەهنە ئانۆدی دێ كێم تربیت. و تـەزوویێ ئانۆدی كێم بیت.

> **تـێـبـیـنـی :** كارێ ئەزمانكێ سێییێ ددەمەكیدا ب ئاسایی بجە دهێت كو ڤۆڵتیا تۆرێ نێگەتیڤ بیت و د مەودایەكێ كێمدا بگوهۆڕیت.



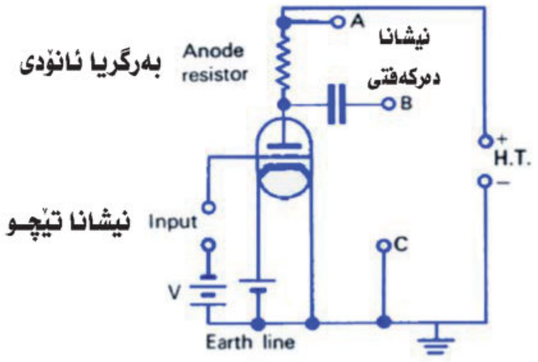
(a) هێمـایێ ئەزمانكێ سـێیێ

(b) ئەزمانكێ سێیێ

(c) جەمسەرێن ئەزمانكێ سێیێ
بشێوێ لــوولــە هاتیە روون كرن

شێوەیێ (4-13a ، b ،c)
ئەزمانكێ سـێیێ یا كووش خەلەكرێ ژهەوای و هێمایێ وێ

گـرنگـــترین بەرابــەركرنێن ئــەزمانكێ ســێیێ كــووش خەلـــەكرێ ژ هـــەوای پێكهاتیــەژ مـــەزنكرن (amplification)، ئەڤـــەژی ئەگـــەر نیشـــانەیەكا ڤۆلتیـــەكا گۆهـــۆڕ وەكـــی وێ ڤـــۆلتیێ بیـــت ئـــەوا ژمایكروفۆنێ دەردكەڤیت. دەمێ ئەڤێ نیشانێ د ئێخینە سەر تۆرا دابین كرنـێ، دێ ڤۆلتیـا وێ هێتـە گوهۆڕین، هەر گۆهۆڕینەك د ڤۆلتیا تۆرێدا دبیتە ئەگەرێ گوهۆڕینەكا مەزن د ڤۆلتیا بەرگرێ ئانۆدیدا. كو ئەڤ بەرگریە ژی یێ مەزنە د زڤركا ئانۆدیدا دهێتـە دانـان، ئەڤـەژی وێ رامـانێ ددەت كـو ئەگـەر ڤۆلتیەكا گوهۆر یا بچویك د زڤركاكاسـۆد – تـۆرە دا بهێتەدانان، دێ ڤۆلتیەكا گۆهـوڕا مـەزن د زڤركـا ئەنـۆد – كاسۆدیدا بدەست كەڤیت.دبێژنە ڤێ **مەزنكرنا ڤۆلتیێ**. شـێوەیێ (4–14) زڤركـەكا سـادەیا ئەزمانكێ سێیێ نیشاددەت كو بۆ مەرەما مەزنكرنێ بكاردهێت.

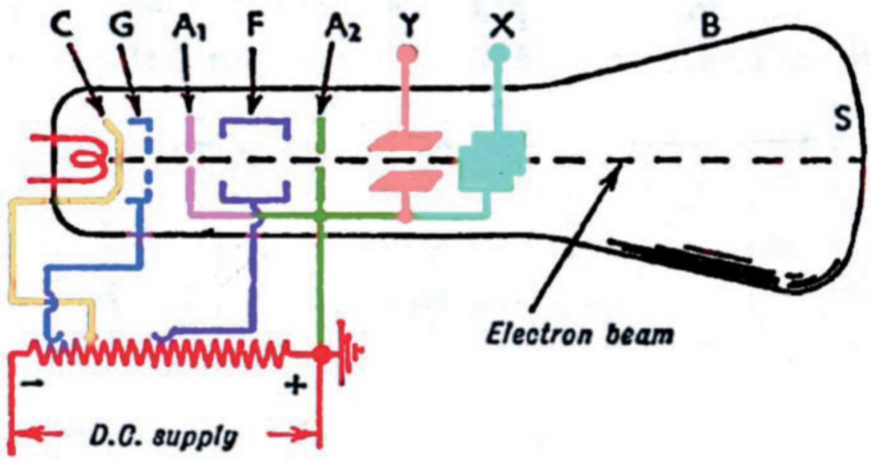


(a) Direct grid bias

شێوەیێ (4-14) زڤركا ســادەیا ئەزمانكێ ســێیێ

(4-7) لـوولـەیا تیشکـا کاسـۆدی یان (ئـۆسیلۆسکۆب) : Cathode – Ray Tubes or Oscilloscop

لوولـەیەکا شـیشـەی شـێوەیێ هـەرەمـێیـە، هـەوایێ ژێ هاتیە راکێشان. بکاردهێت بۆ گوهۆرینا نیشانەکا کارەبێ (تـەزوویەکـێ گـۆهۆڕ) بـۆ دیتنا وێنەی ل سەر شاشەیا وێ. لـــوولـــەیا تـیـشکـا کاســـۆدی (C . R . T) ژ ڤان بەشا پێك دهێت، ل شێوەیێ (4-15) بنێرە.



شێوەیێ (4-15)

لوولەیا تیشکا کاسۆدی

1) کـاسـۆد (C) بـ رێکا نـەئێکسەر دهێتە گـەرم کرن، ژێدەرەکە گەلەك ئەلکترون هەنە.

2) تـۆرا دابینـکرنێ (G) ڤـۆلتیـەکـا نێگەتیڤ دئێخنەســەر، کو دشیاندایە چەندا ڤـێ ڤـۆلتیێ بهێتـە زێدەکرن و کێم کـرن. ئەڤـە ژی بـۆ مـەرەما گوهۆڕینـا ژمـارا وان ئـەلکترونێن ژ کاسـۆدی دەردکـەڤن و دناڤـدا دەربـاز دبـن دئەنجامـدا بـۆ گوهۆڕینـا گەشبوونا وێ پنیـا روهـن ل سـەر شاشـا فلورەسـێنتی دەردکەڤیت.

3) دوو ئـەنـۆد (A_1، A_2) ڤـۆڵتیـەکـا پۆزەتیف یا بلند لپەی کـاسـۆدی دئێخنە سەر. بکاردهێن بـۆ لەزدانا وان ئەلکترونێن ژ کاسۆدی دەردکەڤن و بەرەف شاشێ دچن.

4) جـەمـسـەرێ (F) بـ شـێوەیێ لـوولـەیەکـا کـانـزاییـە، ڤـۆڵتیـەکـا نێگەتیڤ دئێخنە سـەر، بـۆ وێ چەندێ ئەو ئەلکترونێن دناڤدا دەربازدبن ژ هەمی لایەکیڤە ژ دیواری لوولەکی دویربکـەڤن و لســەر ئێك خرڤە بن دا گورزەکا زراڤ ژێ پەیدابببیت، دەمێ ئەڤ گورزا زراڤ یا ئەلکترونان دکەڤیتە سەر شاشێ

بتنیێ دێ پنیەکا گەش ل سەر شاشیێ دروست کەت. دبێژنە ڤیێ کۆمەلا جەمسەری کو گورزا ئـەلکترونی چێدکەت (هـاڤێژەرێ ئەلکـترۆنـی– Electron gun).

5) دوو جـووت ژ دوو دەپێن کانـزایـی و هەڤرێك (X،Y) نـاسـیارن بـ دوو دەپـێن لادانـا شـاوولـی (Y)، و دوو دەپێن لادانـا ئـاسـۆیـی (X).

مە گرتی ڤۆلتیەکا نـەگوهۆر ئێخستەسـەر هـەردوو دەپـێن (Y)، دێ گـورزا ئـەلکترونا بـەرەف دەپـیێ پۆزەتیڤ هێتە کێشکرن و گورز بەرەف وی دەپی هێتە لادان، دەمێ ڤۆلتیەکا گوهۆر (A.C) دئێخنە سەر هـەردوو دەپـێن (Y). دێ گـورزا ئـەلکترونی بـەرەف سـەری و خـاریێ لادەت، و پنیـا گـەش دێ هێلەکا شاولی یا راسـت ل سـەر شاشـیێ چێکەت. ب هـەمان رێـك ئەگـەر ڤۆلتیـەکا گوهـۆر بێخینەسـەر هەردوودەپێن (X)، دێ وەکەت کو گورزا ئەلکترونی بەرەف راست و چەپ لابدەت و پنیـا گـەش دێ هێلەکا ئاسۆیی لسەر شاشیێ چێکەت.

6) شـاشـە ژ بەربەستەکێ شیشـەی پێك دهێت رەخێ ژ ناڤدا ب ماددەکێ فلورسنت هاتیـە داپوشـین دەمێ ئەلکترونێن بلەز ب وی ماددێ داپۆشی دکەڤن دێ رووناهیا ماددەی تیشکان دەت وئەم دشـێین ئەو نیشانا مەدڤێت ب پشکنین، ل سەر شاشیێ ببینین. جۆرەکێ ڤولتیاتاییەت کو دبێژنێ (**ڤۆلتیا بنکە دەم**) (**Time Base Voltage**) دئێخنـە سـەر هـەردوو دەپـێن (X)، ئـەڤ ڤولتیـە دێ پـیچ پیچـەو بلـەز زێدەبیت، هەتا دگەهیتە بهایەکێ دیارکری پاشی ژ نشکەکێڤە دێ بـۆ سـفـریێ زڤریتەڤە، و دیسـا دێ جارەکا دی زێدەبیت وهەروەسا. ب رێکا ڤیێ ڤۆلتییێ دێ هێلەکا ئاسویی یا گەش ل سەر شاشـیێ پەیدا بیت.

ئەگەر مە بڤێت نیشانەکا کارەبێ ببینین کا چەوا لپەی دەمی دهێتە گوهۆرین، دێ ڤـیێ نیشـانیێ ئێخنـە سەر هەردوو دەپێن (Y). بکارتێکرنا هەردوو ڤۆلتیـا دهـەمان دەمـدا ل سـەر گـورزا ئەلکـترونی، دێ شێوەیێ لەرزینا ڤۆلتیا نیشانێ بینین ب شێوەیێ چەمیایەکێ گەشبووی.

بكارئينانێن لوولەيا تيشكا كاسۆدى :

1) بۆ پيڤانا جياوازيا ئەركى و (پ . هـ . ك) (emf).

2) بۆ نيشادانا شێوەيێ پێلى، وەكى پشكنيازڤركێن راستكرنێ.

3) بۆ نيشادانا لەرزين و پيڤانێ و فرەهيا پێلا.

4) پشكەكە ژ دەزگەهێ پشكنينا دلى.

5) د ڕادارێدا بۆ ديتنا نيشانا هنارتى، و نيشانا ڤەداى و پيڤانا هەياما دەمێ دناڤبەراواندا.

« پرسیار و ڕاهێنان »

پ1/ دەستەواژا دروست بۆ ئەڤێن ل خارێ ب هەلبژێرە.

a– د بشڤینا ئەلیکترولیتیدا، ئەوێن پشکدارییێ دگەهاندنا کارەبێدا دکەن:

1– بتنێ ئایۆنێن نێگەتیڤن.   2– بتنێ ئایۆنێن پۆزەتیڤن.

3– ئایۆنێن نێگەتیڤ و ئایۆنێن پۆزەتیڤن.   4– گەردێن هەڤ بارگەنە.

b– ئێک ژ ڤانا نەسالوخەتێ تیشکا کاسۆدە:

1– ب هێلەکا راست دچیت.   2– تەووژمێ هەی.

3– شوینکارێ گەرمیێ هەیە   4– بیاڤێ کارەبایی و موگناتیسی کارتێناکەت.

c– دشیاندایە ئەزمانکێ سیانی وەک ئەزمانکێ دووانی بهێتەبکارئینان دەمێ ڤۆلتیا تۆرێ:

1– پۆزەتیڤ بیت.   2– نێگەتیڤ بیت.

3– سفر بیت.   4– هەمی بارێن بەرێ بێت.

d– ئەڤ شێوەیە هێمایێ

1– ئەزمانکێ سێیانییە.   2– لوولەی تیشکا کاسۆدە.

3– ئەزمانکێ دووانییە.   4– کارەبا دۆزە.

پ2 / چ بەرپرسە ژ گەهاندنا کارەبێ د هەرئێک ژڤان ماددا دا :

a) تەنێن کانزایی.

b) بشڤینێن ئەلکترۆلیتی.

c) گاز.

پ3 /د چ بیاڤدا خالیبوونا بارگا دناڤ گازادا بکاردهێت.

پ4 / بۆچی هەکوبوریەکا شویشا خالیبوونا بارگا کارەبێ ب تمامی ژ هەوای کووش خەل دبیت، دیوارێ شویشێ ب رەنگەکێ کەسک گەش دبیت.

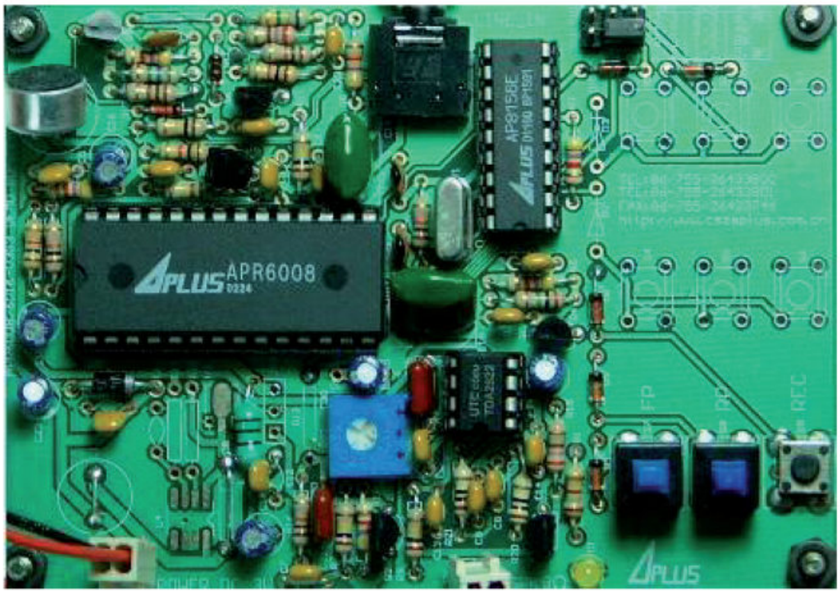
پ5 / دەستپێکرنا رویدانا چریسکا کارەبێ دناڤ گازەکیدا دبۆریا خالیبوونا بارگێ دا لسەر چ دراوەستێت؟

پ6 / دیاردا ئەدیسۆنی چیە و چەوا هاتە روونکرن؟

پ7 / بەشێن هاڤێژەرێ ئەلکترونی د لوولەیا تیشکا کاسۆدیدا چنە؟

پ8 / هندەک ژ بکارئینانێن لوولەیا تیشکا کاسۆدی بێژە.

بەندێ پێنجێ
ئەلكترۆنيك Electronics



(5-1) بەراهی
(5-2) بیردۆزا گورزێن وزا
(5-3)پۆلێن كرنا ماددەیان لیەی بیردۆزا گورزێن وزا
a- نەگەهینەر
b- گەهینەر
c- شبێ گەهینەر
(5-4) شبێ گەهینەرێن زەغل كری
(5-5) دایۆد
(5-6) بكارئینانێن دایۆدی
(5-7) ترانزستور
(5-8) زڤركا یا ترانزستوری
(5-9) زڤركێن چاپكری و تمامكەر

ئارمانجا ڤی بەندی ئەوە كو قوتابی بشێت د چەوایەتیا كاركرنا دەزگەهێن ئەلكترونی تێبگەهیت. ئەوژی ب دەسپێكرن ب خواندنا چەوایەتیا گەهاندنا كارەبێ د تەنێن رەقدا ب تایبەتی د شبێ گەهێنەراندا كو لیەی بیردوزا گورزێن وزا هاتیە روونكرن و هەروەسا دێ شارەزابیت د پێكهاتنا دایۆدی و ترانزستەرا و جۆرێن وان و بكارئینانێن وان د زڤركێن ئەلكترونیدا ب مەرەما مەزنكرنا نیشانا كارەبایی یا لاواز و هەروەسا دێ كورتیەكێ وەرگریت لدور زڤركێن ئەلكترونیێن چاپكری و تمامكەر.

بـەندێ پـێـنـجـێ
Electronics ئـەلـكـترونـيـك

(5-1) بەراهی :

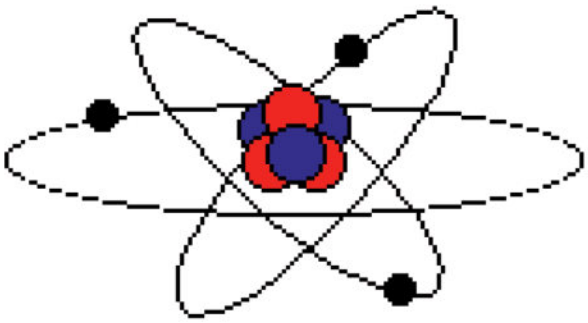
چەمكێ ئەلكترۆنيك وان هەمی دياردان بخوڤە دگريت كو پەيوەندی ب ئـەلكـترۆنێڤە هەيە. وەكی وان دياردێن ژ ئەنجامێ لڤينا ئەلكترونان و دەركەفتنا وان ژ ماددەيان پەيدا دبـن و هەروەسـا وی كـاودانی ڤەدگريت كو تێدا ب ئەگەرێ بياڤێ كارەبايی و بياڤێ موگناتيسی كو دشـياندايە رەوشـتێ ئـەلكترونان كۆنترول بكەين.

نوكە بابەتێ ئەلكترونيك د ژيانامەيا رۆژانەدا رۆلەكێ بالاّ و زۆر گرنگ هەيـە، دێ بيـنين كـو دەزگـەهێن ئەلكترونی وەكی راديۆ و تلفـزيون و كومپيۆتـەر ... هتد. ب بەرفرەهی دمالێن مـەدا بكـاردئينين، دڤـان هەمی جۆرێن دەزگەهاندا شبی گەهينەر پشـكەكا گـرنگن ژ پێكهاتنـاوان. ئـەڤجا ژ بـەر هنـدێ پێدڤيـە بەری ئەم ڤی بەندی بخوينين هندەكێ ژ ماددەيێن رەق يێ كريسـتالێ كـانزايی و نـە كـانزايی بـزانين، و جياوازيێ دناڤبەرا گەهينەر و نەگەهينەر و شبی گەهينەر روون بكەين.

(5 – 2) بـيردوزا گـورزێن وزا : Energy Band Theory

بەری نووكە قوتابی يا زانی كو د گەرديلەيا بتنـێ ئـانكو دوويـر ژ گـەرديلێن دی ئـەلكترون دخرگـەهێن دياركريدا دزڤرن. و هەر خرِگەهەكێ ئاستەكێ ديـاركريێ وزێ هەيـە كـو ژ چـەند ئاسـتێن لايـەكی پێـك دهێت.

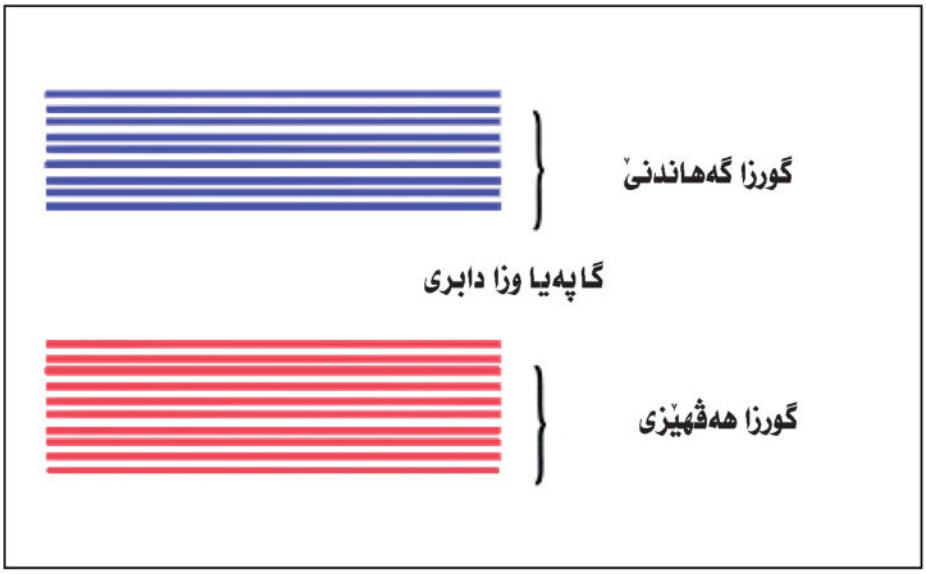
وزا ئـەلكـترۆنان ليەی ئاستێن وزێ دهێتـەدياركرن. ل نێـزيكترين خرِگـەهـ ژ نـاڤكێ تێـدا ئـەلكـترون كێمترين وزە هەيە. و چەند ئەو خرگەها ئـەلكـترون تێدا دزڤـرن ژ نـاڤكێ دويرتـربن، دێ وزا ئـەلكترونا زێدەتر بيت. دبێژنە وان ئەلكترونێن كو ل دويرترين خرگەهـ دزڤرن **ئەلكترۆنێن هـەڤهێزی**.



شێوەیێ (1 – 5) گەردیلە

دەمێ ژمارەیەکا زۆر ژ گەردیلەیان ل نێزیکی ئێك کۆم دبن وەکی د تەنێ رەقێ کریستالێ کانزاییدا. دێ ئەڤ گەردیلە ئێك و دوو گرن دا کەلەخێ بەللورێ پێك بینن. دڤی باریدا ئەلکترون زێدەباری بارگەیێن گەردیلەیێ تایبەت ب خوڤە کو کارتێبکەت، هەروەسا هەمی تاڤگێن ئەلکترونێن گەردیلەیێن دی یێن تەنی کارتێدکەت. دئەنجامدا دێ ئاستێن وزا فرەهـ بن، و ل شوینا وێ کو هەر گەردیلەکێ ئاستەکێ وزێ یێ دیارکریێ خو هەبیت، دێ بینین کودکریستالێ بخودا چەند گورزێن وزەی تێدا دروست دبن. ئەڤ گورزە وزە ژی ژ ژمارەیەکا مەزن ژ ئاستەوزەییێن زۆر نێزیکی ئێك و ژێك نەڤە قەتیای پێك دهێن، دبێژنە دویرترین گورزە وزە گورزە **وزا هەڤهێزی** Valence Band، ئەلکترون د ڤێ گورزێدا ب گەردیلێڤە دگرێداینە و دگەهاندنا کارەبێدا پشکداریێ ناکەت. دەمێ ئەلکترونێن گورزا هەڤهێزی وێ قەدارەیا وزێ وەردگرن کو تێرا هندێ بکەت ژ گەردیلەییێن وان ئازاد بکەت دێ ئەڤ ئەلکترونە بازدەن بۆ گورزەکێ دی دبێژنێ **گورزا گەهاندنێ** (Conduction Band) ئەو ئەلکترونێن د گورزا گەهاندنێدا ئەلکترونێن سەربەستن، و پشکداریێ دگەهاندنا کارەبێدا دکەن.

دناڤبەرا گورزا گەهاندنێ و گورزا هەڤهێزی، دەڤەرەکا قەدەغەکری هەیە ئاستێن وزێ تێدانینە ونابیت ئەلکترون د ڤێ دەڤەرێدا هەبن دبێژنێ **کاپەیا وزا دابڕی** Forbidden Band. ل شێوەیێ (2 – 5) بنێرە.



شێوەیێ (2 - 5)
هێلکاریا گورزێن وزێ

(3 – 5) پۆلین کرنا ماددەیان لپەی بیردوزا گورزێن وزێ :
((نەگەهینەر و گەهینەر و شبی گەهینەر))

مادده د سروشتیدا ژ لایێ دەرباز بوونا تەزوویێ کارەبێ دناڤ واندا لپەی بەرگریا تایبەتیا ئەڤان ماددەیان بۆ چەند پشکەکا دهێنە دابەش کرن، نەگەهینەر و گەهینەر و شبی گەهینەر. نووکە لپەی بیردوزا گورزێن وزێ میکانیزما گەهاندنا کارەبێ دوان ماداندا روون دکەت.

(a) نەگەهینەر (خەسلەتێن وان) (insulators) – (nonconductors)

دڤان ماددانداا ئەلکترونێن هەڤهێزیێ دگەردیلەیێن خودا گەلەك ب توندی ب گەردیلانڤە دگرێداینە، ژبەر هندێ بۆ ڕزگار بوونا وان ژ کێشکرنا ناڤکی، ئەوان پێدڤی ب بیاڤەکێ کارەبایێ یێ توند هەیە دباریێ ئاساییدا بارگەیێن سەربەست دنەگەهێنەراندا نینن بۆ ڤەگوهاستنا کارەبێ. وەکی لاستیك و ئەلکهول و ماددێن ئەندامی.

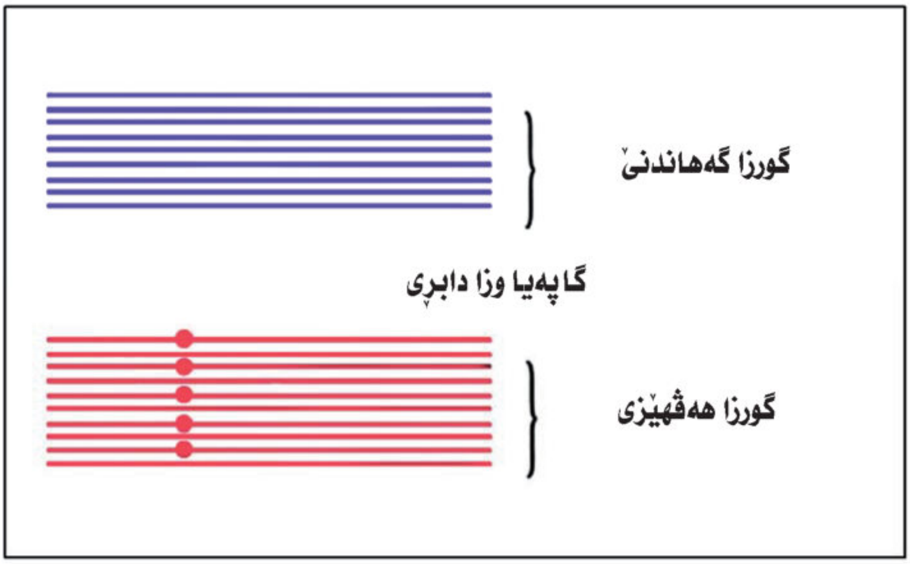
سالوخەتێن گورزێن وزا دنەگەهێنەراندا:

1) گورزەکا هەڤهێزی یا پڕی ئەلکترۆن هەیە.

2) گورزا گەهاندنێ چ ئەلکترونێن سەربەست تێدانینە.

3) ل چاڤ ماددەییێن دی گاپەوزەکا دابڕیا مەزن هەیە. ئەڤەژی دبیتە ئەگەرێ وێ کو دپلەیا گەرمیا ئاساییدا ڤەگوهاستنا ئەلکترونان بۆ گورزێ گەهاندنێ روینەدەت و گەهاندنا کارەبێ د پلەیا گەرمیا بلند دا زۆرکێم بیت شێوەیێ (3 – 5).

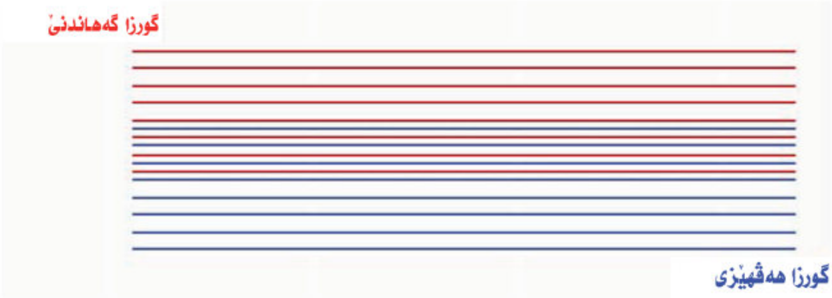
بەرگریا کارەبێ یانەگەهینەرا بگەرم کرنێ کێم دبیت، و هەر ب مەزنی دمینیت لپەی ماددەییێن دی، دائەلکترونەکێ ژ گەردیلا وێ جودابکین مە پێدڤی ب وزەیەکا مەزن هەیە، ژبەر ڤێ چەندێ بەهراپترا ماددەییێن نەگەهینەر دحەلیێن بەری بگەهنە ئاستەکێ گونجای کوشیانێن گەهاندنا کارەبێ یا باش هەبیت.



شێوەیێ (3 - 5)
هێلکاریا گورزێن وزەیان د نەگەهینەراندا

b) گەهینەر : Conductors

د گەهینەراندا گورزا هەڤهێزی و گورزا گەهاندنێ دچنە د ناڤکێدا وگاپەیا وزا دابڕی نامینیت. ژبەر ڤێ چەندێ دبارێ ئاساییدا ژمارەیەکا زۆر ژ ئەلکترونێن سەربەست تێدانە و ژ ئەنجامێ لڤینا ڤان ئەلکترونان تەزوویێ کارەبێ دناڤ واندا دەرباز دبیت، و ڤەگوهێزەرێ بارگەیا دگەهینەراندا بتنێ ئەلکترونن. وەکی زیڤ و مس و جیوە.



شێوەیێ (4 – 5)

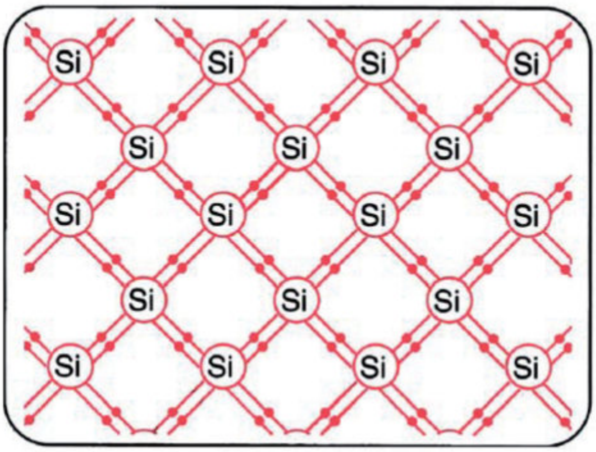
هێلکاریا گورزێن وزەیان د گەهێنەراندا

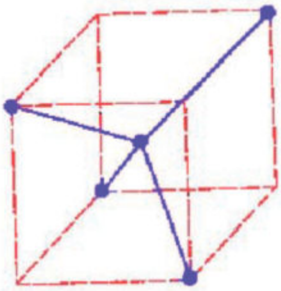
c) شبی گەهێنەرێن خورِی : Intrinsic Semiconductors

ماددەیێن شبی گەهینەر پێکهاتەکا کریستالی هەیە. گەردیلەیێن وان ب شێوەیەکێ ئەندازەیی گەلەك جوان و ب دویریەکا دیارکری ژ ئێکدوو هاتینە رێکخستن، ئەڤ لرێزبوونا گەردیلەیا دبێژنێ **قودیێ کریستالێ (Lattice)**، نموونەیێن بەربەلاڤ بۆ ماددێن شبی گەهینەر جرمانیۆم (Ge) و سلیکونە (Si).

بۆ نموونە گەردیلەیا جرمانیوم (Ge) (32) ئەلکترۆن هەنە (28) ئەلکترون ژ وانا ب سەر خرگەییێن ناڤخوڤەنە و ب توندی ب ناڤکا گەردیلەیڤە دگرێداینە. و چار ئەلکترونێن دی د خرِگەیا دویر ژ ناڤکێ دزڤرن دبێژنی **ئەلکترونێن هەڤهێزیێ** (Valence electrons). وگەردیلەیا سلیکونی (Si) (14) ئەلکترون هەنە، (10) ژ وان ناڤکینە و چارێن دی ئەلکترونێن هەڤهێزینە. گەردیلەیێن ڤان ماددەیان ب جۆرە بەندەکی پێکڤە دگرێداینە دبێژنێ **بەندا هەڤپشك**.

بۆ نموونە هەر گەردیلەکا سلیکونی ب چار گەردیلەیان دەوردایە. هەر ئێك ژوان دپرکرنا بەرگێ ژ دەرڤەیێ گەردیلەکا ناڤەراست پشکدارییێ دکەت. شێوەیێ(5– 5 a ، b) ئەوژی ب هەڤپشکبوونا هەر ئێك ژوان ب ئەلکترونەکێ دگەل گەردیلەیا ناڤەراست، ئەڤ دوو ئەلکترونە دێ دناڤبەرا گەردیلەیا ناڤەراستێ و یاتەنشتێ هەڤپشك بن ئانکو هەر ئەلکترونەك ژ ئەلکترونێن هەڤهێزییێ دهەمان دەمدا دێ ب سەر دوو گەردیلەیانڤە بیت.





(a) بەندێن هەڤپشك د كریستالەكا سلیكونی خۆڕیدا

(b) پەیكەرێ كریستالێ

شێوەیێ (5 – 5 b،a)

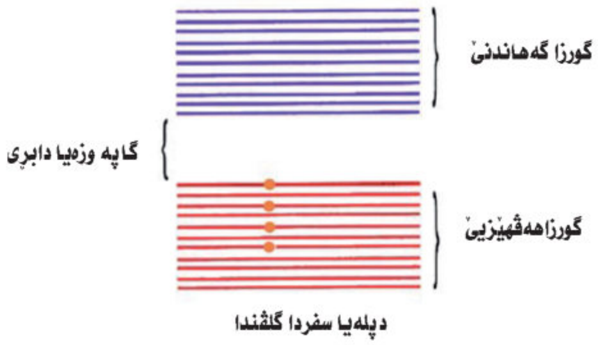
1) شبی گەهینەرێن خوری د پلەیەكا گەرما زۆر نزمدا (. ° گلڤن) ($0^{\circ}k$) :

دڤێ پلەیا نزمدا ئەلكترۆنێن هەڤهێزییێ ئەو قەدارەیا گەرمیێ بدەست وان ناكەڤیت دابشێن بەندێن هەڤپشكێن خوبشكێنن و ژ گورزا هەڤهێزی بازدەن بۆ گورزا گەهاندنێ. ژبەر ڤێ چەندێ شبی گەهێنەران دڤێ پلەیا گەرمیێ یانزمدا چ ئەلكترونێن سەربەست تێدا نابن، ژبەر ڤێ چەندێ ب نەگەهێنەر دهێنە دانان و هێلكاریێ گورزە وزا شبی گەهینەران د ($0^{\circ}k$)دا وەكی یا ماددەیێن نەگەهینەرە ئەو نەبیت كو گاپەیا وزا دابری یابچویكە. شێوەیێ (6 – 5).

(1) گورزا هەڤهێزییێ یاپڕە ژ ئەلكترونان.

(2) گورزا گەهاندنێ چ ئەلكترون تێدانینە.

(3) گاپە وزا دابڕیا بچویكە.



شێوەیێ (6 - 5)
هێلکاریا گورزە وزا دشبی گەهینەرێ خوری د (. ° کلڤـن)($0^{\circ}k$)

2) شبی گەهینەرێن خوری د پلـەیا گەرمـییا ئـاساییدا :

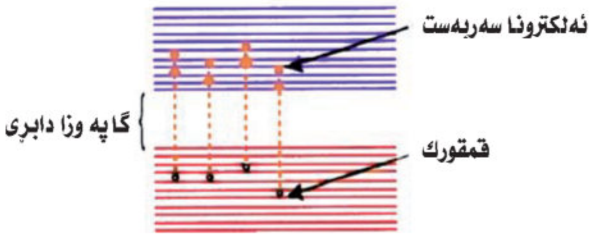
ژبەر بچویکیا (گاپە وزا دابڕی). دپلەیا گەرمیا ژوورێدا (300 کلڤن) ($300^{\circ}k$) هندەك ژ ئـەلکترونێن گورزا هەڤهێزیێ ئەو قەدارەیا وزا گەرمیێ ب دەست دکەڤیت دا بەندا هەڤپشکێن خو بشـکێنن و بهێنـە ڤەگوهاستن بۆ گورزا گەهاندنێ. و هەر ئێك ژ ئەلکترونێن ڤەگوهاستی ل جهێ خۆ د گـورزا هەڤهێزییێـدا قمقورا (Hole) بجه دهێلیت. و ئەگەر وەسا چێبوو کو ئەلکترونەك بکەڤیتە ناڤ وێ قمقورکێ و تـژی بکەت دێ ل جهێ وێ ئەلکترونا ژێ هاتی دێ قمقمورکەکا نـوی پەیدا بیـت، ژبـەر ڤـێ چـەندێ دبـارێ ئاساییدا ئەلکترونێن سەربەست و قمقور ب هەمی لایەکی و ب ئاراستەیێ هەرەمەکی دێ لڤن، و ئەگـەر بیاڤـەکێ کارەبـایی دەرەکـی ئاراسـتەی مـاددەیێ شـبی گەهینــەر بهێتــەکرن دێ ئـەلکترون دگـورزا گەهاندنێدا بەرەڤاژی بیاڤی لڤن و قمقور دگورزا هەڤهێزییێدا ب هەمان ئاراستەیێ بیاڤی لڤن. لسـەر ڤـێ چـەندێ د شـبی گەهینەرانـدا جـووت (ئـەلکترون– قمقـورك) پشـکدارییێ د گەهانـدنا کارەبێـدا دکـەن. ئەڤەژی دگـەل گەهینەرانـدا یـا جودایـە کـو تێدا بتنـێ ئـەلکترونێن سەربەسـت پشـکدارییێ دگەهانـدنا کارەبێدا دکەن.

سالوخەتێن گورزێن وزا د شبی گەهێنەرێن خوریدا د پلەی گەرمیا ئـاساییدا :

1) د گورزا گەهاندنێدا ئەلکترۆنێن سەربەست هەنە.

2) د گورزا گەهاندنێدا قمقورکێن پۆزەتیف هەنە.

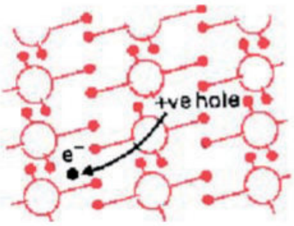
3) ژمارا ئـەلکترونێن سەربەسـت دگـورزا گەهاندنێـدا یەکسـانە ب ژمـارا قمقورکـا دگـورزا هەڤهێزییێدا. شێوەیێ (7 – 5)، (8 – 5).



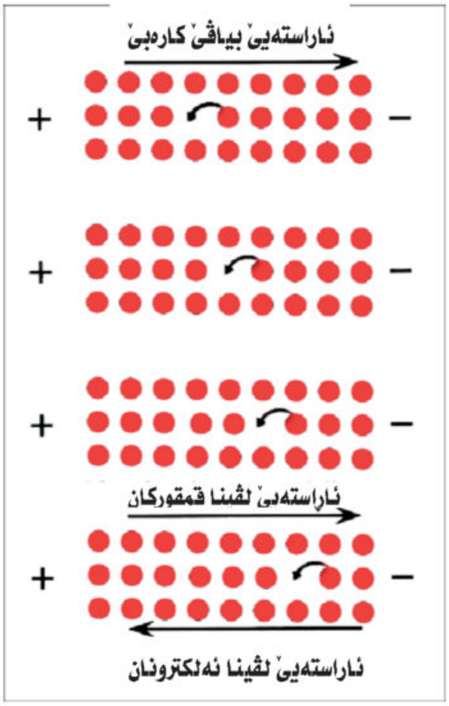
د (300 گەلڤن)دا

شێوەیێ (7 – 5)

هـێلکاریا گورزێن وزەیان دشبی گەهێنەرێن خوری د پلەیا گەرمیا ئاسایـیدا.



لڤینا هـەرەمـەکـی



لڤین دناڤ بیاڤێ کارەبێ ئاراستەکری

شێوەیێ (8– 5)

لڤینا قمقورکان و لڤینا ئەلکـترونان

تێبینی :

- ب بلندبوونا پلەیا گەرمێ، دێ بەرگریا کارەبایی یا ماددەیێن شبی گەهینەر کێم بیت، ژبەر کو دپلەیا گەرمیا بلنددا ژمارەیەکا پتر ژ ئەلکترونان دێ وزێ مێژن ودێ بەندێن خۆ یێن هەڤپشك شکێنن و بەرەف گورزا گەهاندنێ چن و د ئەنجامدا دێ ژمارەیەکا زۆر ژ قمقورکا دگورزا هەڤهێزییێدا بجه هێلن، دێ ژمارا جووت (ئەلکترۆن – قمقورك) زێدەبیت و دێ گەهاندنا کارەبی باشتر بیت.
- ب بلندبوونا پلەیا گەرمییێ، دێ بەرگریا کارەبی یاماددەیێن گەهینەر زێدەبیت. (بەرەڤاژی شبی گەهینەران)، ژبەر کو دێ وزا لەرزینا گەردیلەیان زێدەکەت و ژ ئەنجامێ زێدەبوونا ژمارا لێکەفتنا دناڤبەرا گەردیلەیاندا دێ بەرگریا کارەبایی زێدەبیت .

- تێکرایا پەیدابوونا جووت (ئەلکترۆن – قمقورك) ل سەر پلەیا گەرمییێ و جۆرێ ماددێ شبی گەهینەری بەندە .

(5 – 4) ماددەیێ شبی گەهینەرێن زەغل کری : Extrinsic Semiconductors

شیانێن کارەبا گەهاندنا ماددەیێن شبی گەهینەران دشیاندایە ب دوو رێکا بهێتە زێدەکرن.

ئێك : ب بلندکرنا پلەیا گەرمییێ، دێ بیتە ئەگەرێ زێدەبوونا ژمارا وان ئەلکترونان کو بەرەف گورزا گەهاندنێ دچن. و دبەرامبەردا ژمارا قمقورکا ژی دێ زێدەبیت و دێ ژمارا جووتێن (ئەلکترۆن – قمقورك) زێدەبیت.

دوو : ب رێکا زەغلکرنێ Doping دڤێ رێکێدا ژمارەیەکا کێم و دیارکری ژ زەغلی Impurities بۆ ناڤ کریستالەکا شبی گەهینەرێ خوری هێتە زێدەکرن، د ئەنجامدا دێ گەهاندنا کارەبایی باشتربیت.

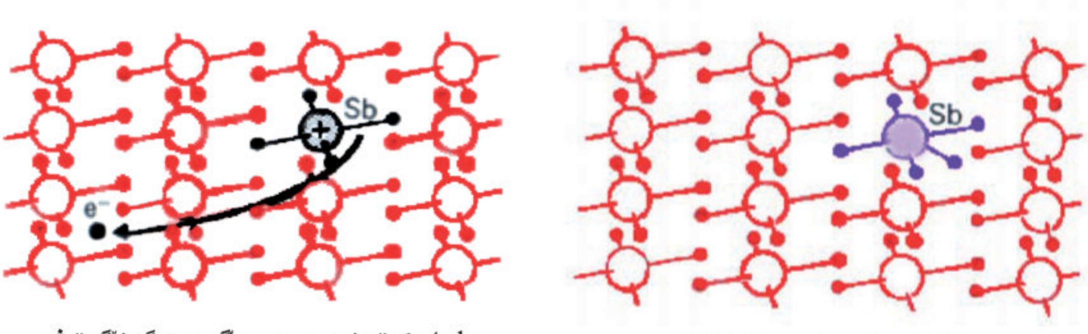
زەغل دوو جـۆرن :

(1) **زەغلـیێ جۆریێ بەخشـەر** (Donor) وەکـی زەرنـیخ و ئـەنتیمۆن و فسـفۆر. گەردیلـەیێن ڤـان ماددەیان پێنچ ئەلکترونێن هەڤهێزی هەنە، ب زەغلێن هەڤهێزیا پێنجیان (خماسی) دهێنە ناڤکرن.

(2) **زەغلیێ جۆریێ وەرگر** (Acceptor) وەکی بۆرون و گالیـۆم و ئـەلـەمنیـۆم. گەردیلـەیێن ڤـان ماددەیان سێ ئەلکترونێن هەڤهێزی هەنە. ب زەغلێن هەڤهێزیا سییێی دهێنە ناڤکرن.

(a) **شبی گەهینەریێ جـۆری** N) : (N- Type Semiconductor

ئەڤ جۆرە شـبی گەهینـەرە ب تێکرنـا زەغلـەکێ هـەڤهێزی پێنجـی ب دەسـکەڤیت. بۆنموونـە دەمـێ ئەنتیمۆن (Sb) ب رێژەیەکا گەلەك کێم دکەنە ناڤ کریستالەکا سلیکۆنیێ خورِی، دیێ هەرگەردیلـەکا ئەنتیمۆنی دگەل چار گەردیلەیێن سلیکونیدا بەندا هەڤپشك پێك ئینیت، ئەلکترونا پێنجیێ بیـاڤیێ پێك ئینانا بەندا هەڤپشکی نابیت. ژبەر ڤیێ چەندیێ بساناهی ب وزەیەکا گەلەك کێم دیێ هێتە ئازراندن و بـۆ گورزا گەهاندنیێ هێتە ڤەگوهاستن وەکی ئەلکترونا سەربەست دیێ دناڤ پەیکەریێ کریستالێدا گەرییێت. شێوەییێ (a ، b 9– 5) (دبێژنە ڤان جۆرە زەغلا بەخشەر). چنکو ئەلکترونیێ د دەنە کریستالیێ.



(b) **ئەلکـترونا بـێ جە هەلگـرا بارگا نێگەتیڤە**

(a) **زەغلیێ ئەنتیمـۆن د سلیکـۆنـێدا**

شێوەییێ (9 – 5)

سـلـیـکـۆنـێ جـۆریێ (N)

ژ ئەنجامێ ڤێ تێکرنا زەغلی ژمارا ئەلکترونا د گورزا گەهاندنێدا دێ زێدەبیت، دێ گەهاندنا سلیکونی بۆ کارەبێ باشتربیت.

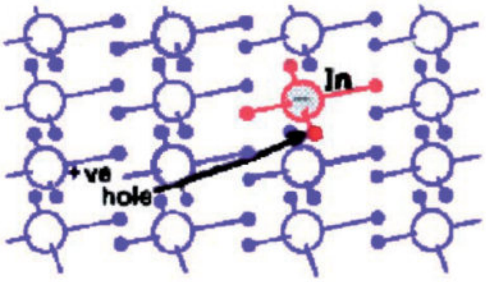
دەمێ ئەلکترونا پێنجێ ژ گەردیلەیا ماددەیێ بەخشەر وەکی (sb)، بۆ گورزا گەهاندنێ دچن، قمقورکا ل جهێ خۆ بجه نامێلن، و ئەو گەردیلەیێن ئەلکترون ژێ دەردکەڤن دێ بنە ئایۆنێن پۆزەتیڤ (sb^+) ئەڤ ئایۆنە ژی پشکداریێ دگەهاندنا تەزوویێ کارەبێدا ناکەن، چنکو ب توندی ب پەیکەرێ کریستالێڤە دگرێداینە.

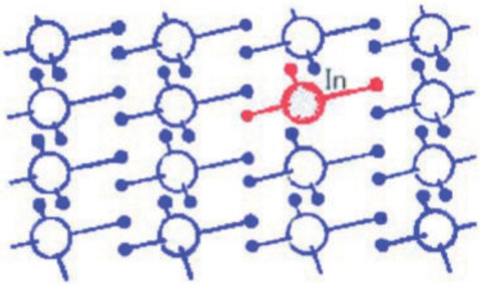
ب کارتێکرنا گەرمیێ ژمارەیەك ژ ئەلکترونێن گورزا هەڤهێزیێ ژماددەیێ سلیکۆنی دێ بەندێن خۆییێن هەڤپشك شکێنن و هێنە ڤەگوهاستن بۆ گورزا گەهاندنێ. ئەڤ ئەلکترونە قمقورکێن پۆزەتیڤ ل جهێ خۆ بجه دهێلن.

د شبی گەهینەرێ جۆرێ (N) دا دێ ژمارا ئەلکترونا دگورزا گەهاندنێدا زێدەتر بیت ژ ژمارا قمقورکا دگورزا هەڤهێزییێدا. ژبەر ڤێ چەندێ ئەلکترونێن سەربەست ب ڤەگوهێزەرەکێ سەرەکی دهێنە دانان و قمقورك ب ڤەگوهێزەرەکێ ناڤنجی (لاوەکی). ڤەگوستنا تەزوویێ کارەبێ بەهراپتر دکەڤیتە سەر ملێت ئەلکترونا ژ بەر پتریا ژمارا وان.

b) شبی گەهینەرێ جۆرێ (P) : P- Type Semeconductor

ئەڤ جۆرە شبی گەهینەرە ب تێکرنا زەغلەکێ هەڤهێزیا سێیانی(زەغلێ وەرگر) بدەست دکەڤیت. بۆنموونە دەمێ بۆرۆن (B) ی دکەنە ناڤ کریستالەکا سلیکۆنێ خوری (Si). هەرگەردیلەکا بۆرۆنی دگەل چار گەردیلەیێن سلیکۆنی دێ بەندا هەڤپشکی پێك ئینیت و ئێك ژ وان بەندا تێر نابیت و دێ ب نەگرێدایی مینیت. ژبەر ڤێ چەندێ قمقورك دێ پەیدابیت ئەڤ قمقورکەژی دێ ئەلکترونەکا گەردیلەیا سلیکۆنا تەنشتێ وەرگریت و تژی بیت. دێ قمقورکەکا دی ل جهێ ڤێ ئەلکترونێ پەیدابیت (دبێژنە ڤی جۆرێ زەغلی وەرگر ژبەرکو ئەلکترونێ ژ گەردیلەیێن سلیکۆنی وەردگرن)، شێوەیێ (5-10 a,b)





(b) قمقورك دگەردیلا سلیكۆنیدا دێ بیتە هەلگرێ بارگا پۆزەتیڤ.

(a) زەغلا بۆرۆن د سلیكونیدا.

شێوەیێ (10 – 5)

سـلـیـكـۆنـێ جـۆرێ (P)

ژ ئەنجامێ تێكرنا ڤی زەغلی دێ ژمارا قمقوركا د گورزا هەڤهێزییێدا زێدەبیت، و دێ گەهاندنا كارەباییا سلیكۆنی باشتربیت.

دەمێ گەردیلەیێن ماددەیێ وەرگری (بۆرۆن) ئەلكترۆنێ وەردگرن، دێ بنەئایۆنا نێگەتیڤ، ئەڤ ئایۆنەژی پشكدارییێ د گەهاندنا تەزوویێ كارەبێدا ناكەن، ژبەركو ب توندی ب پەیكەرێ كریستالێڤە دگرێداینە.

ب كارتێكرنا گەرمییێ ژمارەك ژ ئەلكترونێن سلیكۆنی دێ بەندێن خۆ یێن هەڤپشك شكێنن و بۆ گورزا گەهاندنێ چن، و دێ قمقوركا ل جهێ خۆ بجه هێلن.

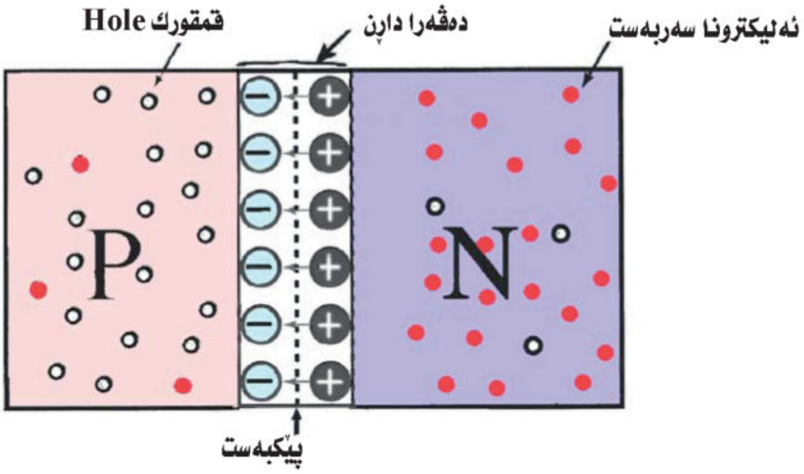
دشبی گەهینەرێ جۆرێ (P) دا دێ ژمارا قمقوركا د گورزا هەڤهێزییێدا ژ ژمارا ئەلكترونێن سەربەست د گورزا گەهاندنێدا زێدەتر بیت. ژبەر ڤێ چەندێ دڤی باریدا قمقورك ب ڤەگوهێزەرەكێ سەرەكی دهێتە هژمارتن و ئەلكترون ب ڤەگوهێزەرەكێ ناڤەندی، چنكی ڤەگوهاستنا تەزوویێ كارەبێ بەهراپتر دكەڤیتە سەر ملێت قمقوركا.

تێبینی:

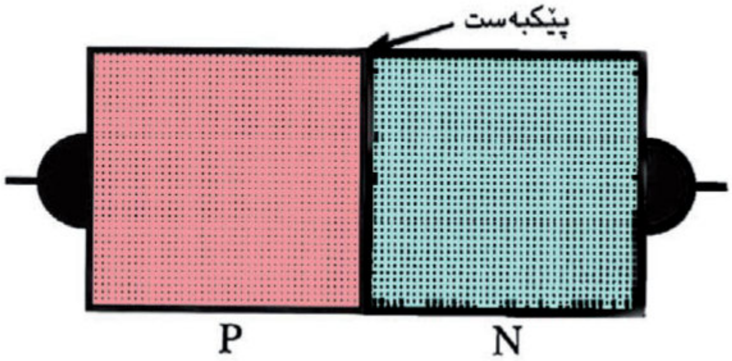
شبی گەهینەرێ (N) رامانا وێ ئەونینە كو ب بارگەیی نێگەتیڤ بارگاویە. ب راستی كریستالەكا هەڤ بارگەیە، چنكو ژمارەیەكا یەكسان ژ بارگەییێن پۆزەتیڤ و نێگەتیڤ هاتینە تێكرن، و شبی گەهینەرێ (P) رامانا وێ ئەو نینە كو بارگا وێ یا پۆزەتیڤە ب راستی یا هەڤ بارگەیە.

(5 – 5) **دایۆد** : PN junction Diod

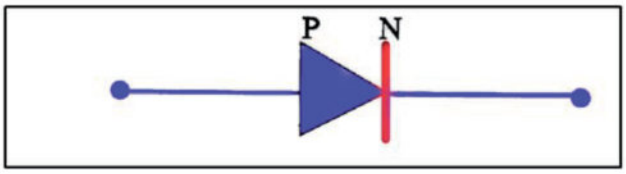
دەمێ کریستالەکا شبی گەهینەرەکی، ژ لایەکی ب زەغلا هەڤهێزییێ پێنجی، و ژ لایێ دی ب زەغلا هەڤهێزییێ سییێ دهێتە زەغلکرن، دێ کریستالەکا **دووانی یان دایۆد** بدەست مە کەڤیت.
دبێژنە وی روییێ هەردوولا ژێک جودا دکەت **پێکبەست**. دەڤەرەکا تەنك ل هەردوو رەخێن پێکبەستی پەیدادبیت ڤەگوهاستنا بارگەیێن سەربەست تێدانابێت (ستویراتیا وێ نێزیکی 1 مایکرۆمەترە) (1µm) دبێژنێ **چینا داڕن (Depletion Layer)**. ئەڤەژی ژبەر وێ چەندێیە ئەلکترۆنێن دەڤەرا (N) بۆ دەڤەرا (P) و قمقورك دەڤەرا (P) بۆ دەڤەرا (N) دناڤ پێکبەستیدا دەربازدبن د ئەنجامدا چینەکا ئایۆنا نێگەتیڤ د دەڤەرا (P) دا و چینەکا ئایۆنا پۆزەتیڤ ددەڤەرا (N) دا پەیدادبیت، ب ڤێ چەندێ جیاوازیا ئەرکەکێ کارەبایی دناڤبەرا هەردوو رەخێن پێکبەستێ دروست دبیت. دبێژنێ **ئەرکێ بەربەستکار Barrier Potential**، ئەڤەژی بیاڤەکێ کارەبایی ددەڤەرا داڕندا دروست دکەت ئاراستەیێ وێ بەرەڤاژی ئاراستەیێ لڤینا بارگەیێن ڤەگوهاستیە (ئەلکترون و قمقورك). ئەڤی بیاڤی زێدە دکەت هەتا دشێت ئەڤێ هاتن و چوونا ڤان هەردوو جۆرێن بارگەیا راوەستنیت و هەڤسەنگی چێببیت.
(جیاوازی ئەرك دڤی ئاوایدا 0.7 ڤۆلتە بۆ سلیکۆنی و 0.3 ڤۆلتە بۆ جەرمانیۆم د پلەیا گەرما ئاساییدا) قەدارەیا ئەڤێ جیاوازیا ئەرکی ب گوهۆڕینا پلەیا گەرمیێ و رێژا زەغلکرنێ دهێتە گوهۆڕین.
شێوەیێ (5–11) ، (5-10 a , b , c)



شێوەیێ (5 –11)
چینا داڕن پەستانا بەربەستکار روون دکەت



-a دایـۆدێ کریستالی



-b هێمـایێ دایـۆدێ کریستالی PN

-c شێوەیێ فـۆتۆگرافـی یێ دایۆدێ کریستالی PN

شێوەیێ (5-12 a,b,c)

لادانـا بەرەف پێش یا دایۆدی (PN) :

دەمێ جەمسەرێ پۆزەتیڤێ پاترییەکێ ب دەڤەرا (P) ڤە و جەمسەرێ نێگەتیڤێ پاتریێ ب دەڤەرا (N) ڤە دهێتە گرێدان. شێوەیێ (5–13). د ڤی باریدا دێ بێژین ئەڤ دایۆدە ب ئاراستەکا بەرەف **پێش هاتیە لادان** **Forward Biased** ، چنکو رێکێ ب تێپەربوونا تەزووی دناڤ پێکبەستیدا ددەت، ژ بەر ڤێ چەندێ کوقمقورك ژ جەمسەرێ پۆزەتیڤێ پاتریێ و ئەلکترون ژ جەمسەرێ نێگەتیڤ پاتریێ دویر دکەڤن. قمقورك و ئەلکترون بەرەف دەڤەرا پێکبەستێ دچن و ل وێرێ هەڤتا دبن.د ئەنجامدا تەزوو د بازنەیدا دچیت. شێوەیێ(13– 5).

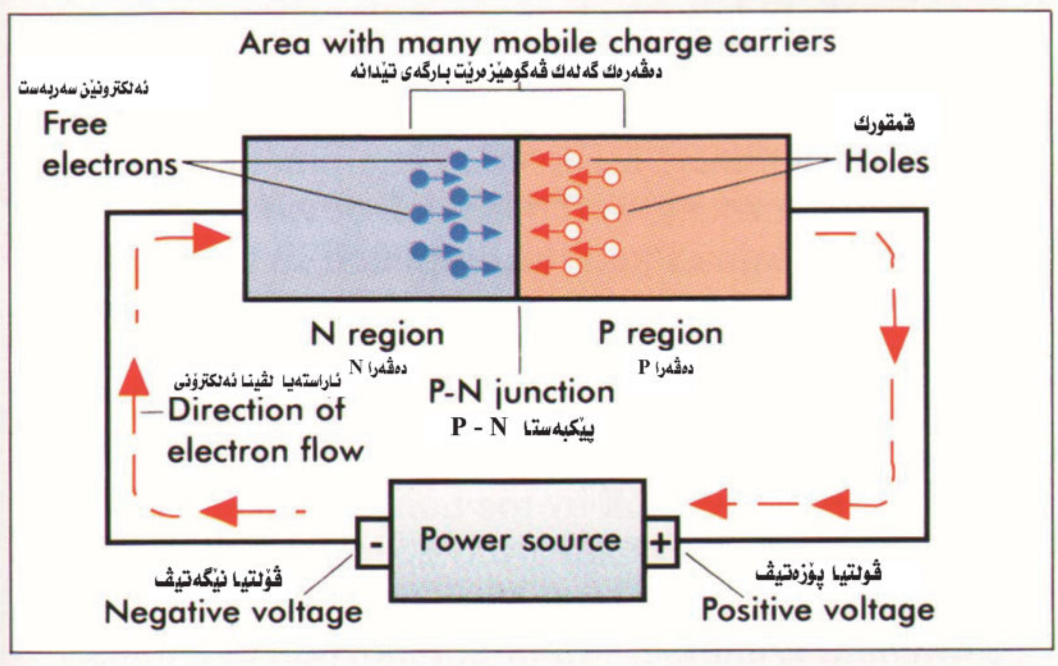
د لادانا بەرەف پێشدا :

1) جەمسەرێ پۆزەتیڤێ پاتریێ ب دەڤەرا (P) ڤە و جەمسەرێ نێگەتیڤێ پاتریێ دەڤەرا (N) دهێتە گرێدان.

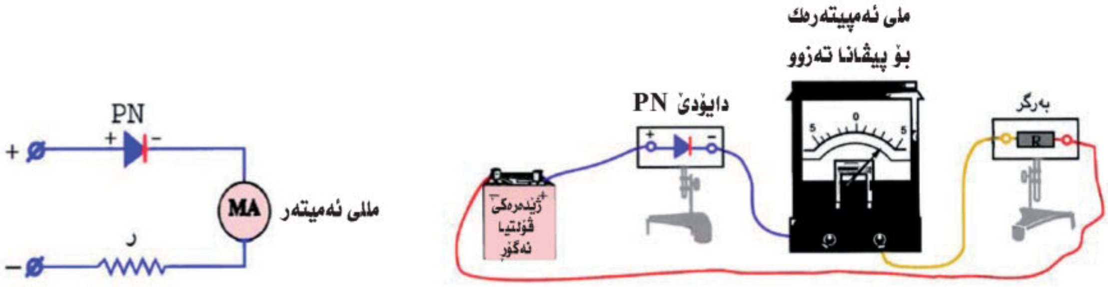
2) ئەو ڤۆلتیا دئێخنە سەر دایۆدی (PN) بیاڤەکێ کارەبێ پەیدا دکەت بەروڤاژی بیاڤێ چینا دارِنە. ژ بەر ڤێ چەندێ چینا دارِن کێم دبیت و پاش رێکێ ب دەربازبوونا تەزوویەکێ مەزن ددەت.

3) بەرگریا دایۆدی کێم دبیت.

4) تەزوویەکێ مەزن د بازنەیدا دچیت.



شێوەیێ (5-13a) لادانا بەرەف پێش



b- زڤرکا کارەبێ یا کرداری

c- زڤرکا کارەبێ

شێوەیێ (5 – 13c،b،a)

ڕێکا گرێدانا بەرەڤ پێش یا دایۆدی روون دکەت.

لادانا بەرەڤاژی یا دایۆدێ PN:

دەمێ جەمسەرێ پۆزەتیڤێ پاتریەکێ ب دەڤەرا (N) ڤە دهێتە گرێدان و جەمسەرێ نێگەتیڤێ پاتریێ ب دەڤەرا (P) ڤە دهێتەگرێدان. شێوەیێ(14 – 5). د ڤی باریدا دێ بێژین ئەڤ دایۆدە ئاراستەکا **بەرەڤاژی هاتیە لادان (Revers Biased)**.

دڤی باریدا دێ قمقورك بەرەف جەمسەرێ نێگەتیڤێ پاتریێ هێنەراکێشان، و دێ ئەلکترون بەرەف جەمسەرێ پوزەتیف هێنە راکێشان، د ئەنجامدا دێ هەر ئێك ژ قمقورکا و ئەلکترونان ژ دەڤەرا پێك بەستێ دویرکەڤن و تەزوو د دایۆدیدا ناچیت.

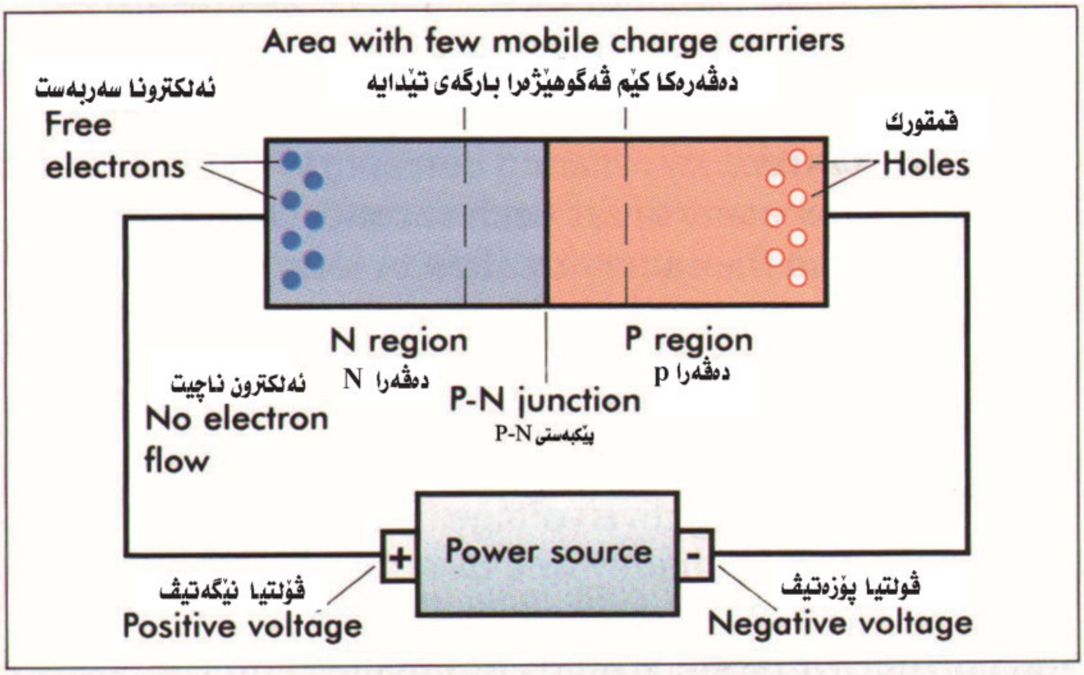
دلادانا بەرەڤاژیدا :

1) جەمسەرێ پۆزەتیڤێ پاتریێ ب دەڤەرا (N) ڤە و جەمسەرێ نێگەتیڤێ پاتریێ ب دەڤەرا (P) ڤە دهێتە گرێدان.

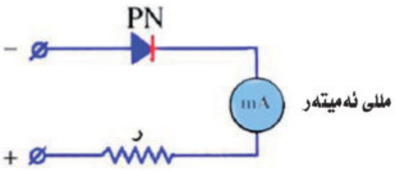
2) ئەو ڤۆلتیا دئێخنە سەر دایۆدێ (PN) بیاڤەکێ کارەبێ پەیدادکەت دێ ئاراستەیا وێ ب هەمان ئاراستەیا بیاڤێ دەپێ دارنی بیت. ژبەر ڤێ چەندێ دێ ستویریا دەپێ دارنی زێدەبیت پاشی رێکێ بو دەربازبوونا تەزووی نادەت.

3) دێ بەرگریا دایۆدی زێدەبیت.

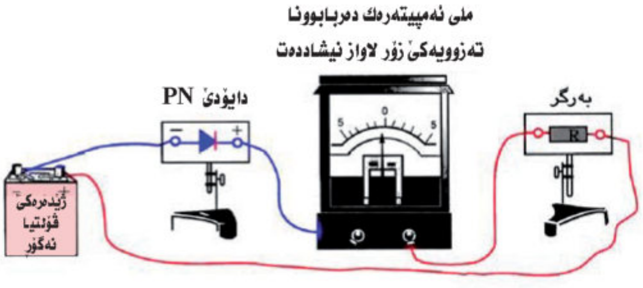
4) تەزوو د زڤرکێدا ناچیت (تنێ تەزوویەکێ لاواز نەبیت).



a- لادانا بەرەڤاژی



a- هێلکاریێ زڤرکا کارەبێ



b- زڤرکا کارەبێ یاکرداری

شێوەیێ(a،b،c 14– 5)

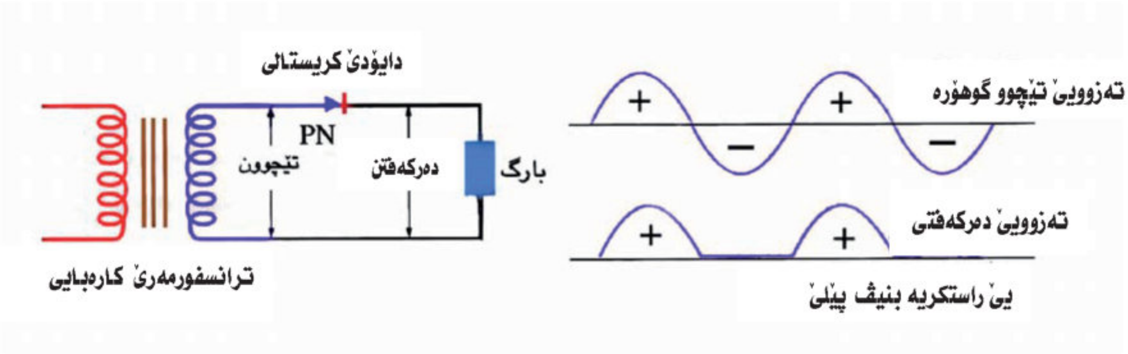
رێکا گرێدانا لادانا بەرەڤاژی د دایۆدێ PN دا روون دکەت.

تێبینی : دایۆدێ کریستالی وەک ئەزمانکەک کاردکەت، رێکێ ددەتە تەزووی ب ئاراستەیەکێ (دەربازببیت)، و ناهێلیت تەزوو ب ئاراستەکا بەرەڤاژی دەربازببیت.

(6 – 5) بکارئینانێن دایۆدێ (PN) : Applications of (PN)Diod

(1) ڕاستکەر : Rectifier

دەزگەهەکە تەزوویەکێ گوهۆڕ (a.c) بۆ تەزوویەکی ب ئێك ئاراستە دگوهۆڕیت، ئەڤ دەزگەهە بکارئینانا دایۆدەکێ (PN) د زڤرکێدا ب دەستکەڤیت. د نیڤا ئێکێ یا لەرزینا تەزوویدا، لادانا دایۆدی دێ بەرەف پێش بیت و دێ تەزوو دزڤرکێدا دەربازبیت، و لاداناوی دنیڤا دووێ یا لەرزینا تەزوویدا دێ ب ئاراستەیا بەرەڤاژی بیت و تەزوو د زڤرکێدا ناچیت. ژبەر هندێ تەزوویێ دەرکەفتی دێ ب ئێك ئاراستە بیت. شێوەیێ (15 – 5) زڤرکا راستکەرەکی نیڤ پێلی دنوێنیت.



شێوەیێ (15 – 5)

زڤرکەکا کرداری تێدا دایۆد وەك راستکەرەکێ نیڤ پێلی هاتیە بکارئینان

(2) دایۆدێ ڕووناهیدەر : Light Emitting Diod (L . E . D)

دایۆدەکە ژ شبی گەهینەرێ زەرنیخێ گالیۆم (GaAs) هاتیە دروستکرن. دەمێ ئەڤ دایۆدە بەرەف پێش دهێتە لادان، لپەی پێکهاتنا وی دی ڕووناهیا (سوور یان زەر یان کەسك) تیشك دەت. ئەگەرێ دەرکەفتنا ڕووناهیێ ژی دبارێ لادانا بەرەف پێش ئەوە کو ئەلکترون ژ دەڤەرا (N) دناڤ پێك بەستیدا بەرەف دەڤەرا (P) دچن و دکەڤنە دناڤ قمقورکاندا، دئەنجامدا ئەڤ ئەلکترونە وزێ وندادکەن ئەڤ وزە ژی ب شێوەیێ ڕووناهیێ ژ دایۆدی دەردکەڤیت. ئەڤ جۆرە دایۆدە دشاشا نیشادانا دەزگەهان وەکی دژمێرکاران و کالکولێتەر (حاسیبە) و دەمژمێرێن رەنوسی دا دهێتە بکارئینان هندەك ژ دایۆدا تیشکا خوار سوور تیشك ددەن ئەڤە بۆ ئاگەهداربوون ژ (دزا) و چەکێن ئاراستەکری بکاردهێن. شێوەیێ (16–5).

ئەڤ جۆرێ دایۆدێن تیشکدەر ب وێ ژ گلۆپێن ئاسایی دهێنە جوداکرن کو :

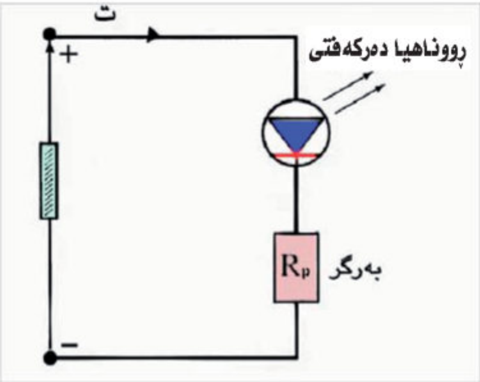
1) ژیێ وان درێژترە.

2) قەبارێ وان بچویکترە.

3) وزا کارپێکرنێ کمێترە.

تێبینی:

ئەو دایۆدێن ژ سلیکۆنی دهێنە چێکرن بەهراپترا وێ وزا تیشک ددەن دێ ب شێوەیێ گەرمیێ بیت.



ژڤرکا کارەبێ (L.E.D)

شێوەیێ فۆتۆگرافی (L.E.D)

شێوەیێ فۆتۆگرافی (L.E.D) کالکولیتەرادا

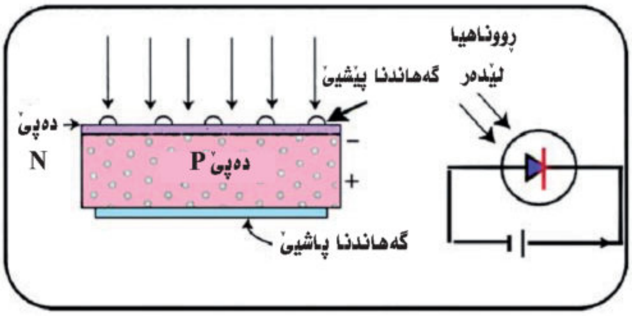
شێوەیێ (5 – 16)

دایۆدێ ڕووناهیدەر

(3) دایــۆدێ رووناهــیێ : Photo diods

a) دایــۆدێ هــەستیــار بــۆ رۆنــاهــیێ :

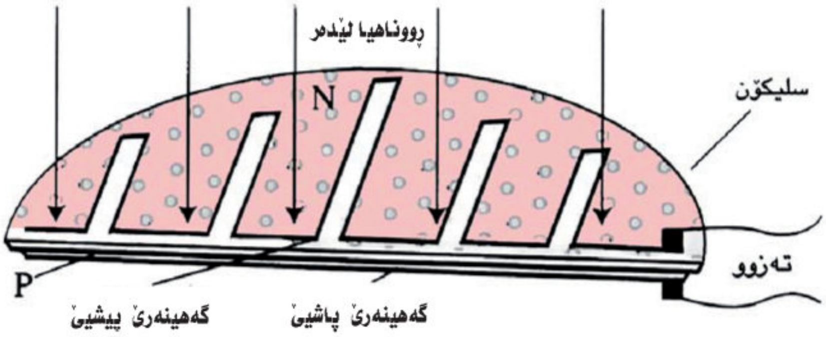
ئەگەر رووناهی بکەڤیتە سەر دەڤەرا دارێنا ڤان جۆرە دایۆدا دەمێ ب ئاراستەکا بەرەڤاژی لادای بیت، دێ ب کارتێکرنا رووناهییێ هندەك ژ ئەلکترون و قمقورکان ژ دەڤەرا دارێن ئازاد بن دئەنجامدا دێ گەهاندنا وی دایۆدی بۆ تەزوویێ کارەبێ باش بیت و بەرگری کێم بیت و تەزوو دێ دزڤرکێدا چیت، چەند توندییا رووناهیا لێدەر زێدەتر بیت، دێ ژمارا ئەلکترون و قمقورکێن ئازاد بووی زێدەتر بیت دێ تەزوو ژی زێدەبیت. ژبەر ڤێ چەندێ ئەڤ جۆرە دایۆدە وەك پیڤەرەك بۆ توندییا رووناهیێ دهێتە بکارئینان. شێوەیێ (17 – 5).



شێوەیێ (17 – 5)

b) دایــۆد وەك رۆژكــار :

دایۆدەکێ (PN)ێ رووبەر فرەهە، دەپێ (N) یێ تەنك و تا رادەیەکێ زۆر زەغلکریە. دەمێ رۆناهیا رۆژێ (یان ژ هەر ژێدەرەکێ دی) دناڤ دەپێ (N) دکەڤیتە سەر دەڤەرا دارێن شێوەیێ (18 – 5)، دێ چەندین جوتێن (ئەلکترۆن – قمقورك) ل هەردوو رەخێن پێك بەستا دایۆدی دیاربن د ئەنجامدا جیاوازی ئەرکەکێ کارەبێ (0.5 V) یێ نەگۆر پەیدا بیت. ئەڤ جۆرە خانە وەك ژێدەرەکێ تەزوو دهەیڤێن دەستکرد و ژێدەر د دەمژمێراندا دهێتە بکارئینان.

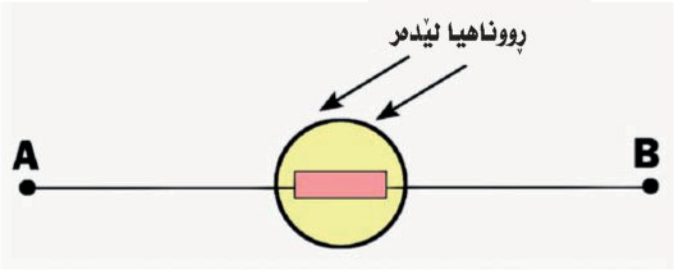


شێوەیێ (18 – 5)
کارو رووناهیێ

بـەرگـرێ رووناهــیێ: Photoconductive Cell

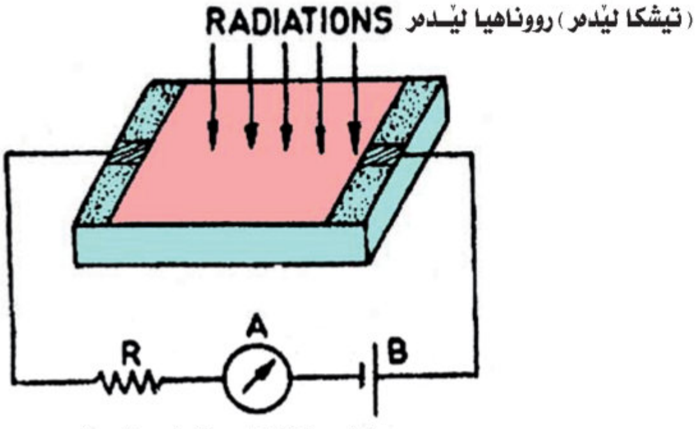
ل سەر وی بنەمایی کاردکەت کو بەرگریا شبی گەهینـەرا (وەك سیلینیۆم (Se) و گۆگردێ کادمیۆم (CdS) کێم دبیت دەمێ تیشکەکا رووناهیێ دکەڤیتە سەر. ب راستی د تارییێدا بەرگریا ڤان ماددا گەلەکا مەزنە و دەمێ رووناهی دکەڤیتە سەر بەرگریا وان کێم دبیت ژ ئەنجامێ پەیدابوونا ژمارەیەکا جووتێن (ئەلکترۆن— قمقورك).

سادەترین شێوەیێ وێ خانەیێ کو سیلینیۆم تێدا هاتیە بکارئینان دشێوەیێ (5-19 a,b,c)دا هاتیە دیارکرن، ئەڤ جۆرە خانەیە ژ ماددێ شبی گەهینەر پێك دهێت و دوو جەمسەرێن گەهینەر (electrodes) پێڤە دگرێداینە. بەرگریا ڤێ خانەیێ گەلەك بلندە دەمێ رۆناهی نەکەڤیتە سەر و دئەنجامدا تەزوو دزڤرکێدا ناچیت. و دەمێ رووناهی دکەڤیتە سەر بەرگریا خانەیێ دێ گەلەك کێم بیت و تەزوویێ زڤرکێ دێ زێدەبیت. ئەڤ جۆرە خانەیە بۆ ڤەدیتنا جهێ پاپور و فرۆکا ب رێکا وێ گەرمیا ژ گزوزێن وان دهێتە تیشکدان و بۆ ئاگەهداربوون ژ ئاگر بەربوونێ و دزییێ دهێتە بکارئینان.



b- شێوەیێ هێمایێ بەرگرێ رووناهیێ

a- شێوەیێ بەرگرێ رووناهیێ



c- شێوەیێ زڤرکا بەرگرێ رووناهیێ

شێوەیێ (5-19 a,b,c)

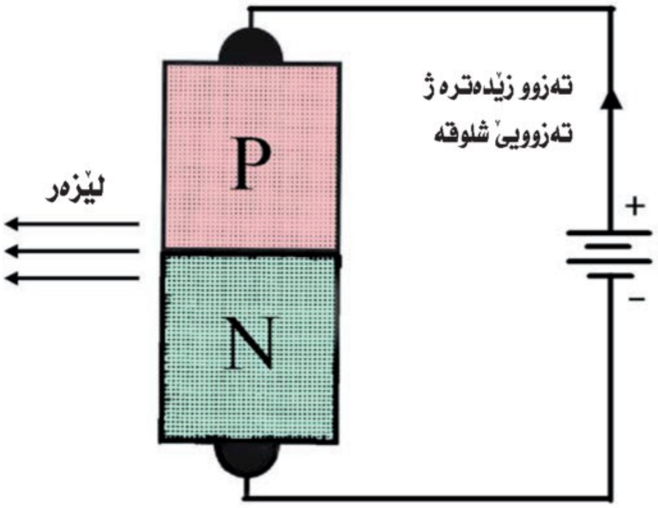
(4) دایۆدێ (PN) بـۆ پەیـداكـرنــا لــێزەرێ :

ب راستی دایۆدێ لێـزەرێ پـێش ئێخسـتنا دایـۆدەكێ روونـاهی دەركـەرە. دەمـێ پێكبەسـتێ دایـۆدێ (P-N) یێ دووانەزەرنیخیـدی گـالیۆم ب ئاراسـتەیا بـەرەف پـێش دهێتـە لادان، دێ ئەلكـترون دنـاڤ پێكبەسـتیدا ژگـوررزا گەهانـدنێ بـۆ گـورزا هـەڤهێزیێ چـن و دگـەل قمقوركـان ئێككـرن دئەنجامـدا دێ روونـاهیەكا ئاسایی دەركەڤیت. و دەمێ تەزوو هەتارادەیەكی دهێتـە زێـدەكرن كـو ژ تـەزوویێ مۆلەقـە دەربازبیت دڤی باریـدا دێ دابەشبوونا بـەرەڤاژی چـێبیت و ژ ئـەنجامێ لڤینـە تیشـكدان دێ لیـزەر ژ دایۆدی دەركەڤیت. شێوەیێ (5-20). ئەڤێ تیشكێ ژی ئەڤ خەسلەتە هەنە :

(2) تاك رەنگە (درێژیا پێلێ ئێكانەیە).

(3) هــەڤبـارە.

(4) تــونــدیا وێ یا بلندە.



شێوەیێ (5 –20)

(5 – 7) تـرانـزســتـور : Transistors

دەزگەهەكێ سێ جەمسەرە یان زێدەتر، ژمـاددەیێن شـبی گەهینـەر دهێتـە چـێكرن وەكـی ئـەزمانكێ سیانی شیانێن مەزنكرنێ هەنە. تـرانـزسـتور لپـەی ئـەزمانكێن بـادەركێش ژ گەلـەك لایانڤـە باشـترە ژ وان:

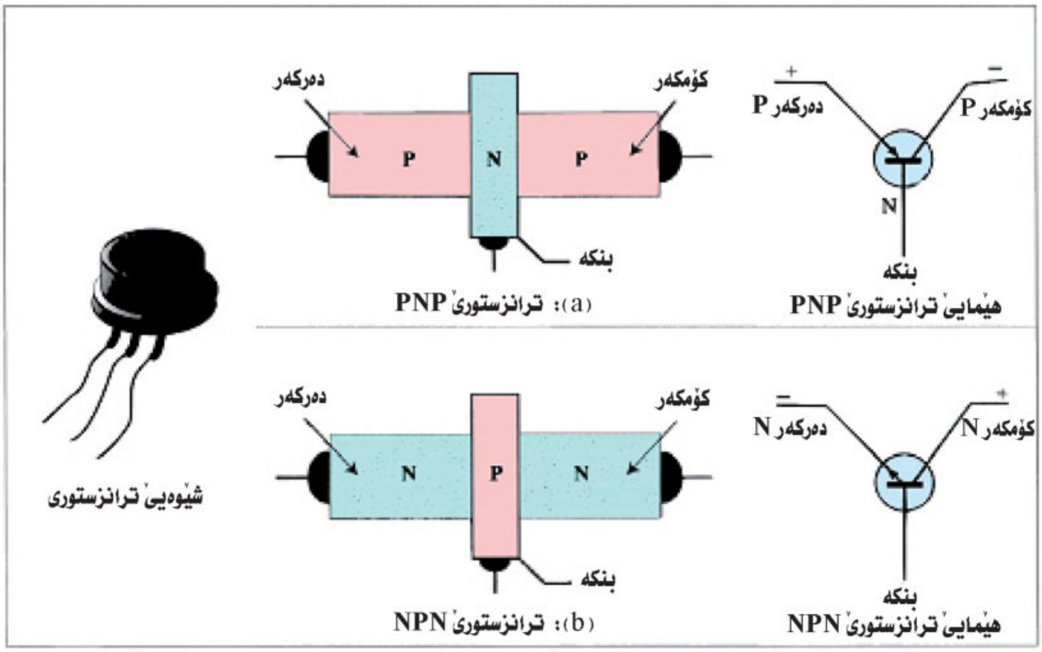
1. قـەبـارێ وێ بچویكترە.
2. ب وزەیەكا كـارەبـێ یا كـمێـتر كـار دكەن.
3. ژییێ وان درێـژتـرە.
4. پێدڤی ب دەزیكەكێ گەرمكرنێ نینە.

ترانزستور ل سالا 1948ێ هاتیە چێکرن، ژ جۆرێ ترانزستورێ (خالێ بەست) بوو نوکە بکارئینانا وی یاهاتیە پشت گوه ئێخستن، هەتا سالا 1964 ێ ترانزستور ژ جەرمانیۆمی دهاتە چێکرن. پشتی هینگێ سلیکۆنی جهێ جرمانیۆمی گرت، ژ بەر سلیکۆن دناڤ ئەردیداییێ مشەیە، (دەرزە وزەیا دابڕی) وی مەزنترە (بۆجەرمانیۆم (0.72ev) و بۆ سلیکۆن (1.1ev)) ژبەرڤی ئەگەری ل دەمێ کارکرنێدا خۆلبەر پلەیەکا گەرمییێ یابلندتر دگریت.

ترانزستورێ سێ جەمسەری دووجۆرن : NPN، PNP

ترانزستورێ جۆرێ (PNP) یێ پێکهاتیە ژ دوو کریستالێن جۆرێ (P) و ئێک ژ وان **دەرکەر Emitter** دبیتەژێدەرەکێ بارگەیێن سەربەست (قمقورک یان ئەلکترون) و یێ دی **کۆمکەرە Collector** ئەڤە ژی بارگەیان وەردگریت و دناڤبەرا واندا کریستالەکا تەنك ژ جۆرێ (N) هەیە، ئەوژی **بنکەیە(Base)**، ژبەر هندێ ترانزستوری دوو پێکبەست یێن هەین. شێوەیێ (5-21a).

و ترانزستورێ جۆرێ (NPN) یێ پێکهاتیە ژ دوو کریستالێن جۆرێ (N) ئێك ژێ **دەرکەرە**، و یێ دی ژی **کۆمکەرە**، و دناڤبەرا واندا کریستالەکا تەنك ژ جۆرێ (P) هەیە ئەوژی **بنکەیە**. شێوەیێ (5-21b).



شێوەیێ (5 –21 b ،a)

هەردوو جۆرێن ترانزستورێ (PNP) و (NPN) و هێماییێن وان

پێکهاتێن ترانزستوری :

(1) دەرکەر: Emitter

a) هەمی دەما ب ئاڕاستەیا بەرەف پێش دهێتەلادان.

b) ب ڕێژەیەکا زێدەتر ژکۆمکەری و بنکەی زەغلیٚ لێدکەن.

c) د ترانزستوریٚ (PNP) دا دەرکەر ژ جۆریٚ (P) یە و بارگەییٚ پۆزەتیف (قمقورکان) ددەتە پێکبەستیٚ خۆ دگەلٚ بنکەی. و د ترانزستوریٚ (NPN) دا، دەرکەر ژ جۆریٚ (N) ە، ئەلکترونان پێکبەستیٚ خۆدگەل بنکەی.

تێبینی : نیشانا تیرەکیٚ ل سەر دەرکەری دهێتە دانان و ئاراستەیا چوونا قمقورکا دیاردکەت . ئانکو ئاراستەیا ویٚ تیریٚ هەردەم دیٚ ژ (P) بۆ (N) بیت . شێوەییٚ (5-21 a,b) .

(2) کۆمکەر : Collector

a) هەردەم ب ئاڕاستەیا بەرەڤاژی دهێتە لادان.

b) زەغلکرنا وی ناڤەندیە، ژ زەغلکرنا زۆرا دەرکەری کمێترە و ژزەغلکرنا کێم یا بنکە زێدەترە.

c) د ترانزستوریٚ (PNP) دا کۆمکەر جۆریٚ (P) یە و قمقورکا ژ پێکبەستیٚ خۆ دگەل بنکەی وەردگریت. و د ترانزستوریٚ (NPN) دا کۆمکەر ژ جۆریٚ (N) ە، و ئەلکترۆنان ژ پێکبەستیٚ خۆ دگەل بنکەی وەردگریت.

(3) بنکە : Base

a) پشکا ناڤەراستا ترانزستورییە.

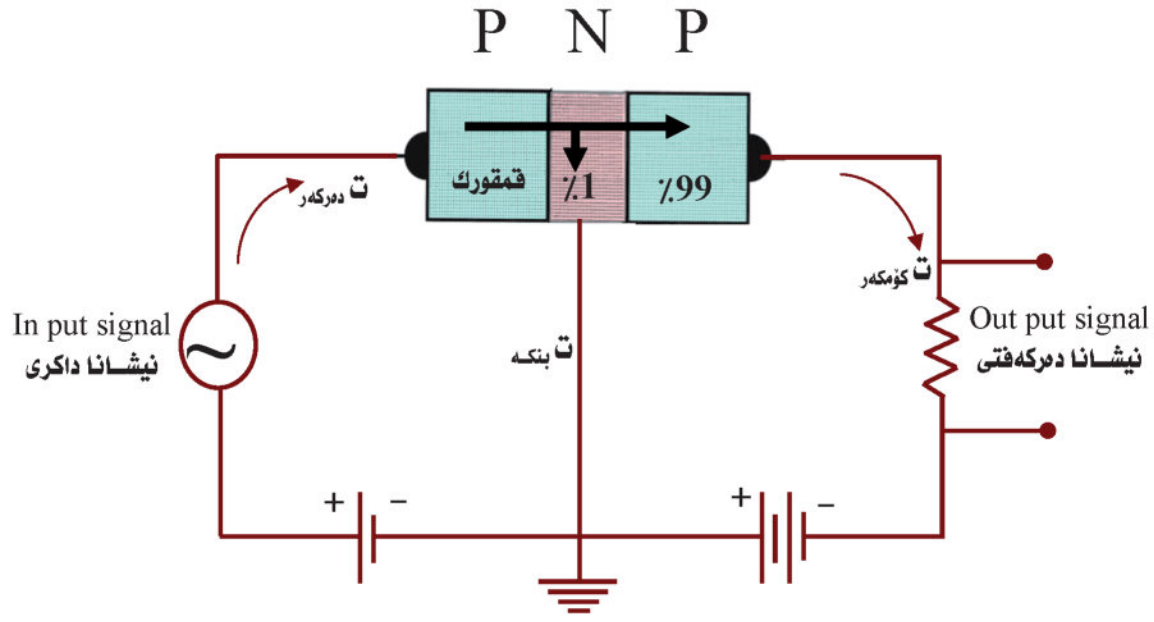
b) گەلەکیٚ تەنك و کێم زەغلکریە.

c) زڤرکا دەرکەری ژ زڤرکا کۆمکەری جودا دکەت.

بنکە گەلەکیٚ تەنك و کێم زەغلکریە دا ژمارەیەکا زێدەتر ژ قمقورکان یان ئەو ئەلکترونێن ژ دەرکەری دەردکەڤن دناڤدا دەربازبن و بەرەف کۆمکەری بچن. ب ڤیٚ چەندیٚ دیٚ تەزوویێ بنکەی گەلەك کێم بیت و تەزوویێ زڤرکا کۆمکەری مەزن بیت، دیٚ پیچەکیٚ کێمتر بیت ژ تەزوویێ دەرکەری.

(5-8) زڤرۆکا تـرانـزسـتـوری :

زڤرکا ترانزستوری ژ دوو زڤرکا (دەرکـەر – بنکـە) ب ئاراسـتەیا بـەرەف پـێش دهێتـە لادان و زڤرکا (کۆمکەر – بنکە) ب ئاراستەیا بەرەڤاژی دهێتە لادان. وشێوەییٚ (22 – 5). دبێژنە ڤی جۆریٚ زڤرکیٚ زڤرکا تـرانـزسـتـوریٚ بنکـە هـەڤپشك.



شێوەییٚ (22 – 5)
زڤرکا تـرانـزسـتـوریٚ (PNP)

ئـەو ڤـۆلتیا دئێخنە سەر زڤرکا(دەرکەر – بنکە) یا بچویکە. و ژبەرکو ئەڤ زڤرکە بەرەف پێش هاتیـە لادان بەرگریا ویٚ یا کێمە، ژبەر ڤیٚ چەندیٚ تەزوویێ زڤرکا (دەرکەر – بنکە) دیٚ زێدەبیت. ب راسـتی دناڤ ترانزستوریدا بۆ نموونە ترانزسـتوریٚ (PNP)، ئـەو قمقـورکێن ژ دەرکـەری دەردکـەڤن بـەرەف پێکبەستیٚ وی دگەل بنکەی دچن و دناڤدا دەربـازد بـن، و ژبـەر تـەنکیا بنکـەی و کـێم زەغلکرنـا وی، پتریا ئەڤان قمقورکە دیٚ کەڤنە دبن کارتێکرنا هێزا راکێشانا کۆمکەری، ژبەر ڤیٚ چەندیٚ بـەهراپترا وان کو پێکبەستیٚ (بنکە – کـۆمکەر) دبڕن و دگەهنە کۆمکەری د ئەنجامدا دیٚ تەزوویەکیٚ زۆر دکۆمکەریدا دچیت هەر چەندە لادانا کۆمکەری بەرەڤاژیە و بەرگریا زڤرکا وی گەلەکـە. و ئـەڤ تەزوویـە کـێمترە ژ تەزوویێ زڤرکا (دەرکەر – بنکە). ژبەرکو ژمارەیەکا کێم ژ قمقورکـا بـەرەف بنکـەی دچـن و تـەزوویێ بنکەی زۆر کێم دبیت.

ئانكو: ت دەركەر = ت كۆمكەر + ت بنكـە

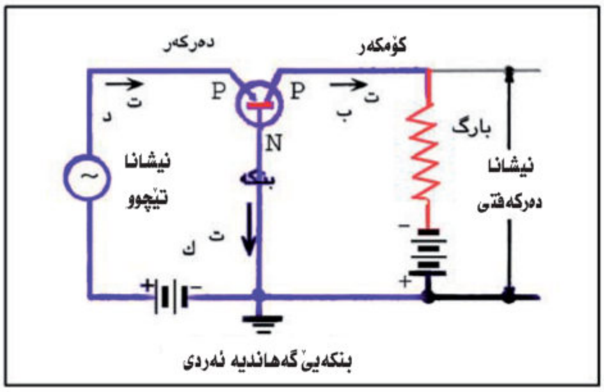
$$I_E = I_C + I_B$$

ژ ڤێ دیاردبیت كو هەر گوهۆرینـەكا كێم د تـەزوویێ زڤركـا (دەركـەر – بنكـە) دا چـێببیت، دێ بیتـە ئەگـەرێ گوهۆرینـەكا مـەزن د تـەزوویێ زڤركـا (كۆمكـەر – بنكـە) یـدا. ئەڤـە ژی مـەرەما بكارئینانـا ترانزستوریە. ئـەگـەر تەزوویەكێ گوهۆڕێ لاواز (نیشـانا تێچـوو) بخێنە سەر (دەركەر – بنكە) (وەكـی وی تـەزوویێ ژ مـایكـروفـۆنێ دەردكەڤیت)، دێ تەزوویەك ب هەمان شێوە گوهۆر ب فرەهیەكا مەزنتر د زڤركا (كۆمكەر – بنكە) ی دەست كەڤیت (نیشـانا دەرچـوو). ئەڤـەژی بنـەمایێ كـردارا مەزنكرنێیـە (التضخـیم Amplification) د تـرانـزسـتـوریدا. شێوەیێ (5-23a)

ئەگەر شیانەكا كێم بدەنە زڤركا دەركەری، دێ شیانەكا مەزن د زڤركا كۆمكەری دا بدەست كەڤیت، ب ئەگەرێ وێ ڤۆلتیا بلند ئەوا دزڤركا وێدا هەی.

شیانا بەرئەنجام هاتی = **شیانا دەركەفتی (شیانا كۆمكەر)** / **شیانا داكری (شیانا دەركەر)**

$$Power= \frac{P_E}{P_C}$$



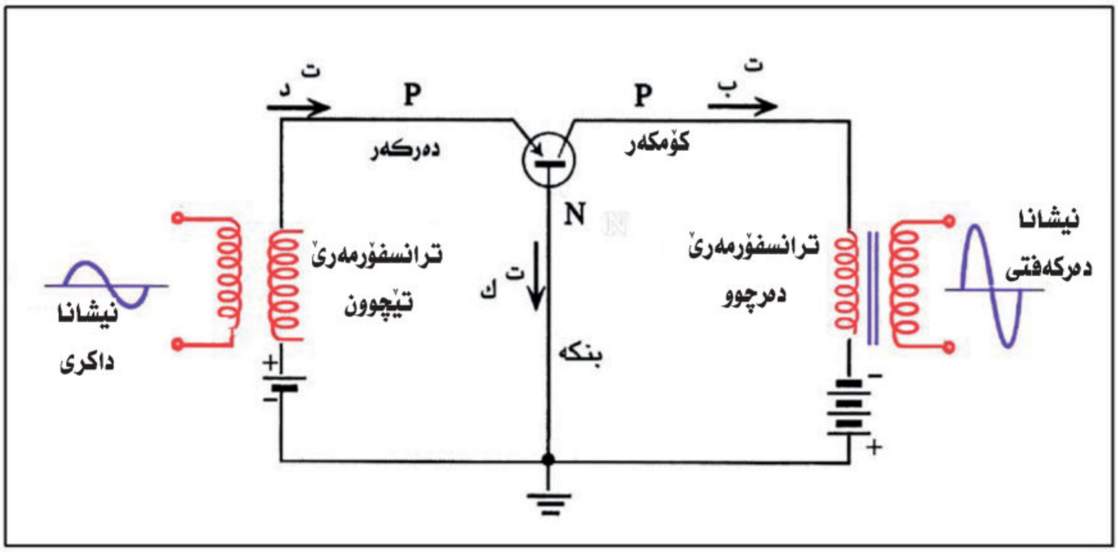
شێوەیێ (5-23 a) زڤركا ترانزستوری (PNP)

ڕێـکێن گرێدانا مەزنکرنێن بنەمایی :

ڕێکێن بەربەلاڤ بۆ گرێدانا ترانزستوری د زڤرکێن مەزنکرنێدا ئەڤەنە:

(1)مەزنکەرێ بنکە هەڤپشك (بنکە ب ئەردی گەهاندی): (Common Base Amplifier)

د ڤی جۆرێ مەزنکەریدا، نیشانا تێچوو (Input signal) دئێخنە زڤرکا (دەرکەر – بنکە) دبێژنە ڤێ زڤرکێ زڤرکا (چوونــە ژوور)، و نیشـانا دەرچـوو (Output signal)) ژ زڤرکا (کۆمکـەر – بنکـە) دهێتە وەرگرتن و دبێـژنێ زڤرکا دەرکـەفتن، و بنکـە ژی دناڤبـەرا ڤـان هـەردوو زڤرکانـدا هەڤپشـکە. شێوەیێ (23 – 5).



شێوەیێ (5–23b)

زڤرکا مەزنکەرێ ترانزستورێ (PNP) یێ بنکە هەڤپشك

ژ خەسلەتێن ڤێ گرێدانێ :

1)مەزنکرنا تــەزوو ($\frac{\text{ت}_{\text{دەرکەفتی}}}{\text{ت}_{\text{داکری}}}$) ($\frac{I_{output}}{I_{input}}$) ژ ئێکێ کێمترە.

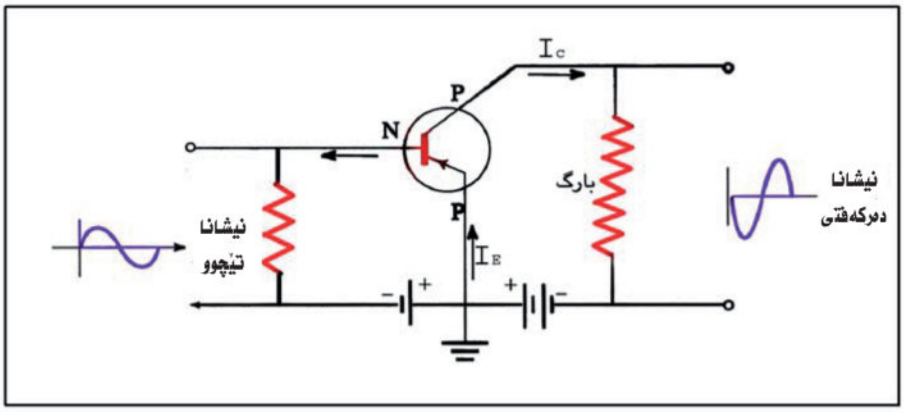
2) مەزنکرنا ڤۆلتییێ ($\frac{\text{ڤ}_{\text{دەرکەفتی}}}{\text{ڤ}_{\text{داکری}}}$) ($\frac{V_{output}}{V_{input}}$) مەزنە.

3) مەزنکرنا شیانێ ناڤەندییە.

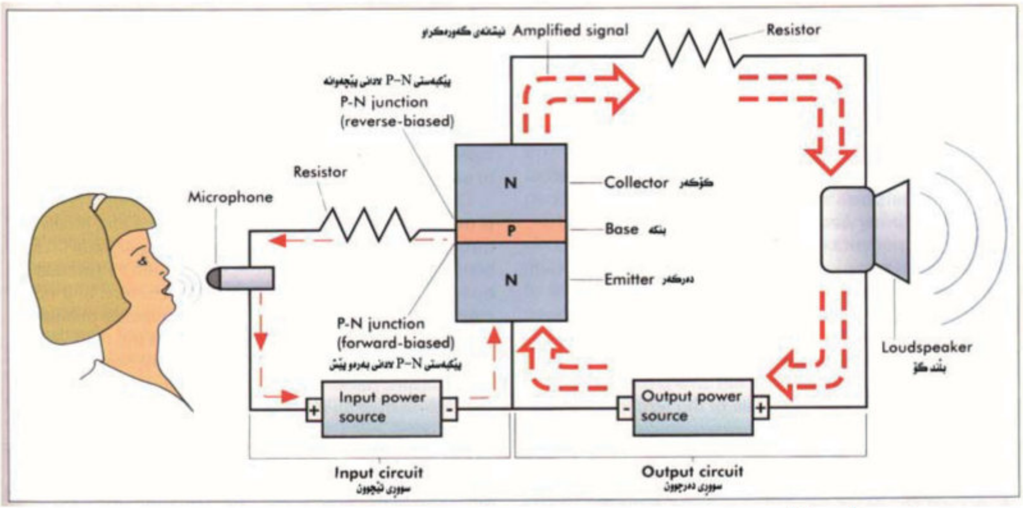
4) نیشانا داکری و نیشانا دەرکەفتی هەمان ڕێڕەو هەیە.

(2) مەزنكەریٚ دەركەر هەڤپشك (دەركەریٚ گەهاندی ب ئەردی):
Common Emitter Amplifier

د ڤیٚ جۆریٚ مەزنكەریدا، دیٚ دەركە ییٚ هەڤپشك بیت دناڤبەرا هەردوو زڤركێن (بنكە – دەركەر) و زڤركا (كۆمكەر – دەركەر). و نیشانا داكری دئێخنە سەر زڤركا (دەركەر – بنكە) و نیشانا دەركەفتی ژ كۆمكەری دهێتە وەرگرتن. شێوەییٚ (24 –5).



شێوەییٚ (24 - 5) مەزنكەریٚ ترانزستوریٚ (PNP) یێ دەركەر هەڤپشك



بتنیٚ بۆ زانین تەماشەی ڤی شێوەی بكە:

زڤركا ترانزستەری بۆ مەرەما مەزنكرنیٚ، دشێت دەنگی ب هێز بكەت. د ڤی شێوەیدا مایكرۆفۆنەك پێلێن دەنگی وەردگریت و هەر پێلەكیٚ بۆ نیشانەكا ڤۆلتییٚ دهێتە گوهۆڕین. ئەڤ ڤۆلتیە د ئێخنە سەر زڤركا دەركەر– بنكە، كو ئاراستەیا لادانا ویٚ بەرەڤ پێشە. دئەنجامدا ئەلكترونا سەربەست ژ دەركەری دچنە ناڤ بنكەی ئەڤە ژی وەدكەت كو ب سەر شیانێن زڤركا بنكە – كۆمكەر بۆ ڕێگرتنا چوونا تەزووی زالٚ ببیت، كو ب ئاراستەكا بەرەڤاژی هاتیە گرێدان، ژبەر هندیٚ دیٚ تەزوویەكیٚ بڕ گەلەك و گۆهۆڕ لپەی گوهۆڕینا شێوەییٚ پێلێن دەنگی د زڤركا بنكە – كۆمكەر (ژڤركا دەركەفتی) دا دچیت، ئەڤ تەزوویٚ گوهۆڕژی كاری ب دەنگ بلندكەری (Loud speaker) دكەت.

ژ خەسلەتێن ڤێ گرێدانێ:

1) مەزنکرنا تەزوو و ڤۆلتیێ و شیانێ بلندە.

2) ڕێڕەوا نیشانا دەرکەفتی ب (180°) ژ ڕێرەوا نیشانا داکری جودایە.

نمـــوونـــە :

د شێوەیێ ($25-5$) دا هێلکاریا زڤرکا ترانزستورەکێ نموونەیی یە ب ڕێکا دەرکەرێ هەڤپشك هاتیە گرێدان، و ئەو ژمارەیێن ل خوارێ هاتینە بکارئینان هاریکاریا مە دکەن دا ئەم د رامانا مەزنکرنێ دترانزستوریدا تێبگەهین. و چەوا د زڤرکێن ئەلکترونی یێن بێژەکی (electronic logic circuits)دا مفا ژێ دهێتە وەرگرتن.

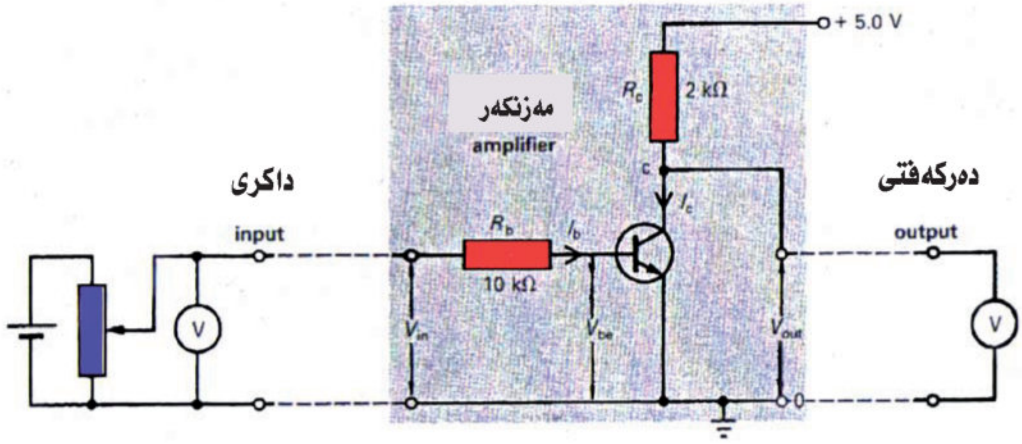
لپەی وان پێزانینێن دشێوەیدا هەبن. کو دێ بینی بەرگریا بارگێ بنکەی ($R_b=10k\Omega$) و بەرگریا بارگێ کۆمکەری ($R_c=2k\Omega$)ە وە د ترانزستوریدا نزیکی (٪99) ژ تەزوویێ دەرکەری دگەهیتە گەهاندنا کۆمکەر بتنێ (٪1) ژ تەزووی دگەهیتە گەهاندنا بنکەی. و لپەی پێزانینێن هێلا روونکرنا سیفەتا ڤی ترانزستەری، دێ مەودایی کارکرنێ دزڤرکا (دەرکەر–بنکە) دکەڤینە دناڤبەرا ($0.5v$) و ($0.75v$). ژ ڤێ هەمیێ پشتی چەند پێنگاڤێن هەژمارتنێ کو ل ئاستێ ڤێ پەرتووکێ پێدڤی ناکەت بهێتە گوتن، دێ گەهینە ڤان ئەنجاما:–

دەمێ $ڤ_{داکری}=(0.7v)$. دێ ڤۆلتیا دەرکەفتی = $3v$.

و دەمێ $ڤ_{داکری}=(0.9v)$. دێ ڤۆلتیا دەرکەفتی = $1v$.

ئانکو هەر زێدەبوونەك دڤۆلتیا داکری یدا چێببیت دێ بیتە ئەگەرێ کێمبوونا ڤۆلتیا دەرکەفتی، و بەرەڤاژی ژی دروستە دبێژنە ڤێ جۆرێ زڤرکا مەزنکرنێ مەزنکەرێ وەرگێر Inverting Amplifier. و دەمێ ترانزستور دڤی مەودایدا کاردکەت دێ کارێ وێ یێ سروشتی بیت بۆ مەرەما مەزنکرنا نیشانا دهێتە بکارئینان.

و دەمێ ڤۆلتیا داکری ژ ($0.5v$) کێمتر بیت یان سفر بیت دێ تەزوویێ کۆمکەری بیتە سفر و دێ بێژن ترانزستور یێ دبارێ ڤەقەتیانێدا(cut off) و ڤۆلتیا دەرکەفت دێ بیتە($5v$)و ئەگەر $ڤ_{داکری}=1v$ دێ ڤۆلتیا دەرکەفتی بیتە سفر دڤی باریدا دێ بێژنە ترانزستوری بن ڤەکری (bottomed). ئەڤ هەر دووبارێن دوماهیی دزڤرکا ترانزستوریدا وەکی سویچەکی دزڤرکێن ژیربێژیدا دهێنە بکارئینان (الدوائر المنطقية – Logic Circuits) د بژمێر و کۆمپیوتەراندا.



شێوەيێ (5 – 25)

زفركا مەزنكەرێ ترانزستورێ (NPN)يێ سادە . ڤۆلتيەكا داكرى يا گوهۆر ل لايێ چەپێ پێ دهێتە دان . و ڤۆلتيەكا ل لايێ راستێ بدەست دكەڤيت دێ ڤۆلتميتەر پيڤيت

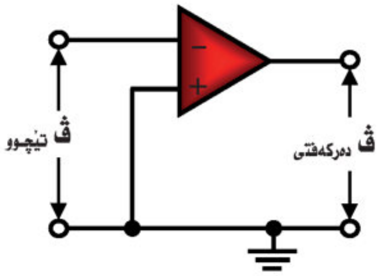
مەرەم ژ ڤێ نموونەيێ، بتنێ ئەوە كو ل دەمێ شرۆڤەكرنا زفركەكا ژيربێژ (دائرە منطقية) تنێ ئاستێ ڤۆلتيا بلند و نزم يا گرنگە، و چاڤى ل بەهايێن وێ د نقينيت. وەسا يا بەربەلاڤە كو ڤۆلتيا بلند بـ (1) دهێتە نواندن و ڤۆلتيا نزم ب (0).

V_{input}	V_{output}
0	5 V
1 V	0

A	B
0	1
1	0

شێوەيێ (5 – 26)

خشتەيەكێ راستێ زفركەكا ژيربێژەكى يا ئەليكترۆنيا وەرگێر



شێوەيێ (5 – 27)

هێمايێ مەزنكەرەكێ بنەمايى وەك وەرگێر كاردكەت

(5-9) زڤرکێن چاپکری (PC) و زڤرکێن تەمامکەر (IC) :

پشتی داهێنانا ترانزستوری و دایۆدێن کریستالی قەبارێ دەزگەهێن ئەلکترونی وەکی رادیۆ و بژمێر و کومپیوتەرا رۆژ ب رۆژ بچویکتر دبن، و شێوازەکێ نوی بۆ لێك نزیککرنا بەشێن زڤرکێن ئەلکترونی کو ترانزستور و بەرگر و دایۆد تێدا پەیدا بوویە. ب رەنگەکی کو کێمترین قەبارە بگریت دبێژنە ڤی شێوازی **زڤرکێن چاپکری** (Printed Circuits). کو بەشێن زڤرکێ ل سەر دەپەکێ تەنیلانکێ سلیکونی دهێنە دانان و رێکخستن، و نوکە ژی رێکەکا نویتر بۆ زێدەتر لێك نیزیککرنا وان بەشا هاتیە چێکرن دبێژنێ **زڤرکێن تەمامکەر** (Integrated Circuits). دشیاندایە هزارەها پێکهاتیێن زڤرکێن کارەبایی ل سەر دەپەکێ تەنك بهێنە چێکرن کو روویبەرێ وێ ژ ($10mm^2$) کێمتربیت. ئەرزانیا ترانزستوری و دایۆدی دوێدایە کو دشیاندایە دهەمان دەمدا ژمارەیەکا زۆر ژێ بهێنە چێکرن. بۆ نموونە دشیاندایە (7000) ترانزستور ل سەر دەپەکێ سلیکونی یێ تەنیلاسك بهێنە چێکرن کو نیڤ تیرێ وێ (5cm) بیت. ب راستی داهێنانا زڤرکێن چاپکری و تەمامکەر بو ئەگەرێ :

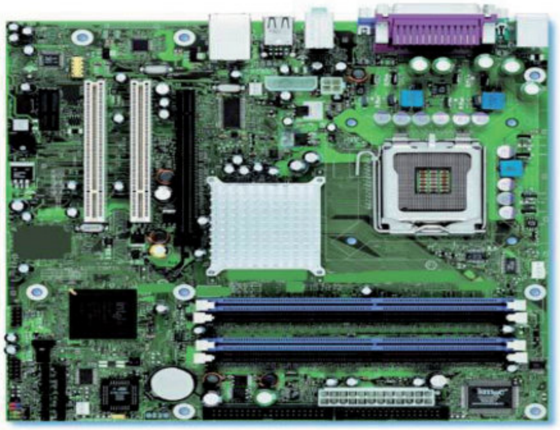
1) بچویککرنا قەبارێ دەزگەهێن ئەلیکترونی.

2) ب ژمارەیەکا ئێکجاری زۆر بهێتە چێکرن.

3) بەهایێ وان دبازاریدا ئەرزان بیت.

4) ب کێمتر وزا کارەبێ کاردکەن.

5) لەزاتیا بجه ئینانا وان زۆرتربیت.



شێوەیێ (28– 5)

شێوەیەکێ فۆتۆگرافی زڤرکەکاتەمامکەر، ژمارەیەکا زۆر ژ ترانزستور و دایۆد و بەرگرا تێدا هەنە. ب ناڤێ میکرۆسکۆب هاتیە وەرگرتن

پرسیار و ڕاهێنان

پ1/ دەستەواژەی دروست ژ ئەڤێن ل خارێ هەلبژێرە.

a- ڤەگوهێزەرێن بارگەیان دشبی گەهێنەراندا :

1- بتنێ ئەلیکترۆنێن سەربەستن. 2- بتنێ قمقورکن.

3- ئەلکترونێن سەربەست و قمقورکن. 4- ئایۆنێن پۆزەتیف و نێگەتیڤن.

b- دشبی گەهێنەرێن خوری دا ودپلەیا گەرمیا ئاساییدا :

1- ژمارەیا ئەلیکترۆنێن سەربەست یەکسانن ب ژمارەیا قمقورکان.

2- ژمارەیا ئەلیکترۆنێن سەربەست زێدەترە ژ ژمارەیا قمقورکان.

3- ژمارەیا ئەلیکترۆنێن سەربەست کمێترە ژ ژمارەیا قمقورکان.

4- ئەلیکترۆنا سەربەست وقمقورك تێدانینن.

c- د ترانزستورێ (NPN) دا هەمی گاڤا بنکە :

1- تەنیلاسك و زەغل زۆرە. 2- پەحن وکێم زەغلە.

3- پەحن و زەغل زۆرە. 4- تەنك و كێم زەغلە.

d- دایۆدێ کریستالی نەدشیاندایە بۆ ئێك ژ ئەڤێن ل خارێ بهێتە بکارئینان:

1- ڕاستکرن. 2- مەزنکرن.

3- پەیداکرنا لێزەرێ. 4- بۆ پیڤانا توندیا ڕووناهیێ.

e- د زڤرکا ترانزستورێ (PNP) یێ دەرکەر هەڤپشکدا، جیاوازیا ڕێرەوکی دناڤبەرا نیشانا کەفتی و نیشانا داکری:

1- سفر 2- $\pi/2$ 3- π 4- $\pi/4$

پ2/ سیفەتێن گورزێن وزا دهەر ئێك ژ ماددەیێن نەگەهینەر وگەهینەر بەحس بکە.

پ3/ ب چ کەلێنا وزا ڤەقەتیای د ماددەیێن شبی گەهینەردا ژ کەلێنا وزا ڤەقەتیای د ماددەیێن نەگەهینەردا جیاوازە؟

پ4/ کارتێکرنا بلندبوونا پلەیا گەرمیێ ل سەر شیانێن گەهاندنا کارەبێ چییە د:

a) گەهینەراندا.

b) شبی گەهینەراندا.

پ5 / بۆچـی سلیکۆن ب باشتر دهێته دانان ژ جرمانیۆمی بـۆ چێکرنا ترانزستوری؟

پ6 / بۆچـی بنکه د ترانزرستوریدا تـهنیلاسك و زهغل کێمه؟

پ7 / ئـهگـهر بیاڤهکیٚ کارهبا دهرڤه بێخنه سهر ماددهیهکی شبی گههێنـهر، دیٚ ژ کارهکی کهته سـهر ئهلکترونێن سهربهست و سهر قمقورکان؟

پ8 / هێلکاریا زڤرکا کارهبیٚ یا ترانزستوریٚ (PNP) نیگاربکه. پاشی ئاراستهیا تهزوو دبهشـێن وێـدا ونیشانا داکری و نیشانا کهفتی دیاربکه. دهمیٚ ترانزستور :

a) وهك مهزنکهریٚ بنکه ههڤپشك دهێته بکارئینان.

b) وهك مهزنکهری دهرکهر ههڤپشك دهێته بکارئینان.

پ9 / ب چ دایۆدیٚ ڕووناهیدهر ژ گلۆپا ئاسایی دهێته جوداکرن؟

پ10 / لادانا بهرهف پێش و لادانا بهرهڤاژی د دایۆدیٚ (PN) دا ههمبهر ئێك بکه؟

پ11 / هـێمـایـیٚ ههرئێك ژ ڤانا نیگاربکه:

a) ترانزستوری (NPN).

b) ترانزستوریٚ (PNP).

c) دایـۆد.

d) دایـۆدی ڕووناهیـدهر.

e) بـهرگـریٚ ڕووناهی.

f) مهزنکهرهکیٚ بنـهمایی.

بەندێ شەشێ
ئەلیکترۆنیکا رەنووسی
Digital Electronics

دڤی بەندیدا دێ قوتابی هندەك پێزانینێن دەسپێکی ژ بابەتێ ئەلکترونیکا رەنووسی وەرگریت.

ئەڤە ژی دەسپێدکەت ب شارەزابوون د سیستەمێ دووانی بۆ هژمارتنێ، چەوانیا دەربرینا ڤان ژمارا ب رێکا نیشانێن کارەبایی و هەروەسا قوتابی فێری وان فەرمانان دبیت کو ب رێیا دەروازێن ژیربێژی یێن ئەلکترونی دهێنە ئەنجامدان، کوبکاردهێن بۆ دروستکرنا کۆمپیوتەرا و دەزگەهێن بژمێری .

(1–6) بەراهی
(2–6) ژمارە
(3–6) گوهۆرینا دووانی بۆ دەهی
(4–6) گوهۆرینا دەهی بۆ دووانی
(5–6) کۆمکرنا ژمارێن دووانی
(6–6) ژێکبرنا ژمارێن دووانی
(7–6) لێکدانا ژمارێن دووانی
(8–6)دابەشکرنا ژمارێن دووانی
(9–6) تمامکەرێ (1) بۆ ژمارێن دووانی
(10–6) هێماکرنا BCD
(11–6) نواندنا رەنووسێن دووانی ب نیشانێن کارەبایی
(12–6) دەروازێن ژیربێژی
(13–6) چاڤ خشاندنەك لسەر دەروازین ژێربێژی
(14–6) بکارئینانێن دەروازێن ژیربێژی

بەندێ شەشێ

ئەلكترۆنیكا ڕەنووسی (الألكترونيك الرقمي)
Digital Electronics

(6-1) بەراهی :

ئەلكترونيكا ڕەنووسی د شكەفتاڤە، بەری نڤیسینا مێژوویێ ب هزارەها سالا دەسپێكریە، وی دەمێ مرۆڤێ كەڤن دڤیا فێری هژمارتنێ ببیت و هەولدانیە تەرش و تەوالێ بهەژمێریت. ناڤێ ڕەنووسا (Digits) (ئێك – دوو – سێ .....) بكارئینانا تبلێن دەستا هاتیە.

داهێنانا ڕەنووسا، وەلێ كر كوزانستێ حیساب و چەند ئامێرەكێن حیسابێ پەیدا ببن، وەكی بێژمێری Abacus و (ئێسكەكێن ناپیر) (ئێكەمین ڕاستەیا حسابكرنێ)، وبێژمێرێ باسكالێ. ب ڕاستی دەسپێكا بەرەف پێش چوونا ئەلكترونیكا رەنووسی بۆ سەدێ نۆزدێ ڤەدگریتەڤە.

ل سالا (1801) دا، **جاكوارد Jacquard** شیا ئێكەمین ئامێرێ ئوتوماتیكیێ چنینێ چێكەت ئەوژی بكارئینانا كارتا كونكری بوو (Punched Cards). و ل سالا (1833)، **باباجی Babage** ئێكەمین پێبژمێر چێكر. كو كارتێن كونكری تێدا بكاردئینا بۆ بەرابەركرنا پێنگاڤێن حیسابی. بیێ هیچ دەست تێوەردانەكا دەرەكی.

ل سالا (1854) دا، **بوول Boole** رێكەكا نوی یا هزركرنێ و شروڤەكرنێ ڤەدیتەڤە، دڤێ رێكێدا هێما (Symbols) ل جهێ پەیڤا(Word) بكارئینا دا بگەهنە دەرئەنجامێن ژیری. دگوتنە ڤێ رێكێ **جەبرا بۆلیانی Boolean algebra**، ئەگەر د دەمێ خۆدا مەبەستا جەبرا بۆلیانی شرۆڤەكرنا پرسیارێن ژیری بیت نووكە مەزنترین پالپشتە د دامەزراندنا پێژمێرێن ئەلكترونی، ئەگەرێ وێ ژی ئەوە: جووت بوونا ژیربێژیا بۆلیانی دگەل كارێ زڤركێن ئەلكترۆنیە دپێژمێران و سیستەمێن دی یێن رەنووسی.

ئەو كارێن باباجی كو ل سالا (1833) دا ئەنجامدای، نووكە یا بوویە بنەمایێ پێژمێرێن ئەلكترونی یێن نوی، ئەگەر سەحكەینە وی كارێ باباجی پێشكێش كری، دێ بینین كو فەرمانا هەریەكەیەكێ ژ وان یەكەیێن كو پێژمێرێ ئەلكترونی ژێ پێك دهێت، دێ بڤی جۆری بیت :

1) یەکەیا تێچوونێ (دانان) : Input

کارێ ڤێ یەکەیێ ئەوە کو رێنماییێن پرۆگرامی Program و کۆمەلا پێزانینان (Data). بۆ پێژمێرێ ئەلکترونی ڤەدگوهێزیت.

2) یەکەیا بیرئینانێ: Memory

دناڤدا پرۆگرام و پێزانین دهێنە هەلگرتن بەری دەست ب حساب کرنا بهێتە کرن.

3) یەکەیا کۆنترۆل کرنێ: Control

ب کارێ ئاراستەکرن و رێکخستنا کارێن یەکەیێن دی یێن پێژمێرا ئەلکترونی رادبیت. دا لپەی پێنگاڤێن پرۆگرامی پێزانینا چارەبکەت.

4) یەکەیا حساب کرنێ: Arithmatic

ب کارێ ئەنجامدانا کردارێن حسابی رادبیت وەکی : کۆمکرن و ژێکبرن و لێکدان و دابەشکرنێ.

5) یەکەیا دەرخستن: Output

ئەنجامێن دویماهییێ ژ پێژمێری بۆ دەرڤە ڤەدگوهێزیت.

ل دەسپێکا سالێن پێنجیاندا نەڤیێ ئێکێ یێ ژمێرکارێ ئەلکترونی (Computer) دەرکەفت کو ژ ئەزمانکێن بادەرکێشێن ئەلکترونی هاتبوونە دروستکرن، و ل دوماهیا سالێن پێنجیاندا نەڤیێ دوووێ پەیدا بوو کو ترانزستور تێدا دهاتە بکارئینان، و دتەوەرێ سێییدا کو ل دەسپێکا سالێن شێستاندا سەرهلدا، پیشەسازیا پێژمێرێن ئەلکترونی بکارئینانا زڤرکێن تەمامکەر (IC) پێشکەفت. نووکە ژی دنەڤیێ چارێدا زڤرکێن تەمامکەر ب بەرفرەهی و ب ژمارەیەکا زۆر بکاردئینن، زڤرکێن تەمامکەر ب بەرفرەهی و ب ژمارەیەکا زۆر بکاردئینن، ژ هۆیێن ڤەگوهاستنێ، کارگەها، پرۆژا، نوژداری، چارەکرنا پێزانینا....... هتد.

(6 – 2) ژمــــاره :

هەر سیستەمەکێ ژمارەیی بتنێ هێمایە و چ دی نینە، هەر چەندەکا دیارکری هێمایەکێ دیارکری یێ هەی، ئەم دشێین ئەڤێ هێمایێ ژی بهەژمێرین، ئەڤە ژی مە بەرەف حسابکرنێ و هەمی شێوەیێن بیرکارییێ یێن پێشکەفتی دبەت.

سیستەمێ دەهی (Decimal) ب ناڤودەنگترین سیستەمێ هەژمارتنێیە، خشتەیێ (1 – 6) هێمایێن ڕەنووسی د سیستەمێ دەهیدا نیشاددەت. کو تێدا بازنەیێن رەش رامانا هێمایێن ڕەنووسی ددەت. دڤێ خشتەیدا دەه هێما یان ڕەنووس هەنە (0) بۆ (9) و هەر هێمایەك بەرامبەری کۆمەلەکا وان بازنەیێن رەشە.

و ئەم دزانین کو (4) رامانا ●●●● و (2) رامانا ●● و هەروەسا. ئەڤێ ژی بزانە دشیاندایە ڤان ڕەنووسا ژ (0) تا (9) ب هێما دەربڕین وەکی : ...، D، C ، B ،A دڤی بیاڤیدا (C) یەکسانە ب ●● و (D) یەکسانە ب ●●● وە هەروەسا.

دسیستەمێ دەهیدا پشتی ڕەنووسێ (9) دوو خانە بۆ نواندنا ژمارا دهێتە بکارئینان وەکی : 10، 11 ،....... 12

سیستەمەکێ دی یێ هەی بۆ هەژمارتنێ، ئەوژی دووانیە (Binary System) کو بتنێ ژ دوو ژمارا یا پێکهاتیە ئەوژی 0 ، 1 . ئانکو دخانەیا ئێکێدا (0) رامانا وێ چنە، و (1) رامانا وێ ● ، و دخانەیا دووێدا (1) رامانا وێ ●● و د خانەیا سێێدا راماناوێ ●●●● . ڤێجا حسابکرن دسیستەمێ دووانیدا دێ بڤی جۆری بیت کو د خشتەیێ (1 – 6) دا هاتیە دیارکرن.

خشتەیێ (1 – 6)

چەند	دەهی	دووانی
چنە (نینە)	0	0
•	1	1
• •	2	10
• • •	3	11
• • • •	4	100
• • • • •	5	101
• • • • • •	6	110
• • • • • • •	7	111
• • • • • • • •	8	1000
• • • • • • • • •	9	1001

تێبینی :

دبێژنە هەر ڕەنووسەکێ دووانی (بت – Bit) ، و دبێژنە هەشت (Bit) (Byte) .

Bit : a binary digit ، which can be either 1 or 0

سەحکە ڤێ ژمارێ دسیتەمێ دەهیدا :

خانەیا هزاران	خانەیا سەدان	خانەیا دەهان	خانەیا ئێکان
4	2	6	5

$= 4 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 5 \times 10^0$
$= 4000 + 200 + 60 + 5$
$= 4265$

لێ د سیستەمێ دووانیدا سەحکە ڤێ ژمارێ :

خانەیا چارێ	خانەیا سێیێ	خانەیا دووێ	خانەیا ئێکێ
1	1	0	1

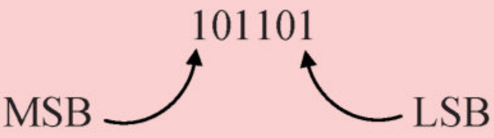
$$= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$
$$= 8 + 4 + 0 + 1$$
$$= 13$$
$$\therefore \quad (1101)_2 = (13)_{10}$$

ئەڤ خشتەیێ ل خوارێ بەهایێ (کێش Weight) خانەیان د سیستەمێ دووانیدابەرامبەر سیستەمێ دەهی دەردبڕێت :

.... هتد	خانەیا پێنجێ	خانەیا چارێ	خانەیا سێیێ	خانەیا دووێ	خانەیا ئێکێ
.... هتد	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

تێبینی :

دبێژنە وێ ڕەنووسا (Bit) کو دکەڤیتە دوماهیا دەستێ ڕاستێ یێ ژمارا دووانی (ڕەنووسێ کێمترین خانە – LSB) Least Significant Bit، و دبێژنە وێ ڕەنووسا (Bit) کو دکەڤیتە دوماهیا دەستێ چەپێ یێ ژمارا دووانی(ڕەنووسێ پترترین خانە – MSB) Most Significant Bit . بۆ نموونە :



نـمــوونـه (1) :

د شـێوەیێ (1 – 6) دا، د سیسـتـەمێ دووانیـدا، گلـۆپێن هـەلکری جهـێ (1) دگـرن و گلۆپــێن هەلنەکری جهێ (0) دگرن.

ئـەو ژمارەیێن دووانی کو ڤان کلۆپان دنوێنن بخوینە. و ئەو ژمارەیا دەهی ئـەڤا دبیتـە بەرامبـەری وێ چەندە؟ (ژ چەپێ بۆ راستێ ژمارێ بخوینە).

شێوەیێ (1 – 6)
ئەڤ گلۆپە ژمارەیێن دووانی دنوێنن

شرۆڤەکرن :

گلـۆپ ب ڤـی رەنگـی درێکخسـتینە: هـەلکری، هەلنـەکری، هـەلکری ئـانکو ژمـارە دبیتـە (101). و ئەڤەژی یەکسانـە ب (5) د سیستـەمێ دەهێدا.

(3 – 6) گــۆڕیـنـــا دووانـــی بـــۆ دەهـــی :

بـۆ گوهۆڕینا ژمارەی ب هێمایێ دووانی بۆ هێمایێ دەهی ئەڤان پێنگاڤا بجھ بینە :

1– ژمارەیا دووانی لپەی خانەیان بـەش بـەش بـکــە.

2– بەهایێ خانەیان ب ژمارەیا دەهی دیـاری بـکــە.

3– ئـەگـەر دخانەییدا (1) هـــەبوو، دێ بەهایێ دەهێ یێ خانەیێ کۆمکەی.

4– ئـەگـەر دخانەییدا (0) هـــەبوو، دێ بەهایێ دەهی یێ خانەیێ پشت گوھ ئێخی.

نمـوونـه (1) :

هـەڤتایێ ژمـارەیا (11001) د سیستەمێ دەهیدا چەندە؟

شـــرۆڤەکرن : سەحکە ڤی خشتەی :

خـــانـه	ئێکێ	دووێ	سـێیێ	چـــوارێ	پێنجـــێ
ژمـارەیا دوویی	1	0	0	1	1
بەهایێ خـانـەیێ	1	2	4	8	16

$$(11001)_2 = 1 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1$$
$$= 16 + 8 + 0 + 0 + 1$$
$$\therefore \quad (11001)_2 = (25)_{10}$$

نمـوونـه (2) :

هەڤتایێ ژمـارەیا (10101) دسیستەمێ دەهیدا چـەنـدە؟

شـــرۆڤەکرن : ژمـارەیا دووانی بنڤیسە، ل بن بەهایێ خانەیێن بەرامبـەری وان بنڤیسـە. بـەهایێ وان خانەیێن بەرامبەری (0) پشت گوە بێخە. ئەڤێن دی کۆم بکە.

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \end{matrix}$$

$$\therefore \ (10101)_2 = 16 + 4 + 1$$
$$= (21)_{10}$$

نمـوونـه (3) :

هـەڤتایێ ژمـارە (110) دسیستـەمێ دەهیدا چــەنـدە؟

<u>شـرۆڤەکرن</u>

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 1 \end{matrix}$$

$$\therefore\ (110)_2 = 4 + 2$$
$$= (6)_{10}$$

بۆ گوهۆرینا ژمارەیەکا کەرت د سیستـەمێ دووانیدا بۆ سیستـەمێ دەهی دێ هەمان رێکا بـەری نووکـە بکارئینین ئەو نەبیت بەهاییێن خانەیا ل لایێ راستێ یێ فاریزێ دێ بڤی شێوەی بیت:

هتد ......

2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}

...... **هتد**

جهێ فـاریـزێ

یـان

16	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8

جهێ فـاریـزێ

نـمـوونـه (4) :

هـــەڤتايێ (110.001) د سـيسـتــەمــی دەهيدا چــەنــدە؟

شـروڤەكرن : دێ ژمارەيێن تـەمام و كەرتا هەرئێك بتنێ بۆ دەهی گوهۆڕين.

1	1	0	0	0	1
4	2	1	1/2	1/4	1/8

فـاريــزە

$$(110.001)_2 = 4 + 2 + \frac{1}{8} = \frac{32 + 16 + 1}{8} = \frac{49}{8}$$

$$= (6.125)_{10}$$

نـمـوونـه (5):

هەڤتايێ (0.101) د سيستەمێ دەهيدا چــەنــدە؟

شـــــرۆڤەكرن :

1	0	1
1/2	1/4	1/8

فـاريــزە

$$(0.101)_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} = \frac{5}{8}$$

$$= (0.625)_{10}$$

(4 – 6) گـــۆهۆڕینا دەهـــی بـــۆ دووانـــی :

ئێك ژ وان ریکێن دهێنە بکارئینان بۆ گوهۆڕینا ژمارەیەکا دەهی بۆ ژمارەیەکا دووانی ل بەرامبەری وێ ئەوە کو کۆمەلا بەهایان د خانەیێن دووانیدا دیاربکەین ب شێوەیەکی کو کۆمکرنا ڤان بەهایان بگەهتە ژمارەیەکا دەهی، تو دزانی کێمترین بەهایێ خانەیێن دووانی ژ ئێکێ (1) دەست پێ دکەت، ب دووهێندکرنا بەهایێ هەر خانەیەکێ دێ بەهایێ خانەیا دویڤدا بدەست کەڤیت. بەهایێ خانەیان بۆ خانەیا حەفتێ دێ ب ڤی شێوەی بیت:

(1 ، 2، 4، 8، 16، 32، 64، .... هـتـد).

نـمـوونـە (1):

ئەڤان ژمارەیێن دەهی بۆ دووانی بگوهۆڕە.

$$
\begin{aligned}
(9)_{10} &= 8 + 1 \\
&= 8 + 0 + 0 + 1 \\
&= 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \\
&= (1001)_2
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
(25)_{10} &= 16 + 8 + 1 \\
&= 16 + 8 + 0 + 0 + 1 \\
&= 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \\
&= (11001)_2
\end{aligned}
$$

ریکەکا دی یا هەی پتر دهێتە بکارئینان بۆ گوهۆڕینا ژمارەیێن دەهی بۆ ژمارەیێن دووانی، ئەو ژی ب دووبارەکرنا دابەشکرنا ژمارێ یە ل سەر (2) و ئەو ڕەنووسێ ژ دابەشکرنا دوماهیێ دمینیت، ژمارەیا دووانی دنوینیت، و ژ خوارێ بەرەف سەری دهێتە نڤیسین، ئێکەم ڕەنووسێ مایی کێمترین خانە (LSB) دنوێنیت و دوماهیك ڕەنووسێ مایی ڕەنووسێ پترترین خانە (MSB) دانوێنیت.

نمـوونـه (2) :

(25)یا دەهی بۆ دووانی بگوهۆڕە.

شـــۆڤەکرن :

	مـایی
$25 \div 2 = 12$	1
$12 \div 2 = 6$	0
$6 \div 2 = 3$	0
$3 \div 2 = 1$	1
$1 \div 2 = 0$	1

$$\therefore \quad (25)_{10} = (11001)_2$$

نمـوونـه (3) :

(12)یا دەهی بۆ دووانی بگوهۆڕە.

	مـایی
$12 \div 2 = 6$	0
$6 \div 2 = 3$	0
$3 \div 2 = 1$	1
$1 \div 2 = 0$	1

$$\therefore \quad (12)_{10} = (1100)_2$$

لێ بۆ گوهۆڕینا کەرتان، دێ ژمارێ لێدانا (2) کەین و دهەر جارەکا لێکدانێدا هەلگرتی (Carry) دێ هێتە نڤیسین، پاشی هەلگرتی دێ ژ سەری بەرەف خوارێ هێتە نڤیسین. دێ هەڤتایێ دووانیێ ژمارەیا دەهی بدەست کەڤیت.

نمـوونـە (4) :

ئەڤ کەرتا دەهی (0.625) بگوهۆرە بۆ دووانی.

شرۆڤەکرن:—

		هـەلگرتی
$0.625 \times 2 = 1.25$		1
$0.25 \times 2 = 0.5$		0
$0.5 \times 2 = 1.0$		1 ↓

$$\therefore (0.625)_{10} = (0.101)_2$$

تـێـبـیـنـی :

دەمێ تو دگەهیە ئەنجامێ (1.0) کردارێ گوهۆرینێ براوەستینە، ئەگەر تو نەگەهشتیە ئـەنجـامـێ (1.0) بەردەوام ببە بۆ رێزا خانەیا داخوازکری .

نمـوونـە (5) :

ئەڤێ کەرتا دەهی (0.85) بگوهۆڕە بۆ دووانی یێ نزیککری بیت بۆ پێنج ڕەنووسێن دووانی.

شـــرۆڤەکرن:—

		هـەلگرتی
$0.85 \times 2 = 1.7$		1
$0.7 \times 2 = 1.4$		1
$0.4 \times 2 = 0.8$		0
$0.8 \times 2 = 1.6$		1
$0.6 \times 2 = 1.2$		1 ↓

ئێـدی ئـەم ل سـەر ڤـی کـرداری بـەردەوام نـابین، چـنکو پرسـیار هـەتا نزیککریـێ پێـنج ڕەنووسـا داخوازدکەت

$$(0.85)_{10} = (\quad$$

ئـەگـەر ژمارە ژ دوو بەشا پێکهاتبیت، ژمارەیا تەمام و بەشێ کەرتی، دێ گوهۆرین ب دوو پێنگاڤان هێتە کرن:

1- پێنگاڤا ئێکێ بۆ ژمارەیا تەمام.

2- پێنگاڤا دووێ بۆ کەرتی.

نمـوونـە (6) :

ئـەڤێ ژمارەیا دەهی (21.6) بـۆ دووانی بگوهۆڕە.

شـرۆڤەکرن :

ژمارێ بکە دوو بەش ژمارەیا تەمام (21) و کـەرت (0.6). هـەرئێك ژوان جـودا بگوهـۆڕی لپـەی وان دوو ڕێکێن بەری نووکە.

	مـایی
$21 \div 2 = 10$	1 ↑
$10 \div 2 = 5$	0
$5 \div 2 = 2$	1
$2 \div 2 = 1$	0
$1 \div 2 = 0$	1

	هـەلگرتی
$0.6 \times 2 = 1.2$	1
$0.2 \times 2 = 0.4$	0
$0.4 \times 2 = 0.8$	0
$0.8 \times 2 = 1.6$	1
$0.6 \times 2 = 1.2$	1 ↓

ئەڤجا ئەنجام دێ ب ڤی شێوەی بیت :

$$(21.6)_{10} = (10101.10011)_2$$

یا هاتیە نێزیککرن بۆ پێنج ڕەنووسێن دووانی (بۆ پێنج Bit).

(6 – 5) کــۆمکـرنا ژمـــارێێن دووانی : Binary addition

بنیاتێ یاسایێن کۆمکرنێ دسیستەمێ دووانیدا، ڤان چار بارا بخوڤە دگریت :

$$0 + 0 = 0$$
$$0 + 1 = 1$$
$$1 + 0 = 1$$
$$1 + 1 = 10$$ (سفر و ئێك ژی ب دەست)

ئانكۆ (1) دهێتە هەلگرتن و دێ ئێخینە دخانەیا دویف وێدا. هەروەکی د ژمارەیێن دەهییدا.

نموونە (1) :

$$\begin{array}{r} 10 \\ 10 \\ \hline 100 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 2 \\ +\ 2 \\ \hline 4 \end{array}$$

لـڤێرێ

$$0 + 0 = 0$$
$$1 + 1 = 0$$

ئێك ب دەست و دێ دانینە دخانەیا سێیێدا.

نموونە (2) :

کۆمکرنا دوو ژوانا دێ بیتە (10). پاشی دێ (1) دی ئێخینە سەر دێ بیتە (11).

$$\begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ +\ 1 \\ \hline 11 \end{array}$$

نموونە (3) : a) (101) بێخەسەر (110)

b) (111) بێخەسەر (110)

شـــرۆڤەکرن :

(a

$$\begin{array}{r} 5 \\ 6 \\ \hline 11 \end{array} \equiv \begin{array}{r} 101 \\ 110 \\ \hline 1011 \end{array}$$

د ســتوینا ئێکێدا $1 + 0 = 1$

د ســتوینا دووێدا $0 + 1 = 1$

د ســتوینا سێیێدا $1 + 1 = 10$

سـفـر و ئێك ب دەست دێ ئێخنەسـەر ستوینا چارێ.

(b

$$\begin{array}{r} 7 \\ 6 \\ \hline 13 \end{array} \equiv \begin{array}{r} 111 \\ 110 \\ \hline 1101 \end{array}$$

د ســتوینا ئێکێدا $1 + 0 = 1$

د ســتوینا دووێدا $1 + 1 = 0$

دێ بیتە سفر و ئێك بدەست

د ســتوینا سێیێدا $1 + 1 + 1 = 10 + 1 = 11$

نـمـوونــە (4) : ئـەنجـامـێ ئەڤانە دەربێخە:

$1010 + 1101$

$1011 + 1010$

شـــرۆڤەکرن :

$$\begin{array}{r} 13 \\ 10 \\ \hline 23 \end{array} \equiv \begin{array}{r} 1101 \\ 1010 \\ \hline 10111 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 10 \\ 11 \\ \hline 21 \end{array} \equiv \begin{array}{r} 1010 \\ 1011 \\ \hline 10101 \end{array}$$

تێبینـــی : تو دشێیێ کرداری بسەلمینی. ب گوهۆڕینا ژمارێ ژ دووانی بۆ دەهی.

(6 – 6) ژێکبرنا ژمـــارەییێن دووانی : Binary subtraction

ل دەمێ ژێکبرنا ژمارەییێن دووانی، پێدڤیە ئەڤان یاسایا بەرچاڤ بکەین:

0 - 0 = 0

1 - 0 = 1

1 - 1 = 0

10 - 1 = 1 → ●● - ● = ● (ب قەرکرنا 1)

نـمـوونــە (1) :

ژمـــارەیا دووانــی (101) ژ (111) ژێکببــە :

شــــرۆڤەکرن :

7	111	د ســـتوینا ئێکێدا	1- 1 = 0
- 5	- 101	د ســـتوینا دووێدا	1 - 0 = 1
2	010	د ســـتوینا سێیێدا	1 - 1 = 0

نـمـوونــە (2) :

ژمـــارەی دوویـی (1010) ژ (1101) دەرکــە.

شــــرۆڤەکرن :

13	1101	د ســـتوینا ئێکێدا	1 - 0 = 1	
- 10	- 1010	د ســـتوینا دووێدا	10 - 1 = 1	پشتی قەرکرنێ
3	0011	د ســـتوینا سێیێدا	0 - 0 = 0	پشتی قەرکرنێ
		د ســـتوینا چــارێدا	1 – 1 = 0	

نـمـوونــه (3) :

ژمارەیا دووانی (11011) ژ (10111) ژێکببە.

شـــرۆڤەکرن :

لڤێرە پێدڤیە ژمارەیا بچویك ژ ژمارەیا مەزن بهێتە ژێکبرن و نیشانا نێگەتیڤ بۆ ئەنجامی بهێتە دانان.
هەر وەکی دسیستەمی دەهیدا دهێتە بکارئینان.

10111		23	
- 11011	$\equiv$	- 27	
- 00100		- 4	

ئەڤ رێکێن هاتینە بەحسکرن دبێژمێرێن ئەلکترونیدا دهێنـە بکارئینـان ب راسـتی رێکـێن دی ژی بـۆ ژێکبرنـا ژمـارەیێن دووانـی هەنـە، کـو دبیتـە ئەگـەرێ کێمکرنـا ژمـارا زڤـرکێن ئـەلکترۆنی ل دەمـێ چێکرناواندا، ئەم دڤێ قوناغێدا ناخوینین.

(7 – 6) لێکـدانـا ژمــارەیێن دووانی : Binary multiplication

بـۆ لێکـدانـا ژمارەیێن دووانی ئەڤان چوار بارا بەرچاڤ بکە :

((کو ئەڤەژی هەمان یاسایێن لێکدانێنە دجەبرا بـوولـیـدا)).

$$0 \times 0 = 0$$
$$0 \times 1 = 0$$
$$1 \times 0 = 0$$
$$1 \times 1 = 1$$

دەمێ ژمارەیێن مەزن دهێنە لێکدان هەمان رێکا لێکدانێ دسیستەمێ دەهیدا دهێتە بکارئینان.

نموونە (1) : (111) دگەل (101) لێکبدە.

$$
\begin{array}{r}
7 \\
\times\ 5 \\
\hline
35
\end{array}
\quad \equiv \quad
\begin{array}{r}
111 \\
\times\ 101 \\
\hline
111 \\
000 \\
111 \\
\hline
100011
\end{array}
$$

نموونە (2) : (10110) دگەل (110) لێکبدە.

$$
\begin{array}{r}
22 \\
\times\ 6 \\
\hline
132
\end{array}
\quad \equiv \quad
\begin{array}{r}
10110 \\
\times\ 110 \\
\hline
00000 \\
10110 \\
10110 \\
\hline
10000100
\end{array}
$$

(8 – 6) دابەشکردنی ژمارێێن دووانی : Binary division

لڤێرە ژی کردارا دابەشکرنێ دهێتە ئەنجامدان، هەر وەکی کردارێ دابەشکرنێ دسیستەمێ دەهیدا، دێ یاسایێن دابەشکرنێ دسیستەمێ دووانیدا ب ڤی شێوەی بن :

$$0 \div 1 = 0$$
$$1 \div 1 = 1$$

نموونه (1) : (1100) دابەشی (10) بکە.

$$\begin{array}{r|l} & 110 \\ \hline 10 & 1100 \\ & \underline{10} \\ & 10 \\ & \underline{10} \\ & 000 \end{array} \equiv 12 \div 2 = 6$$

نموونه (2) : (110) دابەشی (10) بکە.

$$\begin{array}{r|l} & 11 \\ \hline 10 & 110 \\ & \underline{10} \\ & 10 \\ & \underline{10} \\ & 00 \end{array} \equiv 6 \div 2 = 3$$

ژبلی سیستەمێ دەهی و دووانی، دوو سیستەمێن دی هەنە بۆ هەژمارتنێ، ئێك ژوان دبێژنێ **سیستەمێ هەشتی (Octal)**، کو پێکهاتیە ژ هەشت هێمایان، و بنەمایێ ڤی سیستەمی هەشتە (8) ئەڤ سیستەمەژی گرنگیەکا مەزن هەیە دبەرابەرکرنێن پێژمێری.

و سیستەمێ دی سیستەمێ **شازدەیە** (Hexa decimal)، بنەمایێ وێژی (16)یە. هەرچەندە ئەڤ هەردوو سیستەمە گرنگی و جهەکێ بەرچاڤ یێ هەی د دانانا زڤرکێن ئەلکترونی یێن ژیربێژی، بەلێ ژ دەرڤەی ئاستێ ڤێ پەرتووکێیە بۆ قوتابیان دێ هێتە پشتگوە ئێخستن ئەو ب خۆ دشێن هەولێ بدەن ژ ژێدەرێن دەرەکی فێری وان ببن.

(6 – 9) تەمامکەرێ (1) بۆ ژمارەیێن دووانی :

تەمامکەرێ (1) بۆ ژمارەیەکا دووانی، ب گوهۆڕینا هەمی (1)یە بۆ (0)، گوهۆڕینا هەمی (0)یە بۆ (1).

نموونە (1) :

تەمامکەرێ (1) بۆ ڤێ ژمارەیا دووانی دەربێخە (10110010).

شرۆڤەکرن : ژمارەیا دووانی 1 0 1 1 0 0 1 0

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

تەمامکەرێ (1) 0 1 0 0 1 1 0 1

(6-10) هێماکرن ب BCD :

ژبەرکو سیستەمێ دەهی ژ کەڤندا دهێتە بکارئینان. هەتا نووکە ژی بەهراپترا خەلکێ جیهانێ بکاردئینن، ژبەر هندێ نابیت دەست ژێ بهێتە بەردان، ژ لایەکێ دیڤە سیستەمێن ڕەنووسی وە ل مە دکەت کوسیستەمێ دووانی دزڤرکێن ژیربێژییێدا بکاربینین، ژبەر هندێ پێدڤیە پەنایێ ببەینە چارەسەرکرنەکا ناڤنجی، ئەو ژی بکارئینانا ژمارەیێن دەهیە ب هێمایێن ڕەنووسێن دووانی، ئانکو بکارئینانا ژمارەیێن دەهیە ب هێمایێن دووانی. Binary Coded Decimal ، ئەڤە ژی بۆ کورتکرنێ ناسیارە ب هێمایێن (BCD). ڕێکا هێماکرن ب (BCD) ئەو ڕێکە کو تێدا هەر ڕەنووسەك ژ ژمارەیەکا دەهی دا ب چوار ڕەنووسی(Bit)دووانی دهێتە نواندن، و ژبەر هندێ بەهایێن چوار خانەیان دسیستەمێ دووانیدا ژ چەپێ بۆ ڕاستێ ئەڤەنە:

1–2–4 –8، ژبەر هندێ هـێماکرن ب (BCD) دبێژنێ **هـێماکرن ب (8421).**

دەمێ هێماکرنا ژمارەیەکا دەهی ب شێوەیێ 8421 (BCD)، دێ هـەر ڕەنووسـەکی ژ ڕەنووسێن ژمارەیا دەهی ب چوار ڕەنووسێن دووانی هێتە نواندن، وەکی دشیاندایە ڤێ ژمارەیا دەهی (329) بـ هـێمـایێ (BCD) ب ڤی شێوەی بهێتە نواندن :

3	2	9
0011	0010	1001

ئانکو (001100101001) دبیتـە وێنـەیێ ژمـارەیا دەهی (329).

نـمـوونـەیـەکا دی :

8	9	6	3
1000	1001	0110	0011

ئانکو ژمارەیا دەهی (8963) = (1000100101100011) ب هێمـایێ (BCD)

تـێـبـیـنـی :

د سیستەمێ دووانیدا (16) ژمارە هـەنـە کو ب چـوار ڕەنـووسێن دووانـی دهێنە نواندن ، د سیسـتـەمـێ هێمـاکـرن ب (BCD) بتنێ پێدڤی ب دەه ڕەنووسا هەیە، ژ سـفـر هەتـا نـەهێ، ژبـەر هـنـدێ شـەش ژمـارەیێن دی هـەرچـەنـدە ب چـوار ڕەنـووسا دهێنـە نوانـدن (ژ دەهێ بـۆ پـازدێ)، پێدڤیە بهێنە پشتگوە ئێخستن .

1010، 1011 ، 1100 ، 1101 ، 1110 ،1111

هـەر دەمـێ ئێـك ژ ڤـان بـارا دیـاربوو دەمـێ بکارئینانا پێـژمێرێ کـو لـپـەی هێمـایێ (BCD) کاردکەت، دێ ئاماژەی ددەتە هندێ کو خەلەتیەك هاتیەکرن.

مفایێ سـەرەکـی یـێ هێماکـرنـێ ب(BCD) ئـەوە کـو بسـاناهی دشـێن ژمـارا ژ سیسـتـەمێ دەهی بۆ ڤێ هێمایێ بگوهۆڕین و بەرەڤاژی ژی.

ب ڕاستی کردارا کۆمکرنا دڤی هێمایدا وەسا بساناهی دهێتە ئەنجامدانوەکی وێ کو ب سیستەمێ دووانی دهێتە ئەنجامدان .

نمـوونـه (1) :

ڤان ژمـارەيێن دەهی ب هێمـايێ (BCD) دەربـبـڕە.

a) 45

b) 94.685

شـرۆڤەكرن :

a)

4	5
0100	0101

b)

9	4	.	6	8	5
1001	0100	.	0110	1000	0101

نمـوونـه (2) :

ڤان هێمـايـێن (BCD) شی بكه، بگـوهۆڕە بـۆ دەهــی.

(1000010101100011)

شـروڤەكرن :

ڕەنووسـێن هـێمـايێ چـوار چـوار ژ چـەپێ بـۆ ڕاسـتـێ ژێك جـودا بكـه :

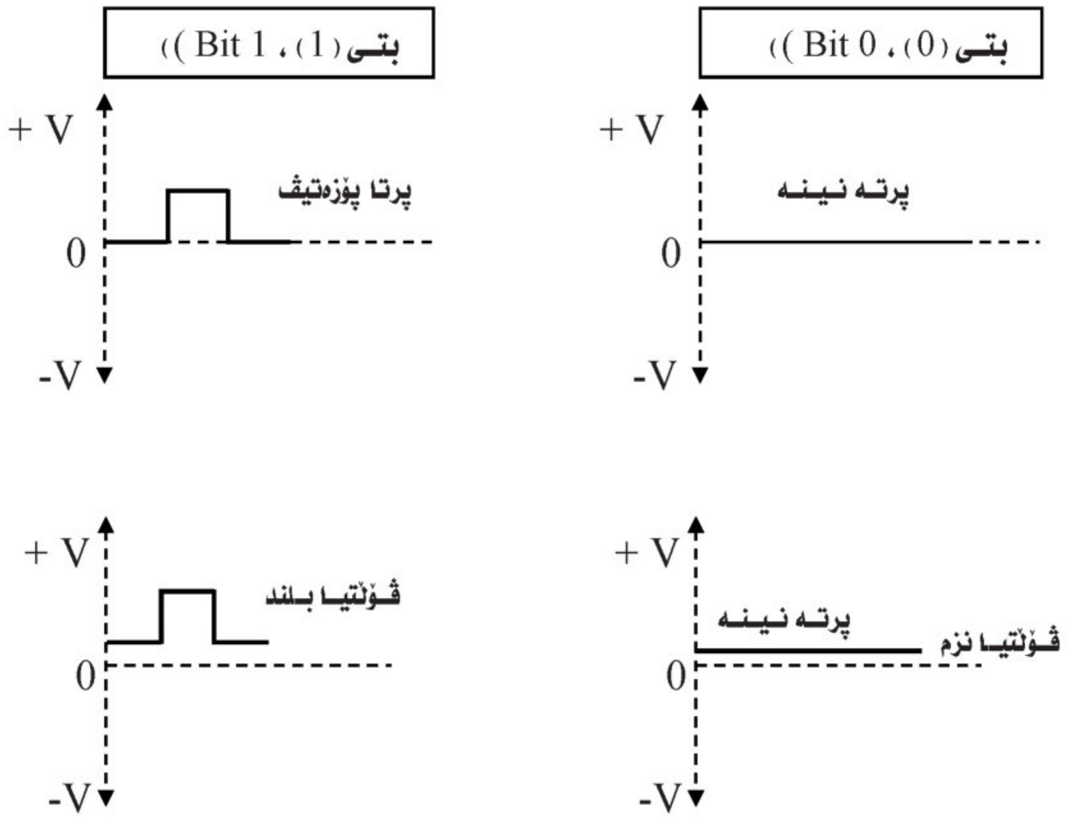
1000	0101	0110	0011
8	5	6	3

ئانكو ڤێ ژمـارەيا دەهی (8563) دنـوێـنــيت.

(11 – 6) نـوانـدنـا رەنـووسـێن دووانی ب نیشـانـێن کـارەبێ :

هـــەروەکی بـەری نووکـە مـەزانی کـو هـەر ژمارەیـەکا دووانـی دشـیاندایە ب زنجیرەکـا (0) و (1) دەربــڕین، هـەر چـەوابیت ئـەڤ ڕەنووسـە بـۆ حسـاب کـرن ب پێنڤـیس و کاغـەزێ دگـونجن، بـەڵێ ئاسـتـەنگ ئـەوە دێ چـەوا شـیێن پێـزانینێن دووانـی بێخینـە سـەر زڤـرکێن ژیربێـژی دکۆمپیوتـەرێن ڕەنـووسـیـدا بـۆ ڤێ مـەبـەسـتـێ چـەنـد جـۆرە نـیشـانـەیێن کـارەبـێ د هەلبژارتینـە دا (0) و (1) بنـوینـن.

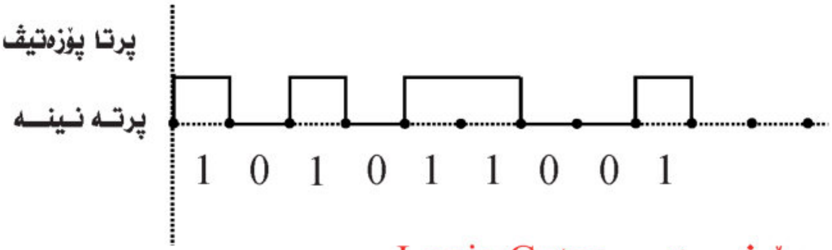
د شێوەیێ (2 – 6)، جـووتـەکێ نـیشـانـا کـارەبـێ روون دکەت کـو ڕەنـووسـێن دووانی دنـوینـن.



شێوەیێ (2 – 6)

د ڤی شێوەیدا دیاردبیت کا چەوا نیشانا کارەبێ بکاردهێت بۆ نواندنا ژمارەیێن دووانی

ئەڤ نیشانە ژمارەیا (101011001) د سیستەمێ دووانیێدا دنوینیت کو دبیتە (345) د سیستەمێ دەهیدا.



(12-6) دەرگەهێن ژیربێژیان : Logic Gates

دەرگەهێ ژیربێژی زڤرکەکا ئەلکترونیە، بریارا ژیرانە ددەت، ئەڤان زڤرکا بتنێ ئێك دەرچوون هەیە. و ئێك یان زێدەتر تێچوون هەیە، نیشانا دەرچوون بتنێ ژئەنجامێ چەند نیشانەیێن تێچوونا کۆمبوویا سنووردار دیاردبیت. دەرگەهێن ژیری خشتەیێن بنەرەتینە بۆ پێك ئینانا پتریا سیستەمێن ڕەنووسیێن دروستکری. ل سەر بنەمایێ نەخشەیێن ژیربێژیا جەبرا بوولیانی کاردکەن. ب راستی تایبەتمەندیا جەبرا بوولیانی یاد هێندێدا کو گوهورێن خۆ بتنێ دوو بارا وەردگریت، یان (0) یان (1)ە. ئانکو هەر گوهۆرەك یان سفرە یان ئێکە. نوکە ئەڤان دەرگەها ب شێوەیێ زڤرکێن تەمامکەر یێن ئامادەکری (IC) ب دەست دکەڤن. د سیستەمێ کۆمپیوتەریدا ئەڤ دوو ڕەنووسە (0) و (1)، دوو بارێن بازنەیەکێ یان ئامێرەکی دیار دکەن، کو هێمایێ دوو بارێن بەرەڤاژی ئێکدوونە وەکی دڤێ نموونەیا ل خوارێ :

د ژیربێژیا پۆزەتیف دا. (1) ئەڤانە دنوێنیت :

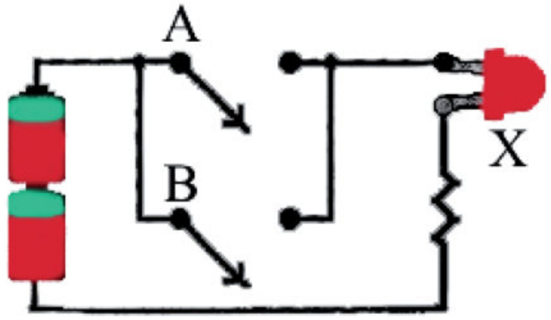
1) سویچەکێ گرتی.
2) ڤۆلتیەکا بلند.
3) نیشانا ئێخستنەسەر (کۆمکرن).
4) دەستەواژا دروست.

ل بەرامبەری وێ (0) ئەڤانە دنوێنیت :

1) سویچەکێ ڤەکری.
2) ڤۆلتیەکا نزم.
3) نیشانا ژێکبرن.
4) دەستەواژا خەلەت.

دەرگەهێ (OR) (یان)

هێمایێ ئەلکترۆنی یێ دەرگەهێ (OR) دوو تێچوون د شیوەیێ (6-3a) دا هاتیە دیارکرن، و ئەو زڤرکا ب سویچێ کو بکارێ دەرگەهێ (OR)ڕادبیت د شێوەیێ (6-3b) هاتیە روونکرن، هەر دوو تێچوونێن دێ (Inputs) نیشانا (B)، (A) بۆ هاتیە دانان و دەرچوونا وێ ژێ (Output) نیشانا (X) بۆ هاتیە دانان. تشتەکێ باشە بیراتە بهێت کو لیەی جەبرا بوولیانی. ئەڤ سێ گوهۆڕە (X)، (B)، (A) بتنێ دشێن ئێك ژڤان بەهایان هەبیت ئەوژی (0) یان (1)ە.

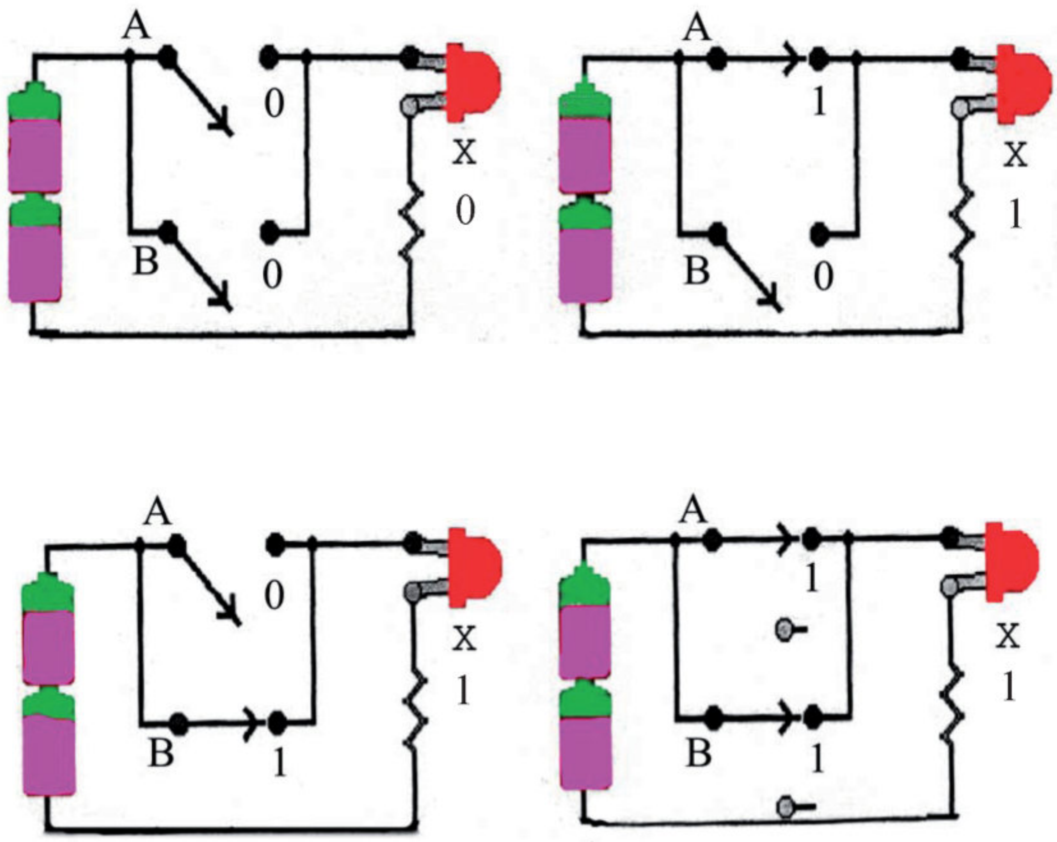


(b) **بازنەیا کارەبێ هەڤتایێ دەرگەهێ** (OR)

(a) **هێمایێ دەرگەهێ** (OR)

شێوەیێ (6 – 3b،a)

د شێوەیێ (6-3b) دا، دێ بینین کو دەمێ تەزوو دزڤرکەکێدا دچیت و گلۆپ دێ هەلبیت، دێ دەرچوونی (X) بیتە (1) ئەڤەژی د وی باریدا چێدبیت دەمێ ئێك ژ هەردوو سویچا یان هەردوو دگرتی بن. یا ئاشکرایە دەرچوون دێ بیتە سفر، و گلۆپ هەلنابیت دەمێ هەردوو سویچ دڤەکری بن ئانکو هەردوو (0) بن. سەحکە شێوەیێ (6-4).



شێوەیێ (4 – 6)

کردارا ژێربێژی (OR) بڕییا خشتەیێ ڕاستی (6-2 a) هاتیە کورتکرن. خشتەیێ ڕاستیێ دهێتە پێناسەکرن کو خشتەیەکە بارێ دەرچوونێ نیشاددەت بۆ هەمی بارێن تێچوونێ پێکڤە کو دشیان دابن.

دەمێ هەردوو تێچوون A و B (0) بن (سویچ دڤەکری بن)، دێ دەرچوون (X) بیتە (0) (گلۆپ هەلنابیت)، دەمێ سویچێ (A) د ئاستێ ژێربێژی (1) دابیت (سویچ یێ گرتیە)، و سویچێ (B) د ئاستێ ژێربێژی (0) دابیت (سویچ یێ ڤەکریە)، دێ دەرچوون (X) بیتە (1) (دێ گلۆپ هەلبیت). و دەمێ سویچێ (A) د ئاستێ ژێربێژی (0) بیت (سویچ یێ ڤەکریە)، و سویچێ (B) د ئاستێ ژێربێژی (1) دابیت (دێ گلۆپ هەلبیت). ئاشکرایە دەمێ هەردوو تێچوون A و B (1)بن (هەردوو سویچ دگرتینە)، دێ دەرچوون (X) بیتە (1)

(دێ گلۆپ هەلبیت). ئانکو ئەڤ هەردوو سویچێن زڤرکا (6-3b) دا هاتینە روون کرن وەکی دەرگەهێ (OR) فەرمانی جه دئینن.

خشتەیێ (6-2) پێکهاتیە ژ خشتەیێ ڕاستی یێ دەرگەهێ (OR). دێ بینین کو خشتەیێ ڕاستی بۆ دەرگەهێ (OR) (یان نەخشەیێ OR) هەمان یاسایێن کردارا کۆمکرنێنە د جەبرا بوولیدا. کو بەری نوکە هاتینە وەرگرتن ژبەر هندێ فەرمانێ دەرگەهێ (OR) کو دوو تێچوون هەنە ب شێوەیێ ل خوارێ هیتە دەربرین :

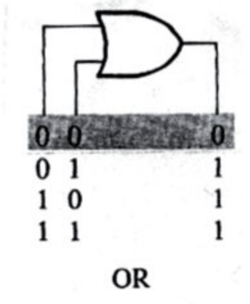
$$X = A + B$$

نیشانا(+) ئاماژەی ب کردارێن (OR) ددەت.دێ هێتە خواندن،

(X) یەکسانە ب B or A

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

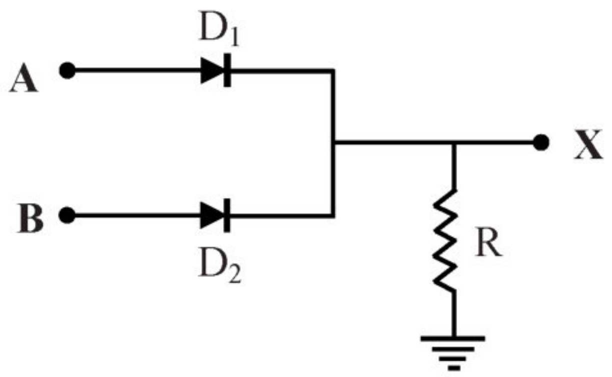
≡



خشتەیێ (6 – 2 a)

خشتەیێ (راستی) یێ ژێربێژی (OR)

د شێوەیێ (6 – 5) دا، زڤرکا (OR) دوو دایۆد تێدا هاتینەبکارئینان. D_1 ، D_2 ، هەڤرێك دگرێداینە ب دەرچوونا (X).



شێوەیێ (6 – 5)

1) دەمێ ڤۆلتیا (A) یەکسانە بیت ب (+ 5V) و ڤۆلتیا (B) یەکسانە بیت ب (سفر) ڤۆلت، دێ دایۆدێ (D_1) بەرەف پێش هێتە لادان و تەزووی گەهینیت، دێ ئەڤ تەزوویە د بەرگرێ (R) دا چیت و جیاوازیا ئەرکی ل سەر ڤی بەرگری بیتە (5V) و ژبەر هندێ ڤۆلتیا خالا (X) بیتە (5) ڤۆلت.

2) دەمێ ڤۆلتیا (B) یەکسانە بیت ب (+ 5V) و ڤۆلتیا (A) یەکسانە بیت ب (سفر) ڤۆلت، دێ دایۆدێ (D_2) بەرەف پێش هێتە لادان و تەزووی گەهینیت، دێ ئەڤ تەزوویە د بەرگرێ (R) دا چیت و جیاوازیا ئەرکی ل سەر ڤی بەرگری بیتە (5V) و ژبەر هندێ دێ ڤۆلتیا خالا (X) بیتە (5) ڤۆلت.

3) دەمێ ڤۆلتیا هەردوو دایۆدا (D_1)، (D_2) دبیتە (+5V)، دێ هەردوو بەرەف پێش هێنە لادان و ئەرکێ خالا (X) بیتە (5V).

4) دەمێ ڤۆلتیا هەردوو دایۆدا (D_1) ، (D_2) دبیتە (سفر)، دێ ڤۆلتیا (X) بیتە (سفر).

سەحکە خشتەیێ راستی یێ ڤێ زڤرکێ (6-2b).

A	B	X
0V	0V	0V
0V	+5V	+5V
+5V	0V	+5V
+5V	+5V	+5V

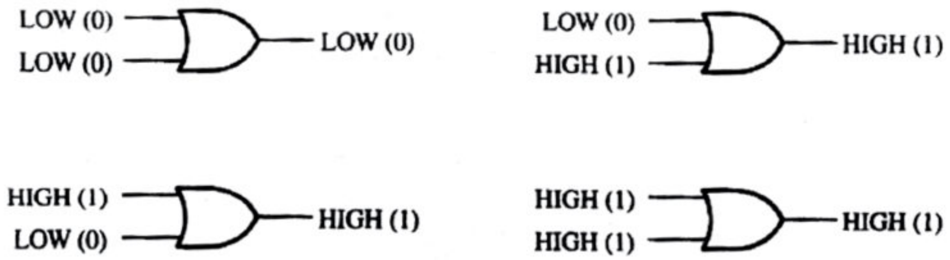
≡

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

خشتەیێ (6-2b)

تێبینی :

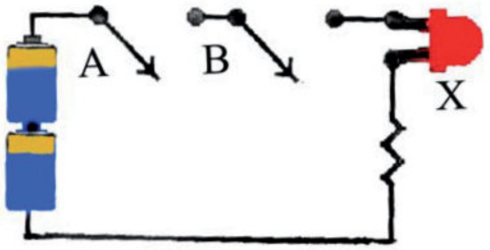
دشییاندایە ل جهێ دایۆدی ترانزستور بهێتە بکارئینان بۆ دانانا دەرگەهێن (OR). کو پتر دبەلاڤەنە د زڤرکێن ئەلکترونی یێن تەمامکەردا (IC) (Integrated Circuits). چنکو بلەزاتیەکا مەزن کرداران بجە دئینیت .



ئاستێن ژیربیێژیێ دەرگەهێ (OR)

دەرگەهێ AND (وە)

دشێوەیێ (6-6a) دا، هێمایێ ئەلکترونی یێ دەرگەهێ AND کو دوو تێچوون و ئێك دەرچوون هەیە هاتیە ڕوون کرن. و هەروەسا زڤرکا دوو سویچی یێ ڤی دەرگەهی دشێوەیێ (6-6b) داهاتیە روونکرن. ڤێژی بزانە کو ئەڤ گوهۆڕێن (Variables) A، B، C دێ بتنێ ئێك ژ ڤان هەردوو بەهایان هەبیت (0) یان (1).



زڤرکا کارەبێ هەڤتایێ دەرگەهێ (b) (AND)

هێمایێ دەرگەهێ (a) (AND)

شێوەیێ (6 – 6)

د ڤێ زڤڕکا : د شێوەیێ (7 – 6) دا :

(1) دەمێ هەردوو سویچ دگرتی بن، ئانکو دبارێ ژیربێژی (1) دابن، دێ تەزوو د زڤڕکێدا چیت و گلۆپ دێ هەلبیت، ئانکو دێ دەرچوون (X) بیتە (1).

(2) دەمێ سویچێ (A) یێ گرتی بیت (بارێ ژیربێژی (1)، و سویچێ (B) یێ ڤەکری بیت (بارێ ژیربێژی 0)، دێ دەرچوون (X) بیتە (0) و گلۆپ هەلنابیت.

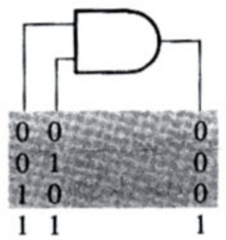
(3) و دەمێ سویچێ (A) یێ ڤەکری بیت (بارێ ژیربێژی 0)، و سویچێ (B) یێ گرتی بیت (بارێ ژیربێژی 1)، دێ دەرچوون (X) بیتە (0) و گلۆپ هەلنابیت.

(4) دەمێ هەردوو سویچ دڤەکری بن، بارێ ژیربێژیێ وان دێ دبیتە (A = 0) ، (B = 0)، دێ دەرچوون (X) بیتە (0) وگلۆپ هەلنابیت.

خشتەیێ (6-3a) کردارا ژیربێژیێدەرگەهێ (AND) روون دکەت.

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

≡



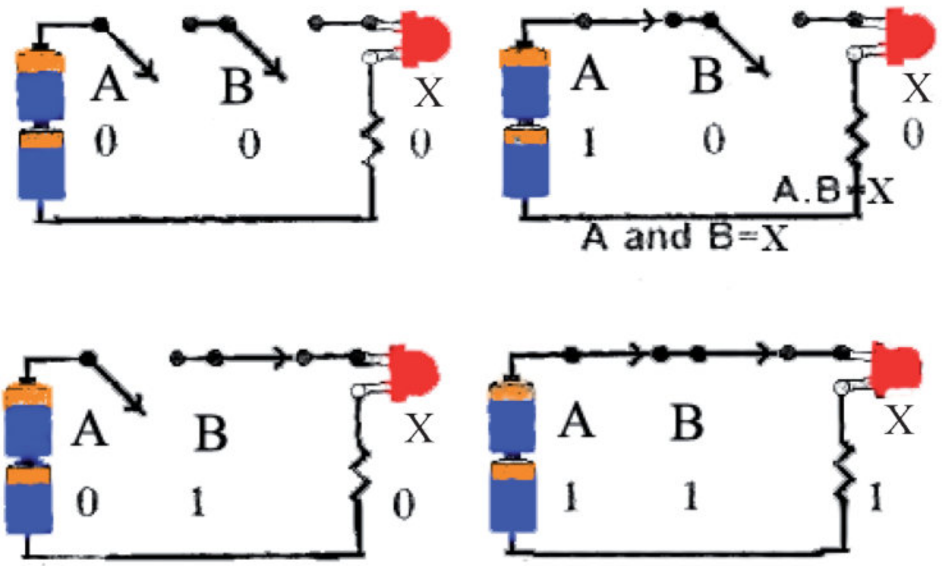
خشتەیێ (3 – 6)

نەخشەیێ راستی یێ دەرگەهێ (AND)

ئەگەر تێبینی بکەین دێ بینین خشتەیێ راستی AND (یان نەخشەیێ AND)، هەمان یاسایێن لێکدانێنە د جەبرا بوولیدا ژبەر هندێ فەرمانا دەرگەهێ AND کو دوو تێچوون هەنە ب ڤی شێوەی دهێتە نواندن :

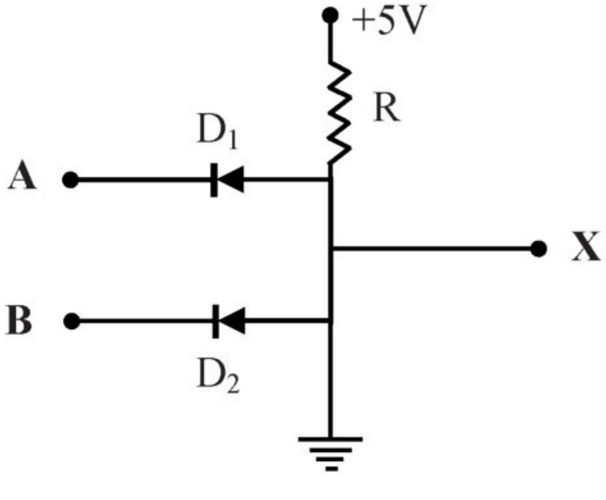
$$X = A\ B$$

و دێ ڤی شێوەی هێتە خواندن X یەکسانە بە B and A



شێوەیێ (6-7)

دەرگەهێ AND کو دوو دایۆد تێدا هاتینە بکارئینان D_1،D_2 زڤرکا ئەلکترۆنیا وێ دشێوەیێ (6-8) دا هاتیە روون کرن.



شێوەیێ (6-8)

دێ کـــرداراژێــربـــێــژیــا وێ ب ڤی شێوەی بیت :

1) دەمـێ ڤـۆلـتـیا (A) سـفــر ڤــۆلت بیـت، دێ دایــۆدێ D_1 ب ئاراسـتـێ بـەرەف پـێش لادەت و تەزووی گەهینیت. ژبەر هندێ دێ ڤۆلتیا دەرچوون د خالا (X) بیتە سـفــر.

2) ب هـەمــان شــێوە دەمـێ ڤـۆلـتـیــا (B) هـەردوو سـفــر ڤــۆلت بیـت، دێ دایــۆد D_2 تــەزووی گەهینیت و ڤـۆلـتیا دەرچــوون د خــالا (X) دا ســفــر بیت.

3) دەمێ ڤـۆلـتیا (A) وە (B) هـەردوو سـفـر ڤـۆلت بـن، دێ هــەردوو دایــۆد (A) و (B) تــەزووی گــەهینن و دیسا ڤـۆلـتـیـا دەرچــوون دخــالا (X) دا ســفــر بیت.

4) دەمێ ڤـۆڵـتیا (A) و (B) هـەردوو (+5V) بـن، هـەردوو دایـۆد ب ئـاراسـتـەیێ بـەرەڤاژی لادەن و تـەزوو دزڤرکێدا ناچیت، دێ ڤـۆڵـتـیــا دەرچـــوون د خـــالا (X) بیتـە (5V). سـەحکە خشـتەیێ (6-4).

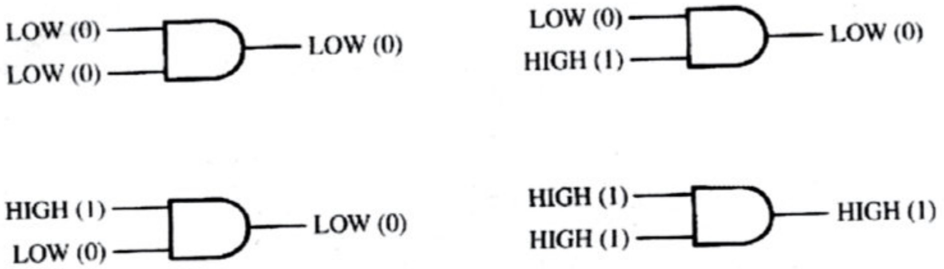
A	B	X
0V	0V	0
0V	+5V	0
+5V	0V	0
+5V	+5V	+5V

≡

INPUTS A	INPUTS B	OUTPUT X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

خـشـتـەیێ (6-4)

دشـیاندایە ل جهـێ دایـۆدی تـرانزسـتـوری بــکاربینین بـۆ چـێکرنا دەرگــەهێن (AND). کـو پـتر دبەلاڤەنە د بازنەیێن تەمامکەردا (IC).



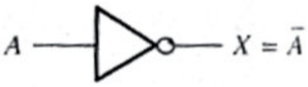
ئاستێن ژێربـێژیا دەرگـەهێ (AND)

دەرگـــەهێ (NOT) (نــە)

دبێژنێ دەرگـــەهێ (NOT)، ژبەرکو دەرچـوونـا وی نەوەکی تێچـوونـا وییە. و ب ناڤەکێ دی دهێتـە ناڤکرن، وەرگـێر (Invertor)، چـنـکـو نیشـانـا تێچـــوونێ وەردگـێریت. ئـەڤی دەرگـــەهی ئێك تێچـوون وئێك دەرچـوون هــەیـە.

وەکی د شێوەیێ (6-9a) دا دیاردبیت، و هـێمـایێ وەرگـێرانێ ئـەو بـازنـا بچوویکـە کـو دشـێوەیدا تێبینـی دهیتـە کـرن، فـەرمـانـا ڤـی دەرگـەهی بتنـێ وەرگـــێرانە (Invertion) یـان تـەمامکـرنا (Complement) نیشـانـا تێچـوویە. وەکـی د خـشـتـــەیێ ژێربـێـژی (6-9b) دا دیـاردبیت.

خـــشـتـــەیێ ڕاســتـی یێ دەرگـــەهێ (NOT) دجـەبرا بـوولـیدا بڤی شێوەی دهێتە نواندن ($X = \bar{A}$). ئـەڤ دەربـڕینـە وێ دگەهینیت کو دەرچـوون تـەمامکەرێ تێچـوونـە ئانکو ئـەگـەر (A = 0)، دێ (X = 1) و ئـەگـەر (A = 1)، دێ (X = 0).



(a) هـێمـایێ دەرگەهێ (NOT)

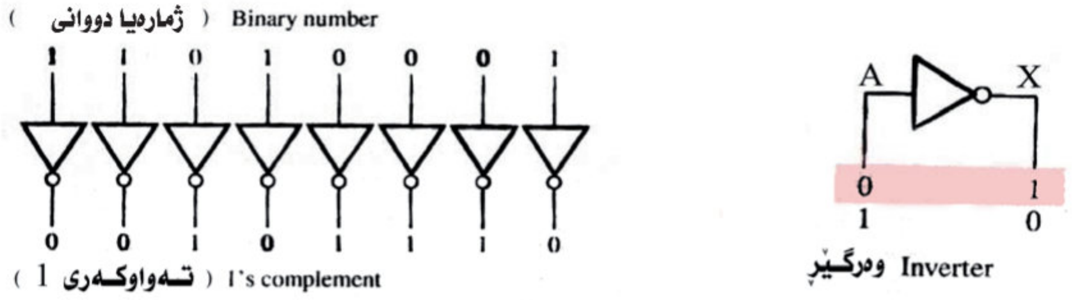
A	X
0	1
1	0

(b) خشتەیێ ڕاستــی یێ دەرگەهێ (NOT)

شێوەیێ (9 – 6 b،a)

شێوەیێ (6-9a) هێمایێ بازنەیەکا تـرانـزسـتـەریە کـو بـکـارێ دەرگـەهێ (NOT) ڕادبیت، دەمـێ ڤـۆلـتیا تێچـوون (+5V) دئێخنـە ســەر (A) دێ ڤـۆلـتیا دەرچـوون د خـالا (X) دا بیتـە

سفر، و دەمێ ڤۆلتيا (A) دبيتە سفر، دێ دەرچوون د خالا (X) دا بيتە (+5V).



(b) (a)

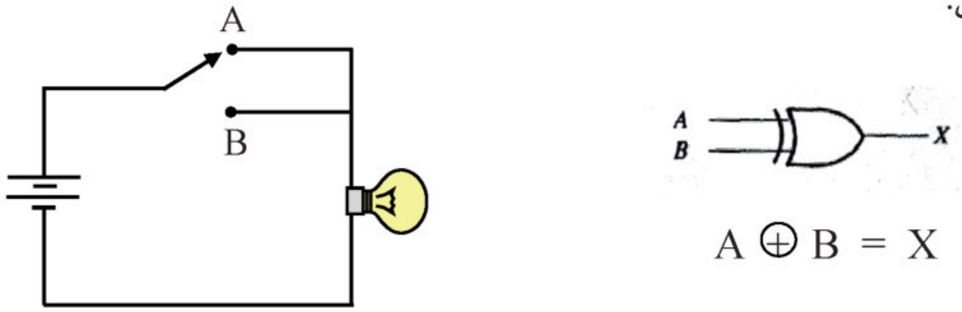
شێوەيێ (6-10 b،a)

و د شێوەيێ (6-10b) دا تەمامكەرێ (1) بۆ ژمارەيەكا دووانى روون دكەت كو ب رێكا دەرگەهێ (NOT) دهێتە ئەنجامدان.

دەرگەهێ (OR) يا تايبەت Exclusive OR Gate
دەرگەهێ (XOR)

هێمايێ ئەلكترۆنى يێ ڤى دەرگەهى و ژڤركا ب سويچ كو كارێ ڤى دەرگەهى دكەت دشێوەيێ (6-11 a,b) هاتيە ديارکرن. ئەڤ دەرگەهە ژ دوو تێچوونا زيدەتر نينە.

دڤى دەرگەهيدا، دێ دەرچوون بيتە (1) دەمێ ئێك ژ دوو تێچوونێن وێ (نە هەردوو) (1) بيت، ب گوتنەكا دى. دێ دەرچوونا ڤى دەرگەهى بيتە (1) دەمێ هەردوو تێچوونێن وێ د جياواز بن، يان ب ڤى شێوەى دێ دەرچوونا وى بيتە (0) بتنێ ئەگەر هەردوو تێچوونێن وى وەكى ئێك بن.



(b) (a)

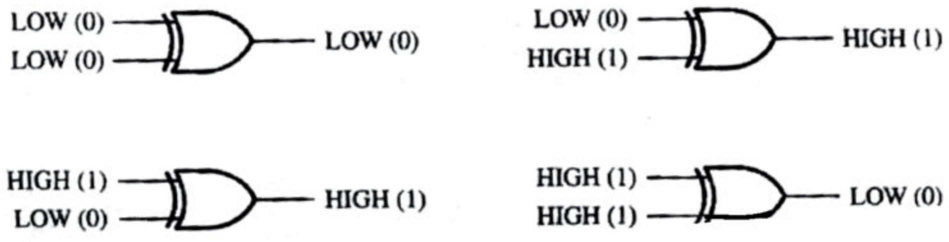
شێوەيێ (6-11 b،a)

خشتەیێ ڕاستی یێ ژێربێژیا دەرگەهێ (XOR) ل خوارێ هاتیە ڕوونکرن ئەڤ دەرگەهە لپەی هاوکێشا بوول کاردکەت. خشتەیێ (6-5)

INPUTS A	B	OUTPUT X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

خشتەیێ (6-5)

تێبینی :
دەرگەهێ (XOR) **وەك كۆمكەرێ دوو ڕەنووسا (دوو** Bit) **بكاردهێت.**



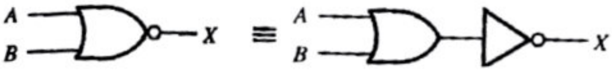
ئاستێن ژێربێژیا دەرگەهێ (XOR)

دەرگەهێ (NOR) :

ب ڕاستی ئەڤ دەرگەهە پێکهاتیە ژ دەرگەهێ (NOT– OR)، دهێتە چێکرن ب گرێدانا دەرگەهێ (NOT) ب دەرکەفتنا دەرگەهێ (OR).
وەکی د شێوەیێ (6-12) هاتیە ڕوونکرن، و دێ هاوکێشاوێ لپەی یاسایێن جەبرا بوولی ب ڤی شێوەی بیت :

$$X = \overline{A + B}$$

خشتەیێ ڕاستی یێ ئەڤی دەرگەهێ ژی د هەمان شێوەدا هاتیە ڕوونکرن.



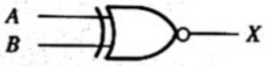
INPUTS A	B	OUTPUT X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

0 = LOW،1 = HIGH

شێوەیێ (6-12)

دەرگــــەهێ XNOR : (Exclusive – NOR Gate)

ئەڤ دەرگەهە ب دەرگەهێ XOR هاتیە نیاسین، ئانکو ب (NOT – XOR) هاتیە نیاسین. هێمایێ وێ و خشتەیێ ڕاستیا وێ د شێوەیێ (6-13) دا هاتیە روونکرن. کو تێدا دیاردبیت کارێ ڤی دەرگەهی بەرەڤاژی کارێ دەرگەهێ (XOR).



INPUTS A	B	OUTPUT X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

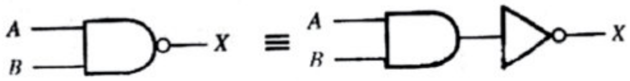
شێوەیێ (6-13)

دەرگــــەهێ NAND :

ب راستی ئەڤ دەرگەهە یێ پێکهاتیە ژ دەرگەهێ (NOT–AND)، ب گرێدانا دەرگەهێ (NOT) ب دەرچوونا دەرگەهێ (AND) بدەست دکەڤیت، وەکی د شێوەیێ (6-14) دا هاتیە روونکرن. و دێ هاوکێشاوێ لپەی یاساییێن جەبرا بوولی ب ڤی شێوەی بیت :

$$X = \overline{A . B}$$

خشتەیێ راستی یێ دەرگەهێ (NAND) د هەمان شێوەدا هاتیە روونکرن.



INPUTS A	B	OUTPUT X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

0 = LOW، 1 = HIGH

شێوەیێ (6-14)

(6-13) چاڤ خشاندنەك ل سەر دەرگەهێن ژیربێژی :

ل خوارێ دشێوەیێ (6-15) دا كورتكریێ هەمی دەرگەهێن ئەوێن دوو تێچوون هەنە هاتیە نیشاندان، دگەل خشتەیێ راستی یێ هەر ئێك ژ وان.

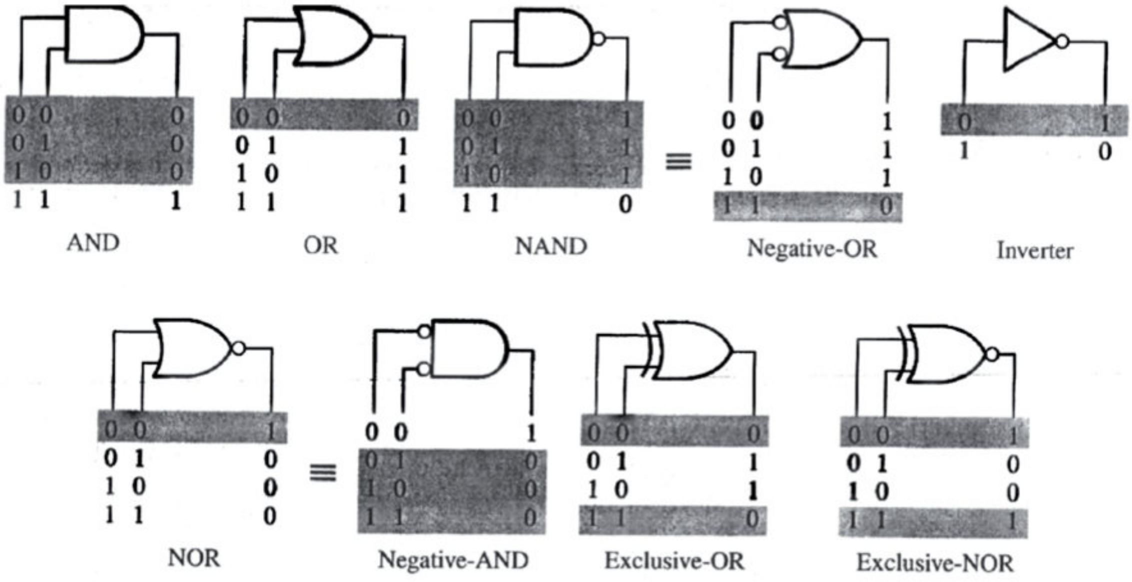
ئەڤ خالێن ل خوارێ ب مفانە ل دەمێ پڕكرنا خشتەیێ راستیان :

1) ستوونا ئێكێ (A)، بەهایێن وێ دناڤبەرا (0) و (1) دا دهێنە گوهۆڕین د هەر دوو ریزاندا.

2) ستوونا دووێ (B)، بەهایێن وێ دناڤبەرا (0) و (1) دا دهێنە گوهۆڕین د هەر رێزەكێدا.

3) ستوونا سییێ (X)، دهێتە پركرن لپەی وێ فەرمانا ژیربێژی بجە دئینیت.

4) خشتەیێ راستی یێ دەرگەهێن (XNOR، NAND، NOR) دێ بەرەڤاژی خشتەیێ راستی یێ دەرگەهێن (NOR، AND، OR) بن.



شێوەیێ (6-15)

دەرگەهێن جۆرا و جۆر

(6-14) بکارئینانێن دەرگەهێن ژیربێژی :

یا ئاشکرایە کو بیاڤێ بکارئینانا دەرگەهێن ژیربێژی گەلەک بەرفرە هەیە. بکارئێنانێن وان یێن سەرەکی ئەڤان بخوڤە دگریت:

1) بۆ چێکرنا ئامێرێن گەلەک ئالۆز وەک پێژمێرێن دووانی.

2) بۆ بریاردان، بۆ کۆنترۆلکرنا ئۆتۆماتیکی یا مەکینا و پرۆژێن پیشەسازی یێن جۆرا و جور.

3) د پێژمێر و کۆمپیوتەراندا.

4) د پیڤەرێن ڕەنووسیدا.

5) دسیستەمێ ب ئێک گەهاندنا ڕەنووسی.

6) د ئامێرێن موزیکێ و یاریا و دەستگەهێن ناڤمالێ.

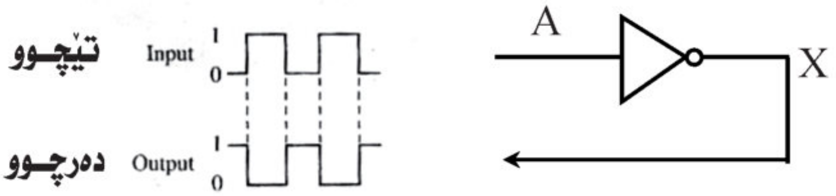
نموونە (1) :

نیشانەکا کارەبێ شێوەیێ پێلا وێ د شێوەیێ (6-16) دا هاتیە نیشاندان، ئێخستیە سەر دەرگەهێ NOT (وەرگێر)، شێوەیێ پێلا دەرچوون دیار بکە.

شێوەیێ (6-16)

شرۆڤەکرن :

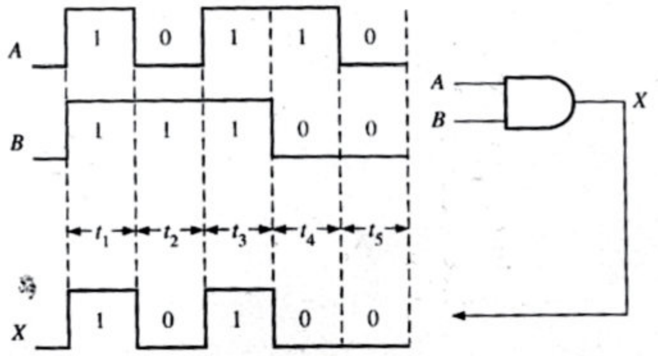
ژبەر کو دەرگەهـ (NOT)ە. ژبەر هندێ دێ شێوەیێ پێلا دەرچوو بەرەڤاژی شێوەیێ پێلا تێچوو بیت. وەك دشێوەیدا دبینی.



نموونە (2) :

ئەگەر هەردوو شێوەیێن پێلێ (A)، (B) بو تێچوویێ دەرگەهێ (AND) هاتە دان. وەکی دشێوەیدا دیارە، ئەرێ دێ شێوەیێ پێلا دەرچوویا بەرەنجام چەوا بیت؟

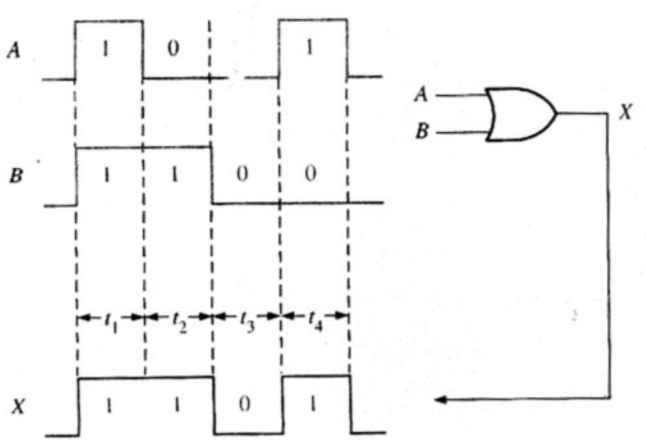
شرۆڤەکرن :



نـمـوونـه (3) :

ئـەگــەر هــەردوو شــێوە پێلـێن (A)، (B) بـو تێچــوویێ دەرگــەهێ (OR) هاتــەدان، ئــەرێ دێ شێوەیێ پێلا دەرچووی چــەوا بیت؟

شـرۆڤەکرن : بەرسڤ ب شێوەڤە هاتیە روونکرن.

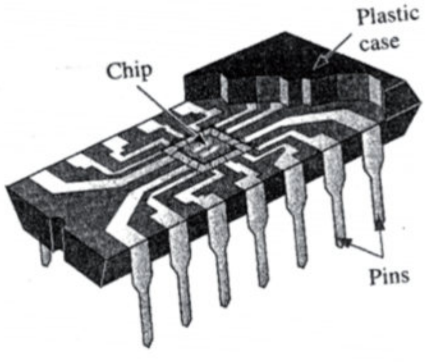


ب راستی ئـەلـکـترۆنیکـا رەنـووسـی تشـتـەکـێ ئازراندن و سـەرنـج راکێشــە. ب رێکـا وێ ئـەم دشـێین ئەوا دەزرامە دابیت ئـەنجـام بـدەیـن. چێدبیت ئەو کارێ پێژمـێرا ئـەلـکـترۆنـی دکەت. باشـترین بـەڵگـە بیت بـۆ ئـەڤـێ چەندێ. ئـەم دشـێین ب گرێـدانا زڤـرکێن ئـەلکـترۆنیـێن ژێـریــێژی (NOT، OR ، AND) گرێدانا وان دگەل ئێك ب شێوەیەکێ دروست، زڤرکەکا وەسا دروست بکـەین کــو رادبیـت ب کردارا کـۆمـکـرنێ و ژێکبرنێ، و ئـەنجـامـدانـا ڤان کـردارا بـلـەزاتیەکا مەزن دەرباز نابیت ژ بـەشــەکی ژ مـلیــون بـەشـێن چـرکـەیـەکێ.

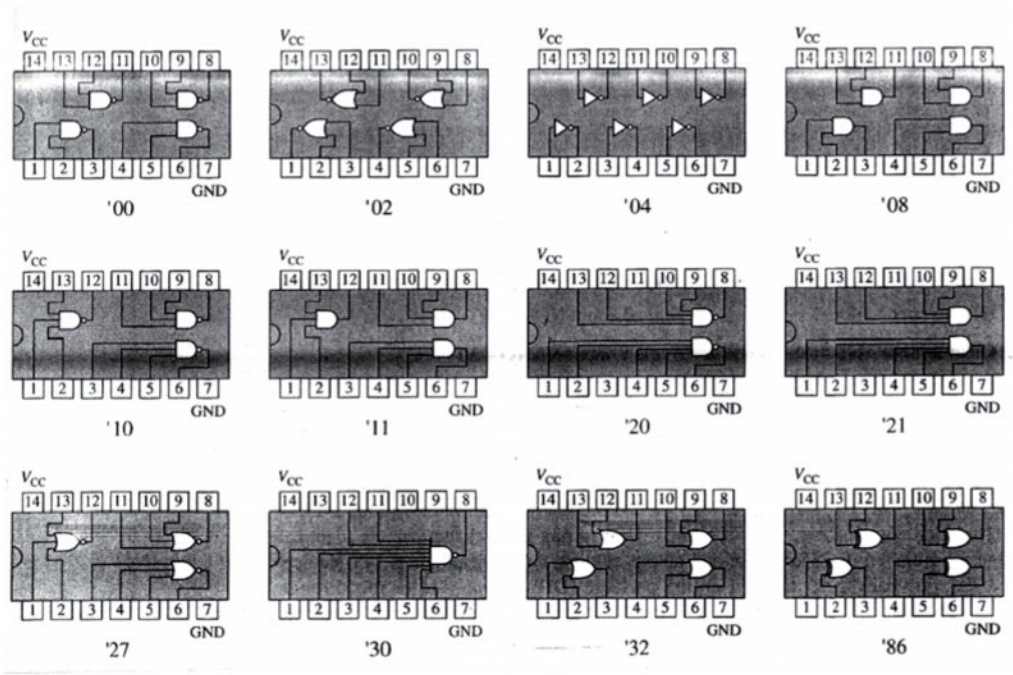
هــەمــی کــردارێن ژێـریــێژی (NOT، AND ، OR ، NAND ، NOR ، XOR)د پتریا زڤرکێن تەمامکـەردا (Integrated Circuits) هـەیـە، ئـانکو زڤرکـا تەمامکـەر (IC) پێکهاتیـە ژ زڤرکەکا ئـەلـکـترونی، ل سـەر دەپەکێ تـەنك ژ سلیکـۆنی (Chip) هاتیە دانان، هــەمــی ئــەو زڤرکـە ژی ژ ترانزسـتۆر و دایـۆد و بـەرگـر و بـارگـەگـر پێك دهێن.

چێدبیت هـەر بازنەیـەکا تـەمامکـــەر (IC) دا دناڤبـەرا (12) دەرگـەهێن ژیربـێژی هەتـا هـزارەها دەرگـەهێن ژیربـێژی تێدا هەبن، ب مەرەما بەرابەرکرنا فەرمانێن جودا جودا کارگەه چـێدکەت، وەکـی پێژمـێر و تـۆمـارکـرن و میموری (Memory) ...... هـتـد. سەحکە شێوەیێ (6-17).

ب ڕاستی بابـەتـێ ئـەلکـترۆنیکا ڕەنـووسـی، بابـەتەکـێ گەلەك بەرفرەه هەیە. و ب ڤێ چەندا پێزانینـا دێ دومـاهیێ ب بەنـدێ شەشـێ ئینـین. هیڤیـدارین کـو قـوتابـی بـەرەف قـۆناغـەکا بـلند بچیت و بخوینیت دا پتر دەربارەی ڤی بابەتێ ئازراندنێ فێرببیت.

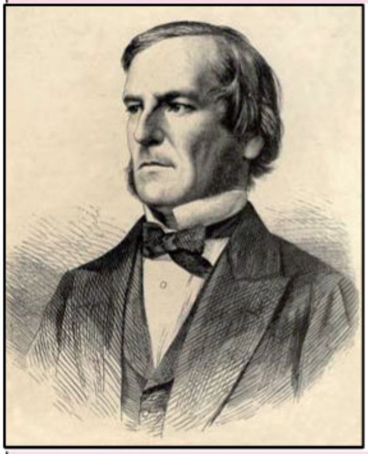


شێوەیێ (6-17) بڕگـەیەکێ زڤرکەکا تەمامکەر (IC) ، دەپێ سلیکونی (Chip) دناڤدا هاتیە دانان



شێوەیێ (6-18) بڕگەیەکێ زڤرکەکا تەمامکەر (IC) ب کارێ دەرگەهێ دیارکـری رادبیت

جۆرج بوول – دامەزرێنەرێ بیردۆزێ بۆ ژڤرکێن ڕەنووسی



– جۆرج بوول (George Boole) زاناو فەیلەسوفەکی بەریتانی بو، باشی بۆ وێ چەندێ دزڤریتە ڤە کو شیا بنەماییێن بیردۆزی بۆ جەبری بوولی دانیت کو بەرێ دگوتنێ جەبرا ژیربێژی (الجبر المنطقي). ئەڤ جۆرە جەبرە دەرگەهی بۆ وێ چەندێ ڤەدکەت کو تو بشییێ سەرەدەرییێ دگەل مەگرتی و دەستەواژا و تشت و پیتا بکەی وەك وێ ئەوێن بتنێ ڕەنووس بن و نەتشتەکێ دی هەتا ئەڤروژی دپێبژمێر و پرۆگراما دا دهێنە بکارئینان.

– بوول ل سالا 1815 هاتیە سەر دونیاییێ، بابێ وی بازرگان بوو، دهەمان دەمدا حەزا خواندنێ هەبوو و خودان مێشکەکێ ڤەکری بوو. د خواندنا خۆدا گرنگی ب زانستێن بیرکاری و ژیربێژییێ ددا، ژبەر هندێ هەولدا ئەڤێ حەزێ بۆ کوڕێ خۆ ڤەگوهێزیت.

ل دەستپێکا ژیانا بوولیدا هێشتا بەهرەمەندیا بوولی دزانستێ بیرکارییێدا دیارنەببوو. ئەوی ئارەزوویێ ئەدەبێ کلاسیکی دکر.

– ل سالا 1849 بوولی شیانێن خۆ دبیرکارییێدا بۆ هەمیا سەلماند، ژبەر هندێ پلا پرۆفیسۆرێ ئێکێ یێ بیرکارییێ ل زانکۆیا مەلیکە ل ئێرلەندا پێ هاتە بەخشین، (نوکە دبێژنێ زانکۆیا کۆرك، پەرتووکخانا وێژی ب ناڤێ جۆرج بوول هاتە ب ناڤ کرن بۆ ڕێزلێنانێ).

– بوول ب دانەرێ چەند پەرتووکەکێن هویر ل سەر بابەتێن بیرکارییێ دهێتە نیاسین. سێ یان چوار ژ بەلاڤەکرنێن وی ب کارێن پیڤەر هاتینە هەلبژارتن. پیزانینو پەرتووکێن زانستی ب رێکا کۆمەلا مەلیکی هاتینە بەلاڤەکرن.

– ب درێژاهیا ژیانا وی، بوول شیا بتنێ دوو ژ ڤەکۆلینێن خۆ دەربارەی بابەتێن بیرکارییێ ب رێك و پێکی تەمام بکەت، ئێکێ ل سالا 1859 دیار بوو لسەر هاوکێشێن داتاشراوا بوو، و ل سالا دویڤدا ڤەکۆلینا دووێ دەرئێخست ئەڤەژی ل سەر هاوکێشەیێن داتاشراو وتەواوکارییێ بوویە. ئەڤ هەردوو ڤەکۆلینە ب کارێن مەزن بۆ دانەری دهێنە دانان، کارتێکرنەکا مەزن ل سەر گرنگێن بیرکارییێ هەبوو.

– ل سالا 1854 پەرتووکا (پێداچوونا یاساییێن هزرکرنێ) (استقراء قوانين التفكير) بەلاڤ کر ئەڤە ژی ب بەرێ بنەماییێ ئەندازە دانان بۆ کردارێن ژیربێژی دهێتە دانان کو ئەڤرو دبێژمێرێن نویدا دهێتە بکارئینان.

– بیرکاری حەزا بوولی بۆ ئەدەبی ژ بیرا وی نەبر، هەمی دەما هوزان خوش دڤیا و خو مەزن نە دکر، و د رەوشتیدا پێشرەوێ کەسانێن دەوروبەرێن بخو بویە.

ل سالا 1844 ل سەر بیرەوەرییێن وی یێن زانستی میدالیا کۆمەلا مەلکی وەرگرت. و پلا شانازیا (ئێل ئێل دی) ل زانکۆیا دبلن وەرگرت.

– ل سالا 1864 توشی تایەکا گران دبیت، بو ئەگەرێ ژ دەست دانا ژیانا خۆ، ئەڤە ژی ژبەر گوتنەکا چەند وانەیەکا بوو ب جلکێن تەڕ ب بارانێ.

بوول پێنج کچ هەبوون هەمی دبیاڤێ بیرکارییێ و کیمیاییدا د دیار و ئاشکرابوون.

– پشتی مرنا بوولی ب(70) سالا، لکلۆد شانون، ڤەدیتنێن جەبری یێن ژیربێژی ڤەگەڕاندنەڤە، و ئاماژە ب وێ چەندێ دا کا چەوا دکلیلێن تەلەفۆنێ و باشکرنا ئەندازە دانان بۆسیستەمێ مەکینێن کارەبایی بکاردهێت. ئەڤرو ژی جەبرا ژیربێژی ب بنەماییێ ئەندازە دانان بۆ بازنەیا رەنووسی یێن زانستی دهێتە هژمارتن.

﴿ پرسیار و ڕاهێنان ﴾

پ1 / ڕەنووسا ژ سفریٚ هەتا (7) بە سیستەمێ دووانی بنڤیسە.

پ2 / بەهایێن خانەیێن (کێشەیێن) سیستەمێ دووانی ژ لایێ چەپێ و لایێ ڕاستێ فاریزێ بنڤیسە.

پ3 / ڕامانا بت (Bit) و بایت (Byte) چیە د سیستەمێ دووانیدا؟

پ4 / ئەڤان ژمارەیێن دەهی بۆ دووانی بگوهۆڕە :

(24 ، 65 ،23.45)

(بەرسڤ : 11000، 1000001 ،10111. 0111)

پ5 / ئەڤان ژمارەیێن دووانی بۆ دەهی بگوهۆڕە :

(110101، 11001 ، 11001.011 ،1111)

(بەرسڤ : 53، 25 ، 25.375 ،15)

پ6 / تەمامکەرێ (1) بۆ ئەڤان ژمارەیێن دووانی بنڤیسە :

(101010، 111101 ، 10001000 ،0000010)

پ7 / ئەڤان ژمارەیێن دووانی بگوهۆڕە :

(a) 1001 + 1011

(b) 1010101 + 1110001

(c) 1001101 + 1111010

(بەرسڤ: a. 10100 ، b. 11000110 ، c. 11000111)

پ8 /ئەڤان ژمارەیێن دووانی ژێکببە :

(a) (1010) ژ (111) ژێکببە.

(b) (100011) ژ (110011) ژێکببە.

(c) (100011) ژ (111010) ژێکببە.

(بەرسڤ : a. -11 ، b. 10000 ، c. 10111)

پ9 / ئەڤان ژمارەيێن دووانی لێکبدە :

(a) (111 × 101).

(b) (1110 × 1101).

(بەرسڤ : a. 100011 ، b. 10110110)

پ10 / ئـەڤان ژمـارەيێن دووانی دابـەش بـکـە :

(a) (11110) ÷ (110).

(b) (11011) ÷ (100).

(بەرسڤ : a. 101 ، b. 110.11)

پ11 / ب هـێماكرنا BCD (8421) روون بکـە.

پ12 / a / ئەڤان ژمارەيێن دەهی ب هـێمایێ BCD (8421) دەربـبـرە :

(59،39.584).

b / ئـەڤان هەردوو هـێمایێن BCD (8421) شـرۆڤەبکە(بگوهۆڕە بـۆ دەهـی) :

0011 1000 0111

1001 0110 0111 1000 0111 0011

پ13 / خـشـتـەی ڕاسـتـی یێ دەرگـەهێ (OR) بنـڤيسـە. ب رێکا زڤرکەکا کـارەبـیێ یا سـويـچ دار روون بکـە.

پ14 / خـشـتـەی ڕاسـتـی یێ دەرگـەهێ (AND) بنـڤيسـە. ب رێکا زڤرکەکا کـارەبـیێ یا سـويـچ دار روون بکـە.

پ15 / تـەمامکـەرێ (1) بـۆ ژمـارەيێن دووانی ب رێکا چ دەرگەهـ دهێـتـە ئەنجامـدان؟ ئـەگەر نيشانا تـێچـوو یا ڤـی دەرگـەهی ئـــەڤ ژمـــارەیا دووانـــی بـيـت(1100101)، ئـەرێ نـيـشـانـا تـێچـوو دێ چ ژمـارەيـەکا دووانـی بيت؟

پ16 / بـکارئینانێن دەرگـەهێن ژێربێژی چـنـە؟

پ17 / خـشـتـەیێ ڕاسـتـی یێ دەرگـەهێ (XOR) بنـڤيسـە.

Trigonometric Table

Angle in Degrees	Angle in Radians	Sine	Cosine	Tangent	Angle in Degrees	Angle in Radians	Sine	Cosine	Tangent
0°	0.000	0.000	1.000	0.000					
1°	0.017	0.017	1.000	0.017	46°	0.803	0.719	0.695	1.036
2°	0.035	0.035	0.999	0.035	47°	0.820	0.731	0.682	1.072
3°	0.052	0.052	0.999	0.052	48°	0.838	0.743	0.669	1.111
4°	0.070	0.070	0.998	0.070	49°	0.855	0.755	0.656	1.150
5°	0.087	0.087	0.996	0.087	50°	0.873	0.766	0.643	1.192
6°	0.105	0.105	0.995	0.105	51°	0.890	0.777	0.629	1.235
7°	0.122	0.122	0.993	0.123	52°	0.908	0.788	0.616	1.280
8°	0.140	0.139	0.990	0.141	53°	0.925	0.799	0.602	1.327
9°	0.157	0.156	0.988	0.158	54°	0.942	0.809	0.588	1.376
10°	0.175	0.174	0.985	0.176	55°	0.960	0.819	0.574	1.428
11°	0.192	0.191	0.982	0.194	56°	0.977	0.829	0.559	1.483
12°	0.209	0.208	0.978	0.213	57°	0.995	0.839	0.545	1.540
13°	0.227	0.225	0.974	0.231	58°	1.012	0.848	0.530	1.600
14°	0.244	0.242	0.970	0.249	59°	1.030	0.857	0.515	1.664
15°	0.262	0.259	0.966	0.268	60°	1.047	0.866	0.500	1.732
16°	0.279	0.276	0.961	0.287	61°	1.065	0.875	0.485	1.804
17°	0.297	0.292	0.956	0.306	62°	1.082	0.883	0.469	1.881
18°	0.314	0.309	0.951	0.325	63°	1.100	0.891	0.454	1.963
19°	0.332	0.326	0.946	0.344	64°	1.117	0.899	0.438	2.050
20°	0.349	0.342	0.940	0.364	65°	1.134	0.906	0.423	2.145
21°	0.367	0.358	0.934	0.384	66°	1.152	0.914	0.407	2.246
22°	0.384	0.375	0.927	0.404	67°	1.169	0.921	0.391	2.356
23°	0.401	0.391	0.921	0.424	68°	1.187	0.927	0.375	2.475
24°	0.419	0.407	0.914	0.445	69°	1.204	0.934	0.358	2.605
25°	0.436	0.423	0.906	0.466	70°	1.222	0.940	0.342	2.747
26°	0.454	0.438	0.899	0.488	71°	1.239	0.946	0.326	2.904
27°	0.471	0.454	0.891	0.510	72°	1.257	0.951	0.309	3.078
28°	0.489	0.469	0.883	0.532	73°	1.274	0.956	0.292	3.271
29°	0.506	0.485	0.875	0.554	74°	1.292	0.961	0.276	3.487
30°	0.524	0.500	0.866	0.577	75°	1.309	0.966	0.259	3.732
31°	0.541	0.515	0.857	0.601	76°	1.326	0.970	0.242	4.011
32°	0.559	0.530	0.848	0.625	77°	1.344	0.974	0.225	4.331
33°	0.576	0.545	0.839	0.649	78°	1.361	0.978	0.208	4.705
34°	0.593	0.559	0.829	0.675	79°	1.379	0.982	0.191	5.145
35°	0.611	0.574	0.819	0.700	80°	1.396	0.985	0.174	5.671
36°	0.628	0.588	0.809	0.727	81°	1.414	0.988	0.156	6.314
37°	0.646	0.602	0.799	0.754	82°	1.431	0.990	0.139	7.115
38°	0.663	0.616	0.788	0.781	83°	1.449	0.993	0.122	8.144
39°	0.681	0.629	0.777	0.810	84°	1.466	0.995	0.105	9.514
40°	0.698	0.643	0.766	0.839	85°	1.484	0.996	0.087	11.43
41°	0.716	0.656	0.755	0.869	86°	1.501	0.998	0.070	14.301
42°	0.733	0.669	0.743	0.900	87°	1.518	0.999	0.052	19.081
43°	0.750	0.682	0.731	0.933	88°	1.536	0.999	0.035	28.636
44°	0.768	0.695	0.719	0.966	89°	1.553	1.000	0.017	57.290
45°	0.785	0.707	0.707	1.000	90°	1.571	1.000	0.000	∞

Other Useful Data

Joule equivalent (1 cal)	4.186 J
Absolute zero (0 K)	−273.15°C
Earth: Mass	5.97×10^{24} kg
Radius (mean)	6.38×10^{3} km
Moon: Mass	7.35×10^{22} kg
Radius (mean)	1.74×10^{3} km
Sun: Mass	1.99×10^{30} kg
Radius (mean)	6.96×10^{5} km
Earth-sun distance (mean)	149.6×10^{6} km
Earth-moon distance (mean)	384×10^{3} km

The Greek Alphabet

Alpha	A	α	Nu	N	ν
Beta	B	β	Xi	Ξ	ξ
Gamma	Γ	γ	Omicron	O	o
Delta	Δ	δ	Pi	Π	π
Epsilon	E	ε	Rho	P	ρ
Zeta	Z	ζ	Sigma	Σ	σ
Eta	H	η	Tau	T	τ
Theta	Θ	θ	Upsilon	Y	υ
Iota	I	ι	Phi	Φ	ϕ, φ
Kappa	K	κ	Chi	X	χ
Lambda	Λ	λ	Psi	Ψ	ψ
Mu	M	μ	Omega	Ω	ω

SI Derived Units and Their Abbreviations

Quantity	Unit	Abbreviation	In Terms of Base Units†
Force	newton	N	$kg{\cdot}m/s^2$
Energy and work	joule	J	$kg{\cdot}m^2/s^2$
Power	watt	W	$kg{\cdot}m^2/s^3$
Pressure	pascal	Pa	$kg/(m{\cdot}s^2)$
Frequency	hertz	Hz	s^{-1}
Electric charge	coulomb	C	$A{\cdot}s$
Electric potential	volt	V	$kg{\cdot}m^2/(A{\cdot}s^3)$
Electric resistance	ohm	Ω	$kg{\cdot}m^2/(A^2{\cdot}s^3)$
Capacitance	farad	F	$A^2{\cdot}s^4/(kg{\cdot}m^2)$
Magnetic field	tesla	T	$kg/(A{\cdot}s^2)$
Magnetic flux	weber	Wb	$kg{\cdot}m^2/(A{\cdot}s^2)$
Inductance	henry	H	$kg{\cdot}m^2/(s^2{\cdot}A^2)$

†kg = kilogram (mass), m = meter (length), s = second (time), A = ampere (electric current).

Metric (SI) Multipliers

Prefix	Abbreviation	Value
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
hecto	h	10^{2}
deka	da	10^{1}
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

فەرهەنگ

atom	الذرة	گەردیلە
amplifier	المكبر	گەورەکەر
barrier potential	الحاجز الجهدي	ئەرکی بەربەستکار
base	القاعدة	بنکە
binary system	النظام الثنائي	سیستمی دووانی
cathod ray	الأشعة الكاثودية	تیشکە کاسۆد
cathod ray tube	انبوب الأشعة الكاثودية	لوولەی تیشکە کاسۆد
conducting band	حزمه التوصيل	گورزەی گەیاندن
collector	الجامع	کۆکەر
conductor	الموصل	گەیەنەر
cpacitor	المتسعة	بارگەگر
cell	خلايا	خانەکان
compass	البوصلة	بۆسڵە.(قیبلەنما)
direct current ciruit	دائرة التيار المستمر	سووڕی تەزووی نەگۆڕ
dipole	ثنائي القطب	جووت جەمسەر (دایپۆل)
doping	التشويب	خڵتە تێکردن
digital electronics	الالكترونيات الرقمية	ئەلیکترۆنە ڕەنووسیەکان
electroscope	الكشاف الكهربائي	کارەبا دۆز
electrical field	المجال الكهربائي	بواری کارەبایی
electrical potential	الجهد الكهربائي	ئەرکی کارەبایی
electric circuit	الدائرة الكهربائية	سووڕی کارەبایی
extrinsic semiconductor	الشبه الموصل المشوب	نیمچە گەیەنەڕی خڵتدار
emitter	الباعث	دەرکەر (لەترانزستەردا)
electronic logic circuit	الدوائر الاليكترونية المنطية	سووڕە ئەلیکترۆنیە ژیربێژەکان

filament	الفتيلة (الخويط)	فتيل (دەزووله)
forbidden band	ثغرة الطاقة المحضورة	کەلێنە وزەی دابڕاو
Forward bias	الانحياز الامامي	لادانی بەرەوپێش
insulator	العازل	نەگەیەنەر (جوداکەرەوە)
intrinsic semiconductor	شبه الموصل النقي	نیمچە گەیەنەری پوخت
integrated circuits	الدوائر المتكاملة	سووڕە تەواوکراوەکان
lattice	هيكل البلورة	پەیکەری بەللورە(ڕشتەی بەللورە)
logic gates	البوابات المنطقية	دەرگا ژیربیژیەکان
molecul	الجزيئة	گەرد
magnetic field	المجال المغناطيسي	بواری موگناتیسی
mercury	الزئبق	جیوە
nonconductors	العوازل	نەگەیەنەرەکان
potential difference	فرق الجهد	جیاوازی ئەرك
permanent magnet	المغناطيس الدائمي	موگناتیسی هەمیشەیی
pole	القطب	جەمسەر
printed circuits	الدوائر المطبوعة	سووڕە چاپکراوەکان
reverse bias	الانحياز العكسي	لادانی پێچەوانە
rectifier	المقوم (المعدل)	راستکەرەوە
resistor	المقاومة	بەرگرە
resistance	مقاومة	بەرگری
resistors in series	مقاومات متوالية	بەرگرەکان بە دوای یەك
resistor in parallel	مقاومات متوازية	بەرگرەکان بە هاوڕێکی
static electriciy	الكهربائية المستقرة	کارەبای جێگیر
slik thread	خيط حريري	دەزووی ئاوریشم
semiconductor	شبه الموصل	نیمچە گەیەنەر
specific resistance	المقاومة النوعية	بەرگری تایبەتی (جۆری)
test charge	شحنة الاختبار	بارگەی تاقیکار

ناڤەرۆك

ز	بابەت	لاپەر
1	بەراهی	3
2	بەندێ ئێكێ (كارەبایی جهگیر)	5
3	بەندێ دوویێ (بازنەیێن تەزووی نەگۆڕ)	39
4	بەندێ سێیێ (كارۆموگناتیسی)	69
5	بەندێ چوارێ (گەهاندنا كارەبێ د تەنێن رەق و شلا و گازا و كوش خەلێدا)	99
6	بەندێ پێنجێ (ئەلیكترۆنیك)	119
7	بەندێ شەشێ (ئەلیكترونیكا ڕەنووسی)	153