کۆماری عیراق
وەزارەتی پەروەردە

فیزیای
کارەباو بینایی زانی

بۆ پۆلی شەشەمی زانیاری

هەواڵنامەی کتێب
&
KURD ARSHIV

كۆماری عیراق
وەزارەتی پەروەردە

CHAIAK M
00 46 - 704 045 250

فیزیای

کارەباو بینایی زانی

بۆ پۆلی شەشەمی زانیاری

لیژنەیەك لە وەزارەتی پەروەردە

کردوویە بە کوردی

لیژنەیەك لە وەزارەتی پەروەردە بژاری کردووە
نوری عارف قەرەداغی — محەمەد عارف سولەیمان
نەوزاد عومەر محیئەدین — صدیق شێخ مەحمود بەرزنجی
کردوویانە بە کوردی

چاپی (الطبعة) ٧
١٤٠٢ ك - ١٩٨٢ ز

لە چاپخانەی ژمارە (٢)ی وەزارەتی پەروەردە/لە هەولێر چاپ کراوە

ئەی قوتابیی خۆشە ویست . .

ئەم کتێبەی لە بەر دەستایە دیاریی شۆڕشە بۆ تۆ ، جا پاراستنی کتێبەکە نموونەی وەفاداریی تۆیە بەرامبەر بە شۆڕش ، تۆیش شایانی وەفاداریت .

بِسمِ اللهِ الرحمنِ الرحيم

اللهُ نُورُ السمواتِ والأرضِ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشكوةٍ فيها مِصباحٌ المِصباحُ في زُجاجَةٍ الزجاجةُ كأنها كَوكبٌ دُرِيٌّ يوقَدُ مِن شَجَرَةٍ مُبارَكَةٍ زَيتُونَةٍ لا شَرقيةٍ ولا غربيةٍ يَكادُ زَيتُها يُضيءُ ولَو لم تَمسَسهُ نارٌ نُورٌ على نُورٍ يَهدى اللهُ لنورِهِ مَن يَشاءُ وَيَضرِبُ اللهُ الأمثالَ لِلناسِ واللهُ بِكل شيءٍ عَليمٌ.

پێشەکی

سوپاس بۆ خوداوەندی خاوەن توانای زۆرو نیشانەی دیارو ئاشکراو بەخششی فرە . سلاویش بۆ پێغەمبەری خاوەن شەرەف بەرزو رەووشتی بالاو بەخشندەگی ی زۆر .

بە ڕێ‌کەوت ئەم پێشەکی یە لە شەوی بیستی تەمووزی سالی هەزارو نۆسەدو شەست‌و نۆدا نووسرایەوە ، لە کاتێکدا کە دوو کەشتی ی ئاسمانی بەدەوری مانگدا دەخولێنەوە ، یەکێکیان کەسی تیادا نی یە دەیەوێت بەسەر مانگەوە بنیشێتەوەو نموونەیەکی لێ هەلگرێت‌و لەگەل خۆی بهێنێتەوە ، وە ئەوی تریشیان سێ ئاسمانەوانی تێدایە ، دوانیان هەولی ئەوە دەدەن کە سواری کەشتی یەکی مانگ ببن‌و - کەناوی نەسرە - لەسەر رووی مانگ بنیشنەوە ، بۆ ئەوەی بۆیەکەم جار لە مێژوودا مرۆڤ پێ بنێتە سەر رووی مانگ تا ئەوانیش نموونەیەك لە خاکی مانگ لەگەل خۆیاندا بێننەوە بۆ سەر زەوی ، خەلکیش هەموویان زۆر بە تاسەو پەروش‌و گرنگی یەوە چاویان بریوەتە ئەم گرەوە پر مەترسی یە سەر سوور هێنەرو رووداوە گەورەو گرنگە .

دەمانویست لەم پێشەکی یەدا گرنگی ی ئەم بابەتانە بخەینە روو کە کتێبەکە دەیان گرێتەوە ، بەلام خۆمان وەك یەکێك بینی کە بی یەوێت بێنە رابەری روونا کی ی رۆژو خۆر هەلاتن‌و ئاگر سووتاندن . خوێنەگەر کتێبەکەمان وا هاتە بەرچاو کە زیاتر لە پێویست درێژەی پێدراوە ، بەلگەمان ئەوەیە کە ویستمان جێ ی بروابین بۆ ئەو بەرنامەیەی کە وەزارەتی پەروەردە داوای لێ کردبووین بەپی ی ئەو داواکاری یە کتێبەکە دابنێین ، بڕواشمان وایە کە وا هەرشتێك کەم بوو خۆشەویست دەبێت تەنیا زانست (زانیاری) نەبێت کە هەتا زۆر بێت خۆشەویسترە ، لەگەل رەچاوکردنی ئەو راستی یە کەئاستی بەرنامە تازە پێشنیاز کراوەکە لەگەل ئاستی سالی دووەمی خوێندنی زانکۆی پێش ماوەیەك وەك یەك وان .

هەرچەندە ئێمە رای تایبەتی خۆمان لەبارەی بەرنامەکەوە هەیە ، بەلام وامان بەباش زانی کەلك‌و سوود لە راو تاقی کردنەوەی ئەو مامۆستا بەرێزانە - کوربن یا کچ - وەربگرین کە ئەم وانەیە دەلێنەوە ، دەبێت ئەوەش بزانین کە هەتا مامۆستا دەزگاو هۆی روون کردنەوەی بۆ برەخسێ لە درێژە پێدانی قورس رزگاری دەبێت‌و کاتی بە فیرۆ لەکیس ناچێت‌و کەلکی زیاتریش لە کتێبەکە وەردەگرێت .

ئێمە داوا لەو بەرێزانە دەکەین کەم ئەم کتێبە دەخوێننەوە بە ئینسافەوەو لەبەر رۆشنایی

بەرنامەکەو بێ‌لادان بڕوانە کتێبەکە ، خواش لەوە خۆش بێت کە ئارەزووی خۆی دامرکاندووەو گوێ ڕابەڵی ئینسافە ، خۆ ئەگەر هەڵەیەکیش بووبێت ، یا لە ڕاستی دوور کەوتنەوەیەکیش ڕووی دابێت بەوە خۆمان دەپەڕێنینەوە کە ڕاستی‌و دروستی‌ی تەواو تەنها بۆ خوای بێ هاوتایە .

لە کۆتایی‌دا ئێمە ڕابەرێکمان بۆ کتێبەکە داناوە ، وە بۆ سوودمەندی‌و خزمەت کردنی ئەم نیشتمانە خۆشەویستەمان هیوامان بەم کارەمان بەتینە کە لەڕووی پێشخستنی زانیاری‌یەوە کەلێنێکی کەمو کووڕی‌یەکانی ئەوبابەتەی پڕ کردبێتەوەو خۆمان لەو بیرو ڕا کۆنە دواکەوتن خوازی‌یە دوور خەینەوەو ڕووکەینە هەنگاو نانی زانیاری‌یانەی پڕ سوود ، ئەگەر لە ئێستا بەدوا سەرکەوتو بووین ئەوا ئەو سەرکەوتنە باشترین‌و خۆشترین ئاوات‌و پاداشتمانە .

فیزیا لای عەرەب

لە پێشکەوتنی زانستەکاندا بەتایبەتی زانستە سروشتی‌و بایەلۆجیەکان عەرەب دەستێکی باڵاو چاکەیەکی گەورەیان هەبوە ، ئەو زانستانە لە ئەنجامی ئەوەدا گەشەیان کردووەو بۆ چەندەها سەدە سەرچاوەی زانین‌بوون لە هەموو شوێنێکی جیهاندا ، وە لە زانستی فیزیادا وەکو هەموو زانستەکانی تر عەرەبەکان دەورو ئیش‌کردنێکی تەواویان لە لقە هەمە جۆرەکانیدا کردووە .

ئەوەی شیاوی باسە لێرەدا ئەوەیە کە زانا عەرەبەکان گرنگێکی زۆریان بە رووداوەکانی سەرخستن (التصعید) پاڵاوتن‌و بوون بەهەڵم داوە ، وە لە باسە کیمیائی‌یەکانیاندا باسیان کردووەو بەکاریان هێناوە ، پلەی گەرمی‌یان بەهۆی «هایدرومێتەرەوە» پێوواوە ، هەروەها ابن سینا هۆی دروست بوونی هەڵم‌و هەورو تەم‌و باران‌و بەفرباریني بەتەواوی لێك داوەتەوە هەروەها ئەوەی لێك داوەتەوە کە چۆن رۆژ کاردەکاتە سەر ئاوو تەنە هەمە جۆرەکانی سەر زەوی وە ئەوەشی زانیوە کە ئاو بەکاریگەری رۆژ دەبێتە هەڵم‌و تەنەکانیش دەبنە دووکەڵ ، هەروەها عەرەبەکان پشتگیری ئەو راستی‌یەیان کردووە کە دەڵێت بەرزبوونەوەی تەنەکان بەزیاد کردنی پلەی گەرمی زیاد دەکات وەبە کەم کردنیشی کەم دەکات .

دەربارەی روناکی دووبارە عەرەبەکان گرنگێکی تەواویان پی‌ی‌داوەو دەوری خۆیان تێدا دیوە لەو زانایانە ابن الهیثم کە لە هەندێ لە باسەکانیا لە بینائی‌زانی‌و روناکی دانەوەو روناکی‌شکانەوە دوواوەو کۆڵیوەتەوەو زیادەی خستۆتە سەر یاساکانی روناکی‌دانەوە بەوەی کە دەڵێت هەردوو گۆشەی لێدان‌و دانەوە دەکەونە یەك رووتەختەوە ، هەروەها چۆنیەتی دروست‌بوونی وێنەی لە ئاوێنە رووتەختەکاندا باس کردووەو روناکی‌دانەوەشی لە ئاوێنە گۆییەکاندا روون‌کردۆتەوەو پێناسەی لێڵ گوییشی کردوە .

وە لە رووناکی شکانەوەدا پێناسەی تەنە روونەکانی وەك هەواو ئاوو هەندێ بەردی رووني کردوە ، وە دەری‌خستووە کاتێ روناکی لە روویەکی رونەوە تێپەردەبێت‌و دەردەچێت لار دەبێتەوە ، وە یەکەم کەسێك بوە کە هەوڵی داوە بە تاقی‌کردنەوە پەیوەندی نێوان گۆشەی لێدان‌و گۆشەی شکانەوە دەربهێنێ وە بۆ ئەو مەبەستە دەزگایەکی تایبەتی بەکار هێناوە کە لە

ئەڵقەیەکی پلەپلەکراوی مس پێکهاتوە ، ئەو ئەڵقەیە بەشیوەیەکی ستوون تا نیوەی لە ئاودا نوقم دەکرێت ، لە ئەڵقەکەدا کونێکی تەسك هەیە وە لە سەر ئاوەکەش پەپکەیەك کە کونێك لە چەقەکەیدا بێت بەجۆرێك دادەنرێت کە چەقەکەی لەسەر چەقی ئەڵقەکە جووت بێت .

هەروەها ابن الهیثم باسی چۆنیەتی شت بینینی کردووە ، لەوەشەوە پێکهاتنی چاوی دەرخستووە وەئەو ئیشەی کە هەریەکە لە بەشەکانی چاو دەیکات نیشانی داوەو رووفی کردۆتەوە .

بەشــی یەکــەم

کارەبــای تەزووی نەگۆڕ

بەندی یەکەم
کارەبای ئارامگرتوو (ستاتیکی)

بارگە کارەبایی یەکان

١ - کارەباوی بوون :

بۆ تێبینی کردنی کارەباوی بوون گەلێك رووداوو رێگەی جیاجیا هەیە . لەوانەش کاتێك کە لەسەر کوشنە پلاستیکی یەکەی ئۆتۆمبیلێك خۆت دەکێشیتەوە لەکاتی دابەزیندا کە دەست دەبەیت دەرگای ئۆتۆمبیلەکە بکەیتەوە هەست بە راتەکاندنێك دەکەیت ، هەروەها پاش ئەوەی بەسەر فەرشێکی خوریدا دەڕۆیت‌و دەستت دەدەیت لە دەسکە کانزاکەی دەرگایەك یا هەر کانزایەکی تر ، هەست بە راتەکاندن دەکەیت . دیسان قرچەقرچی قژەسەر کە لە کاتی شانەکردنیدا بە ووشکی گوێت لێ دەبێت ، وە ئەو بەرهەڵستی یەی هەستی پی دەکەیت لە جیاکردنەوەی کاغەزی تەنکی بەیەکەوە نووساودا کە لەسەر یەك جووت بوون نموونەی ترن لەسەر کارەباوی بوون . واتە بە ئاسانی دەتوانین بڵێین کە :

کارەباوی بوون بریتی یە لە دروست‌بوونی بارگەی کارەبا لەسەر تەنێك . پاش ئەوە بەم تەنە دەووترێت بە کارەبا بارگەکراو یان کارەباوی یە ، وە لەوانەشە توانای کێش‌کردنی پارچەی بچووکی تەبەدۆر یا ووردە کاغەز یان ماددە سووکەکانی وەك ئەوانەی هەبێت .

لەو کاتەدا کە هەوا ووشك‌و ساردە کارەباوی‌بوون زیاتر ئاشکرا دەبێت ، لەبەرئەوەی لەم بارەدا بارگەی کارەبا بەتەنەکەوە دەبەسترێت‌و دەمێنێتەوەو ئەوساش پی‌ی دەووترێت بارگەی ستاتیکی یا بارگەی جێ‌گیر .

کەواتە کارەبای ستاتیکی ، کارەبایەکی جێ‌گیرەو لە شێوەی بارگەی هاوسەنگدایە .

وە ئەو رێگەیەی کە زۆرجار بۆ دەست کەوتنی ئەم جۆرە کارەبایە پەیرەوی دەکرێت ئەو لێکخشاندنەیە کە لە نێوان دوو رووودا دەبێت کە بەتەواوی بەیەکەوە نووسابن .

٢ - دۆزینەوەی کارەبای ستاتیکی :

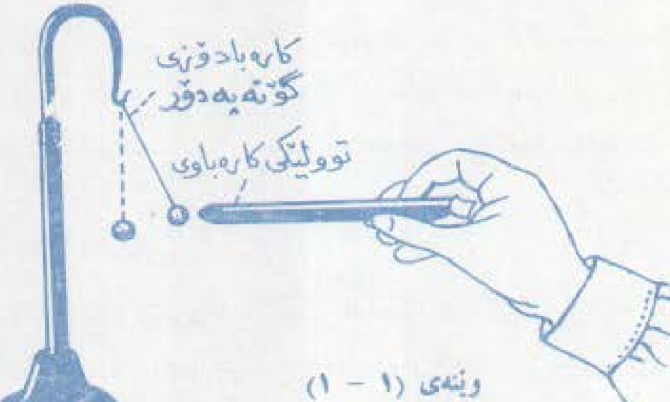
زۆر کەس لەو باوەڕەدان (تێلیز) کە یەکێکە لە فەیلەسوفەکانی گریك ، یەکەم کەس بووە کە تێبینی شوێنکارەکانی کارەبای ستاتیکی ی کردووە وە نزیکەی ٦٠٠ ساڵ پێش زایین تێلیز

تێبینی ئەوەی کردووە ، هەر کاتێك کارەب کە مادەیەکی لکێنەری بە بەردبووە (مادة صمغية متحجرة) ئەگەر بەخوریدا بخشێنرێت ، ئەوا دەتوانێت پۆش و پەڵاش بۆ خۆی کێش بکات . وە لەپاش چەند سەدەیەك (ولیم گلبەرت) هات و بۆی دەرکەوت جگە لە کارەب گەلێك ماددەی تریش هەیە ڕەووشتی کارەبیان هەیەو پاش لێکخشاندنیان دەتوانن تەنی سووك کێش بکەن . وە هونەری ناونانی کارەبا (Electricity) دەگەڕێتەوە بۆ زانای بەناوبانگ گلبەرت کە لە ناوی (کارەب) وە (ئەلیکترۆن Elektron) وەری گرتووە .

٣ – دوو جۆرەکەی بارگەی کارەبا :

بەهۆی کارەبادۆزەوە دەتوانرێت بوونی هەر بارگەیەکی کارەبا بدۆزرێتەوە . سادەترین جۆری کارەبادۆز بریتی‌یە لە گۆیەکی بچووکی تەپەدۆر بە دەزوویەکی ئاوریشمەوە هەڵواسراوە .

ئەگەر توولێکی بەکالایت یالاستیکی پتەو بهێنین و بە لێکخشاندنیدا بەخوری بارگاوی‌ی بکەین ئینجا لایە کارەباوی‌یەکەی لەو کارەبا دۆزە نزیك بکەینەوە کە باسمان کرد ، وەك لە وێنە (١ – ١) دا دەبینین گۆیەکەی کارەبادۆزەکە بەرەو لا کارەباوی‌یەکەی توولەکە کێش دەبێت ، تەنانەت گەر بەر سەرە بارگاوی‌یەکەی توولەکەش بکەوێت ئەوا یەکسەر دەگەڕێتەوەو لە توولەکە دوور دەکەوێتەوە . لێرەدا دەتوانین وا دابنێین کە هەندێ لە بارگەکانی توولەکە دەچێتە سەر گۆیەکە – کە ئەمەش ئاسانێکی بەجێ‌یە – بەجۆرێك کە هەردووکیان : گۆیەکەو توولەکە بەهەمان جۆری بارگە بارگاوی دەبن .



وێنەی (١ – ١)
دەتوانرێت کارەبادۆزی سادەی گزدار بۆ دۆزینەوەی بارگەی کارەبا بەکاربهێنرێت

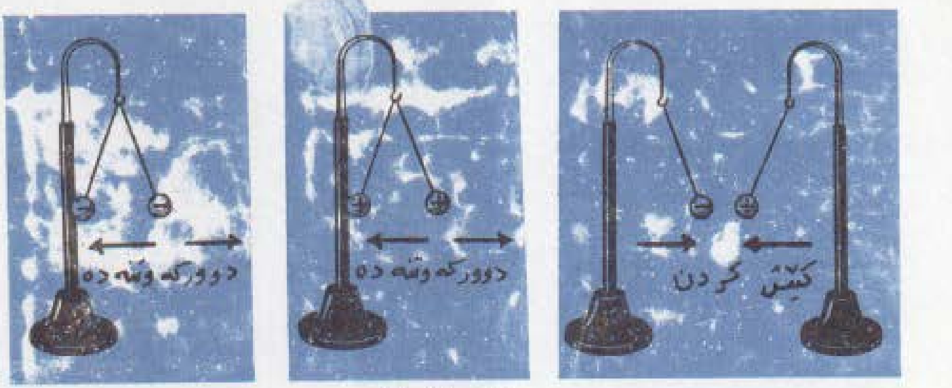
ئێستا ئەگەر توولە شووشەیەك بهێنین‌و لە ئاوریشمی بخشێنین تا بارگاوی ببێت ، لە پاشا لە کارەبادۆزە بارگاوی‌یەکەی نزیك بکەینەوە ، دەبینین گۆیەکە بەرەو توولە شووشە بارگاوی‌یەکە کێش دەبێت ، کەچی لە تاقی کردنەوەکەی پێشوودا لە توولە لاستیکە پەتەوە بارگاوی‌یەکە دوور دەکەوتەوە . ئەمەش ئەوەمان بۆ دەردەخات کە سروشتی ئەو بارگانەی لەسەر توولە شووشەکەو لاستیکەکە دروست دەبن پێچەوانەن .

لە ڕاستی‌دا دوو جۆر کارەباوی‌بوون هەیە : جۆرێکیان وەك ئەوەیە کە بە لێکخشاندنی توولە لاستیکێك بەخوریدا پەیدادەبێت‌و پێی دەووترێت کارەبای سالب بەجۆرێك کە لەم بارەدا توولەکە وا ناو دەبرێت کە بە بارگەی سالب بارگاوی دەبێت . وە جۆرەکەی تریش وەك ئەوەیە کە بە لێکخشاندنی توولە شووشەیەك بەناو ئاوریشمدا پەیدا دەبێت بەجۆرێك کە شووشەکە لەم بارەدا وا ناو دەبرێت کە بە بارگەی موجەب بارگاوی دەبێت .

لە خوێندنی پێکهاتنە ئەتۆمی‌یەوە دەزانین کە هەموو ماددەیەك بارگەی موجەب‌و سالبی تێدایە . بەڵام بۆ ئاسان کردنی باسەکەمان لەم وێنەو نیگارانەی لەمەودوا باسیان دەکەین تەنها زیادەی یەکێك لە بارگەکان لەوی تریان پەیڕەوی دەکەین . خۆ ئەگەر تەنەکە بێبارگە بوو ئەوا هیچ نیشانەیەکی جەبری‌ی نایێت ، بەڵام ئەگەر بارگەکەی سالب بوو ئەوا نیشانەی (−) ی بۆ دادەنێین ، وە ئەگەر بارگەکەی موجەب بوو ئەوا نیشانەی (+) ی بۆ دادەنێین .

ئەگەر دوو تۆپی بچووکی تەپەدۆر بە توولە لاستیکێکی بارگە سالبەوە بنووسێن ، ئەوا هەریەکەیان بارگەی سالب وەردەگرن ، ئەم دوو تۆپەش لە یەکتری دوور دەکەونەوە . وە هەروەها بەهەمان شێوە ئەگەر دوو تۆپی بچووکی تەپەدۆر بە توولە شووشەیەکی بارگە موجەبەوە بنووسێن ، هەر یەکەیان بارگەی موجەب وەردەگرن‌و دیسانەوە لە یەکتری دوور دەکەونەوە ، بەڵام ئەو تۆپەی بە بارگەی موجەب بارگاوی کراوە لەگەڵ ئەو تۆپەی بە بارگەی سالب بارگاوی کراوە یەکتری کێش دەکەن کاتێك لە یەکتری نزیك دەکرێنەوە هەروەك لە وێنەی (١-٢) دا ئاشکراو دیارە .

ئەم ڕاستی‌یانەش لە یاسای یەکەمی کارەبای ستاتیکی‌دا پوختە دەکرێن کە دەقەکەی بریتی‌یە لە ئەو دوو تەنە بارگاوییەی بارگە یەكجۆر نین یەکتر کێش دەکەن ، وە ئەو دوو تەنە بارگاوییەی بارگە یەكجۆرن لە یەکتری دوور دەکەونەوە .



وێنەی (١-٢)

بارگە لەیەك چووەكان لە یەكتری دوور دەكەونەوەو بارگە جیاوازەكانیش یەكتری كێش دەكەن

٤ - ماددەو كارەباوی بوون :

ئەگەر بمانەوێت سروشتی كارەبای ستاتیكی تێبگەین باشتر وایە كە هەندێ لەو راستیانەی دەربارەی پێكهاتنی ماددەن دووبارە بكەینەوە ، تا باسەكەمان زیاتر بۆ روون بكاتەوە . لە خوێندنی پێكهاتنی ماددەدا ئەوەت بەسەردا تێپەڕیوە كە ماددە لە ئەتۆم پێكهاتووەو لە سروشتدا گەلێك جۆری جیاوازی هەیە (ژمارەیان بەقەدەر ژمارەی توخمە ناسراوەكانە) وە هەر یەكە لەو ئەتۆمانە پرۆتۆن‌و نیوترۆن‌و ئەلیكترۆنی تیادایە جگە لە سادەترین ئەتۆمی هایدرۆجین كە هیچ نیوترۆنێكی تیادا نی‌یە .

بەڵام پرۆتۆن‌و نیوترۆن لە ناوكێكی زۆر چڕدا كۆبوونەتەوە كە بارگەكەی موجەبە . چونكە هەموو پرۆتۆنێك بارگەیەكی موجەبی تیادایە [نیوترۆنیش تەنۆلكەی بێ بارگەیەو هیچ جۆرە بارگەیەكی كارەبای تێدا نی‌یە] . وە بارگە موجەبەكەی ناووكی ئەتۆم لەسەر ئەتۆمە ژمارەی توخمەكە یا ژمارەی ئەو پرۆتۆنانە بەندە كە لە ناووكی ئەتۆمی توخمەكە دایە . وە هەرچەندە ئەلیكترۆن قەبارەكەی گەورە ترە ، بەڵام لەگەڵ ئەوەشدا لە پێكهێنەرەكانی ناووك سووكترەو لە دووری جیاجیاوە بەدەوری ناووكی ئەتۆمدا دەسووڕێتەوەو هەریەكەیان بارگەیەكی سالبی هەیە . هەموو ئەلیكترۆنەكان بەیەكەوە پەڵەهەورێكی بارگە سالب بە دەوری ناووكدا پێك دەهێنن . ئەتۆمی ئاسایی بێ بارگە ژمارەیەكی وەك یەك ئەلیكترۆن‌و پرۆتۆنی تێدایە ، لەبەرئەوە لە رووی كارەباییەوە هاوتایە .

وە بارستایی ئەلیكترۆنی نەجوولاوە $٩٫١٠٨٣ \times ١٠^{-٢٨}$ غرامە وە بارستایی پرۆتۆن یا نیوترۆن نزیكەی (١٨٣٧) جار لەو گەورەترە ، لەبەرئەوە لە ڕاستیدا بارستایی ئەتۆم لە ناوكەكەیدا كۆبۆتەوە .

له ناووکی ئەتۆمدا ناوبەندە هێزێکی ناووکەئەتۆمی پرۆتۆن‌و نیۆترۆن دەبەستێت بەیەکەوە ، سروشتی ئەم هێزەش تا ئێستا بەشێکی کەمی زانراوە ، هەندێك لەو سروشتانەش : هێزێکی بێ‌شومارەو کاتێك کار دەکاتە سەر پرۆتۆنە بارگە موجەبەکان‌و نیۆترۆنە بێ بارگەکان کە دووری نێوانیان ئێجگار کەم بێت ، ئەم هێزەش زۆر گەورەیە لەچاو ئەو هێزی لێك دوور کەوتنەیەدا کە لە نێوان پرۆتۆنەکاندا هەیە کە لە ئەنجامی لە یەك چوونی بارگەکانیانەوەیە .

ئەلیکترۆنەکان بەدەوری ناووکدا بە گوڕێکی زۆر دەسووڕێنەوە ، وە ئەوانەی کە ووزەکانیان ئێجگار زۆرە ئێکڕایی دووری‌یان لە ناووکەوە زیاترە . بەلاّم ئەو چەقە هێزەی کە ئەلیکترۆنەکان ناچار دەکات بەدەوری ناووکدا لە خولگەکانیاندا بسووڕێنەوە ، ئەو هێزی کێش کردنە کارەبایی‌یە کە لە نێوان ئەلیکترۆنەکان‌و ناووکە بارگە موجەبەکەدایە . بەلاّم پەیوەندی ئەلیکترۆنەدوورەکان بە ناووکەوە لە پەیوەندی‌ی ئەلیکترۆنە نزیکەکان کەمترە ، بەتایبەتی ئەلیکترۆنەکانی دەرەوەی ئەتۆمی فلزەکان ، پەیوەندی‌ی ئەو ئەلیکترۆنە دەرەکی‌یانە بەناووکەوە تا ئەو ڕادەیە لاوازە کە بەئاسانی بە هێزە دەرەکی‌یەکان دەتوانرێت دەستیان بەسەردا بگیرێت .

لەوانەی باسمان کرد وا دەر دەکەوێت کە ئەو هێزانەی دەبنە هۆی کارەباوی‌بوون ناتوانن کار بکەنە سەر ئەو پرۆتۆنانەی کە بەتەواوی بە ناووکەوە بەستراوون . وە ئەگەر دوو ماددە بەتەواوی بەیەکەوە بنووسێنرێن ، ئەوا لەوانەیە هەندێك لەو ئەلیکترۆنانەی کە پەیوەندی‌یان بە ناووکەوە بێ‌هێزە لە یەکێکیانەوە بۆ ئەوی تریان بچن ، بۆ نموونە ئەگەر تووڵە لاستیکێك بەخوریدا بخشێنرێت ، ئەوا هەندێك لە ئەلیکترۆنەکانی خوری‌یەکە دەچنە سەر لاستیکەکەو بەوەش بارگەی لاستیکەکە دەبێتە سالب . چونکە ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی لە ڕادەی هاوتایی‌یەکەی زیاتر دەبێت . بەلاّم بارگەی خوری‌یەکە دەبێتە موجەب بەهۆی کەم بوونەوەی ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی‌یەوە .

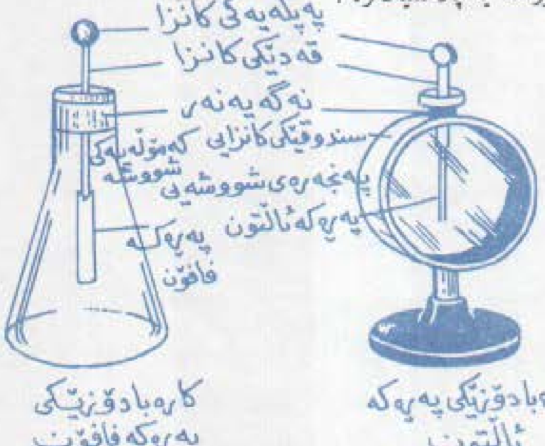
وە بەهەمان شێوە کاتێك تووڵە شووشەیەك لە ئاوریشم دەخشێنرێت ، هەندێك لە ئەلیکترۆنەکانی شووشەکە دەچنە سەر ئاوریشمەکە ، بەوەش بارگەی شووشەکە دەبێتە موجەب چونکە ئەلیکترۆنەکانی لە ڕادەی هاوتایی کەمتر دەبێت ، بەلاّم بارگەی ئاوریشمەکە دەبێتە سالب بەهۆی زیادبوونی ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی‌یەوە لە ڕادەی هاوتاکەی .

مانای هەموو ئەوانەش ئەوەیە کە کارەباوی‌بوون لە ئەنجامی ڕۆیشتنی ئەلیکترۆنەوە پەیدا دەبێت .

٥ - كارەبادۆزی پەڕەكەدار :

كارەبادۆزێكی تر هەیە كە لە كارەبادۆزی سادەی گۆدار گەلێك هەستیار ترە ، كە لە دوو شریتی ئاڵتوون یا فافۆنی زۆر تەنك پێك‌هاتووەو بە سەرێكی شیشێكی كانزاوە بەستراوون ، سەرەكەی تری شیشەكەش بە پەپكەیەك یا گۆیەكی كانزا دوایی دێت . ئەم پەڕەكە تەنكانە یا لەناو كەمۆڵەیەكی شووشەدا وە یان لەناو سندوقێكی كانزادا دادەنرێن كە ڕوویەك یا دوو ڕووی بەرامبەر یەكی ئەو سندوقە لە شووشەیە ، تا پەڕەكەكان بەئاسانی ببینرێن وەك لە وێنەی (١-٣) دا پیشان دراوە .

خۆ ئەگەر كارەبا دۆزەكە بارگاوی بكرێت ئەوا دوو پەڕەكەكەی دەكرێنەوە لەبەر ئەو لێك دووركەوتنەوەیەی لە نێوانیاندا دەبێت ، لەئەنجامی لەیەك چوونی بارگەكانیانەوە . بەڵام كاتێك كارەبادۆزێكی هەستیار بارگەیەكی كارەبای بە هێزی پێ تاق دەكرێتەوە ، پەڕەكە ئاڵتوونی‌یەكان یا فافۆنی‌یەكان لەوانەیە بدرێن‌و لەناو بچن . لەبەرئەوە بۆ پارێزگاری‌ی كارەبادۆزەكە پێویستە ئامرازێكی سادە بەكار بهێنرێت بۆ تاق‌كردنەوەی بارگەی كارەباو گوێزانەوەی بۆ كارەبادۆزەكە ، بەم ئامرازەش دە ووترێت ئاستی تاق‌كردنەوە ، وە ئەم ئاستی تاق كردنەوەیەش بریتی‌یە لە پەپكەیەكی كانزا كە بە دەسكێكی نەگەیەنەرەوە چەسپ كراوە ، وە بەئاسانی دەتوانیت دروستی بكەیت ، ئەویش بە نووساندنی پارچە پارەیەكی كانزایی‌یەوە بە سەری تووڵێكی شووشە یا پلاستیكەوە .

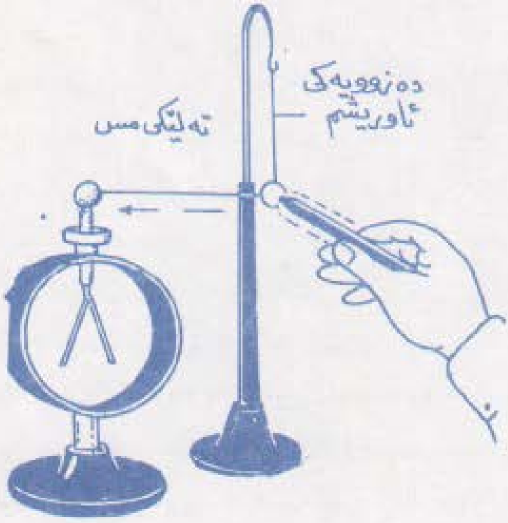


وێنەی (١-٣)
كارەبادۆزە پەڕەدارەكان لە دەزگا هەستیارەكانی تاقیگەن

بەڵام ڕێگای گواستنەوەی بارگە بەهۆی ئەم ئاستی تاقی کردنەوەیەوە بە گرتنی دەسکە نەگەیەنەرەکەیەوە دەبێت ، بێ ئەوەی دەست بەر پەپکە کانزاکەی بکەوێت ، ئینجا پەپکە کانزاکەی بە تەنە بارگاوی‌یەکەوە دەنووسێنرێت‌و لەپاشا دەگوێزرێتەوە سەر پەپکەی کارەبا دۆزەرەوەکە .

٦ – گەیەنەرەکان‌و نەگەیەنەرەکان :

ئەگەر تۆپێکی کرۆك بەدەزوویەکی ئاوریشمەوە هەڵواسین ، ئینجا بەهۆی تەلێکی مسەوە بە پەپکەی کارەبادۆزێکی بگەیەنین وەك لە وێنەی (١–٤) دا دەبینین دەست بەجێ هەردوو پەڕەکەی کارەبادۆزەکە دەکرێنەوە ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە بارگەی کارەبا بەهۆی تەلە مسەکەوە بۆ کارەبادۆزەکە دەچێت .



وێنەی (١–٤)
بارگە کارەبایی‌یەکان بەهۆی تەلە مسەکەوە بۆ کارەبادۆزەکە دەچن

بەڵام ئەگەر لەجیاتی تەلە مسەکە دەزویەکی ئاوریشم بۆ گەیاندنی تۆپەکە بە پەپکەی کارەبادۆزەکە بەکار بهێنین ، ئینجا تاقی کردنەوەکەی پێشوو دووبارە بکەینەوە پاش ئەوەی تۆپەکە بارگاوی دەکەین ، دەبینین پەرەکەکانی کارەبا دۆزەکە لەم بارەدا هیچ ناکرێنەوە ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە بارگەی کارەبا بەهۆی دەزووە ئاوریشمەکەوە بۆ کارەبادۆزەکە ناچێت . کەواتە : گەیەنەر ئەو ماددەیەیە کە دەست بەجێ کارەبای پیادا تێپەر دەبێت . وە زوربەی زۆری فلزەکان لە گەیەنەرە باشەکانن ، وە لە پلەی گەرمی ی ئاسایی دا زیو باشترین فلزە بۆ گەیاندنی کارەبا ، دوای ئەویش مس دێت ئینجا فافۆن .

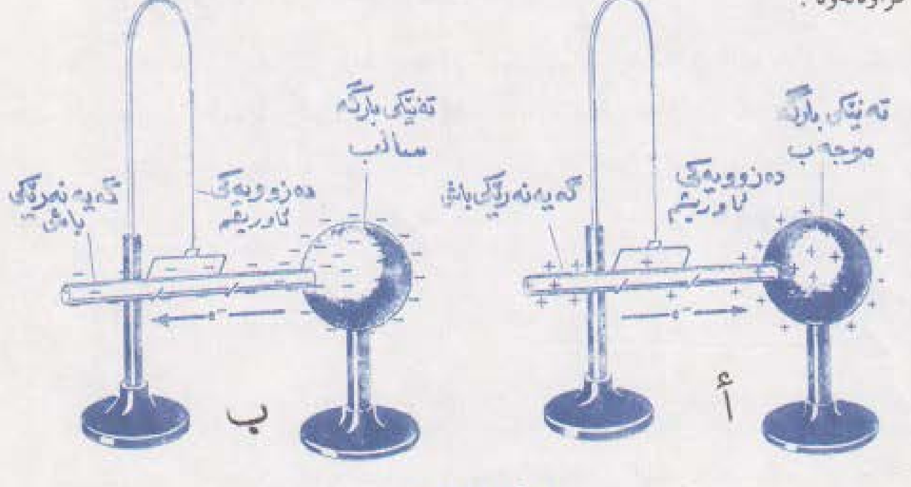
هەروەها گیراوەی واش هەیە کە کارەبا باش دەگەیەنێت . بەڵام نەگەیەنەر ئەو ماددەیەیە کە دەست بەجێ کارەبا ناگەیەنێت .

نەگەیەنەرە چاکەکان ئەو گەیەنەر خراپانەن کە لە ڕووی کردارەوە بە نەگەیەنەر دادەنرێن ، بۆ نموونە شووشەو مایکاو پارافینو لاستیك و بەکالایت و گۆگردو ئاوریشم و خەزەف و هەوای ووشك وە گەلێك جۆری پلاستیکیش نەگەیەنەرن .

پارچە ماددەیەکی ڕەق لە ژمارەیەکی بێ شوماری ئەتۆم پێك هاتووە کە بەشێوەیەکی وا ڕێکخراون کە ئەو ڕێکخستنە بە یەکێك لە سیفەتەکانی ئەو ماددەیە دادەنرێت . وە هەموو کێشە ئەتۆمیکی فلزێك بەقەدەر ژمارەی ئەڤۆگادرۆی ئەتۆمی تێدایە . ئەم ژمارەیەش ٦٫٠٢×١٠^٢٣ ئەتۆمە . وە بەپێ ی ئەوەش هەر یەکە لە ٢٧ گم فافۆن و ٦٣٫٥ گم مس و ١٠٨ گم زیو ئەم ژمارە بێ شومارەی ئەتۆمی تێدایە کە ٦٫٠٢×١٠^٢٣ ئەتۆمە .

یەکێك لە سیفەتەکانی فلزەکان ئەوەیە کە پێکهاتێکی بەللوری ی ڕێکیان هەیە ، وە هەر یەکە لە بەللورەکانیشیان ئایۆنی موجەبیان تیادایە کە لە نێوان ئەم ئایۆنانەدا ژمارەیەکی ئێجگار زۆر ئەلیکترۆنی سەربەست هەیە ، کە وەك پەڵە هەورێك وایە ، وە لەبەر زۆری ی ژمارەی ئەو ئەلیکترۆنانە زۆر جار بەو پەڵە هەورە دەووترێت غازی ئەلیکترۆنی . وە ئەو ناوبەندە هێزانەی لەم جۆرە پێکهاتنە بەللوری یانەدا هەیە بریتین لە هێزی کێش کردنی نێوان ئایۆنە فلزە سالبەکان و غازە ئەلیکترۆنی یەکە . وە ئەو ئەلیکترۆنە سەربەستانەی کە غازە ئەلیکترۆنی یەکە پێك دەهێنن و هەموشیان بەگشتی دەچنە ناو فلزەکەوە ، لە ڕاستی دا ئەو ئەلیکترۆنە دەرەکی یانەی ئەتۆمەکانی فلزەکەن کە پەیوەندی یەکی لاوازیان بە ناوکی ئەتۆمەکەوە هەیە ، وە دەشتوانین بڵێین ئەتۆمەکە ئەم ئەلیکترۆنانەی بە پێکهاتنە بەللوری یەکە بەخشیوە ، وە ئەم ئەلیکترۆنانە دەتوانن سەربەست بەناو بەللورەکەدا بجوولێن ئەم جووڵانە سەربەستەشیان وا لە فلزەکان دەکەن کە لە ڕووی کارەبا گەیاندنەوە لە ماددەکانی تر جیابکرێنەوە .

وە فلزە کارەبا گەیەنەرە باشەکان لە ماددەکانی تر بەوە جیا دەکرێنەوە کە ژمارەیەکی هەرە بێ شوماری ئەلیکترۆنی سەربەستیان تێدایە بەجۆرێك ئەگەر لەناو ماددەکەدا بجووڵێن ، کۆسپێکی ئەوتۆیان نایەتەرێ . وە لەبەر ئەوەی بارگە لەیەك چووەکان لە یەکتری دوور دەکەونەوە ، بۆیە ئەلیکترۆنە سەربەستەکان بەناو هەموو ماددەکەدا بلاّودەبنەوە بێ ئەوەی لە هیچ شوێنێکدا کۆبنەوە یا چڕ ببنەوە . خۆ ئەگەر ماددەیەکی گەیەنەری وا بەر تەنێکی بارگاوی بکەوێت ئەوا هەموو ئەلیکترۆنە سەربەستەکان بەپرتاو یەك ئاراستە دەجووڵێن ، ئەو ئاراستەی جوولاّنە پرتاوەش ڕووەو تەنەکە دەبێت ، ئەگەر ئەو تەنە ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی ناتەواو بێت (بارگەکەی موجەب بێت) ، وە لە تەنەکەش دوور دەکەوونەوە ئەگەر زیاتر لە ڕادەی هاوتایی ژمارەیەکی ئەلیکترۆنی تێدا بێت (بارگەکەی سالب بێت) هەروەك لە وێنەی (١-٥) دا ڕوون کراوەتەوە .



وێنە (١-٥)

ئەلیکترۆنە سەربەستەکانی گەیەنەرێك بەو ئاراستەیە دەجووڵێن کە لە چڕی بارگەکە کەم دەکەنەوە

وە ئاراستەی جوولاّنەوەی ئەلیکترۆنەکانیش هەرچۆنێك بێ ئەوا بەردەوام بەو شێوەیە دەمێنەوە ، تا هێزی لێك دوور کەوتنەوەی نێوان ئەلیکترۆنە سەربەستەکان لە هەموو شوێنێکی تەنەکەدا هاوسەنگ دەبێت .

ئەمە لە گەیەنەرەکاندا ، بەڵام لە نەگەیەنەرەکاندا بەدەگمەن ئەلیکترۆنی سەربەست هەیە .

تەنانەت ئەلیکترۆنە دەرەکی یەکانی ئەو نەگەیەنەرانە گرتنێکی قایمی ئەوتۆ گیراون کە نەتوانن لە ئەتۆمەکە جیاببنەوە وە ئەگەر ئەم ئەلیکترۆنانە بییانەوێت لە ئەتۆمەکە جیا ببنەوە ، ئەوا بەرگری یەکی زۆریان دێتە ڕێ بەهۆی بارگە موجەبە بەهێزەکەی ناووکەوە ، بە جۆرێك کە جووڵەو ڕۆیشتنەکەیان ئەوەندە کەم دەبێتەوە کە دەتوانرێت فەرامۆش بکرێت .

ئەگەر چەند ئەلیکترۆنێکی زیاد لە شوێنێکی نەگەیەنەرێکدا دابنرێن ، ئەوا لە شوێنی خۆیان دەمێننەوە بێ ئەوەی بتوانن بە نەگەیەنەرەکەدا بلاْوببنەوە .

٧ - گواستنەوەی بارگە کارەبایی یەکان :

هەرکاتێك توولە لاستیکێکی ڕەق لە فەرو بخشێنرێت تا بە بارگەی سالب بارگاوی ببێت و ئینجا لە پەپکەی کارەبا دۆزێك نزیك بکرێتەوە ، پەڕەکانی کارەبادۆزەکە دەکرێنەوە . وە هەر کاتێکیش ئەم توولە بارگاوی یە لە کارەبادۆزەکە دوور بخرێتەوە ئەوا پەڕەکانی، دەگەڕێنەوە شوێنی خۆیان ، بەو جۆرەش ئەوە نیشان دەدەن کە هیچ بارگەیەکی دیاری کراو لە کارەبادۆزەکەدا نەماوە . بە گواستنەوەی بارگەی کارەبا بەم ڕێگایە دەووترێت کارتێکردنی کارەبایی ، ئەوەش بۆیە وا ناونراوە لەبەر بەریەك نەکەوتنی توولە بارگاوی یەکەو کارەبادۆزەکەیە .

وە لێکدانەوەی بەجێ ی کرانەوەی پەڕەکانی کارەبا دۆزەکە کاتی نزیك کردنەوەی توولەکە ئەوەیە ، ئەلیکترۆنە سەربەستەکانی پەپکەی کارەبادۆزەکە لە بارگە سالبەکەی توولەکە دوور دەکەونەوەو بە توولە کانزاکەی کارەبادۆزەکەدا دەچنە سەر پەڕەکانی ، وە ئەو کاتەش هێزی نێوان ئەلیکترۆنە زیادەکان کە لەسەر پەڕەکان کۆدەبنەوە دەبنە هۆی لێك دوور کەوتنەوەیانو ئەنجامی ئەوەش ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی پەپکەکە کەم دەکاتو وای لێ دەکات بە بارگەیەکی موجەب بارگاوی ببێت ، وە هەروەها ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی سەر پەڕەکانی زیاد دەکاتو وایان لێ دەکات بە بارگەیەکی سالب بارگاوی ببن . خۆ ئەگەر توولەکە لە کارەبادۆزەکە دوور بخرێتەوە ، ئەوا بەو دوورخستنەوەیە هێزی لێك دوور کەوتنەوەی نێوان بارگەی ئەو تەنەو ئەلیکترۆنە سەربەستەکان کە لەسەر پەڕەکانی کارەبادۆزەکەوە کۆدەبنەوە

نامێنێت ، وە لەئەنجامی ئەوەشدا ئەم ئەلیکترۆنانە بەسەر تووڵە کانزاکەو پەپکەی کارەبادۆزەکەدا دابەش دەبن ، وە کارەبادۆزەکەش بۆ بارە ئاسایی‌یە بێ بارگەکەی خۆی دەگەڕێنێتەوە .

وە ئەگەر تووڵێکی شوشەی بارگە موجەبی لە ئاوریشم خشێنراو لە کارەبادۆزەکە نزیك بکرێتەوە ، ئەوا لەگەڵ جاری پێشوودا هیچ جیاوازی‌یەکیان نابێت ، چونکە ئەم جۆرە بارگە موجەبەی سەر تووڵە شووشەکە لەسەر پەڕەکەکانی کارەبادۆزەکە بەکارتێکردن بارگەیەکی موجەب دروست‌دەکەن ، ئەویش بە کێش‌کردنی ئەلیکترۆنە سەربەستەکانی پەڕەکەکان بەناو تووڵەکەدا تا لەسەر پەپکەکە کۆیان دەکاتەوە وەك وێنەی (١ –٦) ڕوونی کردۆتەوە .

وێنەی (١–٦)

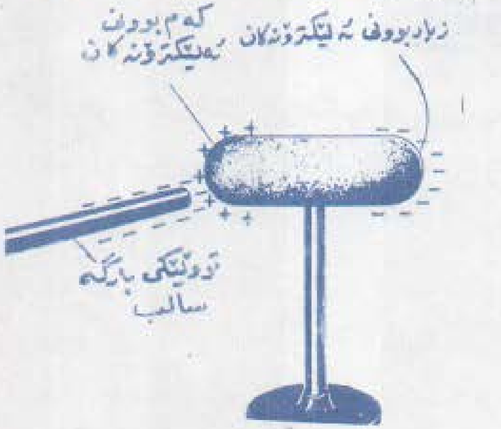
دەتوانین بەکارتێکردن کارەبادۆز بارگاوی‌یەکی کانی بکەین ئەویش بە دابەش کردنێکی نوێی ئەلیکترۆنە سەربەستەکان لە گەیەنەرە کانزاکەدا

وەنەبێت تەنیا کارەبادۆز بەو جۆرەی باسمان کرد بە کارتێکردن بارگاوی بکرێت ، بەڵکو دەتوانین هەموو تەنێکی گەیەنەر بە ڕێگەی کارتێکردن بارگاوی‌یەکی کانی‌ی بکەین ، ئەویش بە نزیك‌کردنەوەی لە تەنێکی بارگاوی ، لەئەنجامی ئەو نزیك کردنەوەیەدا ئەو لایەی لە تەنە بارگاوی‌یەکەوە نزیکە بە بارگەیەك بارگاوی دەبێت کە لە بارگەی تەنە بارگاوی‌یەکە ناچێت ، بەڵام لادوورەکەی بە بارگەیەکی وەك بارگەی تەنە بارگاوی‌یەکە بارگاوی دەبێت ، ئەم ئەنجامەش لەگەڵ یاسای یەکەمی کارەبای ستاتیکیدا بەتەواوی دەگونجێت ، بڕوانە وێنەی (١–٧) جاری واش هەیە بارگە بە ڕێگەی کارەباگەیاندن دەگوێزرێتەوە . خۆ ئەگەر تووڵە لاستیکێکی بارگە سالب بخەینە سەر پەپکەی کارەبادۆزێك ، دەبینین پەڕەکەکانی دەکرێنەوەو

لێك دوور دەكەونەوە . ئەم كرانەوەیە وەك خۆی دەمێنێتەوە هەرچەندە تووڵەكەش لە كارەبادۆزەكە دوور بخرێتەوە ، ئەمەش ئەوە دەردەخات كە كارەبادۆزەكە پارێزگاری بارگە كارەباكە دەكات ، بەڵام ئاخۆ چۆن جۆرو سروشتی ئەم بارگەیە دەزانرێت ؟

لەوانەیە لێكدانەوەی بەجێ لێرەدا ئەوە بێت كە هێزی لێك دوور كەوتنەوەی نێوان هەندێك لە ئەلیكترۆنە زیادەكانی سەر تووڵەكە وا لە چەند ئەلیكترۆنێك بكەن كە بچنە سەر پەپكەی كارەبادۆزەكە ، بەڵام ئەگەر چوونی ئەم ئەلیكترۆنانە ڕاست بێتو ڕووبدات ئەوا تەنها لەو شوێنانەدا ڕوودەدات كە تووڵە بارگاوییەكەی تیادا بەر پەپكەكە دەكەوێت ، ئەویش چونكە لاستیك نەگەیەنەرەو ئەلیكترۆنە زیادەكانیش ناتوانن سەربەست بەناویا بجووڵێن . بەڵام ئەو ئەلیكترۆنە سەربەستانەی چوونەتە سەر كارەبادۆزەكە لەگەڵ ئەلیكترۆنە سەربەستە تایبەتییەكانی كارەبادۆزەكە خۆی ، لەئەنجامی دووركەوتنەوەیان لەگەڵ ئەو ئەلیكترۆنانەی كە لەسەر ئەو شوێنانەی تری تووڵەكە هەنو بەر پەپكەكە نەكەوتوون دەچنە سەر پەڕەكانی كارەبادۆزەكە .

وە كاتێك تووڵەكە لە كارەبادۆزەكەوە دوور دەخرێتەوە لە ئەنجامی ئەوەشدا هێزی لێك دوور كەوتنەوە نامێنێت ئەوسا كارەبادۆزەكە بارگە سالبەكەی كە چڕییەكەی لە چڕیی یەكەم جاری – كاتێك تووڵەكە بە پەپكەی كارەبادۆزەكەوە نووسابوو – تۆزێك كەمترە دەپارێزێت .

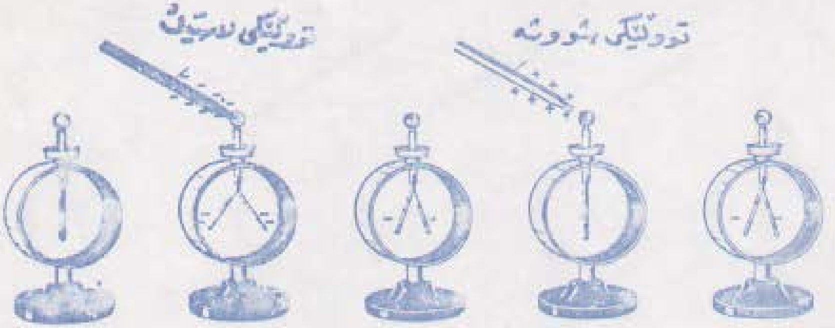


وێنەی (١-٧)

بە نزیك كردنەوەی تووڵێكی بارگاوی لە گەیەنەرێكی جیاكراوەوە ئەو لایەی لە تووڵەكەوە دوورە بە كارتێكردن بەهەمان بارگەی تووڵەكە بارگاوی دەبێت .

وە بۆ ئەوەی لە ڕاستی ی ئەم لێکدانەوەیەش دڵنیابین ، تووڵێکی شووشەی بارگە موجەب لە کارەبادۆزەکە نزیك دەکەینەوە تا بەکارتێکردن بارگەیەکی موجەب دروست بکات و ببێتە هۆی نەمانی کرانەوەکەی لە لایەك ، وە لە لایەکی ترێشەوە گەڕانەوەی بۆ شوێنی خۆی کاتی دوورخستنەوەی تووڵە شووشەکە لە کارەبادۆزەکەوە ، هەروەك لە وێنەی (١-٨) دا دیارە .

لەوانەی پێشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە ئەو گەیەنەرەی بە باشی لە بۆشایی دا جیا دەکرێتەوە بارگەیەك پەیدا دەکات – کە لە بارگەی ئەو تەنە بچێت کە بەری دەکەوێت – وە ئەو بارگەیەش بەجۆرێك دەپارێزرێت تا لە ناویا جێ گیر ببێت . وە بەپێ ی ئەم ڕاستی یەش سوود لە کارەبادۆزەکە – کە پاشماوەی بارگەکەی پاراستبێت – وەردەگیرێت بۆ دیاری کردنی جۆری بارگەی تەنێك ، ئەویش بە نزیك کردنەوەی ئەو تەنە بارگاوی یە لە پەپکەی کارەبادۆزەکە ، وە ڕەچاوکردنی ئەو ڕووداوەی بەسەر پەڕەکەکانیدا دێت . چونکە زیادبوونی کرانەوەی پەڕەکەکان ئەوە دەگەیەنێت کە بارگەی ئەو تەنە لە بارگەی کارەبادۆزەکە دەچێت ، وە کەم بوونەوەی کرانەوەکەش ئەوە دەگەیەنێت کە بارگەی ئەو تەنە لە بارگەی کارەبادۆزەکە ناچێت .



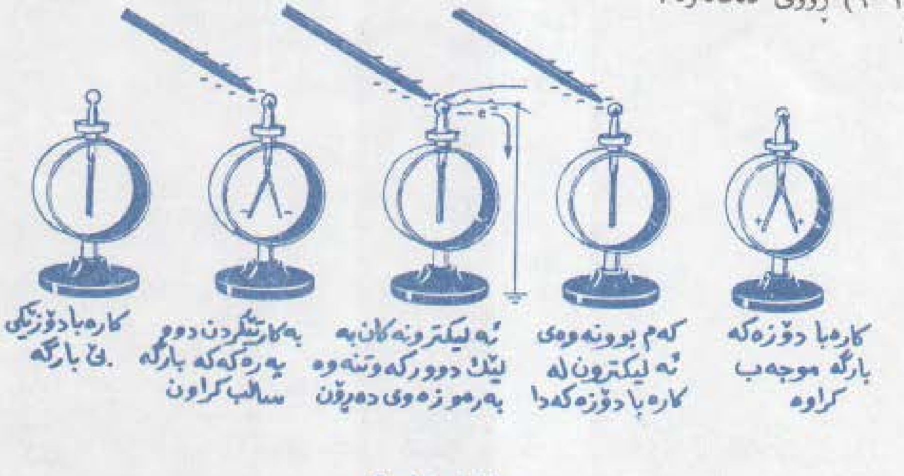
وێنەی (١-٨)

گەیاندن لەسەر کارەبادۆزەکە دەمێنێتەوە کاتێك بەرێگەی گەیاندن بارگاوی دەکرێت لە بارگەی ئەو تەنە دەچێت کە لە کارەبادۆزەکە دەکەوێت

٨ – ئەو بارگەیەی بەکارتێکردنی کارەبا دەمێنێتەوە :

کاتێ کە تووڵە لاستیکێکی بارگاوی لە کارەبادۆزێك نزیك دەکرێتەوە ، هیچ ئەلیکترۆنێك لە یەکەمیانەوە بۆ دووەمیان ناچێت . بەڵام ئەگەر ئەلیکترۆنەکان ڕێگەی دەرچوونیان لە کارەبادۆزەکەوە هەبێت و هێزی لێك دوورکەوتنەوەش لە نێوانیاندا هەبێت ئەوا ئەلیکترۆنە سەربەستەکان بەو ڕێگەیەدا کارەبادۆزەکە بەجێ دەهێڵن و دەردەچن . ئینجا ئەگەر دوای ئەوە ئەو ڕێگایە لابرا پێش لابردنی هێزی لێك دوور کەوتنەوەکە ئەوا ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی کارەبادۆزەکە بەناتەواوی دەمێنێتەوە ، ئەوەش وای لێ دەکات بارگەیەکی موجەبی هەبێت . دەتوانین بەئاسانی لەم بارگە موجەبەش دڵنیابین و دیاری بکەین ، ئەویش بە نزیك کردنەوەی تووڵە شووشەیەکی بارگە موجەب لەو کارەبادۆزە ، وە لە ئەنجامی ئەوەشدا دەبینین پەڕەکەکانی زیاتر دەکرێنەوە ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە بارگەی کارەبادۆزەکەش لە بارگەی تووڵە شووشەکە دەچێت (موجەبە) .

وە هەنگاوەکانی هێشتنەوەی بارگەیەکی کارەبا بەکارتێکردن لەسەر کارەبادۆزێك وێنەی (١–٩) ڕوونی دەکاتەوە .



وێنەی (١–٩)

هەنگاوەکانی هێشتنەوەی بارگە بە ڕێگەی کارتێکردن لەسەر کارەبادۆزێك

٩ - هێزی نێوان دوو بارگەی شێوەخاڵ (یاسای کۆلۆم) :

لە بەندی سێیەمدا باسی یاسای یەکەمی کارەبای ستاتیکیان کرد کە پوختەکەی دەڵێت بارگە لەیەکچووەکان لێك دوور دەکەونەوەو بارگە لەیەکنەچووەکانیش یەکتری کێش دەکەن . وە هەرکاتێ بارگەیەکی کارەبا لەسەر ڕووی گەیەنەرێکی گۆیی جیاکراوە بەشێوەیەکی یەکسان دابەش بێت ، ئەوا بەجۆرێك کار دەکاتە سەر تەنێکی بارگاویی تر کە لە دوورییەکی دیاری کراوەوە لە یەکەمەوە دانرابێت وەك هەموو بارگەی ئەو تەنە گەیەنەرە گۆیی یە لە چەقەکەیدا کۆبووبێتەوە وایە . بەڵام بەو بارگەیەی لە خاڵێکدا کۆدەبێتەوە دەووترێت بارگەپنت . لەبەر ئەوە بارگەی گەیەنەرە گۆیی یەکە بە بارگەپنت دادەنرێت .

هێمای (گ) بۆ بارگەی کارەبای سەر تەنێك دادەنرێت ، وە بارگەی تەنێك بریتی یە لە ژمارەی ئەو ئەلیکترۆنانە کە زیاترە (یا کەمترە) لە ژمارەی ئەو پرۆتۆنانەی لە تەنێکدایە . وە بارگەی کارەبایی بە کۆلۆم دەپێورێت ، کە ئەویش یەکێکە لە یەکە کرداری یەکانی نیزامی مەتر کغم چرکەلە کارەبادا .

وە کۆلۆم =٢٥ر٦×١٠^١٨ ئەلیکترۆن .

کەواتە بارگەی ئەلیکترۆن ئەگەر بە کۆلۆم بپێورێت ئەوا هەڵگەڕاوەی ئەم ژمارەیە دەبێت ، واتە :

بارگەی ئەلیکترۆن=٦ر١×١٠^-١٩ کۆلۆم .

بەڵام بارگەی پرۆتۆن وەك بارگەی ئەلیکترۆن وایە ، واتە :

٦ر١×١٠^-١٩کۆلۆمە ، وە نیشانەی (گ) لێرەدا موجەب دەبێت (+گ) .

بەڵام کۆلۆم یەکەیەکی زۆر گەورەی بارگەیە بۆ لێکۆڵینەوە تایبەتی یەکانی کارەبای ستاتیکی ، لەبەرئەوە وا چاکترە بەشێکی بەکاربهێنرێت کە پێی دەووترێت مایکرۆکۆلۆم ، ئەویش بەشێکە لە ملیۆنێك بەشی کۆلۆم .

١ مایکرۆکۆلۆم=١٠^-٦ کۆلۆم

زانای بەناوبانگ شارل ئۆغستین کۆلۆم چەندەها تاقی کردنەوەی لەسەر تەنە بارگاوی یەکان کردووە ، وە لەم تاقی کردنەوانەدا دەرکەوتووە کە هێزی کێش کردنو لێك دوورکەوتنەوەی کارەبایی بەپێی یاسایەك دەبێت کە لە یاسای نیوتن دەچێت لە کێش کردنی گشتیدا . وە ئەو

دەرئەنجامەی کە کۆلۆم دەستی کەوت ئەمڕۆ پێی دەووترێت : یاسای کۆلۆم لە کارەبادا کە دەقەکەی بریتی‌یە لە : ئەو هێزەی بارگە خاڵێك کاری پێ دەکاتە سەر بارگە خاڵێکی تر ڕاستەوانە لەگەڵ سەرەنجامی لێکدانی بڕی بارگەکان‌و پێچەوانەش لەگەڵ دووجای دووری‌ی نێوانیان دەگۆڕێت ، وە ئەگەر وا دابنێین کە ئەنە بارگاوی‌یەکان بارگە خاڵن هەرکاتێك لەچاو دووری نێوانیاندا بچووك بن ئەوا دەتوانین یاسای کۆلۆم بەم شێوە بیرکاری‌یانەیە دابنێین :

$$\text{هـ} \propto \frac{\text{گ}_1 \times \text{گ}_2}{\text{ی}^2}$$

بەجۆرێك کە (هـ) هێمای ئەو هێزە دەنوێنێت کە هەردوو بارگە خاڵی (گ_1) ، (گ_2) کاری پێ دەکەنە سەر یەکتری کاتێ دووری‌ی نێوانیان (ی) بێت .

وە ئەگەر نەگۆڕێکی هاوڕێژە تێ‌هەڵکێشی ئەم پەیوەندی‌یە بکەین کە سیفەتەکانی ناوەندەکەی نێوان دوو بارگەکە دیاری دەکات ، وە یەکەکانی ئەو نەگۆڕەش لەگەڵ یاسای کۆلۆمدا بگونجێت ، وە ئەگەر هێمای (نگ) بۆ ئەو نەگۆڕە دابنێین ئەوا :

$$\text{هـ} = \text{نگ} \frac{\text{ك}_1 \times \text{ك}_2}{\text{ی}^2}$$

وە ئەگەر ئەو نەگەیەنەرەی دوو بارگە لە یەکتری جیادەکاتەوە بگۆڕرێت ئەوا نرخی (نگ) یش دەگۆڕێت ، وە ئەگەر هەوا ناوەندەکە بێت ئەوا نرخی نەگۆڕەکە لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا [9×10^{9} نیوتن . مەتر^2\ کۆلۆم^2] دەبێت ئەوەش لەکاتێکدا کە هێز بە نیوتن و بارگە بە کۆلۆم‌و دووریش بە مەتر بپێورێت .

وێنەی (١-١٠ آ) دوو بارگەی (گ_1) ، (گ_2) ی جیاوازمان نیشان دەدات کە هێزی کێش‌کردنی (هـ) لە نێوانیاندا دەیەوێت بەرەو یەکتری بیان جووڵێنێت .

بەڵام لە وێنەی (١-١٠ ب) دا هەردوو بارگەکەی (گ_1) ، (گ_2) لەیەك دەچن ، وە هێزی نێوانیشیان (هـ) کە لە نێوانیاندا کار دەکات هەوڵ دەدات یەکێکیان لەوی تریان دووربخاتەوە ، وە لە هەردوو بارەکەی (آ) و (ب) دا هێزی کاریگەر لە نێوان دوو بارگەدا (هـ) ڕاستەبڕێکە ، وە بە شێوەیەکی یەکسان کاردەکاتە سەر هەردوو بارگەکە .

(ب) دوو بارگە لەیەك چوو   (ا) دوو بارگەی جیاواز

رێنەی (١–١٠)

کاتێك بارگەی $گ_{١}$ ، $گ_{٢}$ جیاواز دەبن ئەوسا (ه) سالب دەبێت ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە (ه) هێزی کێش کردنە ، بەلام ئەگەر ($گ_{١}$) ، ($گ_{٢}$) چونیەك بن لە بارگەدا ئەوا (ه) موجەب دەبێت ، ئەمەش مانای وایە کە (ه) هێزی لێك دوورکەوتنەوەیە .

ئێستاش گریمان ئەو دوو تەنەی لە وێنەی (١–١٠ب) دا نیشان دراون (١٠) مەتر لە یەکتریەوە دوورن ، وە بارگەیەکیش کە برەکەی (٠٫١ کۆلۆمە) لەسەر هەر یەکەیان دانراو جۆری ئەو دوو بارگەیەش وەك یەکن ، وە هەواش لێکیان جیا دەکاتەوە . ئەوسا هێزی نێوانیان هێزی لێك دوور کەوتنەوە دەبێت ، برەکەشی :

$$\therefore ه = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{\text{نیوتن . مەتر}^{٢}}{\text{کۆلۆم}^{٢}} \times \frac{١٠^{-٢}\,\text{کۆلۆم} \times ١٠^{-٢}\,\text{کۆلۆم}}{(١٠\ \text{مەتر})^{٢}}$$

$$ه = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{\text{نیوتن . مەتر}^{٢}}{\text{کۆلۆم}^{٢}} \times \frac{١٠^{-٤}\,\text{کۆلۆم}^{٢}}{١٠^{٢}\ \text{مەتر}^{٢}}$$

$ه = ٩ \times ١٠^{٣}$ نیوتن هێزی لێك دوورکەوتنەوە .

نموونەیەکی شیکارکراو :

ئەگەر دووریی نێوان دوو بارگە لە هەوادا (٥٠ سم) بێت وە یەکێکیان (+١٠٠) مایکرۆکۆلۆم و ئەوەی تریان (–٥٠) مایکرۆکۆلۆم بێت ، ئایا ئەو هێزەی لە نێوانیاندا کاردەکات چەندە ؟

شیکار :

بۆ ئەوەی بتوانین یاسای کۆلۆم بەکاربهێنین بۆ ئەم ڕاهێنانە پێویستە دووری بە مەترو بارگەش بە کۆلۆم بێت ، واتە :

+ ١٠٠ مایکرۆکۆلۆم $= +١٠٠ \times ١٠^{-٦}$ کۆلۆم $= +١ \times ١٠^{-٤}$ کۆلۆم .

، – ٥٠ مایکرۆکۆلۆم $= -٥٠ \times ١٠^{-٦}$ کۆلۆم $= -٥ \times ١٠^{-٥}$ کۆلۆم .

، ٥٠سم = ٥ر٠ مەتر .

وە لەبەرئەوەی $ه = نگ \dfrac{گ_١ \times گ_٢}{ی^٢}$ ئەوا :

$$ه = ٩ \times ١٠^{٩} \dfrac{\text{نیوتن} \cdot \text{مەتر}^٢}{\text{کۆلۆم}^٢} \times$$

$$\dfrac{(١ \times ١٠^{-٤} \text{کۆلۆم}) \times (-٥ \times ١٠^{-٥} \text{کۆلۆم})}{(٥و٠ \text{ مەتر})^٢}$$

$$ه = ٩ \times ١٠^{٩} \dfrac{\text{نیوتن} \cdot \text{مەتر}^٢}{\text{کۆلۆم}^٢} \times \dfrac{-٥ \times ١٠^{-٩} \text{کۆلۆم}^٢}{٢٥و٠ \text{ مەتر}^٢}$$

∴ $ه = -٨ر١ \times ١٠^{٢}$ نیوتن . وە نیشانە سالبەکەش ئەوە دەگەیەنێت کە هێزی نێوان هەردوو بارگەکە هێزی کێش کردنە .

١٠ – بواری کارەبا :

ئەو شوێنەی دەوری تەنێکی بارگاوی دەدات بەوە دەناسرێت کە لە باری فشارو توندیدایە . خۆ ئەگەر بارگەیەکی تر هاتەناو ئەم بوارەوە ، ئەوا بەپێی یاسای کۆلۆم بەرەنگاری

هێزێك دەبێت . ئەم جۆرە شوێنەش بواری کارەبای تێدایە . واتە : بواری کارەبا هەر ناوچەیەکە کە هێزی کارەبای تێدایەو کاردەکاتە سەر هەر بارگەیەك کە دێتە ئەو ناوچەیەوە .

ئەگەر گۆیەکی بارگە موجەب کە بارگەکەی (+گ) بهێنینە بەر چاومان وەك لە وێنەی (١-١١) دایە ، ئەوا هەر بارگەیەکی بچووکی موجەب (+گ) پێی دەووترێت بارگەی تاقی کار (الشحنة الاختبارية) ، وە هەرکاتێك لە ڕووی گۆیە بارگاویەکە نزیك بکرێتەوە هێزێکی لێك دوورکەوتنەوە لە ڕێگای نیوەتیرەکەی لە پشت گۆکەوە بەرەنگاری دەبێت ، بەڵام ئەگەر بارگەی گۆکە وەك لە وێنەی (١-١١ب) دا دیارە سالب بوو ئەو هێزەی کار دەکاتە سەر بارگە تاق کارەکە هێزێکی کێش کردن دەبێت ، وە لە ڕێگای نیوەتیرەی ڕووەگۆیەکە دەبێت .

وێنەی (١ - ١١)

ئەو بوارە کارەبایەی دەوری گۆیەکی بارگاویی جیاکراوەی داوە

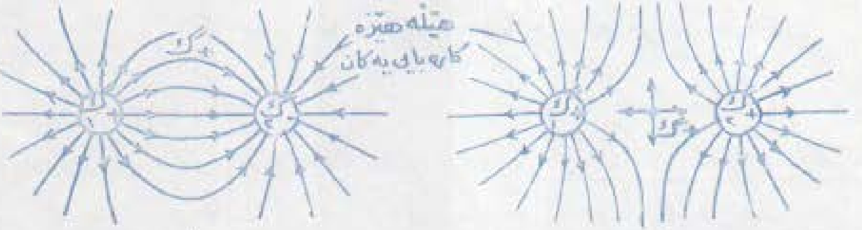
وە وا باوە کە بەو ڕێگایەی بارگە دەیگرێت کاتێ لە کایەیەکی کارەبادا دەجوولێت - بە کارێگەریی ئەو هێزەی کایەکە دەیخاتە سەری - بووترێت هێڵەهێز . وە هێڵەهێزی کارەبا ئەو هێڵەیە کە بەجۆرێك دەکێشرێت ئەو لێکەوتەی لە هەر خاڵێکدا بۆی دروست دەکرێت ئاراستەی بواری کارەبا لەو خاڵەدا بنوێنێت .

هەروەها وا دانراوە کە ئەو هێڵانە لە ڕووی تەنە بارگە موجەبەکانەوە دەربچن و لە ڕووی تەنە بارگە سالبەکانیشدا کۆتاییان بێت ، وە هەر یەکە لەو هێڵانەش ئەو ئاراستەیە نیشان بدات کە بارگە تاقیکارە موجەبەکە لە بوارەکارەباکەدا بە تاودان لەسەری بجوولێت کاتێ لەو بەشەی بوارەکارەباکەدایە . وە لێرەوە بۆمان دەردەکەوێت کە پێویستە هێڵەهێزی کارەبا لەو خاڵەدا کە دەکەوێتە سەر ڕووە بارگاوییەکە ستوون بێت لە سەری . وە هێڵە هێزی کارەبا بۆ نواندنی توندیی بواری کارەبا بە وێنەکێشان لەبارەی برو ئاراستەوە سوودی لێ

وەردەگیرێت ، وە لەسەر ئەو بنچینەیەی کە : توندی‌ی بواری کارەبا لەگەڵ ژمارەی ئەو هێڵە کارەبایانەدا ڕاستەوانە دەگونجێت کە بە یەکەیەکی ڕووبەردا بەشێوەیەکی ستوون لەسەر بوارەکە تێ‌پەڕ دەبن . خۆ ئەگەر توندی‌ی بواری کارەبا کە زۆر بێت ئەوا هێڵە هێزە کارەبایی‌یەکان چڕو نزیك دەبن ، وە هەر کاتێکیش توندی‌ی بواری کارەبا کەم بێت ئەوا هێڵە هێزە کارەبایی‌یانەی ئەو توندی‌یە دەنوێنن ژمارە کەم‌و لە یەك دوور دەبن .

وە لە وێنەی (١ - ١٢ أ) دا هێڵە هێزەکانی کارەبا کێشراوە بۆ دەرخستنی ئەو بوارەکارەبایەی دوو بارگەی یەکسانی جیاواز لە جۆردا دروستی دەکات . وە لە وێنەکەوە دەردەکەوێت کە ئەو هێزانەی کار دەکەنە سەر بارگە تاقیکارەکە لە هەر خاڵێکی کایەکەدا ئاراستەبڕێك دەینوێنێت کە لێکەوتی هێڵە هێزەکەیە لەو خاڵەدا .

هەروەها شێوەی ئەو بوارەکارەبایەی دوو بارگەی یەکسانی چۆن‌یەك دروستی دەکات ، هێڵە کارەبایی‌یەکانی وێنەی (١-١٢ب) ڕوونی دەکاتەوە . لەم وێنەیەوە بۆمان دەردەکەوێت کە بەرەنجامی ئەو هێزانەی کار دەکەنە سەر بارگە تاقیکارەکە کە لە ناوەڕاستی هەردوو بارگەکەدا دانراوە دەکاتە سفر .



(أ) (ب)

وێنەی (١ - ١٢)

هێڵە هێزەکانی کارەبا لە (أ) دا سروشتی ئەو بوارە کارەبایی‌یەمان نیشان دەدەن کە دوو بارگەی یەکسانو جیاواز لە جۆردا دروستی دەکەن . وە لە (ب) دا هێڵەکان سروشتی ئەو بوارەمان نیشان دەدەن کە دوو بارگەی چۆن‌یەك دروستی دەکەن .

توندی‌ی بواره کاره‌با له هه‌ر خالێکی بوارێکی کاره‌بادا بریتی‌یه له‌و هێزه‌ی ئه‌و بواره کاری پێ ده‌کاته سه‌ر یه‌که‌ی بارگه‌ی موجه‌ب کاتێك که ئه‌و بارگه‌یه له‌و خاڵه‌دا داده‌نرێت. به‌ڵام یه‌که‌ی توندی‌ی بواری کاره‌با له نیزامی مه‌ترکغم چرکه‌دا نیوتنه بۆ هه‌ر کۆلۆمێك ، وه له‌به‌ر ئه‌وه :

$$\text{توندی‌ی بواری کاره‌با} = \frac{\text{هـ}}{\text{+گ}}$$

به جۆرێك (هـ) ئه‌و هێزه‌یه به (نیوتن) که کار ده‌کاته سه‌ر بارگه‌ی (+گ) کاتێ ئه‌و بارگه‌یه له بواره‌که‌دا داده‌نرێت .

نموونه‌یه‌کی شیکارکراو :

ئه‌گه‌ر بارگه‌یه‌کی کاره‌بای ٢ مایکرۆکۆلۆم له بوارێکی کاره‌بادا دابنرێت ، وه هێزێك که بڕه‌که‌ی ٠٫٠٨ نیوتن بێت کاری تێ بکات ئایا بڕی توندی ئه‌و بواره‌کاره‌بایه چه‌نده ؟

شیکار :

٢ مایکرۆکۆلۆم=٢×١٠^{-٦} کۆلۆم .

$$\text{وه توندی بواری کاره‌با} = \frac{\text{هـ}}{\text{+گ}}$$

= (٠٫٠٨ نیوتن) \ (٢×١٠^{-٦} کۆلۆم)

∴ توندی بواری کاره‌با=٤×١٠^{٤} نیوتن\ کۆلۆم جیاوازی‌ی په‌ستانی کاره‌با

١١ - پەستانی کارەبا :

کاتێك عەرەبانەیەك لەسەر گردێکەوە خلۆر دەبێتەوە ئەوا بێ گومان هێزی کێش کردنی زەوی ئیشێکی لەسەر دەکات تا لەسەر گردەکە دەیهێنێتە خوارەوە . عەرەبانەکەش لەم بارەدا دەکەوێتە بواری کێش کردنی زەوی‌یەوە ، وەبەپێ‌ی بوونی لەو بوارەیەدا بەرەنگاری هێزی کێش کردن دەبێت ، ئەو هێزەش لەسەر رووی گردەکە خلۆری دەکاتەوە . وە ئەگەر بواری کێش کردنەکە لەم بارەدا ئیش بکات بێ‌گومان ئەو ووزەیەی کار دەکرێت هەر لە کۆمەڵەی (زەوی‌و عەرەبانەکە) وە دێت ، وە ئەوەی گومانی تێدا نی‌یە ئەوەیە کە ماتەووزەی عەرەبانەکە کاتێ لە سەرەوەی گردەکە بوو زیاترە لە ماتەووزەکەی ، کاتێ لە دامێنی گردەکەدا دەبێت ، هەروەها گێڕانەوەی عەرەبانەکە بۆ سەر گردەکە پێویستی بە کردنی ئیشێك هەیە ، وە کردنی ئەو ئیشەش پێویستە سەرچاوەیەکی دەرەوەی کۆمەڵەکە دژی کێش کردنی زەوی بیکات ، چونکە عەرەبانەکە لەخۆیەوە ناتوانێت سەر بکەوێتە سەر لوتکەی گردەکە . وە ئەو ئیشەیش کە سەرچاوەیەکی دەرەکی لەسەر عەربانەکەی دەکات کاتێ بەسەر گردەکەدا سەری دەخات لە عارەبانەکەدا بەشێوەی ماتەووزە کۆدەبێتەوە . وە لەبەر ئەوەشە کە ماتەووزەکەی لەسەر لوتکەی گردەکە زۆرترە لە ماتەووزەکەی لە دامێنی گردەکەدا .

وە ئەوەی بەسەر بارگەیەکی کارەبادا دێت کاتێ لە بوارێکی کارەبادا دادەنرێت لە بەسەرهاتی عەرەبانەکە دەچێت . بارگەی کارەبا بەپێ‌ی یاسای کۆلۆم هێزێك کاری تێ دەکات . خۆ ئەگەر بارگەکە بەو هێزە کارەبایی‌یە بجووڵێت ئەوا کایەی کارەباکە بۆ جوولاندنی ئیشێك دەکات ، بەڵام ئەگەر بارگەکە لە بوارێکی کارەبادا دژی هێزە کارەبایی‌یەکە بجووڵێنرێت ، ئەوا پێویستە سەرچاوەیەکی دەرەکی ئیش بکات‌و ووزەیەك لە کۆمەڵەکەدا کۆبکاتەوە کە ئەمە بەشێکە لێ‌ی .

بەڵام ئەگەر بارگەی کارەبا لە نێوان دوو خاڵدا بجووڵێت یا ئەگەر ئیشێکی لەسەر بکرێت یان ئیشێك بکات کاتێ لە خاڵی یەکەمەوە بۆ دووەم دەچێت ، ئەوا ئەو دوو خاڵە جیاوازی‌یەکی پەستان لە نێوانیاندا دەبێت . واتە :

بڕی ئەو ئیشەی بۆ گواستنەوەی بارگەیەکی کارەبا لە نێوان دوو خاڵدا دەکرێت پێوەری جیاوازی‌ی پەستانی نێوانیانە . وە بیرۆکەی جیاوازی‌ی پەستانی کارەبا بۆ تێگەیشتنی رووداوە کارەبایی‌یەکان بایەخێکی زۆر گرنگی هەیە ، کە ئەمەش بیرۆکەیەکە لە بیرۆکەی ئیشی کێش کردنی زەوی دەچێت ، وە گرنگی‌یەکەیشی بۆ تێگەیشتنی ئەو گۆڕانانەیەکە لە میکانیکە ووزەدا دەبێت .

جیاوازی پەستانی کارەبا (ڤ) ی نێوان دوو خاڵ لە خاڵەکانی بوارێکی کارەبا بەوە پێناسە دەکرێت کە بریتی‌یە لەو ئیشەی بۆ جووڵاندنی یەکەی بارگە دەکرێت لە نێوان ئەو دوو خاڵەدا .

$$\text{واتە : جیاوازی پەستانی کارەبا (ڤ)} = \frac{\text{ئیش}}{\text{بارگە}}$$

وەیەکەی جیاوازیی پەستان لە نیزامی مەترکغم چرکەدا . ڤۆلتە . ڤۆلت بەوە پێناسە دەکرێت کە جیاوازی پەستانی کارەبای نێوان دوو خاڵەکە بۆ گواستنەوەی کۆلۆمێك لە یەکەمیانەوە بۆ ئەوی تریان پێویستی بەکردنی ئیشێك هەیە بڕەکەی یەك جوول بێت :
واتە : ڤۆلت = جوول\کۆلۆم .

وەهەرکاتێکیش جیاوازی پەستانی کارەبا کەم بێت ئەوا بە میللی ڤۆلت دەپێورێت . وە ئەگەر لەوەش کەمتر بوو ئەوا بە مایکرۆڤۆلت دەپێورێت . بەڵام ئەگەر جیاوازیی پەستانی کارەبا زۆر بوو ئەوا بە کیلۆڤۆلت دەپێورێت ، وە ئەگەر لەوەش زۆرتر بوو ئەوا بە میگاڤۆلت دەپێورێت :

میللی ڤۆلت = ۰٫۰۰۱ ڤۆلت
مایکرۆڤۆلت = ۰٫۰۰۰۰۰۱ ڤۆلت
کیلۆڤۆلت = هەزار ڤۆلت
میگاڤۆلت = ملیۆنێك ڤۆلت

نموونەیەکی شیکارکراو :

ئەگەر جیاوازیی پەستانی کارەبای نێوان دوو خاڵ لە بوارێکی کارەبادا ٦ ڤۆلت بێت ، ئایا بڕی ئەو ئیشە چەندە کە بۆ جووڵاندنی بارگەیەك پێویستە کە بڕەکەی ۳۰۰ مایکرۆکۆلۆم بێت لە نێوان ئەو دووخاڵەدا .

شیکار :

۳۰۰ مایکرۆکۆلۆم = ۳۰ × ۱۰$^{-٤}$ کۆلۆم .

$$\text{جیاوازی پەستانی کارەبا} = \frac{\text{ئیش}}{\text{بارگە}}$$

∴ ئیش = جیاوازیی پەستانی کارەبا × بارگە

∴ ئیشەکە = ٦ ڤۆڵت × ٣ × ١٠^{-٤} کۆلۆم = ١٫٨ × ١٠^{-٣} جوول

بەڵام لەبەر ئەوەی کە جوول یەکەی ئیشەو مانای ئەو هێزەیە کە بڕەکەی یەك نیوتنە تا لادانی یەك مەتر کاردەکات ، کەواتە :

$$\text{ڤۆڵت} = \frac{\text{جوول}}{\text{کۆلۆم}} = \frac{\text{نیوتن-مەتر}}{\text{کۆلۆم}} \text{ کەواتە } \frac{\text{ڤۆڵت}}{\text{مەتر}} = \frac{\text{نیوتن}}{\text{کۆلۆم}}$$

بەڵام لە بەندی دەهەمدا بەسەرماندا ڕابوورد کە توندیی بواری کارەبا بە نیوتن\کۆلۆم دەپێورێت ، واتە :

$$\text{یەکەی توندی کایەی کارەبا} = \frac{\text{نیوتن}}{\text{کۆلۆم}} = \frac{\text{ڤۆڵت}}{\text{مەتر}}$$

وە لەبەر ئەوەی توندیی بواری کارەبا بە زۆری بە ڤۆڵت\مەتر دەپێورێت ، لەبەر ئەوە ناوێکی تریشی لێنراوەکە (دابەزینی پەستان) ە (Potential Gradient) وە ئەم دابەزینی پەستانەش لە بوارێکی کارەبادا گۆڕانی جیاوازیی پەستانی کارەبا لە یەکەی درێژیدا دەنوێنێت .

زەوی بە سەرچاوەیەکی بێشوماری ئەلیکترۆن دادەنرێت .

هەروەها ئەمبارێکی ئەوەندە گەورەی ئەلیکترۆنە کە ئەلیکترۆنەکان هەڵئەلوشی بێ ئەوەی پەستانەکەی بگۆڕێت . وە بەپێی ئەوە پەستانی کارەبای زەوی بۆ مەبەستە کرداریەکان بەسفر دادەنرێت . وە هەر تەنێکی گەیەنەریش گەر ڕاستەوخۆ بەزەوی بگەیەنرێت بێگومان پەستانەکەی وەك پەستانی زەویی لێدێت . واتە جیاوازی پەستانی کارەبای نێوان ئەو تەنەو زەوی سفر دەبێت . وە ئەو جۆرە تەنانەش بەوە وەسف دەکرێن کە بەزەویەوە بەستراوون Grounded وە لەبەر ئەوەی پەستانی زەوی سفرە بۆیە زەوی وەك پەستانێکی پێوانەیی بەکاردەهێنرێت کە هەموو پەستانەکانی بەگوێرەی ئەو پێ دەپێورێت . وە لە ڕاستیدا پەستانی کارەبای هەر خاڵێك لە بوارێکی کارەبادا بریتیە لە جیاوازیی پەستانی کارەبای نێوان ئەو خاڵەو زەوی . جۆری ئەو پەستانەش بۆ ئەوەی سالب بێت یان موجەب دەکەوێتە سەر سروشتی ئەو بارگەیەی ئەو بوارە دروستی دەکات .

١٢ - دابەش‌بوونی بارگە کارەباییەکان

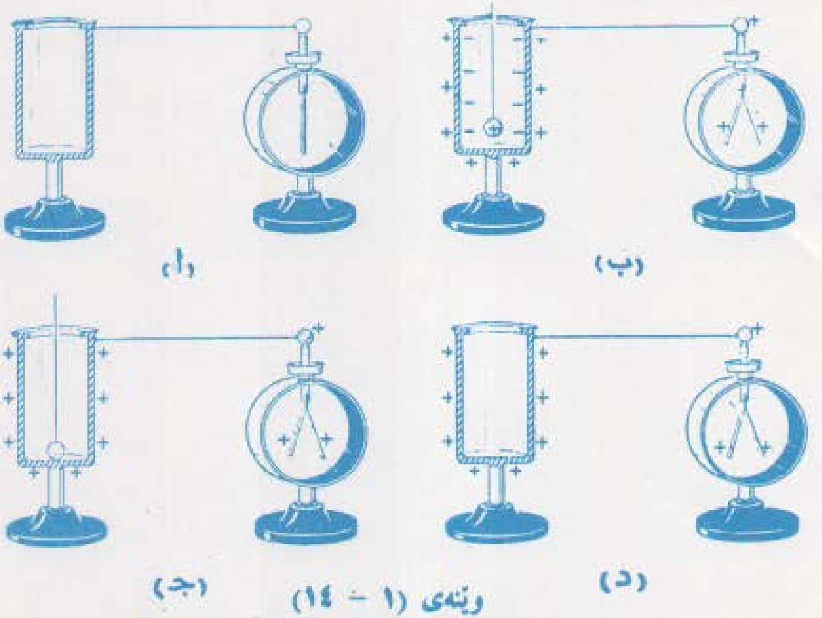
میخائیل فارادای چەندەها تاقی‌کردنەوەی کرد تا لە چۆنیەتی دابەش‌بوونی بارگەی کارەبا بەسەر تەنێکی جیاکراوەدا شارەزا بێت . وە لەو تاقی‌کردنەوانەشدا تۆڕێکی کەتانی شێوە قووچەکی هێنا وەك لە وێنەی (١ - ١٣)دا دیارە ، وە کاتێ بارگاویی کرد بۆی دەرکەوت کە بارگەکان لەسەر دیوی دەرەوەی تۆڕەکە جێ‌گیر دەبن ، وە کە تۆڕەکەشی هەڵگێڕایەوە (دیوی دەرەوەی خستە ناوەوەو دیوی ناوەوەیشی خستە دەرەوە) و فەحسی بارگەکەی کرد جارێکی‌تر بۆی دەرکەوت کە بارگەکان دووبارە لەدیوی دەرەوە جێ‌گیر بوون ، وە دیوی ناوەوەی تۆڕەکە لە هەردوو بارەکەدا هیچ جۆرە بارگەیەکی لەسەر نەبووە .

وێنەی (١ - ١٣)

تۆڕێکی ئاوریشمی شێوە قووچەك وەك ئەو تۆڕە وایە کە فارادای بەکاری هێنا بۆ روون کردنەوەی جێ‌گیربوونی بارگەی کارەبا لەسەر رووی دەرەوەی گەیەنەرەکان .

هەروەها لەو تاقی کردنەوانەی فارادای لەم بارەیەوە کردی ئەوەبوو دۆلکەیەکی کانزای بچووکی جیاکراوەی هێناو بە تەلێکی گەیەنەر بە کارەبادۆزێکی‌یەوە بەست وەك لە وێنەی (١-١٤ آ) دا دیارە ، ئینجا تۆپێکی بارگە موجەبی هێنا کە بە دەزوویەکی ئاوریشمەوە هەڵواسرابوو ، کاتێ لەسەرخۆ تۆپەکەی شۆڕکردە ناو دۆلکەکە دەبینی پەڕەکانی کارەبادۆزەکە دەکرێنەوە هەروەك لە وێنەی (١ - ١٤ ب) دیارە کە ئەمەش ئەوە نیشان دەدات بە کارتێکردن بارگە دروست بووە . ئەمەش لە ئەنجامی ئەوەدا دەدات کە بارگە موجەبەکانی گۆیەکە چەند ئەلیکترۆنێکی دۆلکەکە لە خۆی نزیك دەکاتەوە تا لەسەر دیوی ناوەوەی جێ‌گیر بێت ، بەوەش لە دیوی دەرەوەشی‌و لەسەر کارەبادۆزەکەش کە پێوەی بەستراوە بارگەیەکی موجەب بەجێ دەهێڵێت .

هەروەها فارادای بۆی دەرکەوت کە پڕی کرانەوەی پەڕەکەکان وەکو خۆی دەمێنێتەوە کاتێ گۆیەکە بەر دیوی ناوەوەی دۆلکەکە دەکەوت وەك لە وێنەی (١ - ١٤ ج)دا ، ئەوەش ئەنجامی هاوتابوونی بارگە موجەبەکەی گۆیەکەو ئەو بارگە سالبە بوو کە بەکارتێکردن لەسەر دیوی ناوەوەی دولکەکە دروست دەبوو ، وە بەو هاوتابوونەش بارگەکەی خۆی وون دەکرد . خۆ ئەگەر گۆیەکە دوای ئەوە لە دۆلکەکە دەربهێنرێت وەك لە وێنەی (١ - ١٤ د) دا دیارە ، ئەوا بێگومانین کە دیوی دەرەوەی دۆلکەکەو کارەبادۆزەکەش هەموو ئەو بارگەیە دەپارێزن کە وەختێ خۆی لەسەر گۆیەکە بووە .



وێنەی (١ - ١٤)

تاقیکردنەوەکەی فارادای بە دۆلکەی بەفرین (دەزگاکەی فارادای)

وە لەم تاقی کردنەوەیەو زۆری تریش لەسەر گەیەنەرە جیاکراوەکان دەتوانین ئەمانەی خوارەوە دەرئەنجام بهێنین :

١ - هەموو ئەو بارگەیەی لەسەر گەیەنەرێك جێگیر دەبێت دەکەوێتە سەر دیوی دەرەوەی ئەو گەیەنەرە :

مەبەست لە بارگەی جێگیر ئەو بارگە نەجوولاوەیە ئەگەر لەژێر دیوی دەرەوەی گەیەنەرێکدا شوێنێکی داگیرکرد بوارێکی کارەبا لەناو ئەو گەیەنەرەدا دروست دەکات ، کە

ئەو بوارەش دەبێتە هۆی جولاندنی ئەلیکترۆنەکانی گەیەنەرەکە ، بەکاریگەری ئەو هێزەی کایەکە دروستی دەکات . وە هەرکاتێکیش ئەلیکترۆنەکان بجوولێن ئەوا ئەو جوولەیە دەبێتە هۆی کردنی ئیشێك ، ئەمەش مانای ئەوەیە کە ئەلیکترۆنەکان لەو شوێنانەدا کە تیا دەجوولێن بەکاریگەری جیاوازی‌یەکی پەستانی کارەبای نێوان ئەو شوێنانەیە ، وەبوارەکەشە کە بەردەوام ووزە بەو ئەلیکترۆنانە دەدات ، وە لەبەر ئەوەی جوولە لەگەڵ سروشتی بارگەی جی‌گیردا ناگونجێت بۆیە پێویستە ئەو بارگانە لە دیوی دەرەوەی گەیەنەرەکە جی‌گیر بن نەك لە دیوی ناوەوەی ، هەروەها پێویستە بوارە کارەباکەش هەر لە دیوی دەرەوەی گەیەنەرەکە دروست ببێت نەك لە ناوەوەی . وەك لە وێنەی (١ – ١٥) دا نیشان دراوە .

٢ – هیچ جیاوازی‌یەکی پەستانی کارەبا لە نێوان ئەو خالانەدا نی‌یە کە دەکەونە سەر گەیەنەرێکی بارگاوی جیاکراوە .

ئاشکرایە جیاوازی‌ی پەستانی کارەبا پێوەری ئەو ئیشەیە کە بۆ جوولاندنی بارگەیەك لە خاڵێکەوە بۆ خاڵێکی تر دەکرێت . وە لەبەر ئەوە هیچ بوارێکی کارەبا لەناو گەیەنەرەکەدا نی‌یە ، بۆیە هیچ ئیشێك ناکرێت بۆ جوولاندنی بارگەیەك لە نێوان دوو خاڵدا کە دەکەونە سەر رووی هەمان گەیەنەر ، ئەمەش مانای ئەوەیە کە جیاوازی‌ی پەستانی کارەبا لە نێوان ئەم جۆرە دوو خالانەدا نی‌یە .

وێنەی (١ – ١٥) هەر کاتێك لوولە کانزاکە بارگاوی بکرێت ئەوا هەردوو گۆکەی دەرەوە لە یەکتری دووردەکەونەوە ، بەلام هەردوو گۆکەی ناوەوە بێ ئەوەی کاریان تێ بکرێت وەك خۆیان دەمێننەوە ، ئەم رووداوە بەگوێرەی شوێنی بارگەکە چی دەگەیەنێت ؟

٣ – پەستانی کارەبای هەموو خاڵەکانی سەر ڕووی گەیەنەرێك یەکسانە :

ڕووی ئەنە گەیەنەرە بارگاوی‌یەکان یەکێکە لە ڕووە پەستان یەکسانەکان ، وە ڕووی پەستان یەکسانیش ئەو ڕووەیە کە پەستانی کارەبای هەموو خاڵەکانی وەك یەکە .

٤ – هێڵە هێزە کارەبایی‌یەکان ستوونن لەسەر ئەو ڕووانەی کە پەستانی هەموو خاڵەکانیان یەکسانە :

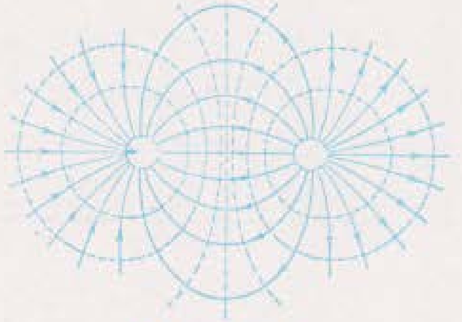
هێڵە هێزی کارەبا ئەو ئاڕاستەیە نیشان دەدات کە بارگەیەکی تاقیکار لە بوارێکی کارەبادا لەسەری دەجووڵێت ، وە یا ئاڕاستەی بەرەنجامی ئەو هێزە کارەباییانە نیشان دەدات کە کار دەکەنە سەر ئەو بارگە تاقیکارە . وە ئەم بەرەنجامە پێکنەرێکی وای نی‌یە کە بەشێوەیەکی ستوونی کار بکاتە سەر ئەو هێڵانە . لێرەشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە بۆ جوولاندنی بارگەی تاقیکار لە بوارێکی کارەبادا بەشێوەیەکی ستوونی لەسەر هێڵە کارەبایی‌یەکان هیچ جۆرە ئیشێك ناکرێت ، وە ئەمەش مانای وایە کە هێڵە هێزە کارەبایی‌یەکان لەسەر ئەو ڕووانەی کە پەستانی هەموو خاڵەکانیان یەکسانە ، ستوون دەبێت . وەك لە وێنەی (١ – ١٦)دا .

٥ – هێڵە هێزە کارەبایی‌یەکان بەشێوەیەکی ستوون لەسەر ڕووی گەیەنەرە بارگاوی‌یەکان یا هەڵ دەقوڵێت وە یان کۆتایی‌یان دێت :

ئەویش چونکە ڕووی گەیەنەرەکە وەکو باسمان کرد ، ڕوویەکە پەستانی هەموو خاڵەکانی یەکسانە لەبەر ئەوە پێویستە هێڵە هێزە کارەبایی‌یەکان بەشێوەیەکی ستوون لەسەر ئەو ڕووە هەڵ بقوڵێن ، وە لەبەر هەمان هۆ نابێت هێڵە هێزی کارەبا لەو گەیەنەرەدا کۆتایی بێت کە لێ‌یەوە هەڵ دەقوڵێت .

١٣ – کاریگەری‌ی شێوەی گەیەنەر :

هەر کاتێك بارگەیەکی کارەبا بخرێتە سەر گەیەنەرێکی شێوە گۆیی‌ی جیاکراوە لە بۆشایی‌دا ئەوا ئەو بارگەیە بەسەر ڕووەکەیدا بەشێوەیەکی یەکسان دابەش دەبێت‌و چڕی‌یەکەشی (بارگە چڕی : بارگەی یەکەی ڕووبەرە) لە هەر شوێنێکی ڕووەکەدا وەك یەکی لێ‌دێت . بەڵام هێڵە هێزە کارەبایی‌یەکان بە ئاڕاستەی نیوە تیرەکان لە ڕووی گۆکەوە بەهەموو لایەکدا بۆ دەرەوە



وێنەی (١ - ١٦)

هێڵە هێزە کارەباییەکان (هێڵە لێك نەبچڕاوەکان) وە هێڵە پەستان یەکسانەکان (هێڵە لێك بچڕاوەکان) ئەو بوارەکارەبایە ڕوون دەکەنەوە کە دەوری دوو بارگەی داوە کە لە بڕدا یەکسانو لە جۆردا جیاوازن.

دەردەچن. لەبەر ئەوە ئەو ڕووانەی کە پەستانی خاڵەکانیان یەکسانە دەبنە ڕووی گۆیی هاوچەق. بەڵام ئەم چونیەك دابەش بوونەی بارگەکان کە لەو گەیەنەرە گۆ شێوانەی باسمان کرد (ئەگەر هەبێت) ئەوا لە گەیەنەرە بارگاوییەکانی تردا نابێت.

وێنەی (١ - ١٧)

بارگەچڕی لە شوێنە کروژەکاندا زیاترە وەك لە شوێنەکانی تر.

خۆ ئەگەر بارگەی کارەبامان خستە سەر گەیەنەرێکی شێوە نارێکی وەك ئەوەی لە وێنە (١ - ١٧)دا نیشان دراوە، ئینجا بەهۆی ئاستی تاقیکردنەوەو کارەبادۆزەوە فەحسمان کرد، دەبینین بارگەچڕیی هەموو شوێنێکی سەر ئەو ڕووە وەك یەك نی یە، بارگە چڕییەکی زۆر لە

شوێنە زۆر کوورەکانی ڕووی گەیەنەرەکەدا دیاری دەدات (زۆر کوور مانای نیوەتیرە بچووکە)، وە بارگە چڕی‌یەکی کەمیش لە شوێنە کەم کوورەکاندا. وە ئەگەر کووری‌ی لابچووکەکەی ئەوەندە کەم بکەینەوە تا تیژ دەبێت یا وەك ددانی لێ دێت ئەوا بارگە چڕی‌ی ئەم نووکە تیژە تا ڕادەیەکی ئێجگار زۆر گەورە دەبێت. لەوانەی پێشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە: بارگەچڕی یا چڕی یەکەی ڕووبەری ڕوویەك لە شوێنە نووك تیژەکاندا زیاتر دەبێت وەك لە شوێنەکانی تر.

١٤ - نووکە تیژەکانو کاریگەری‌یەکەیان لە کارەبا خاڵی کردنەوەدا:

ئەگەر بە باشی سەرنج لە وێنەی (١ - ١٧) بدەین دەبینین هێڵە هێزە کارەبایی‌یەکانو هێڵە پەستان یەکسانەکان لەسەر لابچووکەکەی گەیەنەرە بارگاوی‌یەکەدا زۆر نزیكو چڕن، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە توندی‌ی بواری کارەبا یا پەستان دابەزین لەو ناوچەیەدا لەوپەڕی زۆریدایە، وە لە هەموو ناوچەکانی تری دەوروپشتی ئەو گەیەنەرە زیاترە.

ئەگەر بتوانین ئەم ڕووە بەشێوەیەکی تازە داڕێژینو نووکێکی تیژ یا ددانێکی بۆ دروست بکەین ئەوا توندی‌ی بواری کارەبا لەو نووکە یان ددانەیەدا تا ڕادەیەکی وا زیاد دەکات کە ببێتە هۆی بەئایۆن کردنی گەردەکانی هەوای نزیك ئەو نووکە یا ئەو ددانە. ئەو هەوایەی کە دەبێتە ئایۆن ئەنۆلکەی بارگاوی تێدایە کە بوارەکارەباکەش کاریان تێ دەکاتو دەکەونە ژێر کاریگەری‌ی ئەو هێزە کارەبایی‌یانەی لەو بوارەدا کار دەکەن، ئەوسا ئەو هێزانەش بەخێرایی بارگەی ددانەکە خاڵی دەکەنەوە.

وە هەر کاتێك گەردیلەی گازێك بکەوێتە ژێر فشارێکەوە ئەوا چەند ئەلیکترۆنێك وون دەکاتو بۆ ئایۆنی بارگە موجەبی دەگۆڕێت. وە لە ڕاستیدا ئەم جۆرە ئایۆنانەو چەند ئەلیکترۆنێکیش بەردەوام لە هەوادا هەیەو ئەو بوارەکارەبا توندەی دەوری ددانەکەی نووکە تیژەکەی گەیەنەرە بارگاوی‌یەکەی داوە کاریان تێ دەکات و دەبێتە هۆی جوولاندنی ئەلیکترۆنەکان بە ئاڕاستەیەك وە ئایۆنە موجەبەکانیش بەئاڕاستەیەکی پێچەوانە دەجوولێنێت، وە ئەنجامی ئەم جوولانەش بەریەك کەوتنێکی بەهێز لەنێوانیانداو لەنێوان گەردیلەکانی تری هەوادا ڕوو دەداتو دەبێتە هۆی وونکردنی چەند ئەلیکترۆنێکی ئەو گەردیلانەو گۆڕانیان بۆ ئایۆنی تازە، وەبەو جۆرەش بەخێرایی هەوا بە ئایۆن دەبێتو، کاتێك دەکەوێتە ژێر فشارێکی کارەبایی واوە کەبەشی ئەو جۆرە بەئایۆن بوونە بکات.

وه زانراوه که پەستان دابەزینێکی (٣٠) کیلۆ ڤۆڵتی بۆ هەر سەنتیمەترێك (کاتێك هەوا وشك بێت‌و لەژێر پەستانێکی ئاسایی‌دا بێت) بەشی بەئایۆن کردنی ئەو بۆشایی‌یە هەوایە نێوان دوو ڕووی بارگاوی دەکات . وه بە ئایۆن بوونی ئەم بۆشایی‌یانەش ڕێگای تێپەڕ بوونی تریشقەی کارەبایی (سپارك) دەدات . ئەم تریشقەیەش بریتی‌یە لە دەرپەڕینێکی زۆری ئەلیکترۆنە سەرپەستەکان بەناو بۆشایی‌یە هەوایی‌یەکەدا وه دەبێتە هۆی خاڵی کردنەوەی هەردوو ڕووەکەو پەیدابوونی گەرمی‌و دەنگ‌و ڕووناکی .

وه لەگەڵ ئەوەشدا کە بڕی ئەو بارگە کارەبایی‌یەی – کە لە کارەبایی ستاتیکی‌دا تریشقە دروست دەکات – بەزۆری کەمەو ئەو ماوەیەش دەیخایەنێت زۆر کورتە ، کەچی بروسکەی ئاسایی لەوە جیاوازەو بارگەیەکی زۆر گەورەی تێدایە .

ئەگەر توندی‌ی بواری کارەبا لە نزیك تەنێکی بارگاوی‌یەوە بتوانێت هەوا بە ئایۆن بکات ئەوا ئەو بە ئایۆن بوونە لە نزیك ئەو نووکە تیژانەوە دەبێت کە لەسەر تەنەکەیە ، وه یا تەنها لە نزیك گۆشەکانیەوە دەبێت ، وه لە ئەنجامی ئەوەشدا بارگە لەو شوێنانەوە کە خۆی دەدزێتەوە تریشقەیەك لەسەر شێوەی فڵچە یا ئیکلیل دروست دەکات کە بە شەوقێکی بنەوشەیی لە گازە بە ئایۆن بووەکانی هەواوە کاتی بە ئایۆن بوونەکە دەردەکەوێت ، ئەم جۆرە شەوقانە جاروبار بە شەو لە لوتکەی ستوونی سەر پاپۆڕەکان‌و لە لێواری دواوەی کلك و باڵی فڕۆکەکانەوە دەردەکەوێت ، وه وا باوە کە لە نزیك کۆتایی لێواری دواوەی باڵەکانی فڕۆکەوە ڕیشووی بچووکی کانزای نووك تیژی پێوە ببەسترێت بۆ دەرکردنی ئەو بارگانەی فڕۆکەکە لەکاتی فڕیندا پەیدای دەکات .

دەرپەڕینی بارگە کارەبای‌یەکان لە نووکە تیژەکانی گەیەنەرەکانەوە گرنگی‌یەکی زۆری هەیە لە ئیش پێ‌کردنی ئامێرە تایبەتی‌یەکانی دروست‌کردنی کارەبای ستاتیکی‌و دروست کردنی بەربەست‌کەری هەورە تریشقە . وه هەورە تریشقە خاڵی کردنەوەیەکی گەورەی بارگەی کارەبایە . لەکاتی ڕوودانیدا بارگە کارەباکانی لێوە دەردەچن تا لەگەڵ دژە بارگەکانیاندا یەك بگرن ، وه جاری‌وا هەیە هەورە تریشقە لە نێوان هەورێك‌و هەورێکی تردا دەبێت . هەروەها جاری واش هەیە لە نێوان هەورێك‌و زەویدا دەبێت . وه ڕاپۆرتە تایبەتی‌یەکانی دایەرەکانی خۆپاراستن لە هەورە تریشقە ئەوە نیشان دەدەن کە لە هەر چرکەیەکدا سەدەها هەورە تریشقە

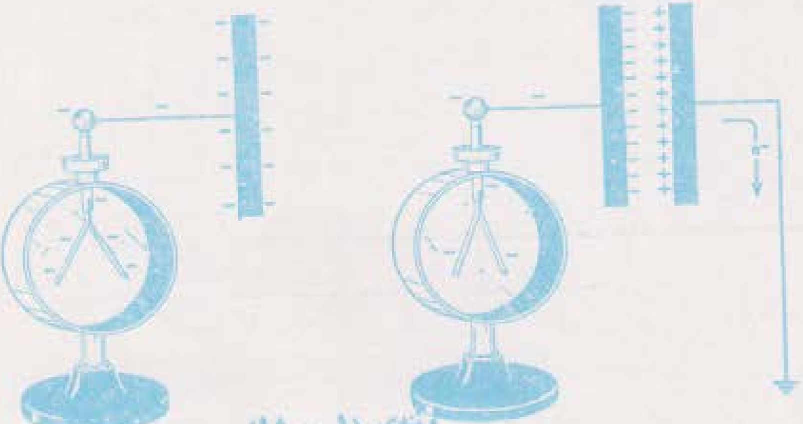
بە زەوی‌دا دەدات و هەر یەکەشیان جیاوازی‌یەکی پەستانی وا دروست دەکەن کە بە ملیۆنەها فۆڵت دەپێورێت . وە لەگەڵ ئەوەشدا کە تا ئێستا هیچ ڕێگەیەك نی‌یە بۆ نەهێشتنی ڕوودانی هەورە تریشقە ، بەڵام بۆ خۆپاراستن لە شوێنکارە ڕووخێنەرەکانیانی هۆی زۆر بەکاریان دۆزیوەتەوە . لەوانەش بەربەست‌کەری هەورە تریشقە بۆ پاراستنی ئەو بینایانە لە وێران کردن بەکاردەهێنرێت کە لە ماددە نەگەیەنەرەکانی وەك تەختەو خشت‌و چیمەنتۆ دروست کراوون . وە ئەم جۆرە بەربەست‌کەری هەورە تریشقەیەی بۆ ئەو مەبەستە بەکاردەهێنرێت بریتی‌یە لە ستوونێکی کانزایی ئەستووری نووك تیژ لە بەرزترین شوێنی بیناکە دادەنرێت . وە سیفەتی ئەو بەربەست‌کەرە لە خاڵی کردنەوەدا ئەوەیە کەوا لە بارگە کارەباییەکان دەکات لەسەر بیناکە بە بڕێکی‌وا گەورە کۆ نەبنەوە مەترسی‌ی لێ بکرێت . وە بەربەست‌کەری هەورە تریشقە بەگەیەنەرێکی باش بەزەوی‌یەوە دەگەیەنرێت . وە هەرکاتێك هەورە تریشقەیەکی پیا تێپەڕێت ، ئەوا بەربەست کەرەکە ڕێگایەکی فراوان و ئاسانی گەیەنەری بۆ دەکاتەوە تا بچێتە ناو زەوی‌یەوە . بەڵام ئەگەر بیناکە بەجۆرێك دروست بکرێت کە ستوونی پۆڵای تێدا بێت (شیلمان) ئەوا ئەو ستوونانە – کەگەیەنەرن – بیناکە بەباشی لە وێران کردن دەپارێزن .

فراوانی کارەبایی

١٥ – بارگەگرەکان : Condensors

هەموو گەیەنەرێکی جیا کراوە تا ماوەیەك دەتوانێت پارێزگاری بارگەی کارەبا بکات . خۆ ئەگەر چەند ئەلیکترۆنێك لە گەیەنەرێك بسێنین ئەوا بارگەیەکی موجەب پەیدا دەکات‌و پەستانەکەشی لەچاو پەستانی زەوی‌دا بۆ پەستانێکی موجەب بەرز دەبێتەوە ، بەڵام ئەگەر بارگەیەکی سالبمان لەسەر گەیەنەرێك دانا ، ئەوا پەستانەکەی لەچاو پەستانی زەوی‌دا دەبێتە سالب وە لەهەر بارێکیاندا بێت چەندجارە کردنی دەبێتە هۆی چەندجارە بوونی پەستانی گەیەنەرەکە ، چونکە پەستانی گەیەنەرێکی جیا کراوە پێوەرێکە بۆ ئەو ئیشەی کە بۆ بارگەکردنی ئەو بارگەگرەیە پێویستە . وە ئەگەر کار بەو جۆرە بێت ئەوا گومانی تێدا نی‌یە کە دەتوانین ئەو بارگەیەی لەسەر گەیەنەرەکەی دادەنێین تا ئەو ڕادەیەی زیاد بکەین کە پەستانەکەی لەچاو زەوی‌دا یا لە چاو ڕووی هەر گەیەنەرێکی تردا ئەوەندە بەرز بێت کە خاڵی کردنەوەیەکی کارەبایی بەشێوەی ئیکلیلێك یا بریسکەیەك دروست بکات .

ئێستاش ئەگەر گەیەنەرێکی بارگاوی بە پەپکەی کارەبا دۆزێکەوە ببەستین – وەك لە وێنەی (١ – ١٨ ا) دا دیارە ئەوا پەڕەکەکانی دەکرێنەوە ، کە ئەویش پەستانی گەیەنەرە بارگاوی‌یەکە دەنوێنێت ، چونکە جیاوازی‌ی پەستان لە نێوان شوێنە جیاوازەکانی ڕووی یەك گەیەنەری بارگاوی‌دا نی‌یە .



(أ) (ب)

وێنەی (١ – ١٨)

بنچینەی کێش کردنی بارگەگر

بەڵام ئەگەر گەیەنەرێکی تر کە بە زەوی‌یەوە بەسترا بێت لەم گەیەنەرە بارگاوی‌یە نزیك بکرێتەوە وەك لە وێنەی (١ – ١٨) دا دیارە ، ئەوا بە کارتێکردنی بارگەیەکی موجەب لەسەر گەیەنەری دووەم بەهۆی چوونی ئەلیکترۆن لەم گەیەنەرەوە بۆ زەوی دروست دەبێت ، ئەو ئەلیکترۆنانەش بەکاری بواری کارەبا سالبەکەی گەیەنەری یەکەم دەچنە زەوی‌یەوە . وە لە ئەنجامی ئەوەشدا پەڕەکەکانی کارەبادۆزەکە کەمێك لە یەکتری نزیك دەبنەوە ، ئەم کەم بوونەوەیەش بەنزیك کردنەوەی گەیەنەرەکەی دووەم کە بە زەوی‌یەوە بەستراوە لەگەیەنەری یەکەم بەرەبەرە ئاشکراو ڕوونتر دەبێت .

هەروەها یەکتری کێش کردنی بارگە کاریگەرەکەو کارتێکراوەکە بەنزیك بوونەوەیان لە یەکتری زیاد دەکات لەبەر ئەوە ئەو ئیشەی بۆ دانانی بارگەیەکی سەربار لەسەر یەکێ لە گەیەنەرەکان پێویستە کاتێ لێك نزیك بوونەوەیان کەمترە لەو ئیشەی بۆ هەمان مەبەست پێویستە کاتێ گەیەنەرەکان لە یەکەوە دوور بوون . وە هۆی ئەم جیاوازی‌یەش ئەوەیە کە ئەو بارگە سەربارەی دەمانەوێت بیخەینە سەر گەیەنەری یەکەم ، ئەگەر سالب بێت ئەوا لەگەڵ بارگەی گەیەنەری یەکەم دوور دەکەونەوە ، وە لەگەڵ بارگەی گەیەنەری دووەمیشدا یەکتری کێش دەکەن . وە

بڕی کێش کردنەکەش نزیکەی هێزی لێك دوورکەوتنەکە دەبێت ئەگەر گەیەنەرەکان لە تەنیشت یەکەوە بن ، بەلاَم ئەو هێزی کێش کردنە زۆر لە هێزی دوورکەوتنەوەکە کەمتر دەبێت ئەگەر لەیەکەمەوە دووربن (یاسای کۆلۆم) ، ئەویش لەبەر ئەوەیە کە بەرەنجامی هەردوو هێزەکە بە لە یەك نزیك بوونەوەی گەیەنەرەکان کەم دەبێتەوە ، ئەوەش دەبێتە هۆی کەمبوونەوەی ئەو ئیشە یا ئەو ووزەیەی بۆ بارگەکردنی گەیەنەرەکە بەهەمان بڕ پێویستە وە یان دەبێتە هۆی ئەوەی کە بتوانرێت بارگەیەکی زۆورتر بە کردنی هەمان ئیش یا کارکردنی هەمان ووزە دابنرێت . وە ئەنجامی هەموو ئەوانە پەستانی گەیەنەری یەکەم بەرز دەبێتەوە کاتێك گەیەنەری دووەمی لێوە نزیك دەکرێتەوە لەبەر ئەوە دەتوانێت بارگەیەکی زۆرتر بگرێت تا پەستانەکەی بۆ بڕی یەکەم جاری بەرز دەبێتەوە .

بە هەموو ئەو لەوحە گەیەنەرانەی کە نەگەیەنەر لە یەکتریان جیاجیا دەکاتەوەو بارگەی کارەبای تێدا هەڵدەگیرێت دەووترێت بارگەگر (کۆندێنسەر) .

وە بڕی ئەو بارگەیەی کە بارگەگرێکی دوو لەوحی دەتوانێت هەڵی بگرێت دەکەوێتە سەر هەریەکە لە ڕووبەری لەوحەکانو دووری ی نێوان ئەو دوو لەوحەو سروشتی یان سیفەتی ئەو مادده نەگەیەنەرەی کە هەردوو لەوحەکە لە یەك جیادەکاتەوە . ئەم هۆکارانە بارگەگری بارگەگرەکە دیاری دەکەن . وە بە ڕێژەی نێوان بارگەی هەر یەکە لە هەردوو لەوحەکەی بارگەگرێكو جیاوازی ی پەستانی ئەو دوو لەوحە دەووترێت بارگەگری (س) .

واتە : $= \frac{گ}{ڤ}$

کە (س) هێزی بارگەگری ی بارگەگرەکەو ، (گ) بڕی بارگە کارەبایی یەکەی سەر هەر یەکە لە دوو لەوحەکەو (ڤ) یش جیاوازی ی پەستانی نێوان دوو لەوحەکەیە . بارگەگری ی کارەبایی لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا بە فاراد دەپێورێت . ئەم یەکەیەش بۆ نەمری ی بیرەوەری فارادای دانراوە .

وە فاراد بارگەگری ی ئەو بارگەگرەیە هەرکاتێك بارگەیەکی یەك کۆلۆمی ی بخرێتە سەر جیاوازی پەستانی نێوان لەوحەکان ببێتە یەك ڤۆڵت . بەلاَم فاراد یەکەیەکی زۆر گەورەیە بۆ بارگەگری ی . لەبەر ئەوە ئەو بارگەگرانەی لەژیانی ڕۆژانەماندا بەکاری دەهێنین بە مایکرۆفاراد یا پیکۆفاراد دەپێورێن .

مایکرۆفاراد = $١٠^{-٦}$ فاراد

پیکۆفاراد = $١٠^{-١٢}$ فاراد

١٦ – مادده نەگەیەنەرەکان :

ئەوەی فارادای لەم بارەیەوە کردی تاقی کردنەوەی کاریگەری‌ی مادده نەگەیەنەرەکان بوو لە نێوان لەوحەکانی بارگەگرەدا . بۆ نموونە دوو بارگەگرەی چوونیەکی دروست کرد ، بەجۆرێك ڕووبەری‌ی لەوحەکانی یەکەمیان وەك ئەوەی دووەمیان بێت ، وە دووری نێوان لەوحەکانی یەکەمیان وەکوو دووەم بێت ، وە کارێکی وەهای کرد کە لەوحەکانی یەکەم هەوای ئاسایی و لەوحەکانی دووەمیش ماددەیەکی نەگەیەنەر لێکیان جیابکاتەوە ، ئینجا هەردووکیانی تا ڕادەیەك بارگاوی کرد تا جیاوازی‌ی پەستانی نێوان لەوحەکانی یەکەمیان بەقەدەر دووەمیان لیٚهات . وە ئەو دوو بارگەگرەیەش $س_١$ ، $س_٢$ لە وێنەی (٥ – ١٩) دا نیشان دراوە ، دوای ئەوە فارادای بارگەی هەر یەکەیانی پێوا بینی بارگەی بارگەگرەی $س_٢$ لە بارگەگرەی $س_١$ زیاترە بە کۆلکەیەك بڕەکەی (ند) ە . واتە :

$$گ_٢ = ند \times گ_١$$

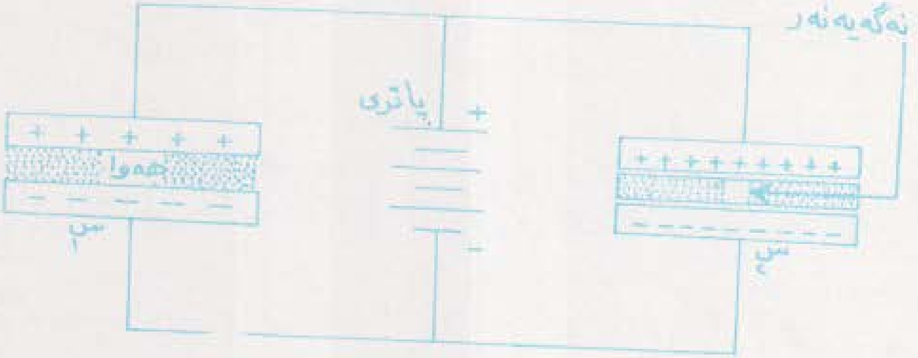
بەڵام لەبەر ئەوەی بارگەگرەی یەکەمیان لە هەموو شتێکدا لە دووەم دەچێت – تەنها ئەو ماددەیە نەبێت کە لەوحەکانی بارگەگرەکە لەیەك جیادەکاتەوە – وە هەردووکیشیان تا هەمان جیاوازی پەستان بارگە کرابوون ئەوا پێویستە کۆلکەکە (ند) سیفەتێکی مادده نەگەیەنەرەکە بێت لە ($س_٢$) دا . وە ئەگەر $گ_٢$ لە ($گ_١$) زیاتر بێت

ئەوا بەڵگەی ئاوێت کە $\frac{گ_٢}{ڤ}$ لە $\frac{گ_١}{ڤ}$ گەورەترە . وە :

$$\frac{گ_٢}{ڤ} = ند \frac{گ_١}{ڤ}$$

بەڵام ڕێژەی نێوان بارگەی بارگەگرێك و جیاوازی پەستانی نێوان هەردوو لەوحەکەی بارگەگری‌ی ئەو بارگەگرە دەگەیێنێت :

$$\therefore س_٢ = ند . س_١$$



وێنەی (١ - ١٩)

ماوەکانی هەردوو بارگەگرەکە س١ ، س٢ وەك یەکن ، وە تا هەمان پەستانی کارەبا بەهۆی پاتری‌یەکەوە بارگاوی کراون ، بەڵام بارگەی س٢ لە بارگەی س١ گەورەترە

واتە بارگەگری‌ی بارگەگرەی (س٢) لە بارگەگری‌ی بارگەگرەی (س١) بە (ند) جاز گەورەترە .

زۆر ماددە هەیە وەك مایکاو پارافین‌و زەیت‌و کاغەزی موشەمماو شووشەو پلاستیك‌و خەزەف کە دەتوانین لەجیاتی هەوا لە نێوان لەوحەکانی بارگەگرەکەدا بەکاریان بهێنین ، ئەو کاتەش بارگەگری‌ی بارگەگر $\frac{\text{گد}}{\text{ڤ}}$

بەپێ‌ی ماددەکان دەگۆڕێت ، وە بەو ماددانەش کە وەك جیاکەرەوەیەك لە نێوان لەوحەکانی بارگەگرێکدا بەکاردەهێنرێن دەووترێت نەگەیەنەر .

وە بە ڕێژەی نێوان بارگەگری‌ی ئەو بارگەگرەیەی ماددەیەکی نەگەیەنەر لەوحەکانی جیادەکاتەوە بۆ بارگەگری‌یەکەی کاتی بۆشایی‌یەکی تەواو لەوحەکانی جیا دەکاتەوە دەووترێت نەگۆڕی نەگەیاندنی ئەو ماددە نەگەیەنەرە .

وە نەگۆڕی نەگەیاندنی هەوای ووشك لە ژێر پەستانی هەوای ئاسایی‌دا (١ر٠٠٠٦٠)ە ، وە لە ڕووی کردارەوە بڕی ئەم نەگۆڕە بە یەکەیەك (وەك بڕەکەی لە بۆشایی‌دا) دادەنرێت لەکاتی پێوانی نەگۆڕی نەگەیاندنی ماددەکانی تردا .

وە نەگۆڕی نەگەیاندن ژمارەیەکی بێ یەکەیەو بڕەکەی لە نێوان یەك‌و دە دایە بۆ ئەو

ماددانەی بە زۆری لە بارگەگرەکاندا بەکار دەهێنرێن ، بەڵام نرخی نەگۆڕە نەگەیاندنی (ند) ئەو ماددە نەگەیەنەرەی دەخرێتە نێوان هەردوو لەوحی ($س_2$) وە وەك لە وێنەی (١ – ١٩) دیارە دەکاتە :

$$ند = \frac{س_2}{س_1}$$

وە وا لەم خشتەیەی خوارەوەدا نەگۆڕە نەگەیاندنی چەند نەگەیەنەرێکی ئاسایی لەگەڵ نەگۆڕە هاوڕێژەیی یەکەی یاسای کۆلۆم نیشان دراوە ، لە خشتەکەدا دەبینین نەگۆڕە هاوڕێژەیەکە بە نیزامی مەترکغم . چرکە دراوە ، چونکە ئەم نەگۆڕە یەکەدارە ، وەك نەگۆڕی نەگەیاندن نی یە کە بێ یەکەیە :

نەگەیەنەرەکان	نەگۆڕە نەگەیاندن (ند) نرخی نموونەیی	نەگۆڕە هاوڕێژە (نگ) نیوتن . م^2\کولوم^2
هەوا	١	٩ × $١٠^٩$
کاغەزی چەور	٢	٤٫٥ × $١٠^٩$
پارافین	١٫٢٥	٤ × $١٠^٩$
پۆلیسلین	٢٫٣	٣٫٩ × $١٠^٩$
پۆلیستارین	٢٫٥	٣٫٦ × $١٠^٩$
لاستیکی پتەو	٢٫٨	٣٫٢ × $١٠^٩$
مایکا	٦	١٫٥ × $١٠^٩$
شووشە	٨	١٫١ × $١٠^٩$

● ●

گریمان لەسەر هەریەکە لەو دوو بارگەگرە چون یەکەی لە وێنەی (١ – ١٩) دا دیارە لەجیاتی ئەوەی بۆ هەمان جیاوازیی پەستان بارگاوی‌یان بکەین ، بارگەیەك لەسەر هەر یەکەیان دابنێین کە بڕەکەی (گ) بێت . خۆ ئەگەر بەڕاستی ئەو تاقی کردنەوەیە بکەین ، دەبینین کە جیاوازیی پەستانی کارەبا لە بارگەگری ($س_2$) دا بە کۆلکەی $\frac{١}{ند}$

کەمترە لە جیاوازی پەستانی کارەبای بارگەگری $س_1$ ، واتە :

$$ف_2 = \frac{ف_1}{ند}$$

وە ئەم ڕاستی‌یەش بەهەمان ئەنجامەکەی پێشوومان دەگەیەنێت دەربارەی کاریگەری ئەو ماددە نەگەیەنەرەی دەخرێتە نێوان هەردوو لەوحی بارگەگرێکەوە ، چونکە ئەگەر :

$$س = \frac{گ}{ف}$$

وە وای دابنێین کە $گ_1 = گ_2$ ، ئەوا :

$$\frac{گ_1}{ف_1 \backslash ند} = \frac{گ_2}{ف_2}$$

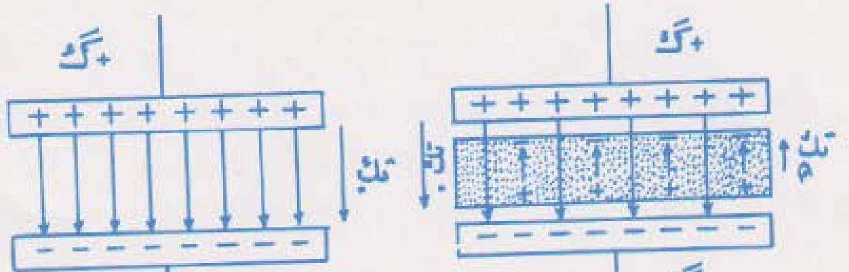
یان $س_2 = ند . س_1$

١٧ - کاریگەری‌ی نەگەیەنەر :

لە سیفەتەکانی هەندێك گەردی نەگەیەنەرەکان ئەوەیە کە دووری‌ی نێوان چەق بارگە موجەبەکەی‌و بارگە سالبەکەی دووری‌یەکی نەگۆڕە ، وە لەبەر ئەو هۆیە بەم جۆرە گەردانە دەووترێت دایپۆڵەکان Dipoles خۆ ئەگەر ماددەیەکی نەگەیەنەر لەم جۆرە ماددانە لە بوارێکی کارەبادا دابنرێت ئەوا گەردەکانی هەوڵ دەدەن کە لەگەڵ کایە کارەبا دەرەکی‌یەکەدا بە جۆرێك ڕیزبن کە ئەو جۆرە ڕیز بوونە بە یەکێك لە سیفەتەکانی نەگەیەنەرەکە دادەنرێت . وە بەم سیفەتەش دەووترێت نەگۆڕە زەبری دایپۆڵ .

بەڵام گەردی نەگەیەنەرەکانی تر جەمسەری نین ، وە نەگۆڕە زەبری‌دایپۆڵیشیان نی‌یە ، وە هەر کاتێ ئەو جۆرە نەگەیەنەرانە لە بوارێکی کارەبادا دابنرێن ئەوا گەردەکانی بەکار تێکردن سیفەتی جەمسەری پەیدا دەکەن‌و نەگۆڕە زەبرێکی دایپۆڵیان دەبێت تا لەو کایە کارەبایەدا بمێننەوە .

لەو بۆشایی یەی دەکەوێتە نێوان هەردوو لەوحی بارگەگرێکی بارگاوی یەوە ، بوارێکی نەگۆڕی کارەبایان لە نێواندا دەبێت یان پیایدا تێپەڕ دەبێت . خۆ ئەگەر لەوحێکی نەگەیەنەر بخرێتە نێوان هەردوو لەوحەکەی بارگەگرێکی بارگاوی یەوە ، وە دابەزینی پەستانی نێوان هەردوو لەوحەکە پێش دانانی نەگەیەنەرەکە (تلش ب) بێت ئەوا لەوحی نەگەیەنەرەکە لەئەنجامی ڕیزبوونی گەردە پۆلی یەکانی بەکارتێکردن جەمسەر گیر دەکرێت ، وە ئەو ڕووەی نەگەیەنەرەکە لە لەوحە موجەبەکەی بارگەگرەکەوە نزیکە بارگەی سالب پەیدا دەکات ، وە ڕووەکەی تریشی کە لە لەوحە سالبەکەی بارگەگرەکەوە نزیکە بارگەی موجەب پەیدا دەکات وەك لە وێنەی (١ ٢٠)دا . وە ئەو بارگانەی کە لەسەر هەردوو ڕووی نەگەیەنەرەکە دروست دەبن لەئەنجامی ڕیزبوونی گەردە پۆلی یەکانی نەگەیەنەرەکەوەیە نەك لە ئەنجامی ڕۆیشتنی ئەلیکترۆنەکان وەك گەیەنەرە کانزایی یەکاندا ڕوو دەدات . وە ئەو بارگانەی لەسەر دیوی دەرەوەی هەردوو ڕووەکەی نەگەیەنەرەکە دروست دەبن بوارێکی کارەبا دروست دەکەن دژی بوارە دەرەکی یەکەی (تلش ب) بارگەگرەکە . ئەو بوارە پێچەوانەیەش لە وێنە (١ — ٢٠ ب)دا دیارە (تلش ن)ە کە بێ گومان کاریگەری یەکەی دەبێتە هۆی لاوازکردنی بوارە بنەڕەتی یەکەی ناو نەگەیەنەرەکە . بەڵام بوارە بەرەنجامەکە (تلش) دەکاتە کۆی ئاراستەیی یانەی هەردوو بوارەکە (تلش ب) ، (تلش ن) و ئەو بوارێکی دێتە ئەنجام لاواز دەبێت و ئاراستەکەشی بە ئاراستەی (تلش) دەبێت :



وێنەی (١ — ٢٠)

ئەو لەوحە نەگەیەنەرەی لە بوارە کارەباکەدا دانراوە دەبێتە هۆی لاوازکردنی کایەی ناو نەگەیەنەرەکە . ئایا نەگەیەنەرەکە چ کارێك دەکاتە سەر جیاوازی ی پەستانی نێوان دوو لەوحەکە ؟

تك = تك + تك

وێنەکە (١ - ٢٠ ب)

لەمانەی پێشەوە بۆمان دەردەکەوێت کە دانانی نەگەیەنەرێك لە نێوان هەردو لەوحی بارگەگرێکدا دەبێتە هۆی هاتنەخوارەوەو کەم بوونەوەی دابەزینی پەستانی بوارەکارەباکە .

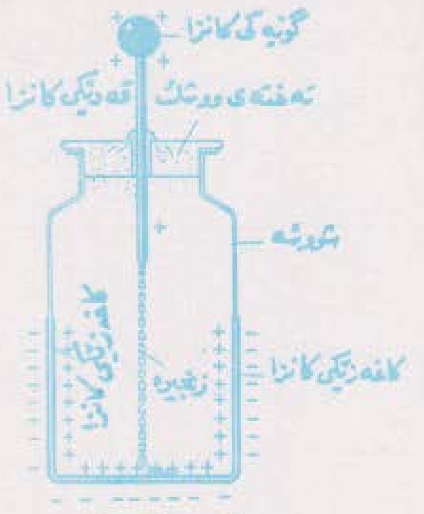
خۆ ئەگەر بارگەگرێك کە لە دوو لەوحی هاوڕێك پێك هاتبێت بە بارگەیەك بارگاوی بکرێت و لە شوێنێکی جیاکراوەدا دابنرێت ، وە هەرواش هەردوو لەوحەکە لە یەك جیابکاتەوە ئەوا جیاوازییەکی پەستانی نەگۆڕکە بڕەکەی (گ / س) ەلە نێوان هەردوو لەوحەکەیدا دەمێنێتەوە .

بەڵام دانانی لەوحێکی نەگەیەنەر لەنێوان هەردوو لەوحەکەدا دەبێتە هۆی کەم‌بوونەوەی ئەو جیاوازی پەستانە ، وە بەوەشەوە ناوەستێت ، بەڵکو کار دەکاتە سەر بوارەکارەباکەی بارگەگرەکەو ئەویش لاواز دەکات .

١٨ - جۆرەکانی بارگەگر :

یەکەم نەخشەی بارگەگر لە زانکۆی لەیدن - لەهۆڵەندا - لە ناوەراستی چەرخی هەژدەهەمدا کێشرا ، وە ئەو بارگەگریەش لە کەمۆڵەیەکی شووشە پێك هاتبوو کە دیوی دەرەوەو ناوەوەی تا نیوەی بەرزی‌ی کەمۆڵەکە زیاتر بە پەڕەکەی کانزا داپۆشرابوو . وە وەك لە وێنەی (١ - ٢١)دا دیارە تووڵێکی کانزاش بەهۆی ماددەیەکی نەگەیەنەرەوە لە ناو دەمی کەمۆڵەکەدا چەسپ کراوە ، ئەم تووڵە کانزایە لەسەرەوە بە گۆیەکی کانزا وە لە خواریشەوە بە زنجیرێکی کانزا کە لە ڕووی ناوەوەی پەڕەکە کانزاکان دەخشێت کۆتایی دێت ، وە ئەو ماددە نەگەیەنەرەی تووڵەکەی پێدا دەچێتە ناوەوە لە لایەکەوە تووڵەکە چەسپ دەکات وە لەلایەکی تریشەوە جیای دەکاتەوە .

وە بۆ بارگاوی کردنی ئەم بارگەگرەیە ، گۆیە کانزاکە وە یا پەڕەکەکانی ناوەوە بە جەمسەرێکی ئامێرێکی کارەبایی ستاتیکی‌یەوە دەبەسترێت ، وە پەڕەکە کانزا دەرەکی‌یەکانیش ڕاستەوخۆ بە جەمسەرەکەی تری ئامێرەکەوە وە یا ناڕاستەوخۆ بەهۆی زەوی‌یەوە دەبەسترێت . وە بەو شێوەیەش ئەلیکترۆن لە یەکێ لە پەڕەکەکانەوە بۆ ئەوی تریان دەچێت .



وێنەی (١ - ٣١)
بارگەگرە شووشەکەی لەیدن

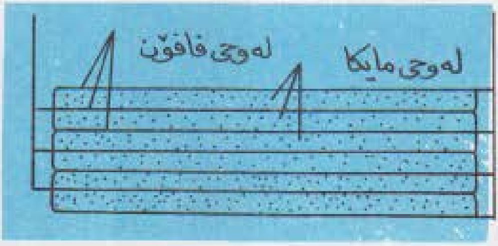
وە هەرکاتێ ئەم کەمۆڵەیەی لەیدن بە بارگەیەکی گەورە بارگاوی بکرێت ئەوا ئەو کەسەی دەستی لێبدات ڕاچڵەکاندنێکی بەهێزی پڕ مەترسی ڕای دەچڵەکێنێت . وە بۆ خاڵی کردنەوەی ئەم جۆرە شووشانە لە بارگە کارەبا کە پێویستە خاڵی کەرەوەیەکی تایبەتی کە لە کەوانەیەکی کانزای چەسپ کراو بە دەسکێکی نەگەیەنەرەوە پێکهاتووە بەکاربهێنرێت ، بۆ ئەو مەبەستەش لایەکی خاڵی کەرەوەکە دەخرێتە سەر گۆی کەمۆڵەکە ، وە لاکەی تریشی دەخرێتە سەر پەڕەکە دەرەکی یەکان .

ئێستا لە ژیانی ڕۆژانەماندا بارگەگرەکان بەکار هێنانێکی زۆر بەکار دەهێنرێن ، بۆ نموونە سوورە ئەلیکترۆنەکانو پلاکەکانی مەکینەکانی سووتانی ناوەکیدا بەکار دەهێنرێت هەروەها دەزگاکانی تەلەفۆنو تەلگرافیشدا . وە بۆ دەسکەوتنی بارگەگرییەکی گەورەی کارەبا چەلەوحە کانزایەکی فراوان دەهێنرێتو لەیەکتری بە مادەیەکی نەگەیەنەر کە نەگۆڕە نەگەیاندنێکی گەورەی هەبێت جیا دەکرێنەوە بەجۆرێك لەوحە گەیەنەرەکان وا دادەنرێن کە تا ئەوپەڕی تو لەیەکەوە نزیك بن . بەڵام ڕووبەری لەوحەکانی بارگەگر قەبارە لەبارەکەی دیاری دەکات . نرخەکەی یا ئەو پارەیەی تێی دەچێت هەڵبژاردنی نەگەیەنەری ناو لەوحەکە دیاری دەکات ، وە باشیی ئەو مادە نەگەیەنەرەی نێوان لەوحەکان دووریی نێوانیان دیاری دەکات . بەڵام باشی مادە نەگەیەنەرەکە دەکەوێتەسەر ڕادەی بەرگە گرتنی بۆ دابەزپەستان بێئەوەی ئەو نەگەیەنەرە کون بێت وە یا تریشقەکەی ئەنجامی خاڵی بوونەوە بیسمێت

وە باشی نەگەیەنەرەکە جاروبار بە بەرگەگری ی نەگەیاندن Dielectric Strength ناودەبرێت. وەوا لە خواریشەوە خشتەی چەند برێکی تایبەتی بەرگەگری ی نەگەیاندنی چەند مادەیەك ڕوون دەکەینەوە :

مادده نەگەیەنەرەکان	بەرگەگری ی نەگەیاندن (بە کیلۆڤۆلت\سم) کە بۆ سمین پێویستە
هەوا	٣٠
نەوت	٧٥
پارافین	٣٥٠
کاغەزی چەور	٤٠٠
مایکا	٥٠٠
شووشە	١٠٠٠

ئەو بارگەگرە گۆڕاوانەی لە سووڕە بەسازەکانی ڕادیۆدا بەکاردەهێنرێن سوود لە هەوا وەردەگرن وەك نەگەیەنەرێك لە نێوان لەوحەکانیدا . بەڵام گۆڕینی بارگەگری ی ئەو بارگەگرەی بە سووڕانی کۆمەڵێك لەوحی بزۆك دەبێت (کە پێ ی دەووترێت لەوحە بەسووڕەکان) تا ئەو ڕووبەرە بگۆڕێت کە لەگەڵ کۆمەڵە لەوحێکی چەسپ کراودا (پێ ی دەووترێ ڕاگرە) دەچنە ناویەك . وە بارگەگری ی ئەو جۆرە بارگەگرانە لە نێوان ١٠ ، ٤٠٠ پیکۆفاراد دەبێت .



وێنەی (١ - ٢٢)

بارگەگرەی مایکا لە کۆمەڵەیەکی چەند تۆڕی پێك دێت

بەڵام لە بارگەگرە بچووکە نایابەکاندا مایکا وەك نەگەیەنەر بەکاردەهێنرێت ، هەروەها ژمارەی لەوحەکانی زیاد دەکرێت تا ڕووبەرێکی گەورە لە شوێنێکی بچووکدا دەست بکەوێت وەك لە وێنەی (١ - ٢٢) دیارە . وە لەبەر ئەوەی بەرگەگری ی نەگەیاندنی مایکا زۆر گەورەیە ، بۆیە بۆشایی نێوان لەوحە کانزاکان زۆر بچووك دەبن . وە بە بەکارهێنانی لەوحی زۆر تەنکی مایکا بارگەگری ی بارگەگرەکە زیاد دەکات . بارگەگری مایکاش لە قاڵبی بەکالایتدا دادەنرێت و بارگەگری یەکەی لە نێوان (٥ - ١٠٠٠٠) پیکۆفارادا دەبێت ، بەرگەی جیاوازی یەکی پەستان دەکرێت کە تا ڕادەی ٥٠٠ ڤۆڵت بێت .

بارگەگری واش هەیە پەپکەی خەزەفی تێدا بەکار دەهێنرێت . وە جاروبار ئەم جۆرە بارگەگرانە لە جیاتی بارگەگری مایکا بەکاردەهێنرێن ، وە بارگەگری یەکەی لە نێوان (٥ - ٢٥٠) پیکۆفارادا دەبێت ، وە لە قەبارەشدا لە بارگەگری مایکا بچوکترەو بەرگەی ڤۆڵتی یەیەکی بەرزتر دەگرێت . هەروەها بەرگەی ئەو پلە گەرما بەرزانەش دەگرێت کە بارگەگری مایکا بەرگەی ناگرێت .

وە بەزۆری بارگەگری هەرزان لە سووڕە ئەلیکترۆنەکاندا بەکاردەهێنرێت ، ئەم بارگەگرانە لە دوو شریتی درێژی فافۆن دروست دەکرێن کە بە موشەمما جیا دەکرێنەوە ، لەم بارگەگرانەدا فافۆنەکان و کاغەزەکە پێکەوە لوول دەکرێن و دەخرێنە ناو لوولەیەکی بەکالایت یا کانزاوە ، وە یان بۆ ئاسانی لە مۆمدا نوقم دەکرێت . وە بارگەگری ی هەندێك لەم بارگەگرانەی لە کاغەز دروست دەکرێن دەگاتە یەك مایکروفاراد و بەرگەی (٦٠٠٠) ڤۆڵتیش دەگرن .

وە جۆرە بارگەگرێکی تریش هەیە پێ ی دەووترێت بارگەگری ئەلیکترۆلیتی کە بارگەگری یەکانیان لە نێوان (١٠ - ٢٠٠٠) مایکرۆفارادا دەبێت و بەرگەی (٥٠٠ تا ٦) ڤۆڵت یەك لەدوای یەك دەگرن ، لەوحێکی ئەم بارگەگرانە لە پەڕەکە فافۆنێك دروست دەکرێت ، وە لەوحەکەی تریشی هەویرێکی ئەلیکترۆلیتی یە ، وە کارلێك کردنی کیمیایی نێوان فافۆن و هەویرەکە دەبێتە هۆی دروست بوونی ئەو ماددە نەگەیەنەرەی کە فافۆن و ئەلیکترۆلیتەکە لێك جیا دەکاتەوە .

١٩ - پێك‌بەستنی بارگەگرەکان :

گریمان وەك لە وێنەی (١ - ٢٣ أ) دا دیارە سێ بارگەگرەمان هاوڕێك پێکەوە بەست ، لە سیفەتەکانی ئەم جۆرە بەستنە ئەوەیە کە لەوحێکی هەر بارگەگرێ بە گەیەنەرێکەوەو لەوحەکەی تریشی بە گەیەنەرێکی ترەوە دەبەسترێت ، بەو جۆرەش ئەو لەوحانەی بە گەیەنەرە موجەبەکەوە بەستراوون دەبێنە بەشێك لەو گەیەنەرە ، وە لەوحەکانی تری بارگەگرەکان کە بە گەیەنەرە سالبەکەوە بەستراوون دەبنە بەشێك لە ڕووی گەیەنەرەکەی تر .

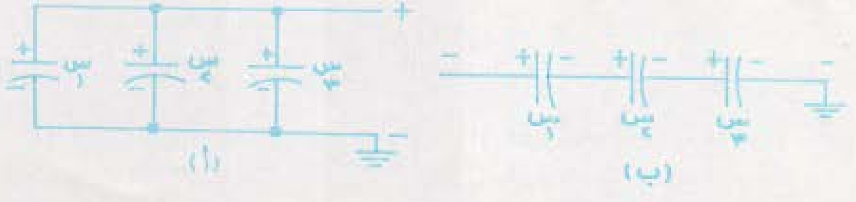
وە هەر کاتێك هەر سێ بارگەگرەکە بارگاوی بکرێن پێویستە هەموویان هەمان جیاوازیی پەستانیان (ڤ) هەبێت . بەڵام بارگەی هەر بارگەگرێکیان بەم جۆرە دەبێت :

$گ_١ = ڤس_١$ ، $گ_٢ = ڤس_٢$ ، $گ_٣ = ڤس_٣$

ئەگەر وادانێین کە $س_١$ ، $س_٢$ ، $س_٣$ هێزی بارگەگری هەر سێ بارگەگرەکە یەك لەدوای یەك دەنوێنن . وە ئەوسا بارگەی گشتیی هەموویشیان یە کۆی بارگەی هەرسێکیان یەکسان دەبێت ، واتە :

$گ = گ_١ + گ_٢ + گ_٣$

$یا\ گ = ڤس_١ + ڤس_٢ + ڤس_٣$



وێنەی (١ - ٢٣)

بارگەگرەکان لە (أ) دا هاوڕێك وە لە (ب) دا دوای یەك بەستراوون

وە لەبەر ئەوەی هەموو بارگەکە یەکسانە بە سەرەنجامی لێکدانی بارگەگریی گشتیی (س) کۆمەڵەکەو جیاوازیی پەستانەکەی ، واتە .

$$\text{ڤ س} = \text{ڤ س}_{١} + \text{ڤ س}_{٢} + \text{ڤ س}_{٣}$$

$$\therefore \text{س} = \text{س}_{١} + \text{س}_{٢} + \text{س}_{٣}$$

واتە : بارگەگری گشتی‌ی کۆمەڵە بارگەگرێکی هاوڕێك بەستراو یەکسانە بەکۆی بارگەگری‌یەکانی ئەو بارگەگرانە . ئێستاش گریمان هەر سێ بارگەگرەکەمان وەك لە وێنەی (١ - ٢٣ ب) دا دیارە دوای یەك بەست ، لەم بارەدا ئەو بارگە موجەبانەی بارگەگری $\text{س}_{١}$ لەگەیەنەرە موجەبەکەوە پەیدای کردووە بەکارتێکردن بارگەیّ سالب لە لەوحی دووەمی هەمان بارگەگردا دروست دەکات ، ئەوەش بە کێش کردنی ئەلیکترۆن لە لەوحەی بارگەگری ($\text{س}_{٢}$) وە بۆ لەوحە تایبەتی‌یەکەی بارگەگری ($\text{س}_{١}$) لەسەر ئەو لەوحانەی ئەم ئەلیکترۆنانەی لێوە دێن بارگەی موجەب بەهەمان بڕ بەجێ دەهێڵن ، وە ئەم بارگە موجەبانەش بەکارتێکردن بارگەی سالب لە لەوحەکەی تری بارگەگری ($\text{س}_{٢}$) دا دروست دەکەن ، بەوەی کە ئەلیکترۆن لە لەوحی سێ‌هەمەوە بۆی دێت وە هەروەها . . . ، بەو جۆرەش بارگەی هەموو بارگەگرەکان یەکسان دەبن و هەر یەکەشیان بەقەدەر بارگە گشتی‌یەکە دەبێت .

واتە : $\text{گ}_{١} = \text{گ}_{٢} = \text{گ}_{٣}$

وە هەروەها پەستانی لەوحە سالبەکەی بارگەگری $\text{س}_{١}$ دەبێت بەقەدەر پەستانی لەوحە موجەبەکەی $\text{س}_{٢}$ بێت ، چونکە هەردووکیان دوو بەشی سەر ڕووی یەك گەیەنەرن ، وە ڕووی یەك گەیەنەریش ڕوویەکی پەستان یەکسانەو هەموو خاڵەکانی هەمان پەستانیان هەیە ، وە هەروەها لەبەر هەمان هۆ پێویستە پەستانی لەوحە سالبەکەی بارگەگری ($\text{س}_{٢}$) بەقەدەر پەستانی لەوحە موجەبەکەی بارگەگری ($\text{س}_{٣}$) بێت وە هەروەها . . . ، جیاوازی پەستانی گشتی (ڤ) سەر هەر سێ بارگەگرەکەش بە کۆی جیاوازی پەستانەکەی هەموو بارگەگرەکان یەکسان دەبێت واتە : $\text{ڤ} = \text{ڤ}_{١} + \text{ڤ}_{٢} + \text{ڤ}_{٣}$ ، وە ئەگەر وا دانێین کە $\text{ڤ}_{١}$ ، $\text{ڤ}_{٢}$ ، $\text{ڤ}_{٣}$ ، هێای جیاوازی‌ی پەستانی بارگەگرەکان $\text{س}_{١}$ ، $\text{س}_{٢}$ ، $\text{س}_{٣}$ ، بن یەك لە دوای یەك .

وە لەبەر ئەوەی جیاوازی‌ی پەستانی گشتی

$$\text{ڤ} = \frac{\text{بارگەی گشتی گ}}{\text{بارگەگری گشتی س}}$$

$$\text{وە هەروەها ڤ١} = \frac{\text{گ}}{\text{س١}} \text{ ، ڤ٢} = \frac{\text{گ}}{\text{س٢}} \text{ ، ڤ٣} = \frac{\text{گ}}{\text{س٣}}$$

$$\text{کەواتە : } \frac{\text{گ}}{\text{س}} = \frac{\text{گ}}{\text{س١}} + \frac{\text{گ}}{\text{س٢}} + \frac{\text{گ}}{\text{س٣}}$$

$$\text{وە یا : } \frac{\text{١}}{\text{س}} = \frac{\text{١}}{\text{س١}} + \frac{\text{١}}{\text{س٢}} + \frac{\text{١}}{\text{س٣}}$$

ئەوەش پەیوەندی‌یەکە ئەوەمان بۆ روون دەکاتەوە کە : هەرکاتێك بارگەگرەکان دوای یەك بەبەسترێن ئەوا هەڵگەڕاوەی بارگەگری‌ی گشتی کۆمەڵەکە یەکسانە بە کۆی هەڵگەڕاوەکانی بارگەگری‌یەکانی ئەو بارگەگرانەکە لەو کۆمەڵەیەدا بەشدارن .

نموونەیەکی شیکارکراو :

سێ بارگەگرمان هەیە ، بارگەگری‌ی یەکەمیان (٢٠٠ر٠ مایکرۆفاراد) وە بارگەگری‌ی دووەم (٣٠٠ر٠ مایکرۆفاراد) وە بارگەگری‌ی سێ‌یەمیان (٥٠٠ر٠ مایکرۆفارادە) .

أ – ئەگەر هەرسێکیان هاورێك بەبەسترێن و تا جیاوازی پەستانی ١٠٠ ڤۆڵت بارگاوی بکرێن ئایا بڕی بارگەی سەر هەر بارگەگرێکیان چەند دەبێت ؟ (ب) ئایا بڕی ئەو بارگە گشتی‌یەی بۆ دروست کردنی ئەو جیاوازی پەستانە پێویستە چەندە ؟ (ج) ئەگەر هەرسێکیان خاڵی بکرێنەوە ئینجا دوای یەك بەبەسترێن وە ئەو لایەیان کە بە زەوی‌یەوە نەبەستراوە بارگەیەکی + ٣٠ مایکرۆکوڵۆمی بخرێتە سەر ئایا لەم بارەدا جیاوازی پەستانی هەر بارگەگرێکیان دەبێتە چەند ؟ (د) وە ئایا بڕی ئەو جیاوازی پەستانە گشتی‌یەی لەمسەرو ئەوسەری کۆمەڵەکەدا دەردەکەوێت چەند دەبێت ؟

شیکار :

(ا) وێنەی (١ - ٢٣ ا) ئەم بەشەی نموونەکە ڕوون دەکاتەوە . وە هەر کاتێکیش بارگەگرەکان هاوڕێك ببەسترێن ئەوا :

$ف = ف_{١} = ف_{٢} = ف_{٣}$ وە لەبەر ئەوەی :

$گ_{١} = س_{١}\, ف$ = ٢ر٠ مایکرۆفاراد × ١٠٠ ڤۆڵت = ٢٠ مایکرۆکۆلۆم

$گ_{٢} = س_{٢}\, ف$ = ٣ر٠ مایکرۆفاراد × ١٠٠ ڤۆڵت = ٣٠ مایکرۆکۆلۆم

$گ_{٣} = س_{٣}\, ف$ = ٥ر٠ مایکرۆفاراد × ١٠٠ ڤۆڵت = ٥٠ مایکرۆکۆلۆم

(ب) بارگەی گشتی بارگەگرە هاوڕێك بەستراوەکان بریتین لە :

$گ = گ_{١} + گ_{٢} + گ_{٣}$ = (٢٠ + ٣٠ + ٥٠) مایکرۆکۆلۆم = ١٠٠ مایکرۆکۆلۆم .

(ج) وێنەی (١ - ٢٣ ب) ئەم بەشەی نموونەکە ڕوون دەکاتەوە . وە هەر کاتێکیش بارگەگرەکان دوای یەك ببەسترێن ئەوا : $گ = گ_{١} = گ_{٢} = گ_{٣}$ = ٣٠ مایکرۆکۆلۆم لەبەر ئەوە بارگەی هەر بارگەگرێك لەم بارەدا ٣٠ میکرۆکۆلۆم دەبێت . وە پەستانی لانەبەستراوەکە بە زەوی‌یەوە موجەب دەبێت .

وە : $ف_{١} = \frac{گ}{س_{١}} = \frac{\text{٣٠ مایکرۆکۆلۆم}}{\text{٢ر٠ مایکرۆفاراد}}$ = ١٥٠ ڤۆڵت

$ف_{٢} = \frac{گ}{س_{٢}} = \frac{\text{٣٠ مایکرۆکۆلۆم}}{\text{٣ر٠ مایکرۆفاراد}}$ = ١٠٠ ڤۆڵت

$ف_{٣} = \frac{گ}{س_{٣}} = \frac{\text{٣٠ مایکرۆکۆلۆم}}{\text{٥ر٠ مایکرۆفاراد}}$ = ٦٠ ڤۆڵت

(د) وە لە سیفەتەکانی دوای یەك بەستن ئەوەیە کە :

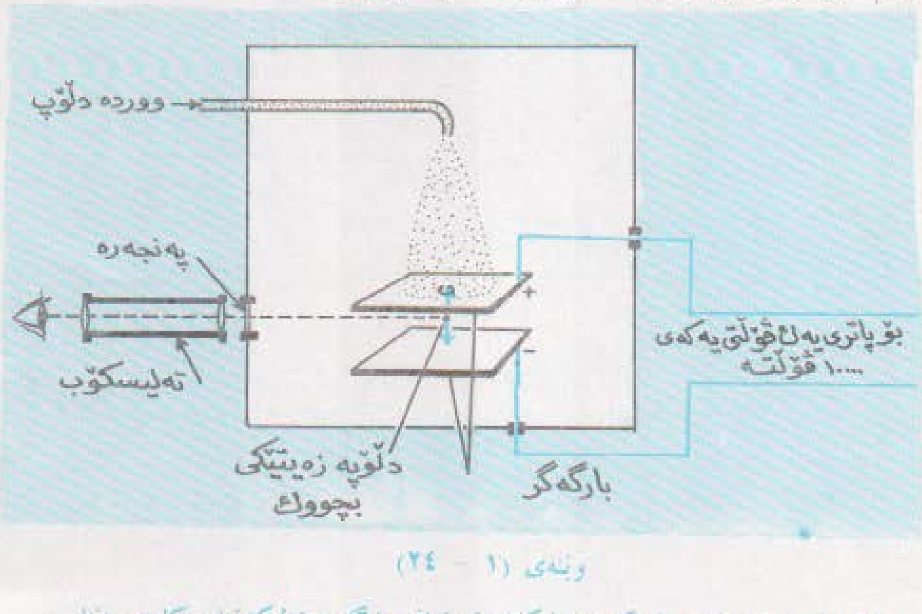
$ف = ف_{١} + ف_{٢} + ف_{٣}$ = ١٥٠ ڤۆڵت + ١٠٠ ڤۆڵت + ٦٠ ڤۆڵت

∴ ف = ٣١٠ ڤۆڵت بەگوێرەی زەوی موجەبە .

٢٠ - پێوانی بارگەی ئەلەکترۆن (تاقی کردنەوەکەی ملیکان)

دوای دۆزینەوەی ئەلیکترۆن زۆر لە زاناکان هەوڵی ئەوەیان داوە کە بارگە کارەبایی یەکەبشی دیاری بکەن. وە ڕۆبەرت ملیکان (١٨٦٨ - ١٩٥٣ ز) یەکێك بوو لەو زانایانە کە لە ساڵی (١٩١١ ز) دا توانی بارگەی ئەلیکترۆن دیاری بکات بە تاقی کردنەوە بەناوبانگەکەی کە پێی دەووترێت (تاقی کردنەوەی وورده دڵۆپە زەیتەکانی ملیکان). ملیکان لە تاقی کردنەوەکەیدا دەزگایەکی بەکار هێنا کە بنچینەکەی لە وێنەکەدا ڕوون کراوەتەوە، لەم تاقی کردنەوەیەدا وورده دڵۆپی زەیت بەسەر قاپێکدا دەپرژێنرێت کە لە ژێر بەستانێکی کەمدا هەوای تێدابێت، وە لێك خشاندنی نێوان وورده دڵۆپە زەیتەکان و ئەو ڕەشاشەی دەیپرژێنێت دەبێتە هۆی کارەباوی کردنی وورده دڵۆپەکان و بارگاوی کردنیان. خۆ ئەگەر وورده دڵۆپێك لەو کونە بچووکەی لە تەبەقەکەی سەرەوەی بارگەگری بێ بارگەکەدایە تێپەڕیێت ئەوا بە جوانی بەهۆی تەلیسکۆپێکەوە دەبینرێت. وە ملیکان ئەم دڵۆپە بچووکەی چاودێری دەکرد لەکاتێکدا کە بەهۆی کێش کردنی زەوی یەوە دەکەوتە خوارەوە، وە بە پێوانی تێکرایی ئەو کاتەی بۆ کەوتنە خوارەوە دەیخایاند توانی گەورەیی یەکەی و نیوەتیرەکەی دیاری بکات.

وە ئەگەر تەبەقەکانی بارگەگرەکە بارگاوی کران ئەوا دڵۆپە زەیتە بچووکە بێ بارگەکان بەردەوام لە نێوان هەردوو تەبەقەکەدا بەردەبنەوە بەبێ ئەوەی هێچ کاریگیان تێ بکرێت. بەڵام دڵۆپە زەیتە بارگاوی یەکان لە بێ بارگەکان یا خێراتر بەردەبنەوە ئەگەر بارگەکانیان لە



وێنەی (١ - ٢٤)

وێنەیەکی سادەی ئەو دەزگایەیە ملیکان بۆ پێوانی بارگەی ئەلیکترۆن بەکاری هێنا

بارگەی تەبەقەکەی خوارەوەی بارگەگرەکە جیاواز بێت ، وە یان سەردەکەون ئەگەر بەرەو تەبەقەکەی سەرەوەکێش بکرێن . وە ملیکان توانی بە هۆی چاودێری کردنی گۆڕانی خێرایی دڵۆپە بچووکەکانەوە کاتی بارگاوی کردن وخاڵی بوونەوەی بارگەگرەکە بڕی بارگەی کارەبای هەموو وردە دڵۆپێك دیاری بکات ، وە بۆی دەرکەوت کە ئەو بارگانە یا بڕێکی دیاری کراون وەیان چەند جارەیەکی سادەی ئەوبڕەن . وە بەو جۆرەش کەمترین بارگەی دیاری کردکە لەسەر دڵۆپە زەیتە بچووکەکان پەیدا دەبوو کە ئەویش بارگەی ئەلیکترۆنەو نرخی پەسەندی ئەمرۆی بریتیە لە ١٫٦٠١٩ × ١٠^-١٩ کۆلۆم .

٢١ - بارگەدەرە کارەبایی یەکان :

دوو جۆر بارگەدەری کارەبا هەیە : ئەلەکترۆفۆرس کە لە ساڵەکانی پێشوودا باس کرا و ئەوی تریان بارگەدەری (ڤان دی گراف) ـە .

لە ساڵی ١٩٣١ دا ڤان دی گراف بارگەدەرێکی کارۆستاتیکی تەزوو نەگۆری وای دروست کرد کە دەیتوانی جیاوازێکی پەستانی ئەوتۆ دروست بکات ملیۆنەها ڤۆڵت بێت ، وەکاتێك لەگەڵ تیوبی ئایۆنە موجەبەکاندا بەکاردەهێنرا دەیتوانی چەندەها ئەلیکترۆن ڤۆڵت ووزە بە ئایۆنە ـ ن پەیدابکات .

ئەم جۆرە بارگەدەرانە لەبنچینەدا لەپشتێنەیەکی شێوە ئەڵقە (ش) پێك هاتووە کە لە ماددەیەکی نەگەیەنەری وەك لاستیك یاثاوریشم یا کەتان وەیان کاغەز دروست کراوە . ئەم پشتێنەیە بە سەر دوو خلوکەی بزوکدا خ١ ، خ٢ هەروەك لە وێنەکەدا دیارە تێپەڕ دەکرێت ، خلوکەی یەکەم خ١ لە شوێنی خۆی دەخولێتەوە چونکە بە تۆڕێکی کارەباوە بەستراوە ، پەستانەکەشی وەك پەستانی زەوی وایە ، بەڵام خلوکەی دووەم (خ٢) لە ناو گۆیەکی کانزای ناوبۆشی نیوەتیرە گەورەدا (ز) وەیان لەناو لولەکێکی کانزادا کە هەردوو بنکەکەی شێوە کەوانە بێت قایم دەکرێت وە ئەنە کانزا ناوبۆشەکەش (ز) هەروەك لە وێنەکەدا دیارە لە دەزگاکە جیا کراوەتەوە .

کاتێك ئیش بە بارگەدەرەکە دەکرێت بارگەی کارەبا لەسەر ئەولایەی پشتێنەکە کە بەرەوژوور دەڕوات بلاودەبێتەوە سەرچاوەی ئەو بارگەیە کۆمەڵەیەکی بچووکە لە

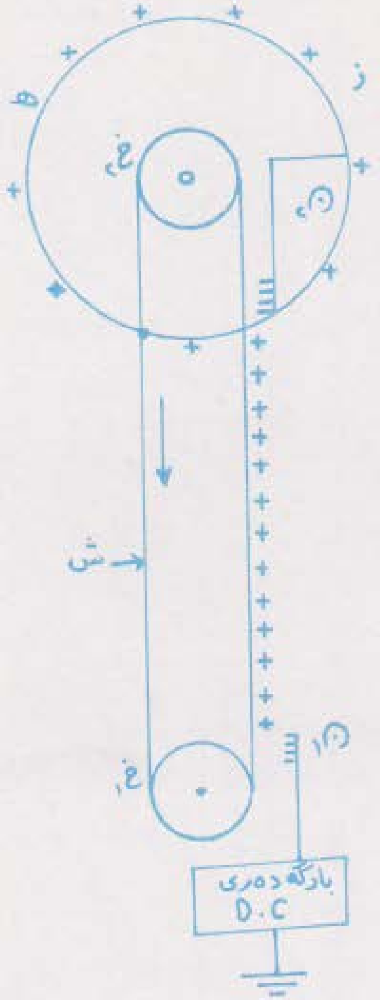
ترانسفۆرمەرێك و تەزوو گۆرێك (مقوم) پێك دێت کە دەتوانن جیاوازییەکی پەستان لەنێوان ١٠ تا ١٠٠ کیلۆڤۆلت دروست بکەن بارگەکان کە باسمان کرد لە کۆمەڵە نووکێکی تیژەوە (ن١) دەچنە سەر پشتێنەکەو بەسەریا بلاودەبنەوە ، لەویشەوە لەگەڵ سەرکەوتنی پشتێنەکەدا سەردەکەون و دەچنەسەر کۆمەڵە نوکێکی تیژی تر ن٢ لەسەرەوەی دزەگاکە ، لەو نووکە تیژانەشەوە دەچنەسەر ڕووی (ع) ، خۆئەگەر بڕی ئەو بارگەیەی دەچێتە سەر ڕووەکە «گ» بێت ئەوا پەستانی ئەو ڕووە لەچاو زەوی‌یدا لە هەر ساتێکدا بمانەوێت (ف) دەبێت کە :

$$ف = \frac{گ}{س} \quad \ldots\ldots\ldots(1)$$

س بارگەگری دەزگاکە دەنوێنێت .

ئەو هۆکارانەی بارگەی سەر ڕووەکە دیاری‌دەکەن (ئەو بارگەیەش پەستانەکە دیاری دەکات) بریتین لە دوورو نزیکی ئەو ڕووە لە تەنەکانی ترەوە وەك دیوارو بنمیچی تاقیگەکە ، هەروەها خاڵی بوونەوەی کارەبا لەو هەوایەدا کە ئەملاولای ڕووەکەی گرتووە دروست دەبێت (ئەو خاڵی‌بوونەوەیەی کە ئەنجامی ئەو توندی‌یە زۆرەی بوارە کارەباکەی دەوری ڕووەکەی داوە دروست دەبێت) .

وەبۆ چاکتر ئیش‌کردنی بارگەدەرەکەو پچووك‌کردنەوەی قەبارەکەی تارادەیەکی وا بتوانێ گەورەترین جیاوازی پەستانی پێویست دروست‌بکات هەموو دەزگاکە بەجارێك دەخرێتە ناو کەمۆڵەیەکی ئاسنەوە ، وە هەواکەی ناویشی ئەوەندە دەپەستێورێت تا پەستانەکەی زیاد بکات و بگاتە نزیکەی ٤ر٦ نیوتن\سم٢ ، چونکە هەوای پەستان زۆر بەرگەی بوارەکارەبا بەهێزەکان زیاتر دەگرێت پێش ئەوەی خاڵی بوونەوەی کارەبای تیاڕووبدات ، وەلەبەر ئەوەی ئەو هەوایە لەناو لوولەکێکی پۆلایی داخراو دایە کەواتە دەتوانرێت هەواکە وشك و پاك بکرێتەوە لەگەڵ غازەکانی تردا تێکەڵ بکرێت تاباری ئیش‌کردنەکەی چاکتربکات ، دەتوانرێت بارگەدەرەکانی ڤان‌دی‌گراف بۆ مەبەستە بازرگانی‌یەکان بەجۆرێك دروست‌بکرێن پەستانێکی ٦ تا ٨ ملیۆن ڤۆلت بدەن هەروەها تەزوویەکی پرۆتۆنی وا بدەن توندییەکەی لەنیوان ٦ تا ٨ مایکروئەمپیر بێت .



وێنەی (١-٢٥)

ێنەیەکی هێڵکاری بارگەدەری کاروستاتیکی ڤاندیگراف

کورتە باسی بەشی یەکەم

بارگەی کارەبا دوو جۆرە : موجەب‌و سالب . بارگە لە یەك‌چووەکان لەیەکتر دوور دەکەونەوەو بارگە لەیەك نەچووەکانیش یەکتری کێش دەکەن . وە کارەباوی‌بوون ئەنجامی

ڕۆیشتنی ئەلیکترۆنە سەرەبەستەکانە ، وە کارەبا دۆز هۆیەکە بۆ ئاشکرا کردنی بارگەی جێ گیر لە تەنێکدا .

بەشێوەی گشتی فلزەکان لە گەیەنەرە باشەکانن ، بەڵام زوربەی نافلزەکان لە گەیەنەرە زۆر خراپەکانن ، دەتوانرێت گەیەنەرێکی جیا کراوە بەکارنێکردن یا بە گەیاندن بارگاوی بکرێت .

یاسای کوڵۆم ئەو هێزە وەسف و دیاری دەکات کە بارگەیەکی کارەبا کاری پێ دەکاتە سەر بارگەیەکی کارەبای تر ، یەکەی بارگەی کارەبا لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا (کوڵومە) ، بواری کارەبا ناوچەیەکە لە بۆشایی دا کە دەوری بارگەی کارەبا دەدات و سیفەتی بوونی هێزی کارەبای تێدایە . دەتوانرێت توندی و ئاراستەی بوارە کارەبایە پێناسەو دیاری بکرێت .

پێناسەی جیاوازی‌ی پەستان دەکەوێتە سەر بڕی بارگەو ئەو ئیشەی دەکرێت . وە جیاوازی‌ی پەستان لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا بە ڤۆڵت دەپێورێت . بەڵام پەستانی کارەبای زەوی بە سفر دادەنرێت . وە پەستانیش بەگوێرەی زەوی موجەب یا سالب دەبێت ، مەگەر بە گوێرەی تەنێکی تر جگە لە زەوی بپێورێت .

بارگە کارەبایی‌یەکان لەسەر ڕووی گەیەنەرەکان جێ گیر دەبن ، وە پەستانی پنتەکانی ڕووی هەموو تەنێکی گەیەنەری جیا کراوە یەکسانن ، وە بارگەچڕی دەکەوێتە سەر بڕی کووری‌ی ئەو ڕووە ، لەوانەیە توندی کایەی کارەبای نزیك نووکی تیژی گەیەنەرە بارگاوی‌یەکان تا ئەو ڕادەیە زۆر بێت کە بەشی بەئایۆن کردنی هەوای دەوروپشتی ئەو نووکە بکات و ببێتە هۆی خاڵی کردنەوەی بارگەی ئەو نووکە .

بارگە گر هۆیەکە بۆ تیاهەڵگرتنی بارگە جێ گیرەکان سوودی لێ وەردەگیرێت . فاراد یەکەی کرداری‌یە بۆ پێوانی بارگە گری‌ی کارەبا لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا . بارگەگری‌ی بارگەگر دەکەوێتەسەر ڕووبەری لەوحەکانی و سروشتی ئەو ماددە نەگەیەنەرەی لەوحەکان جیادەکاتەوەو ئەو دووری‌یەی لە نێوان لەوحەکانیدا هەیە . بەڵام بارگە گری‌ی گشتی کۆمەڵە بارگەگرێك دەکەوێتەسەر جۆری بەستنەکەیان .

دوو جۆر دەزگای دروست‌کردنی ستاتیکی هەیە کە هەریەکەیان دەتوانێت بارگەی ڤۆڵتی‌یە بەرز دروست بکات کە : ئەلیکترۆفۆرس و ڤان‌دی‌گرافە . ئامێری ویمزهرست لە بنچینەدا ئەلیکترۆفۆرسە کە میکانیکانە بەردەوام ئیش دەکات . بەڵام دەزگای ڤان‌دی‌گراف ئامێرێکە بۆ دروست کردنی ڤۆڵتی‌یەیەکی بەرز لە پلەی (١٠) میگاڤۆڵتدا ، ئەم دەزگایە بۆ ئاودانی گەردەکان لە تاقی کردنەوەکانی فیزیای ناووکە ئەتۆمی‌دا بەکاردەهێنرێت .

هەوڵنامەی کتێب
KURD ARSHIV

پرسیارەکان

١ — پێنج نموونە بژمێرە (جگە لەوانەی لەم بەشەدا ناوبراوون) کە کارەباوی بوونی تیا ڕوو بدات ؟

٢ — ئەگەر توولە لاستیکێکی ڕەق لە فەرو بخشێنرێت ، ئایا ئەو جۆری بارگەیەی : (أ) لەسەر لاستیکەکە پەیدا دەبێت چی یە ؟ (ب) لەسەر فەروەکە پەیدا دەبێت چی یە ؟

٣ — ئەگەر توولە شووشەیەك لە ئاوریشم بخشێنرێت ، ئایا جۆری ئەو بارگەیەی : (أ) لەسەر شووشەکە پەیدا دەبێت چی یە ؟ (ب) لەسەر ئاوریشمەکە پەیدا دەبێت چی یە ؟

٤ — ئەگەر گۆیەکی بەیلەسان بە دەزوویەکی ئاوریشمەوە هەڵواسرێتو ڕووەو توولە لاستیکێکی بارگاوی کێش ببێت . ئایا ئەم کێش کردنە ئەوە دەگەیەنێت کە گۆکە بە بارگەیەکی جیاواز لە بارگەی توولەکە پێویستە بارگاوی بێت ؟ ئەوە ڕوون بکەرەوە .

٥ — یاسای کێش کردنو لێك دوور کەوتنەوەی نێوان بارگە کارەبایی یە جی گیرەکان چی یە؟

٦— بۆچی پەڕەکەکانی کارەبادۆزێکی بێ بارگە (دەکرێنەوە) کاتێ تەنێکی بارگاوی لێوەی نزیك دەکرێتەوە ؟ .

٧— ئەو کارەبادۆزەی کە بە ڕێگەی کارتێکردن بەهۆی تەنێکی بارگە سالبەوە بارگاوی دەکرێت بۆچی دەبێت بۆ ماوەیەکی کەم بەزەوی یەوە ببەسترێت ؟ .

٨ — کام سیفەتە فلز وا لێ دەکات کە کارەبا بگەیەنێت ؟ .

٩— بۆچی گۆگرد کارەبا گەیەنەرێکی زۆر خراپە ؟ .

١٠— یەکەی بارگەی کارەبا لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا چی یە ؟ .

١١— یاسای کۆلۆم لە کارەبای ستاتیکی دا چی یە ؟ .

١٢ — کایەی کارەبا پێناسە بکە .

١٣ — لە چ شوێنێکی گەیەنەرێکی جیاکراوەی شێوە هێلکەیی دا بارگەی کارەبا کۆ دەبێتەوە ؟

١٤ — بوونی جیاوازیی پەستانی نێوان دوو خاڵ بە چی دیاری دەکرێت ؟ .

١٥ — پێناسەی : (أ) جیاوازیی پەستان بکە . (ب) یەکەی جیاوازیی پەستان لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا بکە .

١٦ – هەرگەیەنەرێك بە زەوی بگەیەنرێت پەستانەکەی بە سفر دادەنرێت ، ئەوە ڕوون بکەرەوە .

١٧ – ئایا جوولاندنی بارگەیەك – لەسەر ڕووی گەیەنەرێکی بارگاوی‌ی جیاکراوە – پێویستی بە کردنی ئیش هەیە ؟ ئەوە باس بکە .

١٨ – خاڵی کردنەوەی گڕاوی لە نێوان دوو ڕووی بارگاوی‌دا چۆن ڕوو دەدات ؟ .

١٩ – (أ) بارگەگری‌ی کارەبایی پێناسە بکە . (ب) یەکەی بارگەگری لە نیزامی مترکغم چرکەدا چی‌یە ؟

٢٠ – کاریگەری‌ی بەستنی بارگەگرەکان چی‌یە ؟ ئەگەر :

(أ) هاوڕێك ببەسترێن ؟ (ب) دوای یەك ببەسترێن ؟ .

٢١ – چۆن : (أ) دروست بوونی بارگە لەسەر توولە لاستیکی ڕەق کاتێ کە بە فەروودا دەخشێنرێت لێك دەدەیتەوە ؟ .

(ب) دروست بوونی ئەو بارگەیەی لەسەر فەروەکە دەمێنێتەوە لێك دەدەیتەوە ؟

٢٢ – کامیان بەڵگەیەکی تەواون بۆ بوونی بارگە لەسەر گۆیەکی بەیلەسان (کە بە دەزوویەکی ئاوریشم هەڵواسرابێت) ئەو هێزە لێك دوور کەوتنەوەیەی لە نێوان ئەم گۆیەو تەنێکی تردا دەیبینیت ؟ یا ئەو هێزی کێش‌کردنە کە لە نێوانیاندا دەیبینیت ؟ ئەوە باس بکە .

٢٣ – ئاسانترین ڕێگای دیاری کردنێکی تەواوی جۆری بارگەی گۆیەکی بارگاوی باس بکە .

٢٤ – ئەگەر توولێکی بارگە سالب لە پەپکەی کارەبادۆزێکی بارگاوی‌یەوە نزیك بکرێتەوە پەڕەکانی لەپێشا دەچنە سەر یەکو ئەگەر توولەکە نزیکتریش بکەینەوە ئەوا پەڕەکان دەکرێنەوە . ئایا : (أ) جۆری بارگەی کارەبادۆزەکە چی‌یە ؟ (ب) هۆی جووت بوونو کرانەوەی پەڕەکان ڕوونبکەرەوە .

٢٥ – یەکەکانی نەگۆڕە هاوڕێژەی یاسای کۆلۆم :

$$هـ = نگ \frac{گ_{١} \, گ_{٢}}{س^{٢}}$$ چی‌یە کەوا لە هێزەکەی

(هـ) دەکات بە نیوتن بپێورێت ؟

٢٦ – ئەگەر دوو گۆی کانزا تیرەکانیان وەك یەك بێت ، یەکەمیان پتەوو دووەمیان ناوبۆش بێت ، ئایا کامیان زیاتر بارگە دەگرێت ؟ وەڵامەکەت بە بەڵگە پشتگیر بکە .

٢٧ – گۆیەکی زۆر بچووك بە بارگەی موجەب بارگاوی کرا ئینجا لە نزیك لەوحێکی پانی بارگە سالبەوە دانرا . وێنەیەکی ئەم کۆمەڵەیە بکێشەو لە وێنەکەدا هێڵە هێزە کارەباییەکان روون بکەرەوە .

٢٨ – ڤۆڵت بە هۆی یەکە بنەڕەتییەکانی نیزامی مەتر کغم چرکە دەربڕە . ئینجا بیسەلمێنە کەدەتوانرێت توندی‌ی بواری کارەبا بە ڤۆڵت لەسەر مەتر بپێورێت .

$$\text{وەلام : ڤۆڵت} = \frac{\text{کغم . مەتر}^{2}}{\text{کۆڵۆم . چرکە}^{2}}$$

٢٩ – (أ) بۆچی بەهیچ جۆرێك بارگەی کارەبا لەسەر کارەبادۆز تا ماوەیەکی زۆر نامێنێتەوە ؟ .

(ب) شێوەی پەپکەی کارەبادۆزە دەبێت چۆن بێت تا تێکڕایی کاتی وونبوونی بارگەکەی لەوپەڕی کەمیدا بێت ؟ .

٣٠ – بۆچی لووتکەی سەرەوەی بەربەست کەری هەورە تریشقە دەبێت تیژ بێت ؟ .

٣١ – بۆچی ئەو کەسانەی کە لە بینایەکدا دادەنیشن پەیکەرەکەی ئاسن بێت بێ زیان دەبن ئەگەر هەورە تریشقە لەو بینایە بدات ؟

٣٢ – ئەو تاقی‌کردنەوانەی کە لە هەوایەکی شێداردا لەسەر کارەبای ستاتیکی دەیکەیت ئایا چاوەڕوانی سەرکەوتنیان دەکەیت ؟

٣٣ – ئەگەر نەگۆڕە نەگەیاندنی موشەمما (٢) بێت ئەوا ئەو نەگۆڕە هاورێژەیەی لە یاسای کۆڵۆمدا بەرامبەرێتی ($\frac{1}{2}$) ی بڕەکەی هەوایەتی ، ئەوە روون بکەرەوە .

٣٤ – چەند لەیەکچوونێکی کایەی کێش‌کردنو کایەی کارەبا بژمێرە بەتایبەتی لە رووی توندی کایەو پەستانی کارەباوە .

٣٥ – ئایا دوو هێڵ لە هێڵە هێزە کارەباییەکان لە کایەیەکی کارەبادا دەتوانن یەکتری ببڕن؟ وە ئایا دوو هێڵ لە هێڵە پەستانە یەکسانەکان دەتوانن یەکتر ببڕن؟.

٣٦ – ئەگەر گۆیەکی بارگە موجەبی جیاکراوەت هەبێت چۆن دەتوانیت بەهۆی ئەم گۆیەوە دوو گۆی تر بارگاوی بکەیت بەجۆرێك بارگەی یەکەمیان موجەب وە بارگەی دووەمیان سالب بێت، بەبێ ئەوەی بارگەی گۆ بنەڕەتییەکە بگۆڕێت؟.

٣٧ – بارگەگرێکی دوو لەوحیی هاوڕێك کە هەوا لێکیان جیادەکاتەوە بارگاویی کرا تا جیاوازی پەستانی نێوان لەوحەکانی گەیشتە ڕادەیەکی دیاریکراو. ئەگەر دوای ئەوە بارگەگرە لەناو ئەو ڕۆنەی لە ترانسفۆرمەردا بەکاردەهێنرێت نوقم بکرێت ئایا چی بەسەر بارگەکەیو بارگەگرییەکەیو جیاوازی پەستانی نێوان لەوحەکانیدا دێت؟.

٣٨ – ئەگەر دوو بارگەگرە هاوڕێك بەبەسترێن کە بارگەگرییو جیاوازی پەستانو بارگەکانیان وەك یەك نەبێت: ئایا جیاوازی پەستانەکەیان چیی لێدێت؟ وە بارگەکەشیان چۆن دابەش دەبێت؟

٣٩ – چوار بارگەگری چونیەك دوای یەك بەستران ئینجا کۆمەڵەکە بە پاترییەکی ٣٦ ڤۆڵتییەوە بەسترا. خۆ ئەگەر خاڵی ناوەڕاستی ئەو کۆمەڵە بە زەوییەوە ببەسترێت ئایا پەستانی ئەو خاڵە دەبێتە چەن؟ هەروەها پەستانی ئەمسەرو ئەوسەری ئەو کۆمەڵە بارگەگرەیە دەبێتە چەند؟.

پرسیار

١ – ئەگەر بارگەی +٢٠ مایکرۆکۆلۆم بخرێتە سەر گۆیەکی بچووك وە بارگەی (–٥) مایکرۆکۆلۆمیش بخرێتە سەر گۆیەکی ترکە لە دووری ١٠ سم لە یەکەمەوە دوورە، ئایا بڕی هێزی کێش کردنی نێوانیان چەندە؟ ئەگەر نیوەتیرەکانیان بەقەدەر یەك بێت؟

٢ – ئەگەر ئەو دوو گۆیەی کە لە ڕاهێنانی یەکەمدا باسمان کرد بەریەکتری بکەونو ئینجا لێك دووربکەونەوە تا دووری نێوانیان دەگاتە ١٠ سم، ئایا هێزی نێوانیان لەم بارەدا چەند دەبێت؟

٣ - دوو گۆی بچووك بارستایی هەریەکەیان ٠٫٠٥ غم بوو بە دوو دەزووی ئاوریشم بە یەك خاڵدا هەڵواسران خۆ ئەگەر دوو بارگەی یەکسانیان بخرێتە سەرو دەزووەکان لەیەکتر دوورکەونەوە تا گۆشەی نێوانیان دەبێتە °١٠ ئایا بڕی ئەو هێزی لێك دوور کەوتنەوەیەی کار دەکاتە سەر هەریەکەیان چەندە ؟ .

وەڵام : ٤٫٣×١٠

وەڵام : $٤٫٣ \times ١٠^{-٥}$ نیوتن

٤ - دوو گۆی بچووك بارستایی هەریەکەیان ٠٫١ غرامە ، بە دوو دەزووی ئاوریشم کە درێژی هەریەکەیان ٢٠ سم بوو بەیەك خاڵدا هەڵواسران ، خۆ ئەگەر دوو بارگەی یەکسانیان بخرێتە سەرو لێك دووربکەونەوە تا دووری نێوانیان دەبێتە ٢٤ سم ، ئایا بڕی بارگەی هەریەکەیان چەندە ؟ .

٥ - ئەگەر بارگەی ٠٫٥٢ مایکرۆکۆلۆم لە کایەیەکی کارەبایی دا دابنرێت کە توندی‌یەکەی $٥٫٤ \times ١٠^{٩}$ نیوتن بۆ هەر کۆلۆمێك بێت ، ئایا بڕی ئەو هێزەی کار دەکاتە سەر ئەو بارگەیە چەندە ؟ .

٦ - بارگەیەك بڕەکەی (٤٢) مایکرۆکۆلۆمە لە نێوان دوو خاڵدا کە دووری نێوانیان ٢٥ سم بو جووڵێنرا . ئەگەر ئەو هێزەی بۆ ئەم جووڵاندنە بەکار هێنراوە (٠٫٠٣٢ نیوتن) بێت ئایا جیاوازی پەستانی کارەبای نێوان ئەو دوو خاڵە چەندە ؟ .

وەڵام : ١٩٠ ڤۆڵت .

٧ - ئەگەر ئەلیکترۆنێك بەهۆی ئامێرێکەوە تاوبدرێت و لە ئەنجامدا جیاوازی‌یەکی پەستانی ٥٠ میگاڤۆڵتی دروست ببێت ، ئایا ئەو ووزەیەی پەیدای دەکات چەند دەبێت ؟ .

وەڵام : ٨×١٠^{-١٢} جوول .

٨ - (أ) بڕی دابەزینی پەستانی نێوان دوو لەوحی هاوڕێك کە دووری نێوانیان ($\frac{١}{٢}$سم) ە چەند دەبێت ئەگەر تا جیاوازی‌یەکی پەستانی کارەبایی کە بڕەکەی ١٫٢ کیلۆ ڤۆڵت بێت بارگاوی بکرێت ؟ .

(ب) وەڵامەکەت بۆ توندی بواری کارەبا بە یەکەی نیوتن\کۆلۆم بگۆڕە .

وەڵام : $٢٫٤ \times ١٠^{٩}$ نیوتن\کۆلۆم .

٩ – ئەگەر بارگەگری‌ی بارگەگرێك ١٥ پیکوفاراد بێت ، وە ئەو بارگەگرەیە لە دوو لەوحی هاوڕێك پێك هاتیێ کە چینێك هەوا ئەستووری‌یەکەی ٠ر٣ سم بێت لێکی جیا کردبنەوە بە سەرچاوەیەکی کارەباوە ببەسترێت تا جیاوازی‌یەکی پەستانی ئەمسەرو ئەوسەری بکاتە ١٥٠ ڤۆڵت :

أ – ئایا بڕی بارگەی بارگەگرە کە چەند دەبێت ؟

ب – وە ئەگەر هەوا بە چینێك مایکا بگۆڕین کە ئەستوری‌یەکەی ٠ر٣ سم بێت ، ئایا لەم بارەدا بارگەگری‌یەکەی دەبێتە چەند ؟

جـ – بڕی ئەو بارگە سەربارەی لەم بارەدا دەبگرێت چەند دەبێت ؟ (نەگۆڕە نەگەیاندنی مایکا شەش ئەوەندەی نەگۆڕە نەگەیاندنی هەوایە) .

١٠ – سێ بارگەگری کاغەز هاوڕێك بەستران ، بارگەگری‌یەکانیان ٠ر١٥ ، ٠ر٢٢ ، ٠ر٤٧ مایکرۆفاراد بوو یەك لەدوای یەك ، ئینجا تا جیاوازی پەستانی ٢٤٠ ڤۆڵت

بارگاوی کران :

أ – ئایا بارگەی هەر بارگەگرێك چەندە ؟

ب – بارگەگری‌ی گشتی کۆمەڵە بارگەگرەکە چەندە؟

جـ – ئەو بارگە گشتی‌یەی کۆمەڵەکە پەیدای دەکات چەندە ؟

١١ – ئەتۆمێکی هایدرۆجین لە پرۆتۆنێك (کە بارستایی‌یەکەی $١ر٦٧ \times ١٠^{-٢٧}$ کغم) ئەلیکترۆنێك (کە بارستایی‌یەکەی $٩ر١ \times ١٠^{-٣١}$ کغم) ە پێك هاتووە ، ئایا دەبێت ئەو ئەلیکترۆنە بە چ گوڕێك لەسەر ڕێڕەوێکی بازنەیی کە نیوەتیرەکەی $٥ر٣ \times ١٠^{-١١}$ مەترە بسووڕێتەوە تا ئەو چەقەهێزەی کاری تێ دەکات بەقەد هێزە کارەبایی‌یەکەی لێ بێت ؟ (بارگەی هەر یەکە لە ئەلیکترۆنو پرۆتۆن $=١ر٦ \times ١٠^{-١٩}$ کۆلۆم) .

وەڵام : $٢ر٢ \times ١٠^{٦}$ مەتر|چرکە .

١٢ – ڕێژەی نێوان هێزی کارەبایی و هێزی کێش کردنی نێوان دوو ئەلیکترۆن بدۆزەرەوە .

١٣ – دووری نێوان دوو لەوحی ئاسۆیی هاوڕێکی پان ٥ سم و توندی کایەی کارەبای نێوانیشیان $٢ر٥ \times ١٠^{٩}$ نیوتن|کۆلۆمە . خۆ ئەگەر دڵۆپە ڕۆنێکی بارگە سالب کە بارستایی‌یەکەی $٤ر٦٧ \times ١٠^{-١١}$ غم بێت ، لە نێوان ئەم دوو لەوحەدا بتوانێت جێگیرو

هاوسەنگ بێت ، ئایا جۆری بارگەی لەوحەکەی سەرەوە چی یە؟ وە بڕی بارگەی دڵۆپە ڕۆنەکە چەندە؟ وە ئەگەر ئەو دڵۆپە ڕۆنە لە بەرزی ی ١ سم لەسەر لەوحەکەی خوارەوە وەستا بێت ئایا ئەو هێزە کارەبایی یەی کاری تێ دەکات چەندە؟

وەڵام : ٣٨ر١×١٠^-١٨ کۆلۆم ، ٥٧٥ر٤×١٠^-١٣ نیوتن .

١٤ – ئایا بڕی دابەزینی پەستان لە خاڵێکدا چەندە کە ١٥٧ ملیمەتر لە بارگە خاڵەکەوە دوور بێت کە بڕی ئەو بارگەیە ١٨ر٤ مایکرۆکۆلۆم بێت؟

١٥ – دوو لەوحی هاوڕێك بارگاوبکران تا جیاوازی ی پەستانی نێوانیان بوو بە ١٥٠٠ ڤۆلت . خۆ ئەگەر دووری نێوان ئەو دوو لەوحە ٥٢ر٥ ملیمەتر بێت ئایا توندی بواری کارەبای نێوانیان چەندە؟

وەڵام : ٨٦ر٢×١٠^٥ نیوتن\کۆلۆم

١٦ – بارگەگرێك بارگەگری یەکەی ٢ مایکرۆفارادە بارگاوی کرا تا جیاوازی ی پەستانەکەی گەیشتە ١٠٠ ڤۆلت ، ئەگەر ئەم بارگەگرەیە بۆ ماوەیەکی کەم بە بارگەگرێکی تری بێ بارگەوە بیەسترێت کە بارگەگری یەکەی ٨ مایکرۆفاراد بێت ئینجا جیا بکرێتەوە ، ئایا بارگەی بارگەگرەکەی دوایی دەبێتە چەند؟ وە جیاوازی ی پەستانی لەوحەکانی چەند دەبێت؟

وەڵام : ١٦٠ مایکرۆکۆلۆم ، ٢٠ ڤۆلت .

١٧ – بارگەگرێك بارگەگری ی یەکەی ١٠ مایکرۆفارادە ، بارگاوی کرا تا جیاوازی ی پەستانەکەی گەیشتە ١٢٠٠ ڤۆلت ، خۆ ئەگەر ئەم بارگەگرە هاوڕێك بە بارگەگرێکی تری بێ بارگەوە بیەسترێت کە بارگەگری یەکەی ٢٠ مایکرۆفاراد بێت ، ئایا جیاوازی ی پەستانی کۆمەڵە هاوڕێکەکە دەبێتە چەند؟

وەڵام : ٤٠٠ ڤۆلت .

١٨ – ئەگەر ماددەیەکی نەگەیەنەر لەجیاتی هەوا بخرێتە نێوان هەردو لەوحەکەی بارگەگرییەکەوەکە بارگەگرییەکەی ٤ مایکروفاراد بێت ئینجا هاورێك لەگەڵ بارگەگرێکی تردا کە بارگەگرییەکەی ٣ مایکرۆفاراد بێت هاورێك ببەسترێت و بەبارگەی ٩٠٠ مایکرۆکۆلۆم بارگاوی بکرێن و ئەنجامی ئەوەش جیاوازی پەستانی ئەمسەرەو سەری کۆمەڵەکە ببێتە ٦٠ ڤۆڵت ئایا نەگۆڕە نەگەیاندنی ئەو ماددە نەگەیەنەرە چەندە؟ وە بارگەی هەر بارگەگرێك چەند دەبێت؟

وەلام ٣ ، ٧٢٠ مایکرۆکۆلۆم ، ١٨٠ مایکرۆکۆلۆم

١٩ – ئەگەر بارگەگرێك کە بارگەگرییەکەی ٢ مایکرۆفارادو دووری نێوان لەوحەکانی ٣ر٠ سم بێ هاورێك لەگەڵ بارگەگرێکی تری بێ بارگەدا کە بارگەگرییەکەی ٣ مایکرۆفاراد بێت ببەسترێت و بارگەی بارگەگری دووەم ببێتە ٣٦ مایکرۆکۆلۆم ئایا بارگەی بارگەگری یەکەم و جیاوازی پەستانی نێوان لەوحەکانی پێش بەیەکەوە بەستنیان چەند بووە؟ ئەگەر ماددەیەکی نەگەیەنەر کە ئەستوورییەکەی ٣ر٠ سم بێت و نەگۆڕە نەگەیاندنەکەشی ٥ر٢ بێت لەجیاتی هەوا بخرێتە نێوان لەوحەکانی بارگەگری یەکەمەوە ئایا جیاوازی پەستانی ئەمسەرەوسەری کۆمەڵەکە دەبێتە چەند؟ هەروەها توندی کایەی کارەبای نێوان لەوحەکانی بارگەگری یەکەم دەبێتە چەند؟.

وەلام : ٦٠ مایکرۆکۆلۆم ، ٣٠ ڤۆڵت ، ٥ر٧ ڤۆڵت ، ٢٥٠٠ نیوتن\کۆلۆم

بەندی دووەم

سوورە كارەبای تەزووی نەگۆڕ

سەرچاوەكانی تەزووی نەگۆڕ

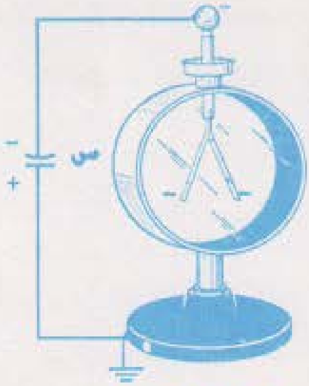
١ – بارگە كارەبا جوولاوەكان :

هێندی بارگەی كارەبای بارگەگرێك بە دیاری كردنی جیاوازی نێوان پەستانی هەردوو لەوحەكەی دیاری دەكرێت :

گ=س ف

وە هەركاتێك بارگەگریی بارگەگرێك نەگۆڕ بێت وەك بارگەگریی هەموو بارگەگرێك : ئەوا بارگەی بارگەگرەكە بەپێی جیاوازی پەستانەكەی دەگۆڕێت :

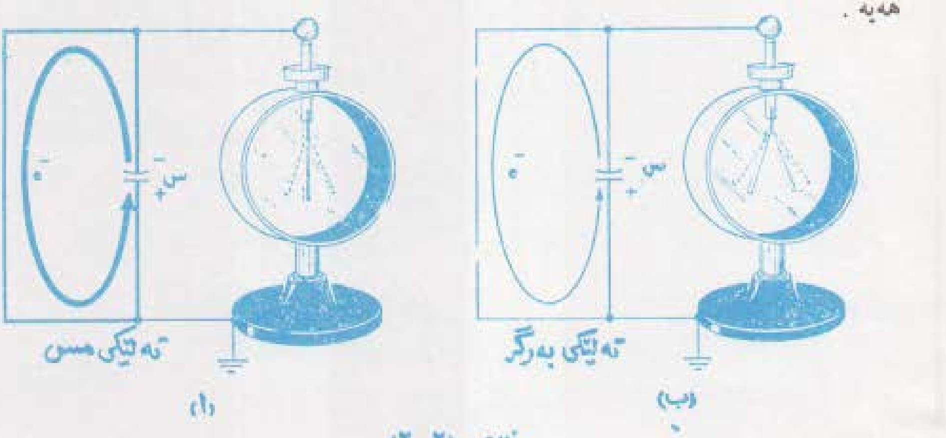
گ ∝ ف . وە دەتوانین جیاوازیی پەستانی بارگەگرێك (هەروەها بارگەكەشی) بەهۆی كارەبا دۆزەكەوە ، كە بە بارگەگرەكەوە دەبەسترێت دیاری بكەین هەروەك لە وێنەی (٢–١)



وێنەی (٢–١)
كارەبادۆزەكە بارگەی
بارگەگرەكە دیاری
دەكات

دا دیارە . خۆ ئەگەر بە تەلێكی مسی ئەستور هەردوو لەوحەكەی بارگەگرەكە بگەیەنین وەك لە وێنەی (٢–٢أ) دا دیارە ، ئەوا دەبینین پەڕەكەكانی كارەبادۆزەكە دەست بەجێ شۆڕ دەبنەوە كە ئەوەش ئەوە نیشان دەدات كە بارگەگرەكە دەست بە جێ بارگەكەی ون دەكات و

خاڵی دەبێتەوە . چونکە ئەلیکترۆنە سەربەستەکان لە لەوحە سالبەکەی بارگەگرەکەو کارەبادۆزەکەوە بەناو تەلەمسەکەدا دەچنە سەر لەوحە موجەبەکە ، وە ئەم خێراچوونەشیان دەبێتە هۆی دابەش بوونی ئەلیکترۆنەکان بەوشێوە تایبەتی یەی کە لە هەر بارگەگرێکی بێ بارگەدا هەیە .



وێنەی (٢-٢)

تێکڕایی کاتی خاڵی بوونەوەی بارگەگرەکە دەکەوێتەسەر چۆنیەتی گەیاندنی ئەو سوڕە کارەبایەی بەو خاڵی کردنەوەیە هەڵدەسێت

با ئێستا بێینەوە سەر باسی ئەو بارگەگرەیەی لە وێنەی (٢-١) دا نیشان دراوە ، وە وا دابنێین کە هەردوو لەوحەکەی بە تەلێکی باریك و درێژی نیکرۆمەوە بەستراوە — یەکێ لە سیفەتەکانی ئەم تەلە ئەوەیە کە ژمارەیەکی کەمتر لە مس ئەلیکترۆنی سەربەستی تێدایە — دەبینین پەڕەکەکانی کارەبادۆزەکە دووبارە شۆڕ دەبنەوە بەڵام بەتێکڕایی یەکی کاتی ی هێواشتر ، وەك لە وێنەی (٢-٢ب) دا دیارە . ئەم ڕووداوە هەر ئەوە دەگەیەنێت کە خاڵی بوونەوەی بارگەگرەکە بەتەواوی کاتێکی زۆرتر دەخایەنێت ، وە هەر-گەیەنەرێکیش لەوحێکی بارگەگرەکە بە لەوحەکەی تری بگەیەنێت ئەوا دەبێتە هۆی تێپەربوونی ئەلیکترۆنەکان بەناویدا لە لەوحە سالبەکەیەوە بۆ لەوحە موجەبەکەی ، وە بەو جۆرەش بارگەی سەر هەریەکە لە لەوحەکانی بەرەبەرە کەم دەبێتەوە ، وە لە ئەنجامی ئەوەشدا جیاوازی ی پەستانی نێوان هەردوو لەوحی بارگەگرەکە کەم دەکات . وەئەگەر بارگەی (گ) سەر هەریەکە لە لەوحەکانی بارگەگرەکە لەگەڵ جیاوازی پەستانی نێوان ئەو دوو لەوحەدا ڕاستەوانە بگۆڕێت ، ئەوە مانای ئەوەیە کە تێکڕایی کاتی کەمبوونەوەی بارگە بە کۆلۆم\چرکە لەگەڵ تێکڕایی کاتی جیاوازی پەستاندا بە ڤۆلت\چرکە ڕاستەوانە دەگۆڕێت . بەڵام تێکڕایی کاتی کەم بوونەوەی بارگەی بارگەگرەکە

مانای تێکڕایی کاتی تێپەڕبوونی بارگەیە بە (کۆلۆم\چرکە) ، وە لەبەرئەوە تێکڕایی کاتی نزیك بوونەوەی پەڕەکەکانی کارەبادۆزەکە تیکڕایی کاتی تێپەڕبوونی بارگە دەگەیەنێت بە گەیەنەرەکە وە بەدرێژایی ئەو کاتەی بارگەگرەکەی تێدا خاڵی دەبیەتەوە تەزوویەك بەناو تەلە گەیەنەرەکەدا تێپەڕ دەبێت ، کەواتە : تەزووی کارەبا (ت) تێکڕایی کاتی ئەو بارگە جوولاوەیە کە بە خاڵێکی دیاریکراودا لە سوورە کارەبایەکدا تێپەڕ دەبێت ، واتە :

$$\text{تەزوو (ت)} = \frac{\text{بارگە (گ)}}{\text{کات (ن)}}$$

وە ئەمپێر یەکی تەزووە لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا

وە ئەمپێر توندی ئەو تەزووە کارەبایەیە کە لە هەر چرکەیەکدا یەك کۆلۆم بە خاڵێکدا تێپەڕ دەکات . واتە : یەك ئەمپێر=کۆلۆم\چرکە .

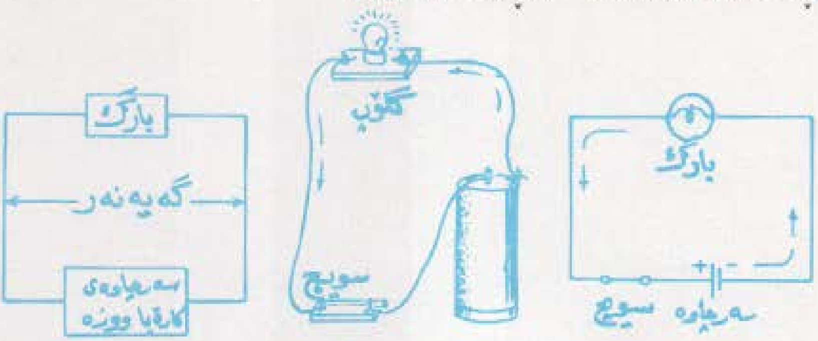
دەبێت ئەوەش بزانین کە هەر کۆلۆمێك بارگەی $٦٫٢٥ \times ١٠^{١٨}$ ئەلیکترۆنە یا بارگەی هەمان ژمارە پرۆتۆن دەنوێنێت . وە تەزووی کارەبای لاوازیش بە بەشە بچووکەکانی ئەمپێر دەپێورێت ، ئەم بەشە بچووکانەش بریتین لە میللی ئەمپێر=$١٠^{-٣}$ ئەمپێر ، وە مایکرۆئەمپێر=$١٠^{-٦}$ ئەمپێر .

وە هەموو گەیەنەرێك بەرهەڵستی‌ی تێپەڕبوونی تەزووی کارەبا دەکات . وە ئەو ئەلیکترۆنە دەرپەڕیوانەی تەزووەکە پێك دەهێنێت بەر ئەتۆمەکانی گەیەنەرەکە دەکەوێت و ئەو بەریەك کەوتنەش دەبێتە هۆی کارکردنێکی بێ سوودی ووزەکەیان . ئەم بەرهەڵستی تێپەڕبونی کارەبایە دەووترێت بەرگری (ر) کە لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا بە ئۆم دەپێورێت .

٢ - تەزووی نەگۆڕ

ئەو تەزووەی لە خاڵی کردنەوەی بارگەگرەکەوە دەست دەکەوێت تەزوویەکی تەمەن کورتە چونکە بۆ ماوەیەکی زۆر کورت دەوام دەکات . کاریگەرەکانی ئەم جۆرە تەزووە کاتی‌یانە یانا کاویانە کاریگەری‌یەکی کاتی‌ی کورتە ، لەگەڵ ئەوەشدا کە ئەم جۆرە تەزووانە گرنگی‌یەکی زۆریان هەیە لە زوربەی سوورە ئەلیکترۆنەکاندا ! بەڵام لە بەجێ‌هێنانە گشتی‌یەکانی کارەبادا پێویستمان پێ‌ی نی‌یە بەڵکو پێویستمان بە تەزووی نەگۆڕ هەیە .

وە ئاشکرایە کە جیاوازی‌یەکی زۆر لە نێوان کارەبای دینامیکی و ستاتیکیدا هەیە . وە تەزووی کارەبا یەکێکە لە گرنگترین هۆ تازەکانی گواستنەوەی ووزە . خۆ ئەگەر ویستمان سوود لەم کارەباووزەیە وەربگرین لە دەرەوەی سەرچاوەکەدا ئەوا پێویستە بازنەیەکی گەیەنەری داخراو هەبێت کە پێ‌ی دەووترێت سوورەکارەبا ، ئەم سوورەکارەبایە پارچەیەك یا هۆیەکی تێدایە بۆ کارکردنی ووزە پێ‌ی دەڵێن بارگ Load . بەڵام بەشە سەرەکی‌یەکانی هەموو سوورەکارەبایەك وێنەی (٢-٣) ڕوونی دەکاتەوە :



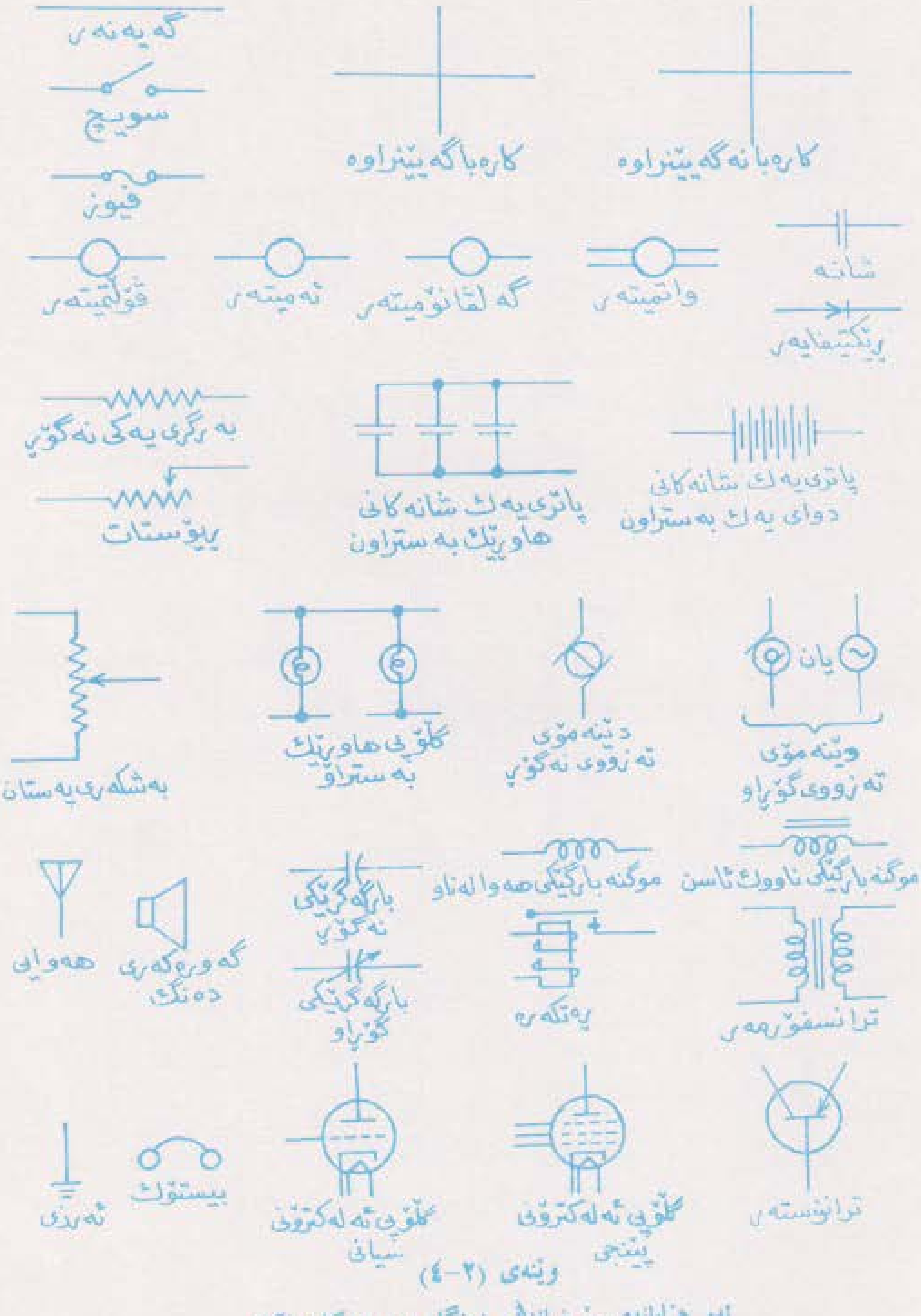
(جـ) شێوەی سوورەکە (ب) سوورەکارەباکە بەوێنە (أ) سوورەکارەباکەبەنەخشە

وێنەی (٢-٣)

سوورەکارەبا بازنەیەکی گەیەنەری داخراوە کە تەزووی پێدا تێپەر دەبێت و بەوەش کارەباووزە لە سەرچاوەیەکی گونجاوەوە بۆ بارگێکی سوودبەخش دەبات

وە ئەو هێمایانەی بۆ نواندنی دەزگا کارەبایی‌یەکان لە سوورە جیاجیاکاندا لەسەری ڕێکەوتوون و بڕیاریان لەسەر داوە لە وێنەی (٢-٤) دا دەیانبینیت :

دەتوانرێت سوود لە هەموو بارگەگرێك وەربگیرێت بۆ دەست کەوتنی تەزوویەکی نەگۆڕ بۆ ماوەیەکی زۆر ئەویش هەرکاتێ بتوانرێت ئەو هۆیەی بۆ ئامادە بکرێت کە تا ماوەیەکی زۆر بارگەکەی بپارێزێت ، پێویستە ئەو هۆیەش ئەلیکترۆن بداتە لەوحە سالبەکەی بارگەگرەکە بەهەمان ئەو تێکراپی کانی‌یەی کە ئەلیکترۆنی لێوە دەردەچێت بۆ تەزووی سوورەکارەباکە . وە هەروەها پێویستە ئەلیکترۆنەکانی لەوحە موجەبەکە بەهەمان ئەو تێکراپی‌یە لابەین کە پێ‌ی دەخرێتە سەر لەوحەکە . وە مانای هەموو ئەوانەش ئەوەیە کە : پێویستە جیاوازی‌ی پەستانی نێوان هەردوو لەوحەکەی بارگەگرەکە وەك خۆی بمێنێتەوە بەدرێژایی کاتی تێپەڕبوونی تەزووی نەگۆڕ بە سوورەکارەباکەدا .



وێنه ی (٢-٤)

ئەو هێمایانەی بۆ نواندنی دەزگاو سووڕە کارەباکان بەکاردەهێنرێت لە هەموو جیهاندا

وە ڕووداوی تێپەڕبوونی تەزوو ڕووداوێکی کارکردنی ووزەیە ، چونکە بۆ جوولاندنی ئەلیکترۆنەکان دژی هێزی بوارە کارەبایی یەکەی نێوان لەوحەکانی بارگەگرەکە ئیشێك دەکرێت ، وە جاری وا هەیە سوود لە بەشێکی ئەو ووزەیە وەردەگیرێت بۆ کردنی ئیشێکی سوودبەخش لە سووڕە دەرەکی یەکەدا . وە ئەوەی بۆ کردنی ئەم ئیشە پێویستە بریتی یە لە ترومپایەکی ئەلیکترۆن وەك ئامێری ویمزهرست یان سەرچاوەیەکی باشتری دروست کەری ووزە کە بتوانێت جیاوازی یەکی پەستانی هەمیشەیی لە سووڕەکارەباکەدا بهێڵێتەوە کاتێ سووڕەکە بە سەرچاوەکەوە دەبەسترێت .

٣ - سەرچاوەکانی تەزووی نەگۆڕ :

سەرچاوەکانی تەزووی کارەبا زۆرن ، لەوانە : -

١ - سەرچاوە کیمیایی یەکان : هەندێك لەو کارلێك کردنە کیمیایی یانەی پێ ی دەووترێت کارلێك کردنی ئۆکساندنو کەم بوونەوە بریتین لە ڕۆیشتنی ئەلیکترۆن لە نێوان ماددە کارلێك کەرەکاندا . ئەم کارلێك کردنە کیمیایی یە ئۆکساندنو کەمبوونەوەیە ئۆتۆماتیکیانە ڕوودەداتو دەتوانرێت وەك سەرچاوەیەکی تەزووی نەگۆڕ سوودی لێ وەربگیرێت . چونکە لەکاتی کارلێك کردندا ئەلیکترۆنەکان لە یەکێك لە ماددەکانەوە وەردەگیرێتو دەئۆکسێتو بە هەمان ژمارە دەدرێتە ماددەیەکی تر ، لەویشدا کەم دەکرێنەوە ، خۆ ئەگەر دوو ماددە کارلێك کەرەکە جیاجیا بخرێنە ناو گیراوەیەکی گەیەنەرەوە ئەوا ئەلیکترۆنەکان بە سووڕێکی دەرەکی ی نێوان هەردوو ماددە کارلێك کەرەکەدا دەتوانن بڕۆن . ئەو کاتەش بەو هۆیە یا ئەو پێکهاتووە دەووترێت شانەی کیمیایی کارەبایی ، کە لەکاتی کارلێك کردنەکەدا کیمیاووزەی تیادا بۆ کارەباووزە دەگۆڕێت .

وە ئەو شانە کیمیایی یە کارەبایی یانەی لای خەڵك زانراوە دوو جۆرن : یەکەمیان شانەی سادە ، وە دووەمیان شانەی تیاهەڵگرە ، جۆری یەکەمیان کە شانەی سادەیە ، ئەو ماددە کارلێك کەرانەی تێیدایە پێویستی بە گۆڕینو تازەکردنەوە هەیە لەپاش هەموو بڕێکی دیاری کراوی ووزە کە دەیداتە سووڕە دەرەکی یەکە . وە ئەم جۆرە شانانە شێوەو ناوی هەمەجۆرەیان هەبووە بەڵام ئێستا تەنیا یەك جۆریان هەیە لە ژیانی ڕۆژانەدا بەکاردەهێنرێت کە ئەویش پیلە ، چونکە پیل دەتوانێت تەزوویەکی نەگۆری ئابووری یانە بدات ، وە زۆریش دەگونجێت بۆ بەکارهێنان لە سووڕەکارەبا هەمەجۆرەکاندا .

بەڵام شانەی تیاهەڵگر بریتی‌یە لە شانەیەکی کیمیایی کارەبایی ، وە ئەگەر تەزوو لە سەرچاوەیەکی دەرەکی‌یەوە بە ئاڕاستەیەکی پێچەوانەی ئاڕاستەی تەزووی شانەکە بە شانەکەدا تێپەڕ بکرێت ، ئەوا ئەو کردارە دەبێتە هۆی تازە بوونەوەی ماددە کارلێك کەرەکانی ناو شانەکە . وە لێرەدا ئەوەمان بۆ ڕوون دەبێتەوە کە کارلێك کردنی کیمیایی لە شانەی تیاهەڵگردا کارلێك کردنێکی پێچەوانەیە کە ئۆتۆماتیکی بە ئاڕاستەیەکی ئاسایی ڕوودەدات کاتێ بارگێك لە نێوان دوو جەمسەرەکەی شانەکەدا دەبەسترێت ، ئەو شانەیەی کە لە کاتی کارلێك‌کردندا دەبێتە هۆی گۆڕانی کیمیاووزە بۆ کارەباووزە . ئەوساش پێی دەووترێت خاڵی دەبێتەوە .

بەڵام ئەگەر لەجیاتی (بارگ)ە کە سەرچاوەیەکی تەزوو دابنێین کە بە ئاڕاستەیەکی پێچەوانە تەزوو بداتە شانەکە ئەوا شانەکە ناچار دەکات کە کارلێك کردنێکی پێچەوانەی تیادا ڕوو بدات ، وە ئەو کارەباووزەیەش سەرچاوەکە دەیداتە شانەکە بۆ کیمیاووزە دەگۆڕێت‌و ئەوساش بە شانەکە دەووترێت بارگاوی دەکرێت .

وە لەم ڕۆژانەی ئێستاماندا زاناکان بایەخێکی زۆریان داوە بە جۆرێکی نوێی نایاب لە شانە کیمیایی‌یە کارەبایی‌یەکاندا کە پێی دەووترێت شانەی سوتەمەنی ، لە سیفەتەکانی ئەم جۆرە شانەیە ئەوەیە کە پێویستی بە تازەکردنەوە یان گۆڕینی ماددە کارلێك‌کەرەکان‌و بارگاوی‌کردنەوەش نی‌یە ، وە شانەی سووتەمەنی بریتی‌یە لە انەیەکی کیمیایی کارەبایی کە کیمیاووزەی ئەو سووتەمەنی‌یەی لە شانەکەدایە بەردەوام بۆ کارەباووزەی دەگۆڕێت .

٢ – سەرچاوە کارۆ ڕووناکی‌یەکان :

ئەم سەرچاوانە دەکەونە سەر ئەو ڕووداوە کارۆڕووناکی‌یەی کە زانای ئەڵمانی هیرتز (١٨٥٧ز – ١٨٩٤ز) دای هێنا . ئەم زانایە ئەوەی بۆ دەرکەوت کە ڕوودانی تریشقەی کارەبای نێوان دوو گۆی بارگاوی ئاسانتر دەبوو ئەگەر ئەو بۆشایی‌یەی لە نێوان دوو گۆکەدا هەیە بە تریشقەیەکی تر ڕووناك بکرێتەوە .

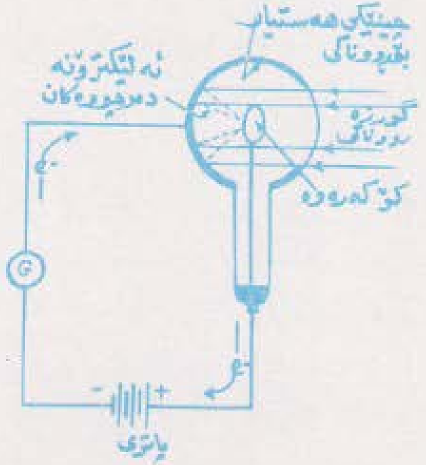
ئەگەر ڕووی هەر فلزێك بە شەپۆلێکی وا ڕووناك بکرێتەوە کە درێژی‌ی ئەو شەپۆلە ئەوەندە کورت بێت کە ببێتە هۆی ڕوودانی دەرچوونی ئەلیکترۆن . ئەوا ئەلیکترۆنەکان لەو

ڕووەوە دەردەچن . وە زۆربەی فلزەکان پێویستی‌یان بە تیشك‌دانی ئەو ڕووناکی‌یە هەیە کە دەکەوێتە ناوچەی سەروو بنەوشەیی شەبەنگەوە . بەڵام فلزەتفت‌و تاڵەکان بەوە دەناسرێن کە تا ئەوپەڕی ڕادە هەستیارن بۆ ڕووناکی ، چونکە پۆتاسیۆم ئۆکسایدو سیزیۆم ئۆکسایدیش تەنانەت ڕووناکی‌ی ئاسایی بینراویش کاریان تێ دەکات . خۆ ئەگەر فلزێك فۆتۆنێك هەڵمژێت لەو ڕووناکی‌یەی کە دەکەوێتە سەری ئەوا ووزەکەی دەداتە ئەلیکترۆنێکی فلزەکە ، کە ئەو ئەلیکترۆنەش لەوانەیە (بەهۆی ئەو ووزەیەوە کە هەیەتی) بتوانێت لەو هێزانە ڕزگاری بێت کە بە ڕووی فلزەکەوەی بەستووە .

لەمانەی پێشەوەدا ئەوەمان بۆ ڕوون دەبێتەوە کە ڕووی فلزە تەواوجیاکراوەکە بارگەیەکی وجەب پەیدا دەکات کاتێ بەهۆی ڕووناکی‌یەوە ئەلیکترۆنی لێ دەردەچێت .

ئەم بارگەیە بە بەردەوام بوونی دەرچوونی ئەلیکترۆن زیاد دەکات‌و گەورە دەبێت تا دەگاتە ئەو ڕادەیەی کە ئیتر نایەڵێت ئەلیکترۆنی تر دەربچن ، وە ئەو کاتەش ڕووداوی کارۆڕووناکی دەوەستێت .

وە هەرکاتێك فلزێك بخرێتە ناو کۆمەڵێکی شووشەی بادەرکێشراوەوەو بکرێتە بەشێکی سوورەکارەبایەك وەك لە وێنەی (٢-٥) دا دیارە ئەوا دەبێتە سەرچاوەیەکی تەزووی کارەبا هەرکە ڕووناکی دەکەوێتە سەر ڕووەکەی . وە وا باوە کە بەم جۆرەشانەیە بووترێت شانەی ڕووناکی‌ی کارەبایی یا شانەی کارۆڕووناکی Photoelectric Cell ئەم جۆرە شانانەی لە وێنەی (٢-٥) دا دیارە بە ڕووکەش کردنی دیوی ناوەوەی کەمۆڵەکە بە چینێك فلزی پۆتاسیۆم دروست دەکرێت کە بەشێکی کەمۆڵەکەش بێ ڕووکەش کردن بەجێ‌دەهێڵرێت تا بە ڕووتی بمێنێتەوەو ڕووناکیشی پێدا تێپەڕ بێت . ئینجا ئەڵقەیەکی کانزا لە نزیك تیشکۆی ڕووە ئەلیکترۆن‌دەرەکەوە دادەنرێت تا وەك جەمسەرێکی ئەلیکترۆن کۆکەرەوە ئەو ئەلیکترۆنانە کۆ بکاتەوە کە بە کاریگەری‌ی ڕووناکی دەردەچن ، وە چینە پۆتاسیۆمەکە لە دەرەوە بە جەمسەرە ساردەکەی پاتری‌یەکەوە دەبەسترێت ، هەروەها لەوحە کۆکەرەوەکەشی یا ئەڵقە کانزاکە بە جەمسەرە گەرمەکەی پاتری‌یەکەوە دەبەسترێت ، وە بەو جۆرەش پەستانی لەوحەکە کۆکەرەوەکە لەچاو چینە پۆتاسیۆمەکەدا موجەب دەبێت ، وە هێزی کایەی کارەباکە دەبێتە هۆی کێش کردنی ئەو ئەلیکترۆنانەی لە پۆتاسیۆمەکەوە دەردەچن ڕووەو لەوحە کۆکەرەوەکە ،



وێنەی (٢_٥)

سووڕە کارەبای شانەی کارۆڕووناکی

وە ئەنجامی ئەوەش تەزوویەکی لاواز لە سووڕە دەرەکی‌یەکەدا دروست دەبێت . وە ئەگەر لە سووڕەکارەباکەدا (کە دەزگایە کە هەست بە تەزووی لاواز دەکات) گەلڤانۆمیتەرێك دابنرێت ، ئەوا دەتوانرێت بڕو ئاڕاستەی ئەو تەزووەی لە سووڕەکەدایە بزانرێت .

وە ئەوەی لە شانەی کارۆڕووناکی‌دا پێویستە ڕەچاو بکرێت ئەوەیە کە ڕووناکی‌ی بەشەوق وا لە چینە هەستیارەکە دەکات کە ژمارەیەکی زۆرتر ئەلیکترۆنی لێوە دەربچن وەك لە ژمارەی ئەو ئەلیکترۆنانەی کە لە هەمان چینەوە بەهەمان لەرەلەر دەردەچن ، بەڵام بە توندی‌یەکو شەوقێکی کەمتر ، وە لەبەر ئەوەشە کە توندی‌ی ئەو تەزووەی شانەیەکی کارۆڕووناکی دروستی دەکات بە توندی‌ی ئەو ڕووناکی‌یەی دەکەوێتە سەر چینە هەستیارەکەی دیاری دەکرێت ، ئەوەی باسمان کرد بارێکە کە ووزەی تیشکدانی تیادا بۆ کارەبا ووزە دەگۆڕێت ، وە وا لە هەندێك شانەی کارۆڕووناکی‌یەکان دەکات کە باشترین ڕێکخەر بن لەو هۆیانەدا کە ڕووناکی دەست بەسەر تیشکردنیاندا دەگرێت .

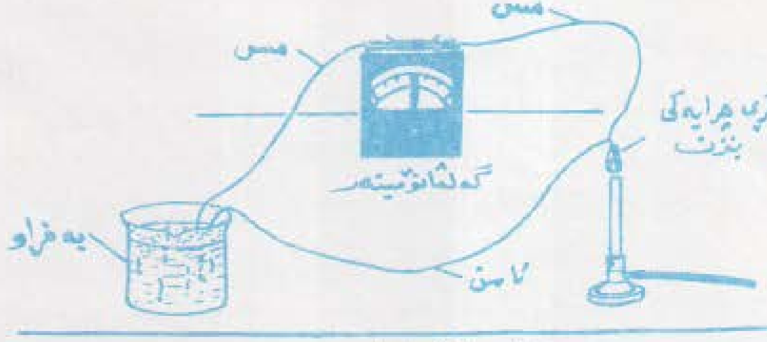
٣ – سەرچاوە کارۆگەرمی‌یەکان :

ئەگەر دوو تەل ئامادە بکەین یەکێکیان ئاسن و ئەوی تریشیان مس بێت ، وە بەو جۆرەی لە وێنەی (٢–٦) دا دیارە لەگەڵ گەلڤانۆمیتەرێکی هەستیار پێکیانەوە ببەستین ، ئینجا یەکێك لە سەرە لەحیم کراوەکانی ئەو دوو تەلە بخەینە پێکەرێکی پڕ بەفراوەوە تا پلەی گەرمی‌یەکەی

نەگۆڕێت ، وە سەرە لەحیم کراوەکەی تریشیان بخەینە سەر گڕی چرایەکی بنزن ئەوا گەلڤانۆمیتەرەکە تێپەڕبوونی تەزوویەکی کارەبا لە سووڕەکەدا نیشان دەدات . بە شوێنی ئەم جۆرە پێکەوە بەستنانە یان لەحیم کردنانەی نێوان دوو فلزی جیاواز دەووترێت جووتەکی گەرمی .

وە بڕی ئەو تەزووەی دروست دەبێت دەکەوێتە سەر سروشتی هەردوو فلزە لەحیم کراوەکەو جیاوازیی پلەی گەرمیی نێوان هەردوو شوێنە لەحیمکراوەکان . وە جووتەکی گەرمی بەپێی ئەم سیفەتانەی دەتوانین وەك تیرمۆمەتر بۆ پێوانی پلەی گەرمی بەکاری بهێنین . وە ئەو جۆرەیان کە لە ئاسن و مس دروست دەکرێن بۆ پێوانی گەرمیی وا بەکار دەهێنرێت کە نزیکەی (٢٧٥° س)ە .

بەڵام ئەو جۆرانەیان کە لە مس و کۆنستنتان پێکهاتووە (دارشتەیەکی مس و نیکلە) بۆ پێوانی رادەیەکی نزمتری پلەی گەرمی سوودی لێ وەردەگیرێت ، وە هەروەها ئەو جۆرەی لە پلاتین و رۆدیۆم دروست دەکرێت بۆ پێوانی ئەو پلە گەرمییانە بەکاردەهێنرێت کە دەگاتە (١٦٠٠° س) .



وێنەی (٢ـ٦)
جووتەکی گەرمی

لەوانەی پێشەوەدا ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە جووتەکی گەرمی سەرچاوەیەکی کارۆگەرمیی تەزووی کارەبایە کە گەرمەووزە ڕاستەو خۆ بۆ کارەبا ووزە دەگۆڕێت ، وە هەرکاتێ ئەم جووتەکی گەرمییە بەشێوەیەکی گونجاو بە گلڤانۆمیتەرێکی هەستیاری پلەپلە کراوەوە ببەسترێت ، ئەوا دەتوانرێت بەهۆیەوە پلەکانی گەرمی ڕاستەوخۆ بخوێنرێنەوە ، وە ئەو

سیفەتەی جووتەکی گەرمی کە وەك تێرمۆمەتر بەکاردەهێنرێت وەنەبێت تەنها بۆ ئەوە بێت کە ئەو پلە گەرمی یانە بخوێنێتەوە کە تێرمۆمەتری جیوە نایخوێنێتەوە بەڵکو سەرەڕای ئەوەی پێشەوە دەشتوانین شوێنی لەحیم کردنە گەرمەکەی لە شوێنێکی وا دوور دابنێین کە ئەگەر تێرمۆمەترێکی جیوە دابنێین نەتوانین بیخوێنینەوە . ئەوەمان باس کرد کە دەتوانرێت گەرمەووزە بۆ جۆرەکانی تری ووزە بگۆڕرێت ، وە ووزەی هەر کۆمەڵێکی داینەمیکی ی داخراویش ناتوانرێت لە هیچەوە دروست بکرێت ، وە یان لەناوببرێت ، کەواتە هەموو هۆکانی کارۆگەرمی لە ڕاستیدا مەکینەی گەرمین کە چوستی یەکەیان وەك لە مەکینە گەرمی یەکاندا – بە چوستی ی سوورە کار ۆ دیاری دەکرێت . ئەمەش مانای ئەوەیە کە چوستی ی ڕاستەقینەی گۆڕانی گەرمی بوکارەبا دەکەوێتە سەر جیاوازی ی نێوان ئەو دوو پلە گەرمی یەی کە کۆمەڵەکە لە نێوانیاندا کاردەکات و بە پێوەری (گەڵفن) یش پێورابێت .

وە ئەو تەزووە کارەبایەی کە بە هەر گەیەنەرێکدا تێپەڕ دەبێت گەرمی دروست دەکات وەك لە باسکردنی شوێنکارە گەرمی یەکانی تەزووی کارەبادا بە درێژی دەیخوێنین – کە ئەمەش ڕووداوێکی پێچەوانەیە – وە سێ ڕووداوی کارۆگەرمی ی بنەڕەتی هەیە کە هەریەکەیان ڕووداوێکی پێچەوانەیە .

یەکەمیان : ئەوەبوو کە لە پێشەکی ی ئەم بەندەدا باسمان کردو ووتمان ئەگەر شوێنی لەحیم کردنی دوو فلزی جیاواز لە دوو پلەی گەرمی ی جیاوازدا دابنێین لەئەنجامدا تەزوویەکی کارەبا دروست دەبێت ، دووەمیان : ئەو ڕووداوە کارۆگەرمی یەیە کە لە ئەنجامی تێپەڕبوونی تەزوویەکی کارەبای نەگۆڕدا دەست دەکەوێت بە شوێنی لەحیم کردنی دوو فلزە جیاوازەکەدا تێپەڕ دەبێت ، چونکە لەحیم کراوەکە بەپێی ی ئاڕاستەی تێپەڕ بوونی تەزووە کارەبا کە گەرمتر یان ساردتر دەبێت . بەڵام سێیەمیان : ئەوەیە کە لە ماددە یەك چەشنە پێکهاتووەکاندا ڕوو دەدات . خۆ ئەگەر تەنێکی پتەوی یەك چەشن ئامادە بکەین – کە لە نێوان هەردوو ڕووەکەیدا دابەزینێکی گەرمی هەبێت (پلەی گەرمی ی هەردوو ڕووە بەرامبەرەکەی جیاوازن) – دەبینین تا ئەو گەرمی دابەزینە بەردەوام بێت تێپەڕبوونی تەزووی کارەباش بەردەوام دەبێت ، وە ئاڕاستەکەشی دەکەوێتە سەر سروشتی ئەو ماددە رەقە .

وە ماددەی نیمچە گەیەنەریش هەیە (Semiconductors) کە سیفەتی کاروگەرمی یان تیا دەردەکەوێت . وە هەرکاتێ گەرمی یە ووزە بۆ کارەبا ووزە بگۆڕرێت ئەوا ئەم گۆڕینە بە توانایەکی بەرزتر لە توانای فلزەکان ڕوو دەدات ، لەبەرئەوە تا ڕادەیەکی زۆر بەکارهێنراوە بۆ دروست کردنی تەزووی کارەبا . خۆ ئەگەر بەپێی ئەم بیرۆکەیە نموونەیەك دروست بکەین بە ڕیزکردنی پەڕەکەی تەنك تەنکی نیمچە گەیەنەرێك ، ئەوا سەرچاوەیەکی کاروگەرمیمان دەست دەکەوێت کە ڕاستەوخۆ گەرمی بۆ کارەبا ووزە دەگۆڕێت ، وە سیفەتەکانی ئەم سەرچاوەیە لە سیفەتەکانی جووتەکی گەرمی باشتر دەبێت ، لەبەر ئەوە ئەو نموونەیە لە ساروخەکاندا بۆ دروستکردنی کارەبا بەکار دەهێنرێن ، ئەوەش بە دروست کردنی سەرچاوەیەکی کاروگەرمی کە لە پەڕەکەی تەنکی خەزەف پێکهاتبێ ، ئەو پەڕەکانەش لە کۆتایی ئەگزۆزی ساروخەکەدا دادەنرێن تا سوود لەو گەرمی یە وەربگیرێتو بۆ کارەباووزەی بگۆڕێت . وە هەروەها جووتەکی گەرمی لە هەندێ مانگە دەستکردەکاندا بۆ دروست کردنی کارەبا ووزە لەو گەرمی یەی لە زڕ توخمە تیشکاوەرەکانەوە دردەچێت بەکار دەهێنرێت .

وە زاناو توێژەرەکان گرنگی یەکی زۆریان داوە بە ڕووداوی کاروگەرمی ، وە هەندێکیشیان هەموو توانای خۆیان بۆ لیکۆڵینەوەی ئەو مەبەستە تەرخان کردووە ، وە لەو بارەیەو لیکۆڵینەوەی فراوانیان کردووە ، وە لەئەنجامدا بەهۆی بەکارهێنانی نیمچە کانزاکانەوە هۆی باشتریان دەست کەوتووە لە گۆڕینی گەرماووزە بۆ کارەباووزە ، وە ئەگەر توانرابێت سوود لەو دەزگا کاروگەرمی یانە لە گۆڕینی گەرما ووزە بۆ کارەباووزە وەرگیرابێت ئەوا پێچەوانەکەشی کە سیفەتێکی ڕووداوی کاروگەرمی یە یارمەتی ی بەکارهێنانی ئەم دەزگایانەی داوە کە بە ڕێگەیەکی پێچەوانەی ڕێگەی پێشوو بەکار بهێنرێنو لە هۆ ساردکەرەوەکانو بەفر گرەکاندا سوودی لێ وەربگیرێت .

٤ – سەرچاوە کارۆ موگناتیسی یەکان :

ئەو سەرچاوانەن کە میکانیکە ووزە بۆ کارەبا ووزە دەگۆڕن ، وە لە بەندی چوارەمدا بڕگەی ٧ (دینەمۆی کارەبا) بە درێژی باسی دەکەین .

دوای یەکتر هاوڕێکە سوورە کارەبا

٤ - یاسای ئۆم لە سوورەکارەباکانی تەزووی نەگۆڕدا :

بەرگری‌ی کارەبا (ر) بریتی‌یە لە بەرهەڵستی کردنی ڕۆیشتنی تەزووی کارەبا ، وە فلزەکان تێکڕا لە کارەبا گەیەنەرە باشەکانن ، وە هەرچەندە زیوو مس باشترین گەیەنەرن - لەبەر زۆری‌ی ئەلیکترۆنە سەربەستەکانیان - کەچی لەگەڵ ئەوەشدا بەرهەڵستی‌ی تێپەڕ بوونی تەزووی کارەبا دەکەن ، چونکە وەك دەردەکەوێت هەموو گەیەنەرێك کانی بەکارهێنانی لە پلەی گەرمی‌ی جیاوازدا هەندێ بەرگری‌ی هەیە کە لە سروشتی ئەو گەیەنەرەدایەو تایبەتی‌یە بەخۆی ، کەواتە هەر هۆیەك یا هەر دەزگایەك یان هەر بەشێکی سوورە کارەبایەك دەبێت هەندێك بەرگری نیشان بدات بۆ ئەو کارەبایەی پیایدا تێپەڕ دەبێت .

وە هەرچەندە وا باوە کە تەلی مس بۆ بەستنی سوورە کارەبا جیاجیاکان بەکاربهێنرێت چونکە بەرگری‌یەکەی ئێجگار کەمەو دەتوانرێت فەرامۆش بکرێت کەچی گەلێك دارشتەی فلزی تریش هەیە کە بەرگری کارەبایان زۆرە وەك نیکرۆم Nichrome وکرۆمیل Chromel لەم جۆرە دارشتانەو گەلێکی تریش تەل دروست دەکرێت و لەسەر خلۆکە هەڵ دەکرێت بۆ ئەوەی بەرگری‌ی نەگۆڕ یا بەرگری‌ی گۆڕاو بە بڕی دیاری کراو دەست بکەوێت .

وە ئەگەر پارچەی خەڵوزی بچووك لەگەڵ قوڕدا بە بڕی جیاجیا تێکەڵ بکرێت وە شێوە لوولەیی بکرێت ئەوسا ئەو بەرگری‌یە بڕ دیاری کراوانەیان لێ دروست دەکرێت کە زۆر جار لە سوورە ئەلیکترۆنی‌یەکاندا بەکاردەهێنرێن‌و پێ‌یان دەووترێت بەرگری‌ی کاربۆنی .

جۆرج سیمۆن ئۆم [١٧٨٧ز - ١٨٥٤ز] کە فیزیازانێکی ئەڵمانی‌یە ئەوەی دۆزی‌یەوە کە : ڕێژەی ئەو پاڵەێزە کارەبایەی دەخرێتە سەر سوورە کارەبایەکی داخراو بۆ ئەو تەزووەی بەو سوورەدا تێپەڕ دەبێت بڕێکی نەگۆڕە . ئەو بڕە نەگۆڕەش بەرگری‌ی سوورەکەیە . ئەو ڕاستی‌یەی پێشوو کە ئۆم دۆزی‌یەوە پێ‌ی دەووترێت یاسای ئۆم لە بەرگریدا ، وە لە لێکۆڵینەوەی تەزووە کارەبایی‌یەکاندا بایەخێکی زۆری هەیە . ئێستاش ئەگەر هێمای (ف) بۆ پاڵەێزی کارەباو (ر) بۆ بەرگری‌و (ت) بۆ تەزوو دابنێین ئەوا دەتوانین یاساکەی ئۆم بەم شێوە بیرکاری‌یانەی خوارەوە دابنێین :

$$\frac{ف}{ت} = ر \quad \text{یان} \quad ف = ت\ ر .$$

بە جۆرێك كە لەنیزامی مەترکغم چرکەدا هەر یەکە لە (ڤ) بە ڤۆڵت و (ت) بە ئەمپێرو (ر) بە ئۆم دەپێورێت . وە دەبێت ئەوەش بزانین کە :

$$\text{ئۆم} = \frac{\text{ڤۆڵت}}{\text{ئەمپێر}} = \frac{\text{جوڵ/کۆلۆم}}{\text{کۆلۆم/چرکە}}$$

$$= \frac{\text{جوڵ}\times\text{چرکە}}{\text{کۆلۆم}^2} = \frac{\text{کغم مەتر}^2\text{/چرکە}}{\text{کولوم}^2}$$

نموونەیەکی شیکارکراو :

ئەگەر پاڵهێزێکی کارەبا کە بڕەکەی ١٢ ڤۆڵت بێت بخرێتە سەر سووڕە کارەبایەك ئایا :

أ – بڕی ئەو تەزووە چەندە کە بە سووڕەکەدا دەڕوات گەر بەرگرییەکەی ٣٠ ئۆم بێت ؟

ب – ئەگەر بەرگریی سووڕەکە بکرێت بە دوو ئەوەندە ئایا تەزووەکە دەبێتە چەند ؟

شیکار :

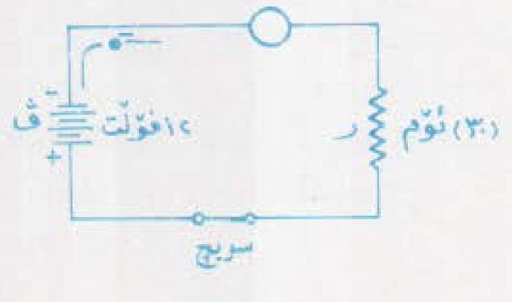
أ – ئەگەر ڤ = ت ر . . . . یاسای ئۆم

ئەوا : ت = ڤ/ر= ١٢ ڤۆڵت\٣٠ ئۆم

∴ ت =٤ر٠ ئەمپێر ئەو تەزووەی بە سووڕەکەدا تێپەر دەبێت .

ب – کاتێك بەرگریی سووڕەکە دەبێتە دوو ئەوەندە [واتە بەرهەڵستی ڕۆیشتنی کارەبا دەبێتە دوو ئەوەندە بەڵام پاڵهێزی کارەبا وەك خۆی دەمێنێتەوە] مانای وایە تەزووەکە دەبێتە نیوەی بڕەکەی پێشووی :

$$\therefore \text{ت} = \frac{\text{١٢ ڤۆڵت}}{\text{٦٠ ئۆم}} = \text{٢ر٠}$$ ئەمپێر ئەو تەزووەی بە سووڕەکەدا تێپەر دەبێت .



وێنەی (٢–٧)

ئەو پاڵهێزە کارەبایەی (ڤ) دەخرێتە سەر سوورە کارەبایەك بەقەدەر ئەو نزم بوونەوەیەی پەستانە لەسەر بەرگری‌ی هەموو سوورەکە ، وە یاسای ئۆم بو هەموو بەشێکی سوورە کارەباکە دەگونجێت [کە سەرچاوەی (پ هـ ك) ی تێدا نەبێت] هەر وەك چۆن بۆ هەموو سوورەکەش دەگونجێت .

ئەگەر لە وێنەی (٢–٨) دا وا دابنێین کە (أ) و (ب) دوو جەمسەرەکەی پاتری‌یەك دەنوێنن کە پاڵهێزە کارەباکەی ١٢ ڤۆڵتەو تەزوو بە سوورەکەدا تێپەڕ دەکات ، ئەوا بەرگری‌ی گشتی سوورەکە ١٢ ئۆم دەبێت ، لەو ١٢ ئۆمە : ٢ر٠ ئۆم بەرگری ناوەکی ($ر_{ن}$) پاتری‌یەکەیە ، وە وا دانراوە کە لە تەنیشت هێمای پاتری‌یەکەوە وێنە بکێشرێت . وە ئەو بەرگری‌یەی دەمێنێتەوە (٨ر١١) ئۆمە کە بریتی‌یە لە بەرگری‌ی دەرەکی ($ر_{د}$) کە بارگی[1] سوورە دەرەکی‌یە کە دەنوێنێت . کەواتە بەرگری‌ی گشتی سوورەکە (ر) بەقەدەر کۆی هەردوو بەرگری ناوەکی‌یەکەو دەرەکی‌یەکە دەبێت :

$$ر = ر_{د} + ر_{ن}$$

بەڵام ئەو تەزووەی بە سوورەکەدا دەڕوات دەکاتە :

$$ت = \frac{ڤ}{ر} = \frac{ڤ}{ر_{د} + ر_{ن}}$$

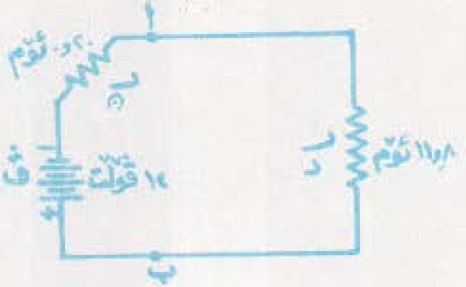
$$ت = \frac{\text{١٢ ڤۆڵت}}{\text{٨ر١١ ئۆم + ٢ر٠ ئۆم}} = \text{١ ئەمپێر}$$

---

(١) مەبەست لە بارگ ئەو بەرگری‌یە یا کۆیلە یا بارگەگرەیە کە بە سەرچاوەیەکی کارەباوە دەبەسترێت‌و توانا کاردەکات ، وە تا بارگیش گەورە بێت ئەو توانایەی کاری دەکات گەورە دەبێت‌و ئەو تەزووەش کە پیایدا تێپەڕ دەبێت زیاتر دەبێت .

خۆ ئەگەر یاسای ئۆم بەسەر بەشێکی سوورە کارەباکەدا جێبەجێ بکەین کە سەرچاوەی (پ هـ ك) ی تێدا نەبێت ئەوا ئەوەی مەبەستمانە جیاوازی‌ی پەستانە (ڤ) و ئەو تەزوووەیە (ت) کە بەو بەشەی سوورەکەدا تێپەڕ دەبێت کە بەرگری‌یەکەی (ر) یە . کەواتە دەتوانرێت یاسای ئۆم بۆ ئەو بەشەی سوورەکە بەم شێوە بیرکاری‌یانەی خوارەوە دابنرێت :

ڤ = ت ر



وێنەی (٢–٨)

یاسای ئۆم بەسەر هەر بەشێك لە بەشەکانی سوورە کارەباکەدا جێبەجێ دەبێت هەروەکو چۆن بەسەر هەموو سوورەکەشدا جێبەجێ دەبێت .

وە لەبەر ئەوە هاتنە خوارەوەی پەستان لە سوورە دەرەکی‌یەکەی وێنەکەی پێشوودا پێویستە بکاتە :

ڤ د = ت ر د = ١ ئەمپێر × ٨ر١١ ئۆم = ٨ر١١ ڤۆلت کەواتە هاتنە خوارەوەی پەستان لەسەر بەرگری ناوەکی‌ی پاتری‌یەکە کە لەئەنجامی تێپەڕ بوونی تەزووی کارەبا پیایدا پەیدا دەبێت دەتوانرێت بە پێی یاسای ئۆم بەهەمان ڕێگە بدۆزرێتەوە کە ئەویش دەکاتە :

ڤ = ت ر ن = ئەمپێر × ٢ر٠ ئۆم = ٢ر٠ ڤۆلت .

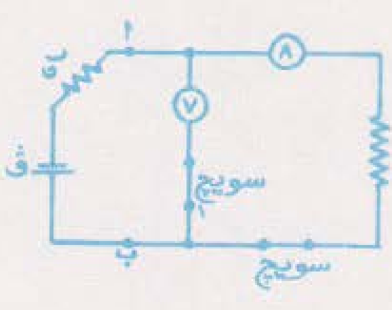
ئەم هاتنە خوارەوەی پەستانەش لەسەر بەرگری‌یە ناوەکی‌یەکەی پاتری‌یەکە ووزە لە ئەلیکترۆنەکان وەردەگرێت و دژی پاڵهێزە کارەبای پاتری‌یەکە دەوەستێت ، وە کاتێك جیاوازی پەستانی کارەبای نێوان دوو جەمسەری پاتری‌یەکە لە سوورە کارەبایەکی داخراودا دەدۆزێتەوە ، پێویستە ئەو هاتنە خوارەوەی پەستانە لە پاڵهێزە کارەباکە دەربکرێت . واتە :

ڤ = ڤ − ت × ر ن

ئەو پەیوەندی‌یەش بە ئاشکرا ئەوەمان نیشان دەدات کە جیاوازی‌ی پەستانی کارەبای نێوان هەردوو جەمسەری پاتری‌یەك لە سوورە کارەبایەکی داخراودا هەمیشە بەقەدەر (ت رن) لە پاڵهێزە کارەباکەی کەمترە . بەڵام ئەگەر بەرگری ناوەکی‌ی سەرچاوەیەك ئێجگار بچووك بێت ئەوسا ئەو برەی پێشوو (ت رن) ئەوەندە کەم دەبێت کە دەتوانرێت فەرامۆش بکرێت ، بەمەرجێك ئەو تەزووەی بە سوورەکەدا دەڕوات ئەوەندە زۆر نەبێت کە وا لە (ت رن) بکات نەتوانرێت فەرامۆش بکرێت . ئێمەش لە بەندی (٦ — ٨) وا دادەنێین کە بەرگری ناوەکی سەرچاوەی پاڵهێزی کارەبا ئێجگار کەمە ، وە لەئەنجامی ئەوەشدا وا دادەنێین کە (پ هـ ك) ی سەرچاوەکە تەنها خراوەتە سەر سوورە دەرەکی‌یەکە .

٥ — دیاری‌کردنی بەرگری‌ی ناوەکی :

ڤۆڵتمیتەری چاك ئەو ڤۆڵتمیتەرەیە کە بەرگری‌یەکەی ئێجگار زۆر بێت خۆ ئەگەر ئەو جۆرە ڤۆڵتمیتەرە بەهەردوو جەمسەرەکەی سەرچاوەیەکی پاڵهێزی کارەباوە ببەسترێت ، ئەوا ئەو تەزووەی بە سوورەکەدا دەڕوات زۆر لاواز دەبێت‌و دەتوانرێت فەرامۆش بکرێت ئەگەر چیش بەرگری‌ی ناوەکی سەرچاوەکە ئێجگار کەم بێت . کەواتە بۆ مەبەستە کرداری‌یەکان لەم بارانەدا وا دادەنرێت کە خوێندنەوەی ڤۆڵتمیتەرەکە وەك ئەو خوێندنەوەیەی ڤۆڵتمیتەرە وایێت کە لە «سوورە کارەبایەکی کراوەدایە» و (پ هـ ك) ی سەرچاوەکە دەنوێنێت . بەوەش پێوانو دیاری کردنی بەرگری ناوەکی‌ی شانەیەك یا پاتری‌یەکان بۆ ئاسان دەکات ، وەك لەو نموونەیەی وێنەی (٢—٩) ڕوون کراوەتەوە .



وێنەی (٢—٩)

ئەو سوورە کارەبایەی بۆ پێوانی بەرگری ناوەکی‌ی شانەیەك پێویستە

نموونەیەکی شیکارکراو :

هەر کاتێك ڤۆڵتمیتەرێك بە پیلێکەوە ببەسترێت (وا دابنێین کە سووڕە کارەباکە کراوەیە) ٥ر١ ڤۆڵت دەخوێنێتەوە ، ئێستا ئەگەر ڤۆڵتمیتەرەکە لە سووڕەکە لابرێت و پیلەکەش بە بارگێکی دەرەکییەوە ببەسترێت کە بەرگرییەکەی ٨ر٢ ئۆمە ، وە ئەو ئەمیتەرەی لە سووڕە دەرەکییەکەدایە تەزوویەك بخوێنێتەوە کە بڕەکەی نیو ئەمپێر بێت ئایا :

أ – بەرگری ناوەکیی پیلەکە چەندە ؟

ب – ڤۆڵتمیتەرەکە چەند دەخوێنێتەوە ئەگەر لە سووڕەکەدا بێت کاتێك تەزوو بە (بارگ)ەکەدا دەڕوات ؟

شیکار

(أ) ئەوانەی لە نموونەکەدا زانراوون ئەوەیە کە : (پ هـ ك) ی پیلەکە = ٥ر١ ڤۆڵت وە تەزووەکەش ت = $\frac{1}{2}$ ئەمپێرو بەرگری (بارگ)ەکە ($\text{ر}_{\text{د}}$ = ٨ر٢ ئۆم) دەشمانەوێت ($\text{ر}_{\text{ن}}$) بدۆزینەوە .

لەبەرئەوەی (ڤ) ئەو ئیشە دەنوێنێت کە بۆ جوولاندنی یەك کۆلۆم پێویستە لە سووڕەکەدا بکرێت کەواتە :

$$\therefore\ \text{ڤ} = \text{ت}\,\text{ر}$$

$$\text{بەڵام } \text{ر} = \text{ر}_{\text{د}} + \text{ر}_{\text{ن}}$$

$$\text{ڤ} = \text{ت}\,(\text{ر}_{\text{د}} + \text{ر}_{\text{ن}})$$

$$\text{ڤ} = \text{ت}\,(\text{ر}_{\text{د}} + \text{ر}_{\text{ن}}) \leftarrow \quad \text{یان } \text{ر}_{\text{ن}} = \frac{\text{ڤ} - \text{ت}\,\text{ر}_{\text{د}}}{\text{ت}}$$

به لەجیاتی دانان وادەردەچێت کە :

$$\text{ر}_{\text{ن}} = \frac{\text{٥ر١ ڤۆڵت} - (\tfrac{1}{2}\ \text{ئەمپێر} \times \text{١٢ر٨ ئۆم})}{\tfrac{1}{2}\ \text{ئەمپێر}}$$

$\therefore$ $\text{ر}_{\text{ن}}$ = ٢٠ر٠ ئۆم بەرگریی ناوەکی .

(ب) ڤ = ڤ - ت رن = ٥ر١ ڤۆڵت - (½ئەمپێر×٢٠ر٠ ئۆم) .
∴ ڤ = ٤ر١ ڤۆڵت جیاوازی پەستانی ئەم سەرو ئەو سەری سووڕەدەرەکی‌یەکە ، یا خوێندنەوەی ڤۆڵتمیتەرەکە کاتێك تەزوو تێپەڕ دەبێت .

٦ - دوای‌یەك بەستنی بەرگری :

کاتێك کە چەند دەزگایەکی کارەبا دوای یەك دەبەسترێن ئەوا هەمان تەزووی کارەبا دوا بەدوای یەك بە هەموویاندا تێپەڕ دەبێت . وە تەنیا ڕێگەیەك هەیە کە تەزووی کارەبای پیادا دەڕوات . لەبەر ئەوەشە کە یەك تەزوو بە هەموویاندا تێپەڕ دەبێت چونکە ئەگەر کار بەو جۆرە نەبێت ئەوسا بارگەکان لە چەند پنتێکی دیاری کراوی سووڕەکەدا کۆدەبنەوە کە ئەمەش پێچەوانەی ئەو ڕاستی‌یەیە کە دەڵێت بارگەکان تەنیا لەسەر ڕووی گەیەنەرە جیاکراوەکاندا کۆدەبنەوە .

ئەو سووڕە کارەبایەی کە بەشەکانی بەجۆرێك بەستراوون‌و هەمان تەزووش بە هەموویاندا تێپەر دەبێت پێ‌ی دەوترێت سووڕەدوای‌یەك .

وە ئەگەر یەکێك لە بەشەکانی ئەم جۆرە سووڕە لە ئیش کردن بکەوێت‌و ڕێگەیەکی تر بۆ تێپەڕبوونی تەزووی کارەبا نەدۆزرێتەوە ئەوسا وا دادەنرێت کە سووڕەکە کراوەیە ، هەروەها هەر بەشێك لە بەشەکانی سووڕە دوای‌یەکەکە بەشداری‌ی خۆی دەکات لە دروست بوونی بەرگری سووڕەکەدا بۆ تێپەڕبوونی تەزووی کارەبا . وە هەروەك ئاشکرایە بەرگری‌یەکە بەپێ‌ی یاسای ئۆم دیاری دەکرێت . کەواتە هەرچەند بەرگری ئەو بەشانەی دوای‌یەك بەستراوون زیاتر بێت ئەوا بەرگری‌ی گشتی‌یەکەیان زیاتر دەبێت‌و ئەو تەزووەش - کە هەمان پاڵهێزی کارەبا ڕەنی دەکات - کەمتر دەبێت . وە لەبەرئەوەی هەمان تەزوو بەو دەزگایانەدا دەڕوات کە دوای‌یەك بەستراوون ، بۆیە ئەو دەزگایانە دەبێت وا دروست بکرێن کە هەموویان بەهەمان تەزوو ئیش بکەن .

بەڵام بەپێ‌ی یاسای ئۆم ئەوە دەزانین کە هاتنە خوارەوەی پەستان لەسەر بەرگری هەر دەزگایەك لەو دەزگایانەی دوای یەك دەبەسترین دەکاتە سەرەئەنجامی لێکدانی ئەو تەزووەی بە سووڕەکەدا دەڕوات‌و بەرگری‌ی ئەو دەزگایە ! کەواتە ئەلیکترۆنەکان کاتی تێپەڕبوونیان بەدرێژایی ئەو جیاوازی پەستانەی لە نێوان ئەمسەرو ئەوسەری هەریەکە لەو دەزگا دوای‌یەك

بەستراوانەدا هەندێك لە ووزەكانیان ووندەكەن لە هەر یەكە لەو دەزگایانەدا ، وە هاتنەخوارەوەی پەستان یەك لەدوای یەك لەسەر ئەو دەزگا دوای‌یەك بەستراوانە تێكڕا ڕوو دەدات . واتە سەرجەمی هاتنەخوارەوەی پەستان لەسەر هەموو دەزگاكان دەكاتە جیاوازی‌ی پەستانی كارەبا لەسەر هەموو ئەو سووڕەی لەو دەزگایانە پێك‌هاتووە .

لەوانەی پێشەوە وا دەردەكەوێت كە دوای‌یەك بەستن سێ سیفەتی سەرەكی هەیە : —

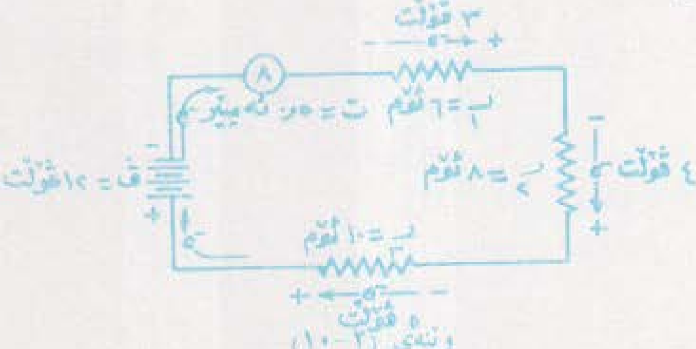
١ — ئەو تەزووەی بە هەموو بەشەكانی سووڕەكەدا دەڕوات هەمان توندی‌ی هەیە . واتە :
$ت = ت_{١} = ت_{٢} = ت_{٣} = \dots$ هتد .

٢ — سەرجەمی گشتی‌ی هاتنەخوارەوەی پەستانی هەموو بەشەكانی سووڕەكە دەكاتە ئەو پاڵهێزە كارەبایەی دەخرێتە سەر ئەو سووڕە . واتە :
$ڤ = ڤ_{١} + ڤ_{٢} + ڤ_{٣} + \dots$ هتد .

٣ — بەرگری‌ی گشتی سووڕە دوای‌یەكە كە دەكاتە سەرجەمی بەرگری‌ی بەشەكانی . واتە :
$ر = ر_{١} + ر_{٢} + ر_{٣} + \dots$ هتد .

ئێستا ئەگەر ئەم سیفەتانە بۆ سووڕەكارەبایەك بەجێ‌بهێنین كە لە چەند بەرگری‌یەكی دوای‌یەك بەستراو پێك هاتبێت وەك لە وێنەی (٢—١٠) دا — ئەنجامەكان لەژێر وێنەكەدا نیشان دراوە — بۆمان دەردەكەوێت لاموجەبەكەی بەرگری ($ر_{١}$) ٣ ڤۆڵت زیاترەو لەچاو كاسۆدی پاتری‌یەكەدا كە موجەبەكە وە (٩) ڤۆڵت لە ئانۆدی پاتری‌یەكە كەمترەو بەگوێرەی ئەو سالبە .

وە هاتنەخوارەوەی پەستانیش لە سووڕە دەرەكی‌یەكە لە هەر سێ بەرگری‌یەكەدا دوا بەدوای یەك دەبێت‌و كۆكراوەكەیان لە بڕدا بەقەدەر (پ . هـ . ك) ـەو لە ئاڕاستەدا پێچەوانەیەتی .



وێنەی (٢—١٠)

سووڕەكارەبایەكی دوای یەك بەستراو

$\text{ر} = \text{ر}_{١} + \text{ر}_{٢} + \text{ر}_{٣}$

∴ ر = ٦ ئۆم + ٨ ئۆم + ١٠ ئۆم

ر = ٢٤ ئۆم

$$\text{ت} = \frac{\text{ف}}{\text{ر}} = \frac{\text{١٢ ڤۆلْت}}{\text{٢٤ ئۆم}} = \tfrac{1}{2}\ \text{ئەمپێر}$$

$\text{ف} = \text{ف}_{١} + \text{ف}_{٢} + \text{ف}_{٣} = \text{ت}\ \text{ر}_{١} + \text{ت}\ \text{ر}_{٢} + \text{ت}\ \text{ر}_{٣}$

= ٣ ڤۆلْت + ٤ ڤۆلْت + ٥ ڤۆلْت

∴ ف = ١٢ ڤۆلْت .

واتە گەر بمانەوێت ئەو ڕاستی‌یانە بەشێوەیەکی تر داڕێژین دەڵێین : کۆی جەبری‌ی هەموو گۆڕانەکانی پەستانی کارەبا بە دەوری هەر سووڕەکارەبایەکی داخراودا دەکاتە سفر بەم دارشتنەش دەووترێت یاسای دووەمی کرچۆف Kirchoff کە دەگەڕێتەوە بۆ فیزیازانی ئەڵمانی گۆستاف ڕۆبەرت کرچۆف . بەڵام جیاوازی پەستانی کارەبا ئەو ئیشە یا (ووزە) تایبەتی‌یەی یەکەی بارگەی کارەبایە کاتێك بەناو سووڕە کارەبایەکی داخراودا تێپەڕ دەبێت کەواتە یاسای دووەمی کرچۆف بە جێ‌هێنانێکی یاسای ووزە پاراستنە لە سووڕەکارەبادا .

٧ - هاوڕێك بەستنی بەرگری :

لە بەندەکەی پێشوودا ڕێگەی دوای‌یەك بەستنمان دیاری‌کردو هەندێك لە پێویستی‌یەکانی‌و سیفەتەکانی ئەو ڕێگەیەمان باس‌کرد . ئاشکرایشە ئەگەر گلۆپەکانی ماڵ یەك لەدوای یەك بەسترین و یەکێك لەو گلۆپاکانە بسووتێت‌و ئەوانی تر هەموو بکوژێنەوە شتێکی ناخۆشە . لەبەر ئەوە لەم بارەدا وا چاکە کە هەر گلۆپێك سووڕەکارەبایەکی تایبەتی خۆی هەبێت‌و سەربەخۆ لە گلۆپ‌و دەزگاکانی تردا ئیش بکات .

لەم کاتەشدا بەو گلۆپانەی کە هەریەکەیان سووڕێکی تایبەتی خۆی هەیە دەووترێت هاوڕێك بەستراوون .

سووڕەکارەبای هاوڕێکیش ئەو سووڕەیە کە سەرێکی هەموو بەشەکانی لە خاڵێکدا سەرەکەی تری هەموو بەشەکانی تریشی لە خاڵێکی تردا دەبەسترێن بە جۆرێك کە تەزووی کارەبا بە ڕێگەی جیاجیا بەو بەشانەدا دەڕوات . وە لەبەر ئەوەی جیاوازی پەستانی نێوان ئەو دوو پنتە بۆ هەموو بەشەکانی سووڕەکە یەکسانە ، ئەوا ئەو دەزگا کارەبایی‌یانەی هاوڕێك

دەبەسترێن پێویستە وا دروست بکرێن کە لەسەر هەمان جیاوازی پەستان یان هەمان قوڵتی بە ئیش بکەن . لەو کاتەشدا ئەو تەزووەی بە هەر دەزگایەکیاندا تێپەڕ دەبێت پێچەوانە لەگەڵ بەرگری ئەو دەزگایەدا دەگۆڕێت . ئەم تەزووەش دەتوانرێت بە یاسای ئۆم بدۆزرێتەوە ، ئەو یاسایەی کە لەمەوپێش ووتمان بەسەر هەموو بەشێکی سوورەکارەبادا جێبەجێ دەبێت ، هەروەکو چۆن بەسەر هەموو سوورەکەدا ، واتە تەزوو لە هەر بەشێکدا

هەواڵنامەی کتێب
&
KURD ARSHIV

$$\text{ت} = \frac{\text{ف}}{\text{ر}}$$

وە ئەگەر ف نەگۆڕ بێت و بۆ هەموو لقە هاورێك بەستراوەکان وەك یەك بێت ، ئەوا :

$$\text{ت بۆ هەر لقێك} \propto \frac{1}{\text{ر ئەو لقە}}$$

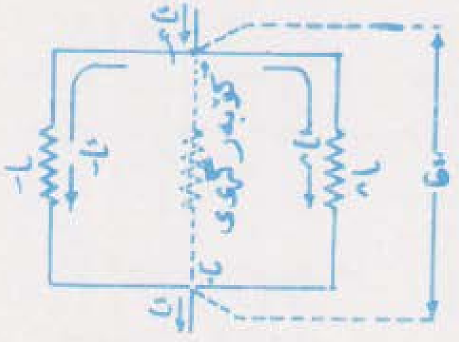
وە ئەگەر بە ووردی سەیری وێنەی (٢-١١) بکەین بۆمان دەردەکەوێت کە تەزووی کارەبا دەتوانێت لە نێوان (أ) ، (ب) دا بەهۆی دوو لقی هاورێکەوە کە پێوەیان بەستراوە زیاتر تێپەڕێت لەوەی ئەگەر یەکێك لە لقەکان لابرێت ، وە هەروەها ئەو تەزووەی (ت) دەچێتە خاڵی دابەش بوونی (أ) ە وە پێویستە بکاتە تەزووی ($\text{ت}_1 + \text{ت}_2$) کە لێوەی دەردەچێت .

هەروەهاش ئەو تەزووەی ($\text{ت}_1 + \text{ت}_2$) کە دەچێتە خاڵی دابەش بوونی (ب) وە پێویستە بکاتە تەزووی (ت) کە لێوەی دەردەچێت ، ئەمەش مانای وایە کە :

$$\text{ت} = \text{ت}_1 + \text{ت}_2$$

بەڵام ئەگەر بە ڕێگەیەکی تر باسی ئەو تەزووەی لە (أ) ە وە دەچێتە ناوەوەو ئەو تەزووەی لە (ب)ەوە دێتە دەرەوە بکەین ، وە ئەوەش بزانین کە تەزووی کارەبا تێکڕای کاتی تێپەڕبوونی بارگەی کارەبایە

$$(\text{ت} = \frac{\text{گ}}{\text{ن}})$$



وێنەی (٢ — ١١)

دور بەرگریی هاوڕێك

ئەوا بارگەی کارەبا لە (أ) دا زیادو کەم ناکات کاتێك تەزووی کارەبا بە سووڕەکەدا بە یەك شێوە دەڕوات . خۆ ئەگەر تەزووەکە (ت) بارگەی کارەبا بۆ خاڵی (أ) بگوێزرێتەوەو هەردوو تەزووی (ت_1) ، (ت_2) بارگەی لێوە بگوێزنەوە ئەوسا پێویستە :

$\text{ت} - \text{ت}_1 - \text{ت}_2 = \text{سفر}$.

وە هەر بەو شێوەیەی لە خاڵی (أ) دا ڕوو دەدات ، هەر دوو تەزووی (ت_1) و (ت_2) بارگە بۆ خاڵی (ب) دەگوێزنەوەو تەزووی (ت) ش بارگەی لێوە دەگوێزێتەوە ، لەبەرئەوە :

$\text{ت}_1 + \text{ت}_2 - \text{ت} = \text{سفر}$.

واتە : کۆی جەبریی تەزووەکان لە هەر خاڵێکی دابەش بوونی سووڕەکارەبادا دەکاتە سفر . بەم ڕاستییەش دەووترێت یاسای یەکەمی کرچۆف ، کە بریتییە لەو یاسایەی وەسفی پاراستنی بارگە دەکات لە سووڕەکارەبادا .

دوو یاساکەی کرچۆف لە سوورِەکارەباکاندا وەسفی سەرەتا بنچینەیی‌یەکان دەکەن کە پێویستە سوودیان لێ وەربگرین و پشتیان پێ ببەستین لە لێکدانەوەی ئەو ڕووداوانەی لەو سوورانەدا دەبێت. پوختەی ئەو دوو یاسایەش ئەوەیە کە ووزەو بارگە پارێزراوون.

گریمان لە وێنەی (٢–١١)دا :

$ر_{١}$ =١٠ ئۆم ، $ر_{٢}$ =١٥ ئۆم وە ف = ٣٠ ڤۆلْت

∴ $ت_{١}$ =٣٠ ڤۆلْت\١٠ ئۆم=٣ ئەمپێر (یاسای ئۆم)

$ت_{٢}$ =٣٠ ڤۆلْت\١٥ ئۆم=٢ ئەمپێر(یاسای ئۆم)

∴ =$ت_{١}$ +$ت_{٢}$ =٥ ئەمپێر.

بەپێی یاسای ئۆم ئەو تەزووەش کە لە (أ) وە بۆ (ب) دەچێت دەکاتە ڕێژەی جیاوازیی پەستانی کارەبای (أ ، ب) بۆ ئەو بەرگرییە کاریگەرەی لە نێوانیاندایە. مەبەستیشمان لەو بەرگری کاریگەرە ئەوەیە کە لە چەند بەرگرێکی هاورێك بەستراو دروست بووە : ئەو تەنیا کۆبەرگرییە ($ر_{و}$) کاتێك لەجیاتی بەرگرییە هاورێکەکان دەبەسترێت هەمان تەزووەکەی یەکەم جار بە سوورِەکەدا تێپەڕ دەبێت. واتە :

$$ت = \frac{ف}{ر_{و}}$$

یان $ر_{و}$=ف\ت=٣٠ ڤۆلْت\٥ ئەمپێر= ٦ ئۆم کۆبەرگریی دوو بەرگری هاورێك $ر_{١}$ ، $ر_{٢}$ لە هەر یەکەیان کەمترە. وە ئەگەر هاتو ئەو تەزووەی لە خاڵی دابەش بوونی (أ) وە نزیك دەبێتەوە لەو تەزووە کەمتر بێت کە بە هەر لقێك لە لقەکاندا دەڕوات ، ئەوا پێویستە بەرگری ئەو سوورەی کە بەرگرە هاورێکەکانی تیادایە لە بەرگری هەر لقێك لە لقەکانی کەمتر بێت. وە هەروەها پێویستە هەڵگراوەی کۆبەرگرەکە بەقەدەر سەرجەمی هەڵگراوەکانی بەرگرە هاورێکەکان بێت. واتە :

$$\frac{١}{ر_{٢}} = \frac{١}{ر_{١}} = \frac{١}{ر_{و}}$$

یان $ر_{١}$ $ر_{٢}$ = $ر_{و}$ ($ر_{١}$+$ر_{٢}$)

$$\therefore \text{رو} = \frac{\text{ر}_{\text{١}}\ \text{ر}_{\text{٢}}}{\text{ر}_{\text{١}} + \text{ر}_{\text{٢}}}$$

$$\therefore \text{رو} = \frac{\text{١٠ ئۆم} \times \text{١٥ ئۆم}}{\text{١٠ ئۆم} + \text{١٥ ئۆم}} = \frac{\text{١٥٠ ئۆم}^{\text{٢}}}{\text{٢٥ ئۆم}} = \text{٦ ئۆم}$$

دەتوانرێت سیفەتەکانی بەرگرییە هاورێکەکان لە سێ دەستووری بنەڕەتیدا کورت بکرێنەوە :

١ – ئەزووی گشتی لە سوورەکارەبایەکی هاورێکدا دەکاتە سەرجەمی ئەو ئەزووانەی بە لقە هاورێکەکانیدا تێپەڕ دەبن : واتە :

$$\text{ت} = \text{ت}_{\text{١}} + \text{ت}_{\text{٢}} + \text{ت}_{\text{٣}} + \ldots\ldots \text{ هەتەد}.$$

٢ – جیاوازی پەستانی کارەبا لەسەر ئەمسەرو ئەوسەری هەر لقێك لەو لقانە بۆ هەموویان وەك یەکە . واتە :

$$\text{ف} = \text{ف}_{\text{١}} = \text{ف}_{\text{٢}} = \text{ف}_{\text{٣}} = \ldots\ldots \text{ هەتەد}.$$

٣ – هەڵگەڕاوەی کۆبەرگری دەکاتە سەرجەمی هەڵگەڕاوەکانی بەرگرییەکانی لقەکان . واتە :

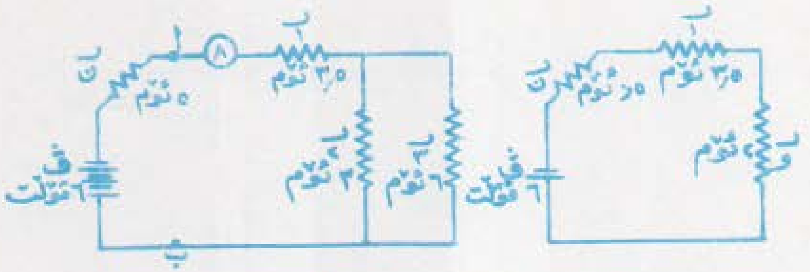
$$\frac{\text{١}}{\text{رو}} = \frac{\text{١}}{\text{ر}_{\text{١}}} + \frac{\text{١}}{\text{ر}_{\text{٢}}} + \frac{\text{١}}{\text{ر}_{\text{٣}}} + \ldots\ldots \text{ هەتەد}.$$

٨-بەرگەرییەکان لە تۆڕی سوورە کارەبا سادەکاندا :

Resistances in simple Networks

ئەو سوورە کارەباییانەی کە بۆ ئیش پێ کردنی دەزگاکان پێویستن لەو سوورە دوای یەکو هاورێکیانەی باسمان کردن ئاڵۆزترن ، لەوانەیە لەو سووڕانەدا هەندێ بەرگریی دوای یەك هەندێکی تریشیان هاورێك بەسترابن . وە لەوانەشە لە سوورەکەدا چەند سەرچاوەیەکی جیاجیای پاڵهێزی کارەبا هەبێت . واش باوە کە بەم جۆرە سوورە کارەبایانە بووترێت تۆڕەکان (Networks) . لە وێنەی (٢–١٢) دا نموونەیەکی سادە دەبینیت کە یەك سەرچاوەی

پاڵنەری کارەبای تیادایە ، لەگەڵ یەك بەرگری کە لەگەڵ دوو بەرگری هاوڕێکدا دوای‌یەك بەستراوون . ئێستاش ئەم سوورە کارەبایە دەکەینە بنچینەیەك بۆ باسکردنی ئەو هەنگاوانەی بۆ ئاسان کردنی تۆڕەکارەبایەك پێویستە تا بۆ سوورەکارەبایەکی سادە کورت بکرێتەوە کە پەیوەندی‌یەکانی سادە بن .



(أ) تۆڕی سوورەکارەبا

(ب) کۆسوور

وێنەی (٢-١٢)

تۆڕەکارەبایەکی سادەو کۆسوورەکەی

لەو تۆڕەشدا پاڵنەری کارەبای پاتری‌یەکەو بڕی هەر بەرگری‌یەك لەبەرگری‌یەکانی سوورەکە ناوبراوە . وە هەنگاوی یەکەم ئەوەیە کە تەزووی گشتی لە سوورەکەدا بدۆزینەوە ، بەڵام بەبێ زانینی بەرگری‌ی گشتی ناتوانین ئەوە بکەین . وە بۆ دۆزینەوەی بەرگری‌ی گشتی پێویستە لە پێشەوە دوو بەرگری‌یە هاوڕێکەکە کورت بکرێنەوەو کۆبەرگری‌یەکەیان بەم پەیوەندی‌یەی خوارەوە بدۆزینەوە :

$$\frac{1}{\text{رو}} = \frac{1}{\text{ر}_{2}} + \frac{1}{\text{ر}_{3}}$$

$$\therefore \frac{1}{\text{رو}} = \frac{1}{3\,\text{ئۆم}} + \frac{1}{6\,\text{ئۆم}}$$

$$\therefore \text{رو} = 2\ \text{ئۆم کۆبەرگری}$$

ئیستاش دەتوانین لەباتی تۆرە بنەڕەتی‌یەکە کۆسوورێکی کارەبا دابنێین کە ئەو کۆبەرگری‌یەی دوای یەك بەستراوە لەگەڵ ($ر_1$) و ($ر_ن$) دا وەك لە وێنەی (٢-١٢) دا دیارە ، ئەوساش بەرگری گشتی‌ی سووڕەکە دەبێتە ٦ ئۆم چونکە :

$ر = ر_1 + ر_و + ر_ن$ = ٦ ئۆم . لەو کاتەشدا ئەو تەزووە گشتی‌یەی بە سووڕەکەدا تێپەڕ دەبێت .

$$ت = \frac{ف}{ر} = ٦ \text{ ڤۆڵت} \backslash ٦ \text{ ئۆم} = ١ \text{ ئەمپێر}$$

وە دابەزینی پەستانی کارەبا لەسەر بەرگری‌ی [$ر_1$] وەك ئەمەی خوارەوە دەبێت .

$ف_1 = ت\ ر_1$ = ١ ئەمپێر×٣٫٥ ئۆم = ٣٫٥ ڤۆڵت .

وە لەبەر ئەوەی بەرگری‌ی $ر_2$ ، $ر_3$ هاوڕێك بەستراوون بۆیە پێویستە جیاوازی‌ی پەستان لەسەر هەریەکەیان وەك یەك بێت . دەتوانین ئەم جیاوازی پەستانەش بدۆزینەوە ئەگەر تەزووی گشتی‌ی کۆبەرگری‌ی دوو بەرگری‌یە هاوڕێکەکە بزانین ، وەك لە خوارەوە دیارە :

$ف_و = ت\ ر_و$ = (١) ئەمپێر× ٢ ئۆم=٢ ڤۆڵت

وە بۆ دۆزینەوەی جیاوازی‌ی پەستانی نێوان ئەمسەرو ئەوسەری پاتری‌یەکە جیاوازی پەستانی سەر بەرگری ناوەوەی (ت رن) لە پاڵهێزە کارەباکەی دەردەکرێت ئەوسا :

ف=[پ هـ ك] − $ت\ ر_ن$

ف=٦ ڤۆڵت −[١ ئەمپێر× $\frac{1}{2}$ئۆم]

∴ ف=٥٫٥ ڤۆڵت .

وە دەشتوانین لە ڕاستی‌ی ئەو ئەنجامە دڵنیابین لەو ڕاستی‌یەوە کە (ف) دەبێت بەقەدەر $ف_1 + ف_و$ = ٣٫٥ ڤۆڵت+ ٢ ڤۆڵت = ٥٫٥ ڤۆڵت بێت .

لە پاشا دەتوانرێت ئەو تەزووەی بە بەرگری‌ی ($ر_2$) دا تێپەڕ دەبێت بەهۆی جیاوازی پەستانی ($ف_و$) نێوان ئەمسەری ئەو بەرگری‌یەوە بدۆزێتەوە . واتە :

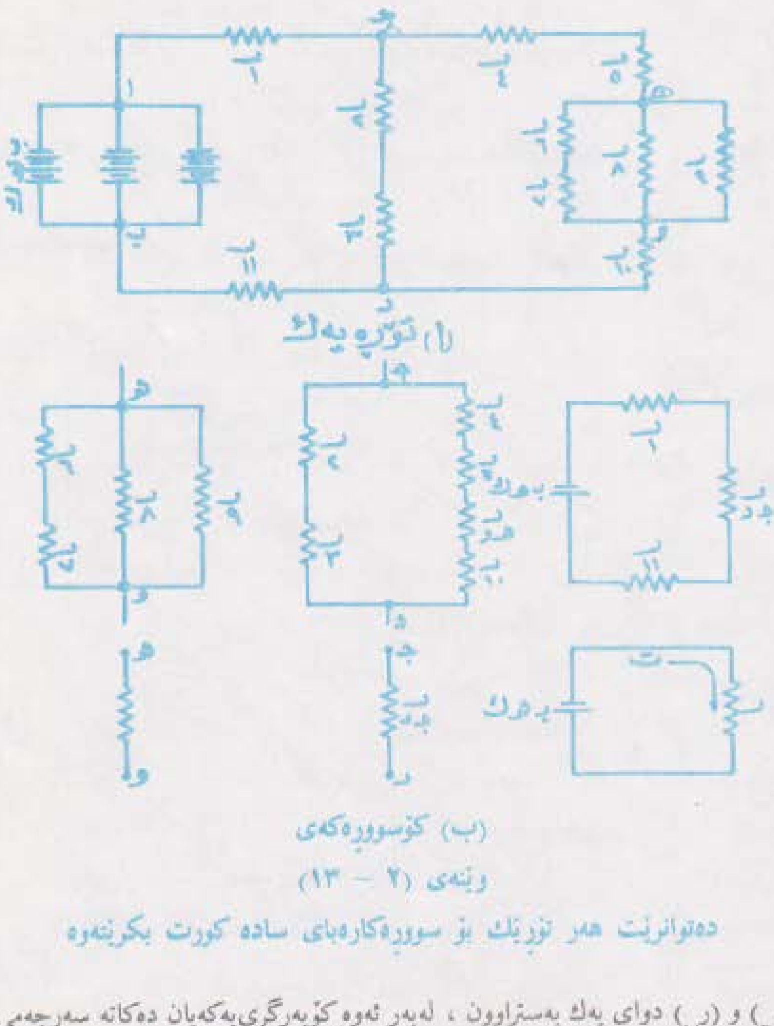
$ت = ف_و \backslash ر_2$ = ٢ ڤۆڵت \ ٣ ئۆم=٠٫٦٧ ئەمپێر.

هەروەهاش ئەو تەزووەی بە بەرگری‌ی ($ر_3$) دا دەڕوات دەکاتە :

$$ت_{٢} = \frac{ف_{و}}{ر_{٢}}$$ = ٢ ڤۆلت\٦ ئوم=٣٣ر٠ ئەمپێر.

بەڵام ئەگەر تۆڕێکی ئاڵۆزتر وەربگرین وەك لە وێنەی (٢–١٣أ) دا دیارە ، بەجۆرێك كە پاترییەكەی لە چەند شانەیەكی تێكەڵ بەستراو [دوای یەكو هاوڕێك بەستراو] پێك هاتبێت ، ئەوا بڕی پاڵهێزە كارەباكەی ئەو پاترییە دەكەوێتە سەر ژمارەی ئەو شانانەی دوای یەك بەستراوون ، وە لەم تۆڕەدا هەروەك ئەوی پێشوو گەر بمانەوێت لەپێشەوە تەزووی گشتی بدۆزینەوە پێویستە بەرگریی گشتی بزانین ، لەبەرئەوە تۆڕەكە كورت دەكەینەوە بەهەمان ئەو ڕێگەیەی كە تۆڕەكەی پێشووی پێ كورت كرایەوە . وە كۆبەرگریی بەشی (هـ – و) لە سووڕەكە دەدۆزینەوە ، گریمان ئەو بەرگرییەش ($ر_{هـو}$) ە . ئێستا ئەو بەرگرییە لەگەڵ $ر_{٥}$ ، $ر_{١٠}$ ، $ر_{٤}$ دا دوای یەك بەستراوونو لقێكی بەشی (جـ –د) لە سووڕەكە پێك دێنن ، بەڵام لقەكەی تری ئەم بەشە ئەوەیانە كە لە ($ر_{٢}$ ، $ر_{٣}$) پێك هاتووە . خۆ ئەگەر بەشی (جـ –د) بۆ یەك كۆبەرگری كورت بكرێتەوەو هێمای [$ر_{جـد}$] ی بۆ دابنرێت ئەوا ئەو كۆبەرگرییە لەگەڵ ($ر_{١}$ ، $ر_{١١}$) دا دوای یەك دەبەسترێنو ئەو كاتەش كۆی هەرسێكیان دەكاتە بەرگریی گشتی ، وە پاش دۆزینەوەی بەرگری گشتی دەتوانرێت تەزووی گشتیش بدۆزرێتەوە .. (بە ووردی بڕوانە وێنەكە)

بۆ نموونە گەر بمانەوێت بڕی ئەو تەزووە بزانین كە بە بەرگریی ($ر_{٧}$) دا تێپەڕ دەبێتو هەروەها جیاوازی پەستانی سەر ئەو بەرگرییە بزانین ، ئەوا ئەو تەزووەی بە بەرگریی ($ر_{جـد}$) دا تێپەر دەبێت بریتییە لە تەزووی گشتی (ت) وە جیاوازی پەستانی نێوان ئەمسەرو ئەوسەری ئەو بەرگرییە دەكاتە [$ت\ ر_{جـد}$] یا $ف_{جـد}$] ، لەبەرئەوە ئەو تەزووەی بە لقی (هـ – و) ی بەشی (جـ د) دا دەڕوات دەكاتە ئەنجامی دابەش كردنی ($ف_{جـد}$) بەسەر بەرگرییەكانی ئەو لقە (هـ – و) دا ، واتە دەكاتە ئەنجامی دابەش كردنی ($ف_{جـد}$) بەسەر [$ر_{٤} + ر_{٥} + ر_{هـو} + ر_{١٠}$] دا ، ئێستا ئەگەر هێمای ($ت_{هـو}$) بۆ ئەو تەزووە دابنێین كە بە بەرگریی ($ر_{هـو}$) دا تێپەڕ دەبێت ، ئەوسا پەستانی كارەبای سەر $ر_{هـو}$ دەكاتە : $ف_{هـو} = ت_{هـو} \times ر_{هـو}$



(ب) کۆسوورەکەی

وێنەی (٢ — ١٣)

دەتوانرێت هەر تۆڕێك بۆ سوورەکارەبای سادە کورت بکرێتەوە

وە ($ر_{٦}$) و ($ر_{٧}$) دوای یەك بەستراوون ، لەبەر ئەوە کۆبەرگری‌یەکەیان دەکاتە سەرجەمی هەردووکیان واتە ($ر_{٦} + ر_{٧}$) وە ئەو تەزووەی پیایاندا تێپەڕ دەبێت دەکاتە ئەنجامی دابەش کردنی $ف_{هو}$ بەسەر ($ر_{٦} + ر_{٧}$)دا . وە ئەگەر ئەو تەزووە بزانین کە بە بەرگری‌ی ($ر_{٧}$) دا تێپەڕ دەبێت کە ($ت_{٧}$)ە ئەوا جیاوازی‌ی پەستانی سەر ئەو بەرگری‌یە دەکاتە : $ف_{٧} = ت_{٧} \times ر_{٧}$. وە هیچ گومانێکیش لەوەدا نی‌یە کە کورت کردنەوەی ئەم تۆڕە بۆ سوورە کارەبایەکی سادە بەرادەی یەکەم دەکەوێتەسەر یاسای ئۆم‌و ئەو شەش. دەستوورە بنەڕەتی‌یەی لێوەی هاتوون بۆ سوورە کارەبا دوای‌یەك‌و هاوڕێك بەستراوەکان کە لە بڕگەی (٦ . ٧) ی ئەم بەشەدا باسمان کرد .

لێرەدا پێویستە قوتابی ئەوە بزانێت کە ناتوانرێت هەموو تۆڕێکی ئاڵۆز بۆ تۆڕی سادە کورت بکرێتەوە ، جا لەبەر ئەوە بۆ شیکار کردنی ئەو تۆڕە ئاڵۆزانەی کە ناتوانرێت کورت بکرێنەوە وەیا بشتوانرێت کورت بکرێنەوە دەتوانرێت هەردوو یاساکەی کرچوف بۆ ئەو مەبەستە بەکار بهێنرێت .

وە لە بەکارهێنانی ئەو دوو یاسایەدا وا چاکە ئەم هەنگاوانەی خوارەوە بنرێت :

١ – پیت لەسەر خاڵە دیارەکانی تۆڕەکە دابنرێت .

٢ – ئاراستەی ئەو تەزووە ئەلیکترۆنی‌یەی بەهەر بەرگرییەکدا تێپەر دەبێت دیاری بکرێت .

٣ – لەچەند خاڵەوە تەزوو دابەش دەبێت ئەوەندە جار یاسای یەکەمی کرچوف واتە یاسای پاراستنی بارگە بەکار بهێنرێت .

٤ – ئەو تەزووە ئەلیکترۆنیانەی ڕووەو خاڵی دابەش بوون دەڕۆن بەموجەب وە ئەوانەش کە لە خاڵەکەوە ڕووەو دەرەوە دەردەچن و دەڕۆن بە سالب دابنرێن .

٥ – بۆ هەموو ئەلقەیەکی داخراوی سوورە کارەباکە یاسای دووەمی کرچوف واتە یاسای پاراستنی ووزە بەکاربهێنرێت و واش دابنرێت کە :

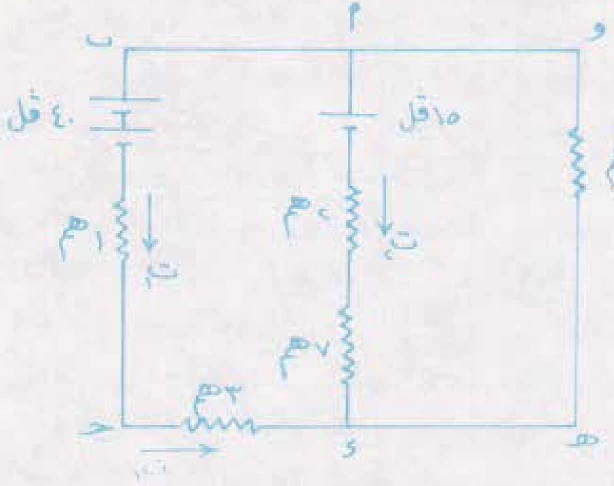
أ – تێپەربون لە جەمسەری موجەبەوە بۆ جەمسەری سالب – بەناو سەرچاوەکەدا – وەك جیاوازی پەستانی سالب دابنرێت ، هەروەها لە جەمسەری موجەبیشەوە بۆ جەمسەری سالب – بەناو سەرچاوەکەدا – بە موجەب دابنرێت .

ب – جیاوازی پەستانی ئەمسەرەوسەری بەرگری (ف = ت × ر) بە سالب دابنرێت ئەگەر رۆیشتن بە ئاراستەی تەزووە ئەلیکترۆنی‌یەکە بێت لەناو بەرگرییەکەدا وە بە موجەبیش دابنرێت ئەگەر رۆیشتن دژی ئاراستەی تەزووە ئەلیکترۆنی‌یەکە بێت لەناو بەرگرییەکەدا .

٦ – چەند نەزانراو هەبوو لە پرسیارەکەدا پێویستە ئەوەندە هاوکێشە دابنرێت ئینجا ئەو هاوکێشانەش پێکەوە شیکار بکرێت .

تێبینی : ئەگەر دوای شیکار کردنی پرسیارێك ئەنجامی تەزوویەك بە سالب دەرچێت ئەوە مانای وایە کە ئاراستە ڕاستەکەی ئەو تەزووە دژی ئەو ئاراستەیەی کە دانراوە .

نموونە : لەم وێنەیەدا بڕی ئەو تەزووانەی لە (د) وە بەلقەکانی سوورەکەدا تێپەڕ دەبێت بدۆزەرەوە :



وێنەی (٢ - ١٤)

شیکار : لە خاڵی د دا

$ت_{١} + ت_{٢} - ت_{٣} =$ سفر . . . . . (١)

لەئەلقەی (أ ب ج د أ) ی داخراودا دەبینین

$- ٤٠ + ١ ت_{١} + ٣ ت_{١} - ٧ ت_{٢} + ١٥ =$ سفر

کە بۆ ئەم شێوەیەی خوارەوە کورت دەکرێتەوە :

$٤ ت_{١} - ٩ ت_{٢} = ٢٥$ . . . . . (٢)

وە لە ئەلقەی (أ د هـ و أ) ی داخراودا دەبینین :

$- ١٥ + ٢ ت_{٢} + ٧ ت_{٢} + ٨ ت_{٣} =$ سفر

کەبۆ ئەم شێوەیەی خوارەوە کورت دەکرێتەوە :

$٨ ت_{٣} + ٩ ت_{٢} = ١٥$ . . . . . (٣)

بەشیکار کردنی هەر سێ هاوکێشەکە پێکەوە دەبینین

$ت_{١} = ٤$ ئەمپێر ، $ت_{٢} = - ١$ ئەمپێر ، $ت_{٣} = ٣$ ئەمپێر

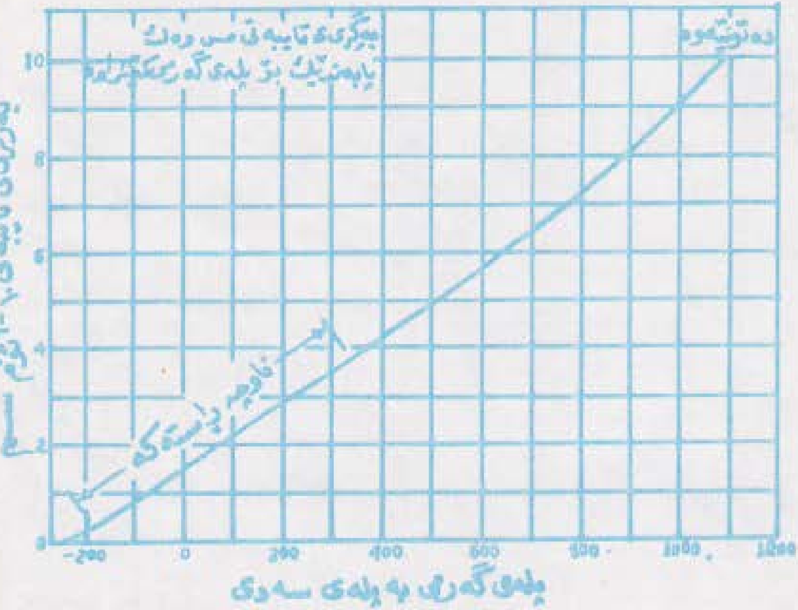
٩ - ئەو هۆکارانەی کاردەکەنە سەر بڕی بەرگری ی

زۆر هۆکاری جیاواز هەن کە کاردەکەنە سەر بەرگری ی گەیەنەرێك :

١ - پلەی گەرمی : بەرگری زۆربەی مادەکان تا ڕادەیەك بە گۆڕانی پلەی گەرمی **دەگۆڕێن** . بۆ نموونە بەرگری ی فلزەکانو ئەو دارشتانەی لە فلز دروست دەکرێن بە **بەرزبوونەوە**ی پلەی گەرمی بەخێرایی زیاد دەکەن . بەلآم خەلوزو نیمچە گەیەنەرەکانو گەلێك **لە گیراوە** ئەلیکترۆلینەکانیش بە پێچەوانەی فلزەکانەوە بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی **بەرگری**یەکانیان کەم دەکات ، وە هەروەها تەنها چەند ژمارەیەکی تایبەتی دارشتە فلزییەکان **هەیە** وەك کۆنستتانو مەنگانین گۆڕانی پلەی گەرمی بەرگرییەکەیان برێکی زۆر کەم **دەگۆڕێت** . لەبەر ئەوە بەرگری ی ئەو دارشتانە لە ڕووی کردارەوە ناکەوێتەسەر پلەی **گەرمی** . وە بەرگری ی ئەو گەردیلانەی گەیەنەرێکی فلز پێك دێنن بەخێرایی دەورووژێن کاتی **گەرم کردنی** فلزەکە ، وە ئەو وورووژانەش بەهاتنەخوارەوەی پلەی گەرمی فلزەکە هێواش **دەبێتەوە** . وە لە نێوان بەرگری کارەبای فلزێك و وورووژاندنی بە گەرما دەبێتەوەو ئەوەندەشی نامێنێت کە هەر نەمێنێت کاتێ کە پلەی گەرمی لە سفری کەلڤنەوە نزیك دەبێتەوە . . خۆ ئەگەر بەرگری ی فلزێك وەك پابەندێکی پلەی گەرمی بەهێلی بەیانی بنوێنین ئەوا ئەو هێلە ئەوەندەی نامێنێت ببێتە هێلێکی ڕێك ، ئەوەش لە نێوان ئەو پلانەدا دەبێت کە هێشتا فلزەکە هەر لە دۆخی ڕەقیدا بێت . وە لێرەوە بۆمان دەردەکەوێت کە لە کاتی ناوهێنانی بەرگری ی **گە**یەنەرێکی فلزیدا پێویستە ناوی ئەو پلەی گەرمییەش بهێنین کە فلزەکە لەو کاتەدا هەیەتی . **بڕوانە وێنەی** (٢ - ١٥) .

٢ - درێژی : ئەگەر بۆ دەرهێنانی بەرگری گشتی ی سوورەکارەبایەك کە بەرگرییەکانی **دوای یەك بەسترابێت**و ئەو بەرگرییانە کۆ بکەینەوە ، کەواتە هیچ بەلگەیەکی ناوێت کە **بەرگری (١٠) مەترلە** گەیەنەرێکی دیاری کراو (١٠) ئەوەندەی بەرگری ی یەك مەترە لەو **گەیەنەرە** . ئەوەش ڕاستییەکە تاقی کردنەوەکان سەلماندویانەو پشت گیریشیان کردووە ، لەبەر **ئەوە** بەرگری ی گەیەنەری ڕێکی یەك چەشن بەپێی درێژییەکەی ڕاستەوانە دەگۆڕێت .

واتە : ر ∝ ی کە (ی) هێمای درێژی گەیەنەرەکەیە



رێنەی (٢ - ١٥)

بەرگری تایبەتی مس وەك پابەندێك كێشراوە بۆ پلەی گەرمی

٢ - ڕووبەری پانەبڕگە : هەركاتێك سێ بەرگری وەك یەك یەك هاوڕێك لە سووڕەكارەبایەكدا پێكەوە بەستڕێن ئەوا كۆبەرگری‌یەكەیان سێ‌یەكی هەر بەرگری‌یەك دەبێت لەو بەرگری‌یانە . هەروەها بۆ دەرهێنانی تەزووی سەرەكی‌ی سووڕەكارەباكە پێویستە هەموو تەزووە وەك یەكەكان كۆبكرێنەوە .

خۆ ئەگەر وا دابنێین كە هەر سێ بەرگری‌یەكە سێ تەلی چونیەكن كە درێژی هەریەكەیان یەك مەترو ڕووبەری بڕگەی هەریەكەشیان ($١ر٠$ سم^٢)یە ، ئەوا دەتوانین كۆبەرگری‌یەكەیان وەك تەلێك بهێنینە پێش چاو كە هەمان درێژی‌ی هەیە (یەك مەتر) بەڵام بڕگەكەی ($٣ر٠$ سم^٢)یە . وە ئەوەش تێ‌ڕوانینێكی زۆر بەجێ‌یە ، چونكە ئەو تەزووە نەگۆڕەی بەو تەلەدا تێپەڕ دەبێت بەسەر بڕگەكەیدا دابەش دەكات بەجۆرێك كە لێشاوی تەزووە نەگۆڕەكە وەك یەك بێت لە هەموو ڕووبەری بڕگەی تەلەكەدا

وە ئەگەر هێمای $ر_١$ ، $ر_٢$ ، $ر_٣$ بۆ بەرگری‌یە هاوڕێكەكان دابنێین وهێمای (ر) یش بۆ كۆبەرگری‌یەكەیان ئەوا :

وە ئەگەر لە نموونە تایبەتی‌یەکەی پێشوودا $ر_{١} = ر_{٢} = ر_{٣}$ ئەوا :

$$\frac{٣}{ر_{١}} = \frac{١}{ر_{و}}$$

وانە : $ر_{١} = ٣ ر_{و}$. وە ئەم ئەنجامەش ئەوەنیشان دەدات کە بەرگری‌ی تەلە ئەستوورەکە (رو) **سێ‌یەکی بەرگری‌ی** تەلە باریکەکەیە ($ر_{١}$) ، وە ئەم ڕاستی‌یەش تاقی‌کردنەوەکان **دەیسەلمێنو پشت‌**گیری دەکەن ، وە لەبەر ئەوە : بەرگری‌ی گەیەنەری ڕێکی یەك چەشن بە **پێ‌ی ڕووبەری** پانە بڕگەکەی پێچەوانە دەگۆڕێت ، واتە

$$ر \propto \frac{١}{و}$$

کە (و) هێمای ڕووبەری پانە بڕگەی گەیەنەرەکەیە .

٤ — سروشتی ماددەکان : بە تاقی کردنەوە دەرکەوتووەکە بەرگری‌ی تەلێکی مس بۆ پیا تێپەڕبوونی تەزووی کارەبا تەنها شەش‌یەکی بەرگری‌ی تەلێکی ئاسنە کە هەمان درێژی‌و بڕگەی هەبێت . هەروەها ئەوەش دەرکەوتووە کە بەرگری‌ی تەلێکی زیوی وەك ئەو دوو تەلە لە بەرگری‌ی تەلە مسەکە کەمترە ، وە ئەگەر کار بەو جۆرە بێت ئەوا بەرگری‌ی هەر گەیەنەرێك لەسەر ئەو ماددەیەی لێ‌ی دروست کراوە بەندە .

وە ئێستاش ئەگەر گرنگی بدەینە ئەو چوار هۆکارەی باسمان کرد ئەوا دەتوانین ژمارەیەك ئەنجامی سوودبەخشمان دەست کەوێت ، خۆ ئەگەر بەرگری‌ی گەیەنەرێکی ڕێکی یەك چەشن ڕاستەوانە بەپێ‌ی درێژی‌یەکەی وە پێچەوانەش لەگەڵ ڕووبەری بڕگەکەی بگۆڕێت ، وە هەروەها ئەگەر ئەو بەرگری‌یە لەسەر ئەو ماددەیەی لێ‌ی دروست کراوەو پلەی گەرمی‌یەکەشی بەندبێت ئەوا :

$$ر \propto \frac{ی}{و}$$

وە هەرکاتێك نەگۆڕی هاوڕێژەکەمان داناو ناویشمان نا بەرگری‌ی تایبەتی‌و هێمای (بت) مان بۆ دانا ئەوا دەتوانین یاساکانی بەرگری‌ی تەلەکان بەم جۆرەی خوارەوە دابنێین :

$$ر = بت \frac{ی}{و}$$

وە پێویستە ئەوەش بزانین کە بەرگری ی تایبەتی تەنها لەسەر سروشتی ماددەی تەلەکەو پلەی گەرمی یەکەی بەندە ، بڕوانە وێنەی (٢ - ١٥) . وە هەرکاتێك (ر) بەئۆم ، (ی) بەسەنتیمەتر ، (و) بە سەنتیمەتر دووجا بپێورێت ، ئەوا یەکەی (بت) بە ئۆم سەنتیمەتر دەبێت . چونکە :

$$بت = \frac{رو}{ی}$$

$$\therefore\ بت = \frac{ئۆم\ سم^{2}}{سم} = ئۆم\ سم$$

بەرگری ی تایبەتی (بت)ی ماددەیەك بەوە پێناسە دەکرێت کە بریتی یە لە بەرگری ی تەلێك لەو ماددەیەی درێژی یەکەی یەك سەنتیمەتر بێت ، وە ڕووبەری بڕگە چونیەکە ڕێکەکەی یەك سەنتیمەتر دووجا بێت .

وە سوود لە بەرگری تایبەتی ی ماددەیەك وەردەگیرێت بۆ دەرهێنانی بەرگری ی تەلێك کە لەو ماددەیە دروست کرابێت هەروەك لەم نموونەیەی خوارەوەدا ڕوونکراوەتەوە :

نموونەیەکی شیکارکراو :

بەرگری ی تەلێکی مس لە 20°سەدیدا چەندە کە درێژی یەکەی (٢٠) مەترو تیرەی بڕگەکەشی ٠٫٨١ ملیمە ئەگەر بەرگری ی تایبەتی ی مس لەو پلەیەدا $1{,}72 \times 10^{-6}$ ئۆم سم بێت ؟

شیكار :

درێژی تەلەكە = ٢٠ مەتر = ٢٠٠٠ سم

تیرەی بڕگەی تەلەكە = ٨١و٠ ملم = ٠٨١ر٠ سم

ر = بت (ی / و)

∴ ر = ١٫٧٢ × ١٠ ⁻⁶ ئۆم سم × ٢٠٠٠ سم / ((٠٨١ر٠ سم)² ¼ ڕ)

= ٦٧ر٠ ئۆم بەرگریی تەلەكە .

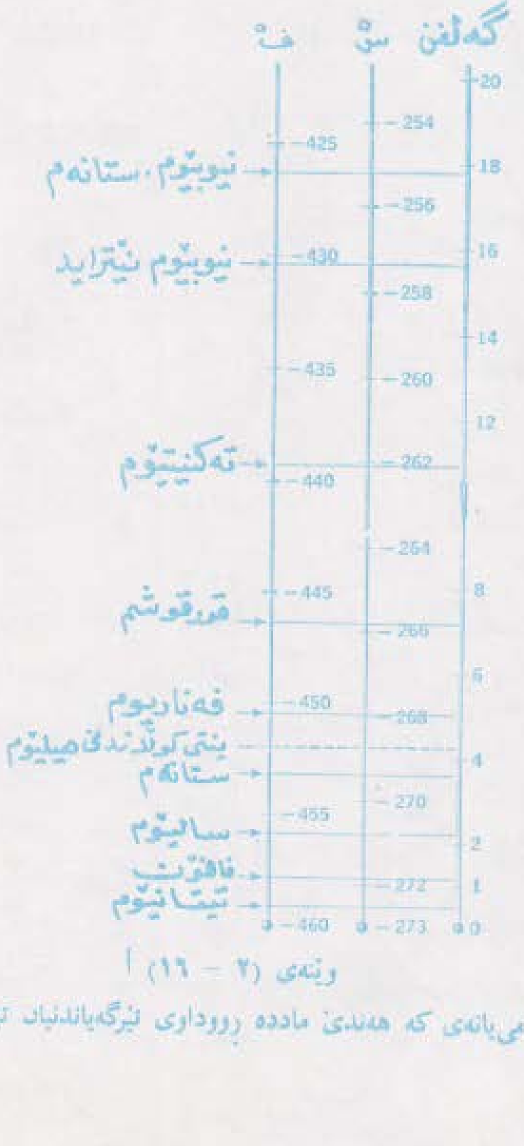
١٠ – ئێرگەباندن : Superconductivity

كۆشش كردن بۆ دەستكەوتنی پلەی گەرمی ی زۆر نزم وە لێكۆڵینەوەی سیفەتەكانی مادده جیاوازەكان لەو بارەدا زانستێك پێك دێنێت پێ ی دەووترێت زانستی ی زەمهەریر Cryogenics بەم پلە گەرمی یە ئێجگار نزمانەش دەووترێت پلەكانی زمهەریر ، ئەویش ئەو پلانەیە كە لە خاڵی كوڵاندنی ئۆكسجینی بەشلەكراو نزمترن . واتە لە (– ١٨٣° سەدی) نزمترە .

فیزیازانی بەناوبانگ (كامرلن ئۆنەش) لە ساڵی (١٩٠٨ ز)دا یەكەم كەس بوو كە وهەوڵی دا بۆ وەدەست هێنانی نزمترین پلەی گەرمیو نزیك بوونەوە لە پلەی سفری كەڵڤن ، لەو كاتەدا كە زۆر كەس خەوی پێوە دەبینی . بەڵام گەیشتن بەو پلانە ئەمڕۆ بووە بەشتێكی راستو هاتۆتەدی ، ئەویش دوای ئەوە بوو كە زاناكان توانیان هیلیۆم بكەن بە شلەو هونەرو هۆی نوێیان لە زانستی زمهەریردا دۆزی یەوە ، كە وای لی كردن لە زۆر لە سیفەتەكانی مادده لەزەمهەریردا بكۆڵنەوە زۆر نزیك بەسفری كەڵڤن یا نزیك بە (– ٢٧٣° س) .

بیردۆزە كلاسیكی یەكانی بەرگریی كارەبا ئەوە نیشان دەدەن كە بەرگریی گەیەنەرە فلزەكان بە نزم بوونەوەی پلەی گەرمی كەم دەبنەوەو وایان لێ دێت كە لە نزیك سفری كەڵڤندا برێكی ئێجگار كەمیان دەمێنێتەوە . بەڵام تاقی كردنەوەكان ئەوەیان دەرخستووە كە فلزەكان

هەرچەندە ئەو ڕەوشتەو ڕیبازەیان دەگرت ئەویش بە نزم بوونەوەی پلەی گەرمی بەرگری یەکانیان کەم دەبووەوە هەروەك بیردۆزە کلاسیکی یەکان پێش بینی ئەوەیان دەکرد ، کەچی هەندێك لەو فلزانە لەپڕ هەموو بەرگری یەکەیان نەدەما ، کاتێ پلەی گەرمی یەکەیان لە سفری کەلڤن نزیك دەبووەوە . بەم ڕووداوەی کە لە پلەی گەرمی ئێجگار نزمدا ڕوودەدات ، وە کە بەرگری ی هەندێ فلزەکانی تیادا دەبێتە سفر دەووترێت تێرگەیاندن . وە وێنەی (٢ — ١٦) چەند ماددەیەك نیشان دەدات کە تێر کارەبا دەگەیەنن لەو پلە گەرمی یانەی بەرامبەریانن لە وێنەکەدا .



وێنەی (٢ — ١٦) ا

ئەو پلە گەرمی یانەی کە هەندێ ماددە ڕوداوی تێرگەیاندنیان تیادا ڕوو دەدات .

لەوانەی پێشەوە بۆمان دەردەکەوێت کە هەرکاتێ تەلێکی زۆر بەریك لە باری تێرگەیاندندا بێت (لەو پلە گەرمی یەی بۆ ئەم تێرگەیاندنە دەست دەدات) ئەوا دەتوانێت تەزووی توند تێپەڕ بکات بێ ئەوەی هیچ ووزەیەك وون ببێت ، نەك وەك ئەو تەزووە لاوازە ئاسایی یانەی بە گەیەنەرەکاندا تێپەڕ دەبن ، وە هەرچەندە ئەم ڕاستی یەش گەلێك دەرگای نوێی بۆ زاناکان کردەوەو توانای فراوانی بۆ ڕەخساندوون کەچی ڕووداوی تێرگەیاندن هێشتا ساوایەو لە سەرەتای دەست پێ کردندایە ، وە هەروەکو چۆن سەدەیەك لەمەوپێش سوود لە کارەبا وەردەگیرا ئێستاش بەو شێوەیە سوود لەم ڕووداوی تێرگەیاندنە وەردەگیرێت .

١١ – کۆمەڵە شانەکان :

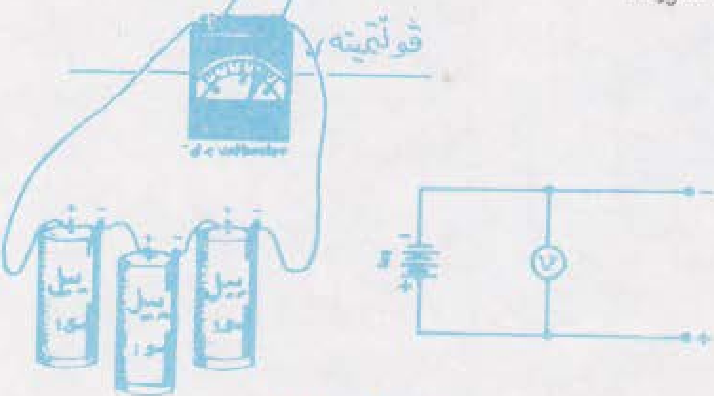
ئەو هۆیانەی ووزەکار دەکەن – بارگێك لە سوورەکارەباکاندا دروست دەکەن – لەسەر ئەو بنچینەیە دروست دەکرێن کە تەزوویەکی دیاری کراو ڕابکێشن و بە ئیشی خۆیان هەڵسن کاتێك جیاوازی یەکی پەستانی گونجاو دەخرێتە سەریان . بۆ نموونە ئەو گلۆپەی وا دروست کراوە کە بە ٦ ڤۆڵت ئیش بکات – وەك ڤۆڵتی یەی پاتری ئۆتۆمبیل – ئەگەر ڤۆڵتی یەیەکی لەسەر دابنرێت برەکەی ١٢ ڤۆڵت بێت ئەوا تەزوویەکی زیاتر ڕادەکێشێت لەو تەزووەی بۆی دانراوەو لەئەنجامیشدا لە کەڵك دەکەوێت . وە هەروەها ئەو گلۆپەی وا دروست کراوە کە بە ١٢ ڤۆڵت ئیش بکات گەر ڤۆڵتی یەیەکی بخرێتە سەر برەکەی ٦ ڤۆڵت بێت ئەوسا ئەوەندە تەزوو ڕاناکێشێت کە بەشی بکات و بەتەواوی ئیش بکات .

وە لەبەر ئەوەی شانە کارەبایی یەکان سەرچاوەی پاڵهێزی کارەبان و هەر شانەیەك برێکی دیاری کراو ووزە دەداتە هەر کۆلۆمێك لە بارگەی کارەبا لەو سوورە کارەبایەی پێوەی بەستراوە . کەوانە زۆر جار پێویستە شانەکان بەیەکتر بگەیەنرێن تا پاڵهێزی کارەبای پێویست دەست بکەوێت ، وە یان تەزووی پێویست بدرێتە سوورە کارەباکە . وە بەو کۆمەڵە شانە کارەبایەی لە دوو شانە یا زیاتر پێك هاتووە دەووترێت (پاتری) ، وە بۆ دروست کردنی پاتری چەند شانەیەك بەیەکتر دەگەیەنرێن یا یەك لەدوای یەك وە یا هاوڕێك وە یان بە هەردوو شێوەکە بەیەکەوە دەبەسترێن ، ئەو کاتەش پاڵهێزی کارەبای پاتری یەکە دەکەوێتە سەر چۆنیەتی بەستنی ئەو شانانەو پاڵهێزی کارەبای هەر شانەیەك لەو شانانەی پاتری یەکە پێك دەهێنن . وە دوای یەك

بەستنی شانەکان بەو شێوەیە دەبێت کە جەمسەرە گەرمەکەی یەکەمیان بە سوورە دەرەکی یەکەوە دەبەسترێت و جەمسەرە ساردەکەی بە جەمسەری گەرمی شانەی دووەمەوەو جەمسەرە ساردەکەی ئەم شانەیەش بە جەمسەرە گەرمەکەی شانەی سێیەمەوە دەبەسترێت وە هەروەها . . لەپاشا جەمسەرە ساردەکەی دوا شانەی پاتری یەکە بە بارگێکەوە دەبەسترێت تا سوورەکە دابخرێت . لەم جۆرە بەستنەدا شانەکان یەك لەدوای یەك کۆتایی بەکۆتایی یەوە دەبەسترێن و هەمان تەزووی کارەبا بە هەموویاندا تێپەر دەبێت هەروەك لە وێنەی (٢ - ١٧) دا روون کراوەتەوە . ئێستا ئەگەر وادابنێین کە پاتری یەکە وەك کۆمەڵەیەك ترۆمپای ئەلیکترۆنی یەك لەدوای یەك بەستراو وایە (هەریەکەیان پارمەتی ئەوی تریان دەدات) ئەوا ئیشی هەر یەکە لەو ترومپایانە (هەر شانەیەك) ئەوەیە کە ئەو ئەلیکترۆنانەی ماتەووزەیەکی کەمیان هەیە لە جەمسەری گەرمەوە دەربهێنێ و ماتەووزەیان بدەنێ ئینجا بە ماتەووزەیەکی زیاتر بیان گەیێنە جەمسەری سارد . کەواتە ترومپای یەکەم ماتەووزەی ئەلیکترۆنەکان تا رادەیەك بەرز دەکاتەوە ئینجا ترومپای دووەم ئەو ماتەووزەیە لەو رادەیەوە تا رادەیەکی تر بەرز دەکاتەوە ، وە بەم جۆرە . . . ئەوەش ئەوەمان بۆ دەردەخات کە پاڵهێزی کارەبای ئەم شانانە لەم جۆرە بەستنەدا دەبێت کۆ بکرێنەوە . وە لە ئەنجامدا پاڵهێزی کارەبای پاتری یەکەمان دەست دەکەوێت .

سیفەتەکانی ئەو پاتری یەی لەم شانانە پێکهاتووە کە دوای یەك بەستراوون ئەمانەی خوارەوەیە :

١ - پاڵهێزی کارەبای پاتری یەکە یەکسانە بە سەرجەمی پاڵهێزە کارەباکانی ئەو شانانەی لێ ی پێك هاتووە .



وێنەی (٢ - ١٧)

هەمان تەزووی کارەبا بە هەر یەکە لەو شانانەدا دەڕوات کە بە دوای یەکدا بەستراوون بۆ پێکهێنانی پاتری یەکە

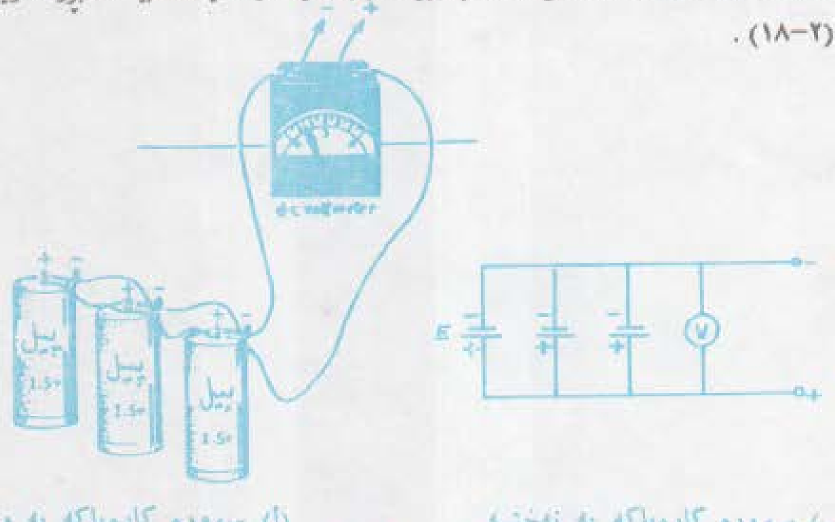
٢ – هەمان تەزوو بە هەموو شانەیەکی پاتری‌یەکەدا دەڕوات ئەویش یەکسانە بە تەزووی سەرەکی‌ی سووڕە کارەباکە .

٣ – بەرگری‌ی ناوەوەی پاتری‌یەکە یەکسانە بە سەرجەمی بەرگری‌ی ناوەوەی هەموو شانەکە .

بەلاّم کاتێك شانەکان هاوڕێك دەبەسترێن جەمسەرە ساردەکانی هەموو شانەکان بە یەکەوە دەبەسترێن‌و جەمسەرە گەرمەکانیشیان هەموو بە یەکەوە دەبەسترێن ئینجا سووڕە دەرەکی‌یەکەش لە نێوان ئەم دوو جەمسەرە تازەیەدا دەبەسترێت تا سووڕەکە تەواو بێت .

لە راستیدا دەتوانین بەئاسانی بڵێین کە ئەم جۆرە بەستنە دەبێتە هۆی زیادبوونی رووبەری گشتی‌ی هەر یەکە لە کاسۆدو ئانۆد ، کەواتە ئەو پاتری‌یەی پێك دێت وەك یەك‌شانە وایە بەلاّم ئەو ڕووبەرەی بەر ئەلیکترۆلیتەکە دەکەوێت لە هەر یەکە لە دوو جەمسەرەکەیدا زۆر زیادکراوەو لەئەنجامی ئەوەشدا بەرگری ناوەوەی کەم بووەتەوە .

لەم کۆمەڵە شانە هاوڕێك بەستراوەدا ، تەزووە گشتی‌یەکەی سووڕە دەرەکی‌یەکە لە کۆی ئەو تەزووانە پێك دێت کە هەر یەکە لە شانەکان دەیدەن . ئاشکرایە کە لەم جۆرە بەستنەدا شانەکان بەو شێوەیە نابەسترێن ئەگەر پاڵهێزە کارەباکانیان وەك یەك نەبێت . بڕوانە وێنەی (٢–١٨) .



(أ) سووڕە کارەباکە بە وێنە (ب) سووڕە کارەباکە بە نەخشە

وێنەی (٢–١٨)

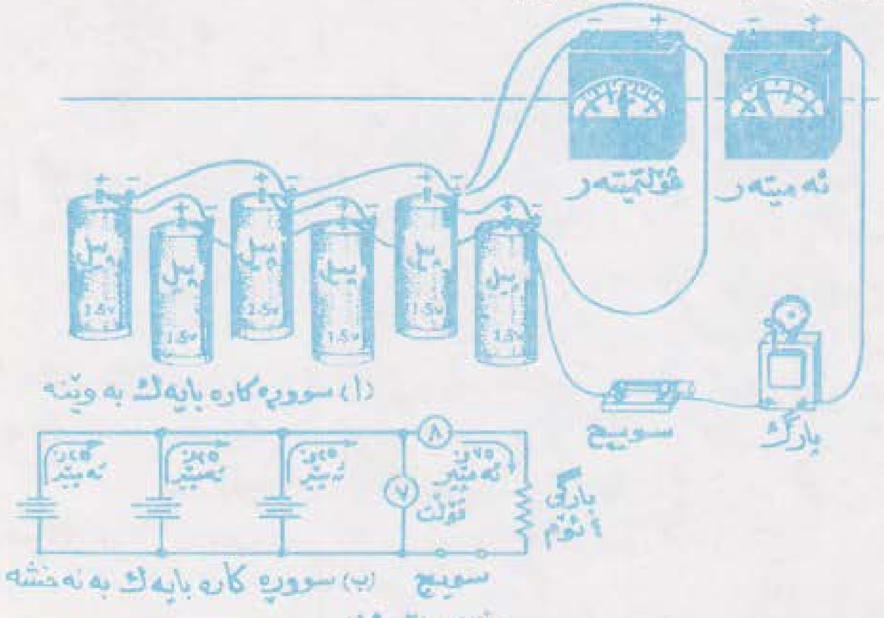
پاتری‌یەکە لە چەند پیلێکی هاوڕێك بەستراو پێکهاتووە

وە سیفەتەکانی ئەو پاتری‌یەی لە کۆمەڵێك شانەی وەك یەك پێکهاتووەو هاوڕێکانە بەستراوون ئەمانەی خوارەوەیە :

١ – (پ هـ ك) ی پاتری‌یەکە بەقەدەر (پ هـ ك) ی هەر شانەیەکە لە شانە لە یەك چووەکانی .
٢ – تەزووی گشتی‌ی سوورەکە بەسەر شانەکاندا وەك یەك دابەش دەبێت .
٣ – هەڵگەڕاوەی بەرگری ناوەوەی پاتری‌یەکە بەقەدەر سەرجەمی هەڵگەڕاوەکانی بەرگری‌یەکانی ناوەوەی شانەکانە .

پاتری‌ی ئۆتۆمبێل کە پاتری‌یەکی قورقوشمی‌یە (کە سوورە کارەبایەکی پێوە دەبەسترێت ڤۆڵتی‌یەی دەزگاکانی ٦ ڤۆڵتە) لە سێ شانەی دوای یەك بەستراو پێکهاتووە کە سەرجەمی پاڵنەرە کارەباکانیان نزیکەی ٦٫٦ ڤۆڵتە ، بەڵام ئەو پاتری‌یەی سوورە کارەبایەکی پێوە دەبەسترێت کە ڤۆڵتی‌یەی دەزگاکانی ١٢ ڤۆڵتە ، لە شەش کۆمەڵەشانەی دوای‌یەك بەستراو پێکهاتووە ، هەر کۆمەڵەیەکیشیان لە ژمارەیەك شانەی هاوڕێك بەستراو پێکهاتووە .

لەمەو پێش ئەوەمان باس کرد کە پیل کاتێك بەکار دەهێنرێت ناتوانێت تەزوویەك بە بەردەوامی بدات کە لە چواریەك ئەمپێرێك زیاتر بێت . ئێستا ئەگەر دەزگایەکی کارەبامان هەبێت کە بە (٣) ڤۆڵت ئیش بکات‌و پێویستی بە تەزوویەکی بەردەوام هەبێت کە بڕەکەی ٠٫٧٥ ئەمپێر بێت ، بۆ ئەوە ئەگەر ژمارەیەکی تەواو پیلمان لابێت ئایا ئەو پیلانە چۆن بە یەکەوە دەبەستین تا دەزگاکەی پێ بخەینە ئیش ؟



وێنەی (٢–١٩)
شانەکانی پاتری‌یەکەی ئەم سوورە کارەبایە تێکەڵاو بەستراون

بێ گومان دوو پیلی بەدوای یەکدا بەستراو دەتوانن پاڵهێزێکی کارەبا بدەن کە ٣ ڤۆڵتە . وە سێ پیلیش کە هەر یەکەیان چوار یەکە ئەمپێرێك تەزوو بدات دەتوانن تەزوویەکی گشتی بدەن کە ٧٥ر٠ ئەمپێرە کاتێك هاورێك دەبەسترێن . کەواتە گەر پیلەکان تێکەڵاو بیەستین واتە بە دوای یەك بەستن‌و هاورێك بەستن وەك لە وێنەی (٢-١٩) دا ئەوا ئیشەکەمان بۆ جێ‌بەجێ دەبێت .

١٢ - دیاری‌کردنی بارگەگری‌ی پاتری‌یەکان :

بڕی ئەو کیمیاووزەیەی لە پاتری‌یەکدا هەڵدەگیرێت دەکەوێتە سەر ئەو تەزووەی لەکاتی بارگاوی کردندا پیایداتێپەڕ دەبێت‌و هەروەها ئەو کاتەی ئەو تەزووە دەیخایەنێت تا بە تەواوی بارگاوی‌ی دەکات . لەبەرئەوە بارگەگری‌ی کارەبا بە ئەمپێر کاژێر دەپێورێت . خۆ ئەگەر بارگەگری پاتری‌یەك ٩٠ ئەمپێر کاژێر بێت ئەوا ئەو پاتری‌یە دەتوانێت تا ٩٠ کاژێر یەك ئەمپێر یا تا ٤٥ کاژێر ٢ ئەمپێر یان تا ٣٠ کاژێر ٣ ئەمپێر تەزوو بدات بەمەرجێك چوستی‌یەکەی لەم بارانەدا وەك خۆی بمێنێتەوە ، چونکە دەبێت ئەوە بزانین کە چوستی پاتری بەخێرایی کەم دەبێتەوە (١) کاتێك بەخێرایی خاڵی دەکرێتەوە . (٢) کاتێك پلەی گەرمی نزم دەبێت . ئەمەش ئەوە لێك دەداتەوە کە پاتری لە بەر چی ناتوانێت مەکینە گەرمایی‌یەکان لە ڕۆژە زور ساردەکاندا ئیش پێ‌بکات .

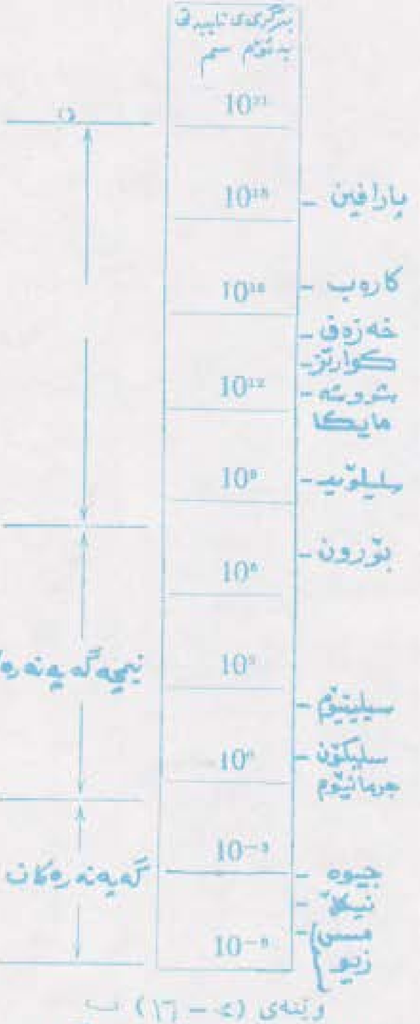
١٣ - نیمچە گەیەنەرەکان : Semiconductors

ئەگەر بە ووردی سەرنجی وێنەی (٢-١٦ ب) بدەیت کە بەرگری‌یە تایبەتی‌یەکانی ماددە زانراوەکانی تێدا نووسراوە بە ئاشکرایی بۆت دەردەکەوێت کە بەرگری‌ی باشترین نەگەیەنەر نزیکەی (10^{25}) ئەوەندەی بەرگری‌ی باشترین گەیەنەرە ، کە ئەمەش ڕادەیەکی زۆر فراوانی بەرگری‌ی تایبەتی‌یە . هەروەها بەرگری تایبەتی‌ی نەگەیەنەرەکان‌و نیمچە گەیەنەرەکانیش لەوانەیە بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی یا زیادبوونی دابەزینی پەستان کەم بکەن ، کە ئەوەش ڕەووشتێکە هەر ئەوە دەگەیەنێت کە ئەو ماددانە بەپێ‌ی یاسای ئۆم ناجووڵێنەوە .

هەروەها لە نێوان نیمچە گەیەنەرەکانیشدا ژمارەیەکی زۆر کەم کە گرنگی‌یەکی تایبەتی‌یان هەیە بەپێ‌ی گۆڕانی پلەی گەرمی یادابەزینی پەستان ڕووشتێکی زۆر سەیر دەنوێنن . لەوانە

ڕێکتیفایەری ئۆکسیدی مسە Copper Oxide rectifiers کە پێی دەووترێت ڤارستەرز Varistors ، کە ئەم ماددانە هەرکاتێ جیاوازی‌یەکی پەستانیان بخرێتە سەر ڕێگا بە تێپەڕ بوونی تەزووی کارەبا دەدەن ، وە هەرکاتێ ئاراستەی ئەو جیاوازی پەستانەش پێچەوانە بکرێتەوە ئەوسا ڕێگە بە تێپەڕبوونی تەزوو نادەن .

لەو ماددانەش ترانزستەری سلیکۆن و جرمانیۆمە کە ئیمڕۆ لەجیاتی تیوبە ئەلیکترۆنی‌یە بادەرکێشراوەکان بەکاردەهێنرێن . هەروەها بەکارهێنانیان لە زۆر سووڕی ئەلیکترۆنیدا وای لێ هاتووە سەرنج ڕادەکێشێت وەك لە دوا بەشی ئەم کتێبەدا باس دەکرێن .



وێنەی (٤ – ١٦) ـــ ئەو ڕادە فراوانەی کە بەرگری تایبەتی‌ی ماددە جیاجیاکان هەیانە .

پرسیارەکان

١ – ئەزووی کارەبا چی‌یە ؟

٢ – لەنیزامی مەتر کغم چرکەدا یەکەی ئەزووی کارەبا چی‌یە ؟

٣ – بە دەلالەتی یەکە بنەڕەتی‌یەکانی نیزامی مەتر کغم چرکەوە پێناسەی یەکەی ئەزوو بکە ؟

٤ – بەرگری‌ی کارەباچی‌یە ؟

٥ – سێ سەرچاوەی بنەڕەتی‌ی ئەزووی نەگۆر بژمێرە .

٦ – ناوی ئەو دەزگایە بڵێ کە ئەزوو لە هەر یەکە لەو سەرچاوانەی پێشوودا دروست دەکات .

٧ – سیفەتە تایبەتی‌یەکانی کارەبای ئەزووی نەگۆڕ بژمێرە .

٨ – «سووڕە کارەبای کراوە» لە «سووڕە کارەبای داخراو» جیابکەرەوە .

٩ – بۆ جیاوازی‌ی پەستانی کارەبای سەرچاوەیەك لە سووڕە کارەبایەکی کراوەدا چ زاراوەیەکی بۆ دادەنرێت ؟

١٠ – هەر یەکێك لەمانەی خوارەوە چ گۆڕانێك بەسەر ووزەی ئەلیکترۆندا دەهێنن :

أ – سەرچاوەیەکی پاڵهێزی کارەبا

ب – بارگێك کە بەسەرچاوەیەکی پاڵهێزی کارەباوە گەیەنرابێت .

١١ – جیاوازی‌ی نێوان پاڵهێزی کارەباو جیاوازی پەستان چی‌یە ؟

١٢ – أ – بەچ شێوەیەك پێویستە چەند پیلێك ببەستێت کە پاڵهێزی کارەبای هەر یەکەیان ٥ر١ فۆڵتە تا پاتری‌یەك پێك بهێنین پاڵهێزە کارەباکەی ٦ فۆڵت بێت‌و بتوانێت ئەزوویەکی چارەکە ئەمپێری بداتە بارگێك کە بە پاتری‌یەکەوە بەستراوە ؟

ب – نەخشەیەکی ئەو سووڕە کارەبایەی دەیبەستێت بکێشە ؟

١٣ – مەبەست چی‌یە کە دەڵێین بارگەگری‌ی پاتری قورقوشمی‌ی ئۆتۆمبێل ١٢٠ ئەمپێرکاژێرە ؟

١٤ – چۆن پلەی گەرمی کار دەکاتە سەر چوستی‌ی پاتری قورقوشمی تیاهەڵگر ؟

١٥ – ئایا پاتری تیاهەڵگر کارەبای تیا هەڵدەگیرێت ؟

١٤ - پێوانی بەرگری :

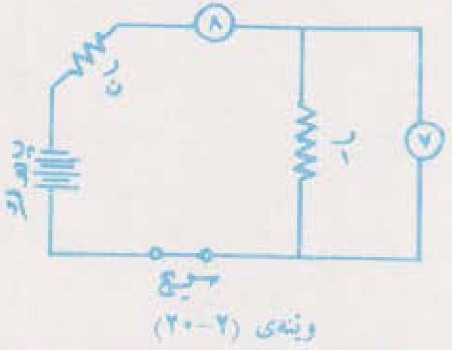
بۆ پێوانی بەرگری‌ی هەر بەشێکی سوورِە کارەبایەك ڕێگای هەمەجۆرەو هۆی جیاواز هەیە . بەڵام ئێمە لەم بەندەدا تەنها باسی دوو ڕێگا دەکەین ، کە ڕێگەی ڤۆڵتیمەترو ئەمیتەرە ، وە ڕێگەی دەزگای ویتستن ، چونکە ئەو دەزگایانەی ئەم دوو تاقی‌کردنەوەیە پێویستیان دەبێت لە هەموو تاقیگەیەکی فیزیادا هەیە :

١ - ڕێگای ڤۆڵتیمەترو ئەمیتەر : یاسای ئۆم بەسەر هەر بەشێکی سوورِەکارەبادا جێ‌بەجێ دەکرێت - ئەگەر ئەو بەشە سەرچاوەی (پ هـ ك) - تێدا نەبێت ، هەروەها بەسەر ئەو سوورِەشدا جێ‌بەجێ دەکرێت کە (پ هـ ك) لەسەر هەمووی دانراوە . خۆ ئەگەر بەشێك لە سوورِە کارەبایەك وەربگرین ئەوا .

ڤ = ت ر یان ر = ڤ / ت

وە لەو پەیوەندی‌یەی دوایی‌یەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت ئەگەر بتوانرێت جیاوازی‌ی پەستانی (ڤ) ئەم سەرو ئەوسەری بەرگری‌یەك لە بەر گری‌یەکانی سوورِەکارەبا بپێورێت ، هەروەها بەهۆی ئەمیتەرێکەوە ئەو تەزووەی پیایدا تێپەرِ دەبێت (ت) بپێورێت ئەوا دۆزینەوەی (ر) لەو پەیوەندی‌یەوە زۆر ئاسانە .

بۆ نموونە ئەگەر ویستمان بەرگری‌ی ($ر_١$) لەو سوورِەدا کە لە وێنەی (٢-٢٠) دا دیارە بدۆزینەوە ئەوا ئەمیتەرەکە دوای یەك لەگەڵ ($ر_١$) دا دەبەستین تا ئەو تەزووە بپێورێت کە بەم بەرگری‌یەدا تێپەردەبێت ، وە ڤۆڵتیمەترێکیش لەگەڵ بەرگری‌یەکەدا لەم‌سەرو ئەوسەری‌یەوە دەبەستین تا جیاوازی پەستانی ئەم سەرو ئەو سەری بپێوین .

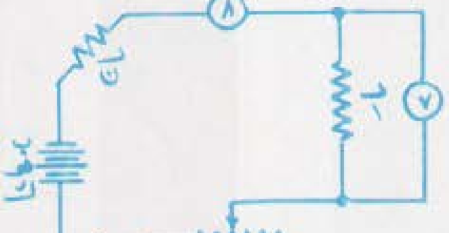


وێنەی (٢-٢٠)

پێوانی بەرگری بچووك بە ڕێگەی ڤۆڵتیمەترو ئەمیتەر

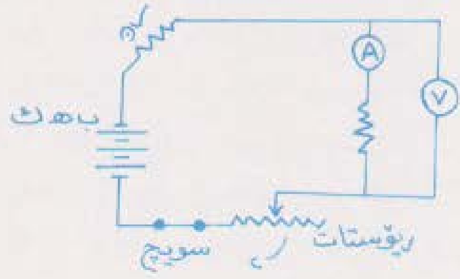
ئەوەش کاتێك ڕاستە کە ($ر_1$) بڕێکی مام ناوەندی‌ی هەبێت . بەڵام ئەگەر ($ر_1$) تا ئەو ڕادەیە بچووك بوو کەوا لە تەزووی سووڕەکە بکات زۆر گەورە بێت ئەوا دەتوانین بەهۆی ڕیۆستاتێکەوە بە سەر ئەم کۆسپەدا سەربکەوین بەجۆرێك کە دوای یەك لەگەڵ ($ر_1$) دا دەیبەستین . ئەم ڕیۆستاتە بەرگری‌یەکی نوێ دەخاتە ناو سووڕە دوای‌یەکەوەو ئەو تەزووەش ڕێك دەخات کە بە سووڕەکەدا تێپەڕ دەبێت ، وە بەگۆڕینی بەرگری‌ی ئەو ڕیۆستاتە دەتوانین وا لە تەزووی سووڕەکە بکەین کە بڕێکی گونجاوی هەبێت . ئەوکاتەش سووڕەکە وەك وێنەی (٢-٢١ أ) ی لی دێت . کە ڤۆڵتیمەترەکە وەك لە وێنەکەدا دیارە هاوڕێك لەگەڵ ئەو بەشەی سووڕە کارەباکەدا بەستراوە کە دەمانەوێت بەرگری‌یەکەی بپێوین .

وە هەرچەندە ئەم ڕێگابەش بۆ پێوانی بەرگری بەهۆی ڤۆڵتیمەترو ئەمیتەرەوە تا ڕادەیەك دەگونجێت ، بەڵام زۆر وورد نی‌یە ، چونکە بەرگری‌ی ڤۆڵتیمەترەکە هەرچەندە گەورەبێت تەزوویەکی هەر پێدا تێپەڕ دەبێت کاتێ کە لەگەڵ بەرگری‌یەکەدا هاوڕێك دەبەسترێت ، ئەگەر چیش ئەو تەزووە لاوازیش بێت . وە ئەو کاتەش خوێندنەوەی ئەمیتەرەکە بریتی دەبێت لە کۆی ئەو دوو تەزووەی بە هەر دوو لقە هاوڕێکەکاندا تێپەڕ دەبێت : واتە لقی ڤۆڵتیمەترەکەو لقی ئەو بەرگری‌یەی دەمانەوێت بیپێوین ، وە لەئەنجام ئەوەشدا نرخی بەرگری‌یەکە کە بەم ڕێگایە دەدۆزرێتەوە لە نرخە ڕاستەقینە کەمێك جیاواز دەبێت . وە ووردی‌ی ئەم پێوانەیە دەکەوێتەسەر ئەوەی کە تا چ ڕادەیەك بەرگری ($ر_1$) لە کۆی بەرگری‌یە هاوڕێکەکانی ($ر_1$) و بەرگری‌ی ڤۆڵتیمەترەکە گەورە ترە وە بۆئەوەی بەشێوەیەکی وردتر بتوانین بڕی بەرگرییەکی گەورە بدۆزینەوە ئەوا ئەو بەرگرییە گەورەیە لەگەڵ ئەمیتەرێکدا دوای‌یەك دەبەستین ، ئینجا ڤۆڵتیمەتەرێکیش هاوڕێك لەگەڵ کۆمەڵەی ئەمیتەرو بەرگرییەکەدا دەبەستین هەروەك لەوێنەی (٢-٢١ ب) ڕونکراوەتە .



وێنەی (٢-٢١)

بەهۆی ڕیۆستاتەرە دەتوانین دەست بەسەر ئەو تەزووەدا بگرین کە بە سووڕەکەدا تێپەر دەبێت .



وێنەی (٢-٢١ ب)
پێوانی بەرگری گەورە بەرێگەی (V) ٠ (A)

٢ - ڕێگەی بەکارهێنانی دەزگای ویتستن : ئەمەش ڕێگایەکی زۆر وورده بۆ پێوانی بەرگری ، لەم ڕێگەیەدا دەزگایەکی بەکاردەهێنرێت پێ ی دەووترێت دەزگای ویتستن.

وه سووڕەکارەبای ئەم دەزگایە پریتی یە لە سەرچاوەیەکی (پ هـ ك) و گەلڤانۆمیتەرێكو چوار بەرگری کە ئەگەر سیانیان بزانین ئەوا دەتوانین چوارەمیشیان بدۆزینەوە . وە وێنەی (٢-٢٢) نەخشەهێڵێکی ئەم سووڕەمان نیشان دەدات کە هێمای (رس) بۆ بەرگری یە نەزانراوەکەی دانراوە . ئەو بەرگری یەی کە بەهۆی سێ بەرگری یەوە ($ر_١$ ، $ر_٢$ ، $ر_٣$) وە هاوسەنگ کراوە گەلڤانۆمیتەرەکە لە نێوان هەردوو لقە هاوڕێکەکە (أ د ب ، أ جـ ب) دا دانراوە تا بێتە ڕایەڵێك لە نێوانیاندا .

وێنەی (٢ - ٢٢)
سووڕە کارەباکەی دەزگای ویتستن
(ئەو بەرگری یەی لە لای ڕاستی (حـ) وەیە ($ر_٢$) یە

خۆ ئەگەر سێ بەرگری‌یەکە ($\text{ر}_{١}$ ، $\text{ر}_{٢}$ ، $\text{ر}_{٣}$) وا ڕێك بخرێن کە سوڕە کارەبای دەزگاکە هاوسەنگ بکەن ئەوا گەلڤانۆمیتەرەکە لەم باری هاوسەنگ‌بوونەدا هیچ جۆرە تەزوویەك ناخوێنێتەوە . وە هەرکاتێك ئەم هاوسەنگ بوونە هاتەدی گەلڤانۆمیتەرەکەش هیچی نەخوێندەوە ئەوا ئەوە بەلگەی نەبوونی جیاوازی‌ی پەستانە لە نێوان (د جـ) دا ، وە لەبەر ئەوەشە کە ، $\text{ف}_{\text{اد}} = \text{ف}_{\text{اجـ}}$ ، $\text{ف}_{\text{دب}} = \text{ف}_{\text{جـب}}$ وە هەرکاتێك ئەو تەزووەی بەلق (أ جـ ب) دا تێپەڕ دەبێت $= \text{ت}_{١}$ ، وە ئەو تەزووەش کە بەلق (أ د ب) دا تێپەر ببێت $= \text{ت}_{٢}$ ،

ئەوا : $\text{ف}_{\text{اد}} = \text{ت}_{٢}\,\text{ر}_{\text{س}}$ ، $\text{ف}_{\text{دب}} = \text{ت}_{٢}\,\text{ر}_{٣}$

$\text{ف}_{\text{اج}} = \text{ت}_{١}\,\text{ر}_{١}$ ، $\text{ف}_{\text{جب}} = \text{ت}_{١}\,\text{ر}_{٢}$

کەواتە :

$$\text{ت}_{٢}\,\text{ر}_{\text{س}} = \text{ت}_{١}\,\text{ر}_{١}$$

$$\text{ت}_{٢}\,\text{ر}_{٣} = \text{ت}_{١}\,\text{ر}_{٢}$$

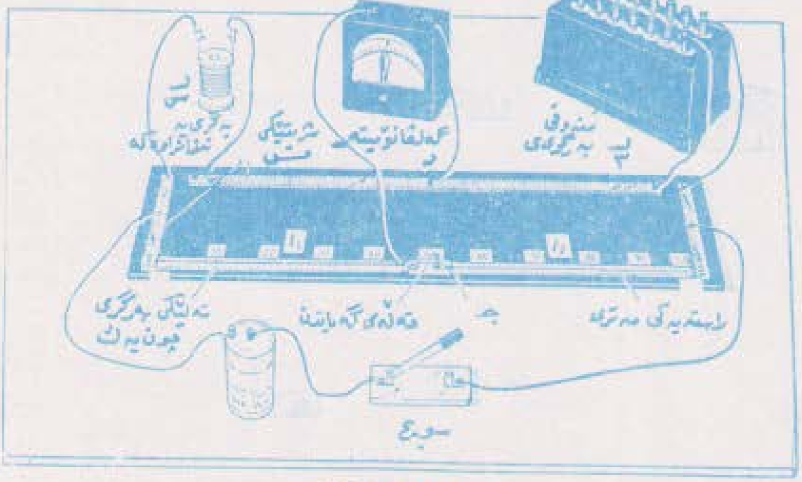
وە بە دابەش‌کردنی ئەو دوو پەیوەندی‌یەی سەرەوە بەسەر یەکتریدا ئەوا :

$$\frac{\text{ر}_{\text{س}}}{\text{ر}_{٣}} = \frac{\text{ر}_{١}}{\text{ر}_{٢}}$$

$$\text{یان}\quad \text{ر}_{\text{س}} = \frac{\text{ر}_{١}}{\text{ر}_{٢}} \times \text{ر}_{٣}$$

دەزگای ویتستن کە لە تاقیگەکاندا هەیە ، وە کە لە وێنەی (٢-٢٣) دا نیشان دراوە دوو بەرگری تێدایە ($\text{ر}_{١}$ ، $\text{ر}_{٢}$) لەسەر شێوەی یەك تەل کە لە داڕشتەی کۆنستنتان یا مەنگنین دروست کراوە ، یا لە هەر تەلێکی بەرگری‌ی وەك ئەمانە . ئەم تەلە لەسەر تەختەیەکی مەتری ڕاکێشراوەو لە هەردوو سەرەوە چەسب‌کراوە وە بە پارچە کانزایەکی قەڵەمی (جـ) کراوە بە دوو بەشەوە درێژی‌ی یەکەمیان ($\text{ر}_{١}$) وە درێژی‌ی دووەمیان ($\text{ر}_{٢}$) دەنوێنێت . وە ئەگەر وا دابنێین کە ($\text{ی}_{١}$) درێژی‌ی ئەو بەشەیە کە بەرگری‌ی ($\text{ر}_{١}$) دەنوێنێت ، وە ($\text{ی}_{٢}$) درێژی‌ی ئەو ،شەیە کە بەرگری‌ی (ر٢) دەنوێنێت ئەوا :

$$\frac{\text{ر}_{١}}{\text{ر}_{٢}} = \frac{\text{ی}_{١}}{\text{ی}_{٢}}$$



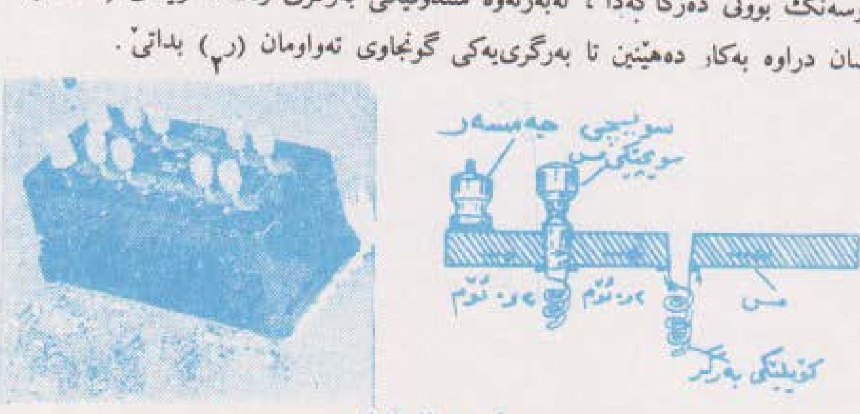
وێنەی (٢–٢٣)

ڕێگای بەکارهێنانی دەزگای ویتستون بۆ پێوانی بەرگرییەکی نەزانراو

ئەم هاوڕێژەیە وامان لێ دەکات کە $ر_{١}$ ، $ر_{٢}$ مان پێویست نەبێت ، چونکە دەتوانین ($ی_{١}$ ، $ی_{٢}$) ڕاستەوخۆ بەهۆی ئەو ڕاستەبەوە بپێوین کە لە ژێر تەلەکەدا چەسپ کراوە ، کەواتە :

$$ر_{س} = \frac{ی_{١}}{ی_{٢}} ر_{٢}$$

واتە بۆ دۆزینەوەی بەرگرییەکی زانراو بەم ڕێگایە پێویستە $ر_{٣}$ بەتەواوی بزانرێت لەکاتی هاوسەنگ بوونی دەزگاکەدا ، لەبەرئەوە سندوقێکی بەرگری وەك لە وێنەی (٢–٢٤) دا نیشان دراوە بەکار دەهێنین تا بەرگرییەکی گونجاوی تەواومان ($ر_{٣}$) بداتێ .



وێنەی (٢–٢٢)

وێنەی سندوقی بەرگریو نەخشەهێڵێکی چۆنیەتی بەستنی بەرگرییەکانی ناوەوەی

پرسیارەکان

١ – (أ) دەق یاسای ئۆم بڵێ . (ب) شێوە بیرکاری‌یانەکەی بنووسە .

٢ – دەق بیرکاری‌یانەی یاسای ئۆم چی‌یە کاتێ بەسەر بەشێکی سوورە کارەبایەکدا جێ‌بەجێ دەکرێت کە سەرچاوەی (پ هـ ك) ی تێدا نەبێت ؟

٣ – ئەو سیفەتانەی سوورەدوای‌یەکی پێ جیا دەکرێتەوە لە سوورەکانی تر کامانەن ؟

٤ – سێ دەستوورە بنەڕەتی‌یەکەی بەرگری‌یە دوای‌یەك بەستراوەکان بڵێ .

٥ – پێناسەی سوورە هاوڕێك بکە .

٦ – ئەو گۆڕانەی بەسەر بەرگری گشتی‌ی سوورە کارەبایەکدا دێت چی‌یە کاتێك بەرگری‌یەکانی ئەو سوورە :

(أ) دوای یەك دەبەسترێن ؟

(ب) هاوڕێك دەبەسترێن ؟

٧ – سێ دەستوورە بنەڕەتی‌یەکەی بەرگری‌یە هاوڕێك (تەریب) بەستراوەکان بڵێ .

٨ – (أ) پەیوەندی‌ی ئاسایی نێوان بەرگری‌و پلەی گەرمی لە فلزە گەیەنەرەکاندا چی‌یە ؟ (ب) ئایا ئەو پەیوەندی‌یە بەشێوەیەکی گشتی بۆ هەموو ماددەکان راستە ؟

٩ – بەرگری‌ی گەیەنەرێك بەپێ‌ی درێژی‌یەکەی چۆن دەگۆڕێت ؟

١٠ – پەیوەندی‌ی نێوان بەرگری‌ی گەیەنەرێك‌و پانە بڕگەی ئەو گەیەنەرە چی‌یە ؟

١١ – پێناسەی نەگۆڕی بەرگری‌ی تایبەتی بکە کە لە دەق بیرکاری‌یانەی یاساکانی بەرگری‌دا دەردەکەوێت ؟

١٢ – باسی ئەو هۆیە بکە کە وا لە نیشانەی جیاوازی‌ی پەستانی کارەبای بەرگری‌ی ناوەکی سەرچاوەیەکی (پ هـ ك) دەکات کە پێچەوانەی نیشانەی پاڵهێزی سەرچاوەی کارەبا بێت کاتێ تەزوو بەو سوورەدا تێپەڕ دەبێت ؟

١٣ – چۆن دەتوانین (پ هـ ك) ی پاتری‌یەك بدۆزینەوە بەهۆی بەستنی ڤۆڵتیمەترێك بە جەمسەرەکانی‌یەوە ؟

١٤ – بۆچی گڵۆپی کارەبای ماڵان دوای‌یەك نابەسترێن ؟

١٥ – چی ڕوو دەدات ئەگەر گلۆپێکی (٦) ڤۆڵتی‌و گلۆپێکی (١٢٠) ڤۆڵتی هاوڕێك ببەستین ، وە ئینجا بیانخەینە سووڕە کارەبایەکەوە ڤۆڵتی‌یەکەی (١٢٠) ڤۆڵت بێت ؟

١٦ – نەخشەهێڵی سووڕە کارەبایەك بکێشە کە تۆرە بەرگری‌یەکی سادەی تێدا بێت ، وە بەرگری‌ی ناوەکی سەرچاوەیەکی پاڵهێزی کارەبای بخەرە ناو ، وە ئینجا نرخ بۆ بەرگری‌یەکان‌و پاڵهێزە کارەباکە دابنێ وە لە پاشا ئەو تۆرە بەرەبەرە بۆ سووڕێکی سادە کورت بکەرەوە .

١٧ – بیسەلمێنە کە یەکەی نەگۆڕی ئەو هاوڕێژەیەی پێ‌ی دەووترێت بەرگری‌ی تایبەتی بریتی‌یە لە ئۆم سەنتیمەتر .

١٨ – چۆن بەرگری‌یەك بە ڕێگای ڤۆڵتمیتەرو ئەمیتەر دەپێویت ؟

١٩ – بۆچی ڕێگای ڤۆڵتمیتەرو ئەمیتەر بۆ دوزینەوەی بەرگری زۆر وورد نی‌یە ؟

٢٠ – لەو دەزگا تایبەتی‌یانەی ویتستون کە لە تاقیگاکاندا بەکاردەهێنرێن ، وەك لە وێنەی (٢–٢٢) دا درێژی تەلەکان (ر$_{1}$ ، ر$_{2}$) دەنوێنن . بۆ چی لە کاتی هاوسەنگ بوونی دەزگاکەدا درێژی تەلەکان لەجیاتی نرخی ڕاستەقینەی بەرگری‌یەکان بەکار دەهێنین ؟

٢١ – ئەگەر سێ گلۆپی بەرگری یەکسان (أ ، ب ، جـ) تێکەڵاو ببەسترێن بەجۆرێك (ب) هاوڕێك بێت بە (جـ) بەلاّم (أ) لەگەڵ ئەو کۆمەڵە هاوڕێکەدا دوای‌یەك بەسترابێت ، ئینجا سەرچاوەیەکی گونجاوی پاڵهێزی بخرێتە سەر ئەو سووڕە کارەبایە :

١ – نەخشەی سووڕە کارەباکە بکێشە .

٢ – بەراووردی نێوان شەوق هەر سێ گلۆپەکە بکە .

٣ – ئەگەر گلۆپەکە (جـ) بسوتێت ئایا چ گۆڕانێك لە شەوق دوو گلۆپەکەی تردا ڕوو دەدات ؟

٢٢ – لە وێنەی (٢–٢٠) دا خوێندنەوەی ڤۆڵتیمەترەکە ڕاستە بەلاّم ئەمیتەرەکە کۆی تەزووی (ر$_{1}$) و ڤۆڵتیمەترەکە دەخوێنێتەوە ، وە ئەگەر ئەمیتەرەکەت لەگەڵ (ر$_{1}$) دا دوای‌یەك بەست ئەوا خوێندنەوەکەی ڕاست دەبێت ، بەلاّم ڤۆڵتیمەترەکە لەم بارەدا کۆی جیاوازی‌ی پەستانی (ر$_{1}$) و ئەمیتەرەکە دەخوێنێتەوە . وە شارەزاکان ڕێگەی یەکەم بۆ پێوانی بەرگری‌ی کەم ، وە ڕێگەی دووەمیش بۆ پێوانی بەرگری‌ی گەورە پەیرەوی دەکەن . بۆچی ؟

پرسین

١ - ئەگەر جیاوازی‌یەکی پەستانی (٥ر٤) ڤۆڵتی لەم سەرو ئەوسەری بەرگری‌یەك دابنرێت کە بڕەکەی (١٨) ئۆم بێت ئایا ئەو تەزووەی پیایدا تێپەر دەبێت چەندە ؟

٢ - بارگێك بە پاتری‌یەکەوە بەسترا کە پاڵنەرەکەی ١٢ ڤۆڵت بوو ، ئەگەر ئەو (بارگ)ە لە سێ بەرگری‌ی دوای‌یەك بەستراو ($ر_١$ ، $ر_٢$ ، $ر_٣$) پێکهاتبێت کە بڕەکانیان ١٥ ئۆم ، ٢١ ئۆم ، ٢٤ ئۆم بێت :

(أ) وێنەی ئەو سووڕە بکێشە (ب) بەرگری گشتی‌ی (بارگ) ە کە بدۆزەرەوە (جـ) بڕی تەزووی سووڕەکە چەندە ؟

٣ - جیاوازی‌ی پەستانی ئەمسەرو ئەوسەری هەر بەرگری‌یەك لە بەرگری‌یەکانی ڕاهێنانەکەی پێشوو (ڕاهێنانی دووەم) چەندە ؟

٤ - گڵۆپێکی بچووك بەجۆرێك دروست کراوە کە بتوانێت ٣٠٠ میللی ئەمپێر لە سووڕە کارەبایەکدا ڕابکێشێت کە ڤۆڵتی‌یەکەی ٦ ڤۆڵت بێت ، ئایا بڕی بەر گری‌ی دەزوولەی گڵۆپەکە چەندە ؟

٥ - دوو بەرگری یەکەمیان $ر_١$ کە بڕەکەی (٢) ئۆم ، وە دووەمیان $ر_٢$ کە بڕەکەی (٤) ئۆم بوو دوای یەك لە سووڕە کارەبایەکدا بەستران کە کۆمەڵە پیلێکی ٥ر١ ڤۆڵتی‌ی تێدابوو ، وە ئەو ئەمپیتەرەی لە سووڕەکەدا دانرابوو تەزوویەکی $\frac{1}{2}$ ئەمپێری‌ی دەخوێندەوە : (أ) ئەو جیاوازی پەستانەی پاتری‌یەکان دەیخەنە سەر سووڕەکە چەندە ؟ (ب) ئەگەر تەزووی نەگۆڕ لە هەر پیلێکدا بە چارەکە ئەمپێرێك دیاری بکرێت ئایا ژمارەی ئەو پیلانەی بەکارهێنراوون چەندە ؟ وە ئەو ڕێگەیەش کە پێ‌ی بەستراوە چۆنە ؟ (جـ) نەخشەهێڵێکی سووڕەکە بکێشە ؟

٦ - بەرگری‌ی گڵۆپێکی کارەبا (٢٣٠) ئۆمە ، ئەگەر ئەو گڵۆپە بخرێتە سووڕە کارەبایەکەوە کە ڤۆڵتی‌یەکەی (١١٥) ڤۆڵت بێت ئایا ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت چەندە ؟

٧ - ئەگەر ڤۆڵتی‌یەی سووڕە کارەباکەی ڕاهێنانی پێشوو تا (١٢٠) ڤۆڵت بەرز بکرێتەوە ، ئایا بڕی ئەو تەزووەی لەم بارەدا بە گڵۆپەکەدا تێپەڕ دەبێت چەندە ؟

٨ - بەرگری‌ی ئەو گڵۆپە چەندە کە وا دروست کراوە تەزوویەکی وەك تەزووی گڵۆپەکەی ڕاهێنانی شەشەم ڕابکێشێت بەڵام لە سووڕە کارەبایەکدا کە ڤۆڵتی‌یەکەی ٢٣٠ ڤۆڵت بێت ؟

٩ – بە جەبر بیسەلمێنە کە کۆبەر گری ی (ر) دوو بەرگری ی هاوڕێك $ر_1$ ، $ر_2$ دەکاتە :

$$ر = \frac{ر_1 \, ر_2}{ر_1 + ر_2}$$

١٠ – کۆبەرگری ی دوو بەرگری هاوڕێك بەستراو بدۆزەرەوە کە یەکەمیان (١٢) ئۆم و دووەمیشیان ١٨ ئۆم بێت .

١١ – ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە بە جەبر شیکار بکە تا بڕی (ر) بدۆزیتەوە :

$$\frac{1}{ر} = \frac{1}{ر_1} + \frac{1}{ر_2} + \frac{1}{ر_3}$$

١٢ – کۆبەرگری ی سێ بەرگری هاوڕێك بەستراو چەندە ئەگەر بڕی هەر بەرگری یەکیان ١٢ ئۆم بێت ؟

١٣ – (أ) ئەو جیاوازی پەستانەی پێویستە دابنرێت لەسەر کۆمەڵە بەرگری یە هاوڕێکەکەی ڕاهێنانی (١٢) دەبێت چەند بێت تا تەزووی گشتی بکاتە ١٫٥ ئەمپێر ؟ (ب) تەزووی هەر لقێك لەو کاتەدا چەند دەبێت ؟

١٤ – ئەگەر سێ بەرگری ، ٣ ئۆم ، ٥ ئۆم ، ٨ ئۆم هاوڕێك ببەسترێن ، ئایا بڕی کۆبەرگری ی ئەو کۆمەڵە چەند دەبێت ؟

١٥ – ر١= ٤ ئۆم ، ر٢= ٦ ئۆم ، هاوڕێك بەستراون و خرانە سووڕە کارەبای پاتری یەکەوە کە ڤۆڵتی یەکەی ٦ ڤۆڵت بوو : (أ) وێنەی سووڕە کارەباکە بکێشە . (ب) بڕی تەزووی گشتی لە سووڕەکەدا چەندە ؟

١٦ – گلۆپێکی کارەبا بەرگری یەکەی ٨ ئۆم و ڤۆڵتی یەکەشی ٢٤ ڤۆڵتە . ئایا ئەو بەرگری یەی پێویستە دوای یەك لەگەڵیدا ببەسترێت چەندە تا بتوانرێت لە سووڕێکدا بەکار بهێنرێت ڤۆڵتی یەکەی ١١٧ ڤۆڵت بێت ؟

١٧ – تەلێکی مسی پێوانە (١٨) ، بەرگری (٣٠ مەتر) لەو تەلە ٠٫٦٣٩ ئۆمە لە (٢٠° س) دا . ئایا بەرگری (١٥٠ مەتر) لەو تەلە چەندە ؟

١٨ – پاتری یەك لە سێ پیل دوای یەك بەستراو پێکهاتووە بەرگری ی ناوەکی هەر پیلێك ٠٫٠١ هم ئۆمە و (پ هـ ك) ی هەر یەکەشیان ٢٫٢ ڤۆڵتە ، ئەگەر دوای یەك لەگەڵ ئەو پیلانەدا (بارگێك) ببەسترێت بەرگری یەکەی ٣٫٢٧ ئۆم بێت :

(أ) وێنەی سووڕە کارەباکە بکێشە . (ب) ئەو تەزووە بدۆزەرەوە کە بە سووڕەکەدا تێپەڕ دەبێت . (جـ) جیاوازی پەستانی ئەمسەر و ئەوسەری (بارگ)ەکە بدۆزەرەوە ؟

١٩ – دوو پیل دوای‌یەك بەستران بۆ دەستكەوتنی ١ر٣ ڤۆڵت ، ئەگەر بە جەمسەرەكانی ئەو پاتری‌یەوە كە لەو دوو پیلە دێت بارگێك كە بەرگری‌یەكەی ٨ر٥ ئۆم بێت بیەسترێت ، وە ئەو ئەمیتەرەی لە سوورِە دەرەكی‌یەكەدا دەبەسترێت تەزوویەكی $\frac{1}{2}$ ئەمپێری بخوێنێتەوە ، ئایا بەرگری‌ی ناوەكی هەر پیلێك چەندە ؟

٢٠ – ئەگەر بارگێك لە نێوان هەردوو جەمسەری پاتری‌یەك بیەسترێت كە پاڵەهێزە كارەباكەی (١٢) ڤۆڵت بێت ، وە ئەو (بارگ) ـەش لە بەرگری‌یەك پێكهاتبێت ر٢=٣٠ ئۆم ، ر٢= ئۆم بەسترا بێت . (أ) وێنەی ئەو سوورِەكارەبایە بكێشە . (ب) تەزووی گشتی‌ی سوورِەكە بدۆزەرەوە . (جـ) جیاوازی پەستانی ر١ بدۆزەرەوە . (د) بڕی ئەو تەزووی بە (ر٢) دا تێپەڕ دەبێت چەندە ؟ .

٢١ – سێ بەرگری كە بڕەكانیان ٦ ئۆم ، ٩ ئۆم ، ١٨ ئۆم بوو هاوڕێك بەستران ، ئینجا ئەو كۆمەڵە هاوڕێكە لە نێوان هەردوو جەمسەرەكەی پاتری‌یەكەدا بەسترا كە پاڵەهێزەكەی ٦ر٢ ڤۆڵت‌و بەرگری‌یە ناوەكی‌یەكەی ١ر٠ ئۆم بوو : (أ) وێنەی ئەو سوورِەو سوورِە هاوتاكەشی بكە .

(ب) تەزووی گشتی‌ناو سوورِەكە بدۆزەرەوە . (جـ) جیاوازی بەستانی ئەمسەرو ئەوسەری (بارگ) ـەكە چەندە ؟ (د) بڕی ئەو تەزووەی بە هەر یەكێك لە بەرگری‌یەكاندا تێپەڕدەبێت چەندە ؟

٢٢ – سێ بەرگری (ر١ ، ر٢ ، ر٣) بڕەكانیان ١٥ ئۆم ، ٩ ئۆم ، ٨ ئۆم بوو ، (ر١ ، ر٢) دوای‌یەك بەستران ، ئینجا ئەو كۆمەڵەش كە لەو دوو بەرگری‌یە پێكهاتبوو هاوڕێك لەگەڵ (ر٣) دا بەسترا لەدوایی‌دا ئەو بارگەی لەو بەرگری‌یانە پێكهاتبوو لە نێوان هەردوو جەمسەری پاتری‌یەكەدا بەسترا كە لە دوو پاتری‌ی هاوڕێك بەستراو پێكهاتبوو . ئەگەر (پ هـ ك) ی هەر پاتری‌یەك لەو دوو پاتری‌یە هاوڕێكە ٦ ڤۆڵت بێت . (أ) وێنەی سوورِەكە بكێشە . (ب) تەزووی گشتی‌ی سوورِەكە بدۆزەرەوە . (جـ) بڕی تەزوو لە بەرگری‌ی (ر٣) دا چەندە ؟ (د) جیاوازی‌ی پەستانی ر٢ چەندە ؟

٢٣ – هەردوو جەمسەری پاتری‌یەك كە بەرگری‌ی ناوەكی‌یەكەی ٥ر١ ئۆم بوو بە بارگێكەوە بەسترا كە لە دوو بەرگری‌ی دوای‌یەك (٣) ئۆم وە (٥ر٣) ئۆم پێكهاتبوو . ئەگەر جیاوازی‌ی پەستانی ئەمسەرو ئەوسەری بەرگری‌یە ٣ ئۆمەكە (٩) ڤۆڵت بێت ، ئایا (پ هـ ك) ی پاتری‌یەكە چەندە ؟

٢٤ – دوو بەرگری ر١ =١٢ ئۆم ، ر٢ =٦ ئۆم هاوڕێك بەستران . ئینجا ئەو کۆمەڵە لەگەڵ ر٢ = ٦٫٢٥ ئۆم دوای یەك بەستران ، ئەگەر ئەو (بارگ)ـەش کە لەو بەرگری‌یانە پێك دێت لە نێوان هەردوو جەمسەرەکەی پاتری‌یەکدا کە بەرگری‌یە ناوەکی‌یەکەی ٠٫٢٥ ئۆمە بیەسترێت‌و ئەو تەزووەش کە بە (ر٢ =٦ ئۆم) دا تێپەڕ دەبێت ٨٠٠ میللی ئەمپێر بێت (أ) وێنەی سووڕە کارەباکە بکێشە . (ب) پاڵهێزە کارەبای پاتری‌یەکە بدۆزەرەوە .

٢٥ – بەرگری‌ی تایبەتی تەلێکی ڕێکی مس چەندە ئەگەر درێژی‌یەکەی ٥٠ مەترو تیرەکەی ١٫١٥ ملیمەترو بەرگری‌یەکەشی لە پلەی ٢٠ سەدیدا ٠٫٨٣٠ ئۆم بێت ؟

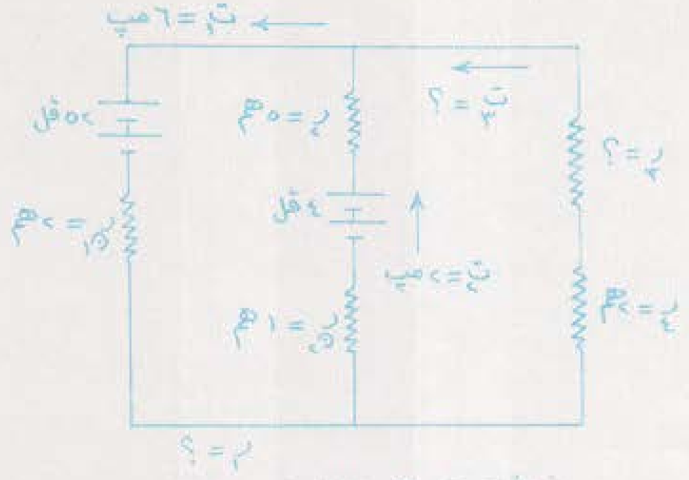
٢٦ – کاتی پێوانی بەشێکی سووڕە کارەبایەك بەهۆی ئەمیتەرو ڤۆڵتمیتەرەوە دەرکەوت کە ئەمیتەرەکە ٠٫٢٨ ئەمپێر دەخوێنێتەوە کاتێ ڤۆڵتمیتەرەکە ١٫٤ ڤۆڵتی دەخوێندەوە . بەرگری‌ی ئەو بەشەی سووڕە کارەباکە لەو زانراوانەوە بدۆزەرەوە .

٢٧ – سووڕە کارەبایەکی دوای‌یەکی سادە لە پاتری‌یەك‌و ریوستاتێك کە بەرگری‌یەکەی (ر) و ئەمیتەرێك کە ٥ ئەمپێری دەخوێندەوە پێکهاتبوو ، وە ئەگەر بەرگری‌یەکی نوێ‌ی تری ٢ ئۆم بخرێتە ناو سووڕەکەوە ئەوا خوێندنەوەی ئەمیتەرەکە دەبێتە ٤ ئەمپێر ، ئایا (ر) چەندە ؟ وەڵام : ٨ ئۆم .

٢٨ – (پ هـ ك) ی پاتری‌یەك (٣) ڤۆڵتەو بەرگری‌یە ناوەکی‌یەکەیشی یەك ئۆمە . تەلێك بە جەمسەرەکانی‌یەوە بەسترا درێژی‌یەکەی ١٠٠ سم و بەرگری‌یەکەی ٥ ئۆم بوو ، خۆ ئەگەر هاوڕێك لەگەڵ (٦٠ سم) لەو تەلە ڤۆڵتمیتەرێك کە بەرگری‌یەکەی زۆر گەورە بێت بیەسترێت ئایا ئەو ڤۆڵتمیتەرە چەندە دەخوێنێتەوە ؟ وەڵام : ١٫٥ ڤۆڵت .

٢٩ – بەرگری‌ی ناوەکی پاتری‌یەکی ئوتۆمبیل ٠٫٠٢٥ ئۆم‌و پاڵهێزە کارەباکەشی ٦٫٥ ڤۆڵتە . ئەگەر ئەو ئوتۆمبیلە هەموو گڵۆپەکانی داگیرسێنێت ئەوا تەزوویەك لە پاتری‌یەکەوە ڕادەکێشێت کە توندی‌یەکەی ١٢ ئەمپێرە ، وە ئەگەر هەموو گڵۆپەکانی داگیرسێنێت‌و ستارتەرەکەشی Starter بخاتە ئیش ئەوا ستارتەرەکە تەزوویەکی (٧٥) ئەمپێری ڕادەکێشێت . ئایا بڕی ئەو تەزووەی گڵۆپەکان لەم بارەدا رایدەکێشن نزیکەی چەندە ؟ وەڵام : ٦٫٨ ئەمپێر .

٣٠ – لەم وێنەیەدا ت٣ ، ر١ ر٣ ، بدۆزەرەوە
و : ٤ ئەمپێر ، ٤ ئۆم ، ٢ ئۆم)



(وێنەی ٢-٢٣)

کورتەباسی بەندی دووەم

تەزووی کارەبا تێکڕایی کاتی تێپەڕبوونی بارگەی کارەبایە بە سووڕە کارەبایەکدا . وە بۆ دەست کەوتنی تەزووی نەگۆڕ پێویستە سەرچاوەیەکی پاڵنەری کارەبا هەبێت ، پاڵنەرە کارەباش سەرچاوەی هەمەجۆرەی هەیە کە هەریەکەیان جۆرێك لە جۆرەکانی ووزە بۆ کارەباووزە دەگۆڕێت . وە پیل و پاتری‌ی تیاهەڵگر لەسەرچاوە هۆگرەکانی ژیانی ڕۆژانەمانە ، بەهۆی ئەو پاڵنەرە کارەبایەوە کە ئەو پیل و پاتری‌یانە هەیانە دەتوانن تەزوویەکی نەگۆڕ بە سووڕەکەدا تێپەڕ بکەن ، وە هەر یەکە لە پیل و پاتری شێوەیەکن لە شێوەکانی شانەی ڤۆڵتایی کە کیمیاووزە بۆ کارەباووزە دەگۆڕێت .

شانەکان یا دوای یەك وە یان هاوڕێك دەبەسترێن بۆ پێکهێنانی پاتری بە سیفەتی گونجاوی وا کە لە سووڕەکاندا بۆ ئەو مەبەستە دەست بدات کە بۆی بەکاردەهێنرێت .

هەر بەشێك لەبەشەکانی سووڕە کارەبا تا ڕادەیەك ڕێگەی تێپەڕ بوونی کارەبا دەگرێت . وە یاسای ئۆم پەیوەندی‌ی نێوان بەرگری‌ی هەر بەشێکی سووڕە کارەبایەك بۆ تەزووی کارەباو جیاوازی‌ی پەستان ڕوون دەکاتەوە کە بەسەر هەموو سووڕەکەدا بەتەواوی جێ‌بەجێ دەبێت هەروەك چۆن بەسەر هەر بەشێك لە بەشەکانیشیدا جێ‌بەجێ دەبێت .

بەرگری‌یەکان دوای‌یەك و هاوڕێك و تێکەڵاو لە دوای‌یەك و هاوڕێك دەبەسترێن تا تۆڕە کارەباکان پێك بێنن ، ئەم تۆڕانە هەرچەندە ئاڵۆزبن کەچی دەتوانرێت بۆ سووڕێکی هاوتا کورت بکرێتەوەو بەهۆی یاسای ئۆمەوە بەڕاستی شیکار بکرێن .

بەرگری‌ی فلزی گەیەنەر دەکەوێتە سەرپلەی گەرمی و درێژی گەیەنەرەکەو ڕووبەری پانە

بڕگەکەی و سروشتی ماددەکەی . وە پاساکانی بەرگری بەپێی ئەو هۆکارانە کە دەست بەسەر بەرگرییەکەیدا دەگرن دارێژراوە .

بەرگریی تایبەتی سیفەتێکی بەکەڵکە لە سیفەتەکانی ماددەکە تەنها لەسەر سروشتی ماددەکەو پلەی گەرمی بەندە .

بەرگریی تایبەتی بە ڕێگەی هەمەجۆرە دەپێورێت ، لەوانە ڕێگەی ڤۆڵتمیتەرو ئەمیتەر ، وە ڕێگای بەکارهێنانی دەزگای ویتستۆنە ، کە ڕێگای یەکەم ڕێك‌و باشترە لە پێوانی بەرگریدا .

کارتێکردنە گەرمییەکانی تەزووی کارەبا

١٥ – وزەی تەزووی کارەبا : توانای کارەبا

وزە بە گرنگترین بیرۆکە دادەنرێت لە زانستیی فیزیادا ، وە لەمەوپێش ئەوەت زانیوە کە وزە توانای کردنی ئیشەو بە یەکەکانی ئیش‌و گەرمی دەپێورێت . هەروەها ئەوەش دەزانیت کە بۆ ئەوەی تەزووی کارەبا بەردەوام بە سووڕە کارەبایەکدا تێپەڕ بێت ، پێویستە ئەو سووڕە بەردەوام وزەی بدرێتێ . وە لەوانەشە ئەو وزەیە لە شانەی ڤۆڵتادا کیمیاووزە بێت‌و شانەکە بۆ کارەباووزەی بگۆڕێت ، ئەو کاتەش تەزووە کارەبا کە وزەیەك لەناو شانەکە یا لەناو هەر سەرچاوەیەکی تری پاڵهێزی کارەبادا وەردەگرێت‌و لە پاشا تەزووەکە ئەو وزەیە لە سووڕە دەرەکییەکەدا کار دەکات .

وە لە بەشی پێنجەمدا باسی ئەوەمان کرد کاتێك یەك کۆلۆم بارگەی کارەبا لە نێوان جیاوازییەکی پەستانی یەك ڤۆڵتی‌دا دەجووڵێت ، ئەوا ئەو ئیشەی دەکرێت یەك جوول دەبێت ، وە ئەگەر یەك کۆلۆم بارگە لە یەك چرکەدا تێپەڕ ببێت ئەوا تەزوویەکی یەك ئەمپێری دروست دەکات ، کەواتە :

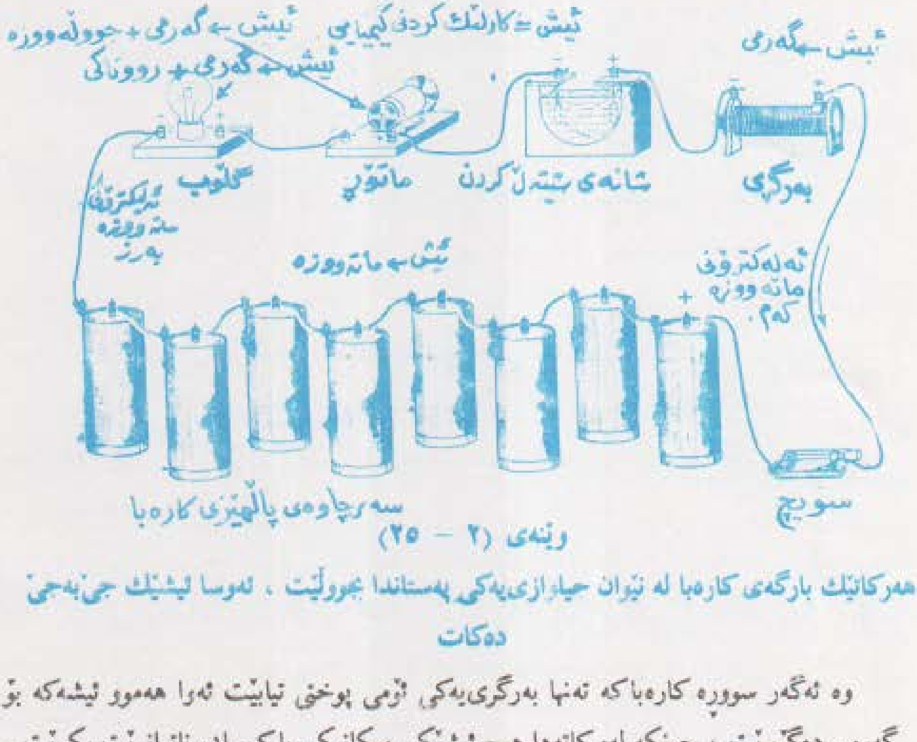
ئیش = جیاوازی پەستان × تەزوو × کات

ش = ڤ ت ن .... (١)

لەبارەی سەرچاوەکانی پاڵهێزی کارەباوە ئەوە زانراوە کە بارگە لەناویاندا دژی جیاوازیی پەستان دەجووڵێت . واتە سەرچاوەکە ئیش لەسەر ئەلیکترۆنەکان دەکات ، وە کاتێك بارگەکان لە سووڕەدەرەکییەکەدا بەهۆی ئەو جیاوازی پەستانەوە دەجووڵێن ، ئەوا ئەلیکترۆنەکان ئیش لەسەر بەشەکانی ئەو سووڕە دەکەن . وە هەر ئەو کارەباووزە کارکراوەیە کە لە سووڕە دەرەکییەکەدا بۆ کردنی ئیشێکی بەکەڵك سوودی لێ وەردەگیرێت .

گەلێك ڕێگەی جیاجیاش هەیە کە بەهۆیانەوە دەتوانین تێبینی ئەو ئیشە بکەین کە تەزووی

کارەبا دەیکات . بۆ نموونە لەو گڵۆپەی لە سووڕە کارەباکەی وێنەی ٢ – ٢٥) دا بەستراوە ، بەشێکی ئیشەکە بەشێوەی ڕووناکی دەردەکەوێت ، وە لە ماتۆڕەکەدا بەشێکی ئیشەکە بەشێوەی جووڵەی بەخول دەردەکەوێت ، وە لە شانەی ڕووکەش کردن بە کارەبادا بەشێکی ئەو ئیشە بەشێوەی کارلێککردنی کیمیایی لەناو شانەکەدا دەردەکەوێت و هەروەها . سەرەرای ئەوەش لە هەموو ئەو بارانەدا لە ئەنجامی ئەو بەرگرییەی لە هەر بەشێك لە بەشەکانی سووڕەکەدایە بەشێکی ئەو ئیشە بەشێوەی گەرمی دەردەکەوێت .



وێنەی (٢ – ٢٥)

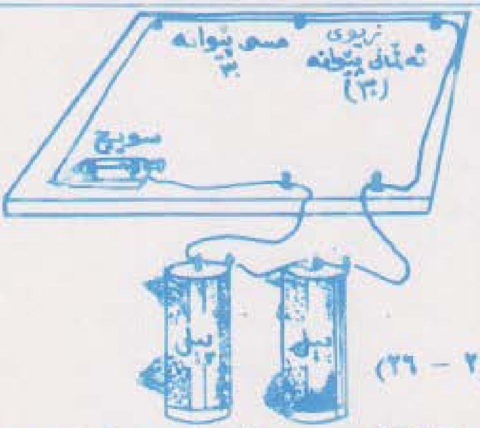
هەرکاتێك بارگەی کارەبا لە نێوان جیاوازییەکی پەستاندا بجووڵێت ، ئەوسا ئیشێك جێبەجێ دەکات

وە ئەگەر سووڕە کارەباکە تەنها بەرگرییەکی ئۆمی پوختی تیابێت ئەوا هەموو ئیشەکە بۆ گەرمی دەگۆڕێت ، چونکە لەو کاتەدا هیچ ئیشێکی میکانیکی یا کیمیایی ناتوانرێت بکرێت .

١٦ – گۆڕانی کارەباووزە بۆ گەرمی لە بەرگریدا :

ئەگەر تەلێکی مسی کورتی پیوانە (٣٠) لەگەڵ تەلێکی زیوی ئەڵمانی دا دوای یەك بیەستین ، ئینجا هەردووکیان بە سووڕە کارەبایەك بگەیەنین وەك لە وێنەی (٢ – ٢٦) دا ، لەپاشا تا ماوەیەك سویچەکە دابخەین بۆ ئەوەی تەزوو بە سووڕەکەدا بڕوات دەبینین تەلە زیوەکە لەوانەیە تا ڕادەی سووربوونەوەو توانەوە گەرم دابێت ، بەڵام مسەکە نە سووردەبێتەوە و نە دەشتوێتەوە .

خاڵی تووانەوەی زیوی ئەڵمانی نزیکەی ٣٠ س لە خاڵی تووانەوەی مس بەرزترە ، بەڵام بەرگری‌یە تایبەتی‌یەکەی ٢٠ ئەوەندە لە بەرگری‌ی تایبەتی‌ی مس زیاترە ، وە لەبەر ئەوەی دوو تەلەکە دوای یەك بەستراوون‌و هەمان تەزوویان پیادا تێپەڕ دەبێت ، کەواتە پێویستە زۆرترین بڕی کارەباووزە لەو تەلەدا بۆ گەرمی بگۆڕێت کە بەرگری‌یەکەی زیاترە .



وێنەی (٢ – ٣٦)

سوورەکارەبایەلە بۆ لێکۆڵینەوەی شوێنکارە گەرمی‌یەکانی تەزووی کارەبا

ئێستا ئەگەر لەجیاتی دوو تەلەکە ، تەلێکی مسی پێوانە (٣٠) بەکاربهێنین‌و سویچەکە دابخەین تا تەزوو بە تەلەکەدا تێپەڕ بێت ، دەبینین کە تەلە مسەکە تا پلەی سووربوونەوە گەرم دەبێت‌و لەوانەشە بتوێتەوە ، وە لەبەر ئەوەی بەرگری‌ی ئەم تەلە لەبەرگری‌ی دوو تەلەکەی پێشوو زۆر کەمترە بۆیە ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت زۆر لەو تەزووە زیاترە کە بە دوو تەلەکەی پێشوودا تێپەڕ دەبوو . کەواتە :

هەرچەندە ئەو تەزووەی بە تەلێکدا دەڕوات زیاد بکات ئەوا بڕی ئەو کارەبا ووزەیەی بۆ گەرمی دەگۆڕێت زیاد دەکات . سەرەڕای ئەوەش ئەگەر بەشێوەیەکی لۆجیکانە بیربکەینەوە دەگەینە ئەو ئەنجامەی کە ئەگەر سویچەکە ماوەیەکی زیاتر دابخرێت (بەمەرجێك تەلەکە نەتوێتەوە) ئەوا ئەو کارەبا ووزەیەی کە بۆ گەرمی دەگۆڕێت زیاد دەکات .

وە لەبەر ئەوەی لێجیاوازی پەستانی ئەمسەرو ئەوسەری بەرگری‌یەکی سووڕێکی دەرەکی بەپێ‌ی یاسای ئۆم دەکاتە سەرئەنجامی لێکدانی بەرگری‌یەکەو ئەو تەزووەی پیایدا دەڕوات ، واتە ف = ت ر کەواتە کاتێك نرخی ف لە هاوکێشەی (١)دا دادەنرێت ئەوا هاوکێشەیەکی ترمان دەست دەکەوێت وە بەهۆیەوە دەتوانین ئەو ووزەیە بدۆزینەوە کە دەدرێتە بەرگری‌یەك لە سووڕە کارەبایەکدا ئەویش بریتی‌یە لە :

نیش = دووجای تەزوو × بەرگری × کات .

ش = ت² ر ن .... (٢)

١٧ - یاسای جوول :

هەروەکو چۆن جیمس بریسکۆت جوول لە پێش هەموو کەسێکەوە بوو لە لێکۆڵینەوەی پەیوەندی‌ی نێوان گەرمی‌و ئیشدا ، هەروەها پێشەنگێکیش بوو لە لێکۆڵینەوەی پەیوەندی‌یە بڕکاری‌یەکانی شوێنکارە گەرمی‌یەکانی تەزووی کارەبادا وە لە ئەنجامی تاقی‌کردنەوە زۆرەکانیدا توانی ئەم یاسایەی خوارەوە دابڕێژێت کە پێی دەووترێت یاسای جوول :

ئەو گەرمی‌یەی لە گەیەنەرێکدا دروست دەبێت ڕاستەوانە بەپێی بەرگری‌ی گەیەنەرەکەو دووجای ئەو تەزووەی پیایدا تێپەردەبێت‌و ئەو کاتەی تێپەربوونی تەزووەکە دەیخایەنێت دەگۆڕێت .

وە لەبەر ئەوەی هەموو ئەو ئیشەی تەزوویەك دەیکات کاتێك کە بە بەرگری‌یەکدا تێپەڕ دەبێت بەشێوەی گەرمی دەردەکەوێت ، کەواتە ئەو کارەبا ووزەیەی لە بەرگری‌یەکدا کار دەبێت ڕاستەوانە دەگۆڕێت بەپێی هێندی ئەو گەرمە ووزەیەی لەو بەرگری‌یەدا پەیدا دەبێت ، واتە :

ئیش = ژمارەیەکی نەگۆر × گەرمی

یان : ش = ج م ...... (٣)

بەجۆرێك کە (ج) هێمای هاوتا میکانیکی‌ی گەرمی یا هاوتای جوول دەنوێنێت ، وە لەمەو پێش زانیوتە نرخەکەی دەکاتە ١٩ر٤ جوول بۆ هەر تاووزەیەك ، وە ئەگەر ش = ج م ئەوا :

م = ش\ج .... (٤)

وە لەبەر ئەوەی لە هاوکێشەی (٢) وەوە :

ش = ت٢ رن ، کەواتە دەتوانین یاسای جوول کە هاوکێشەی (٤) باسی دەکات ، بەشێوەیەکی تری سوودبەخش دابنێین ، تا هێندی ئەو گەرمی‌یەی پێ بدۆزینەوە کە لە بەرگری‌یەکدا پەیدا دەبێت کاتێك تەزووی پیادا تێپەڕ دەبێت ، کە ئەویش بریتی‌یە لە :

م = ت٢ رن\ج

پێویستە ئەوەش ڕەچاو بکرێت کە یەکەی گەرمی (م) لەو هاوکێشەیەی دوایی‌دا بە تاووزە دەبێت ، چونکە :

$$\frac{ت^2\ ر ن}{ج} = \frac{(ئەمپێر \times ئۆم)\ (ئەمپێر \times چرکە)}{جوول \backslash تاووزە}$$

$$= \frac{ڤۆڵت\ کۆڵۆم}{جوول \backslash تاووزە} = \frac{جوول}{جوول \backslash تاووزە} = تاووزە$$

نموونەیەکی شیکارکراو :

ئەگەر بەرگری‌ی بەشە گەرم‌کەرەکەی کتری‌یەکی کارەبا ٤٤ ئۆم بێت‌و کتری‌یەکەش وا دروست کرابێت کە بە ٢٢٠ ڤۆڵت لە سووڕەکارەبایەکدا ئیش بکات ، ئایا یەك لیتر ئاو لە کتری‌یەکەدا چەند دەخایەنێت تا پلەی گەرمی‌یەکەی لە (٢٠ س) بەوە بۆ پلەی کوڵاندن بەرزببێتەوە بەمەرجێك هیچ گەرمی‌یەك بۆ دەورووپشتی کتری‌یەکە تەشەنە نەکات ؟

شیکار :

ئەگەر سوو لە یاسای ئۆم وەربگرین ئەوا ئەو تەزووەی بە بەشە گەرم‌کەرەکەدا دەڕوات : ت = ڤ\ر = ٢٢٠ ڤۆڵت \ ٤٤ ئۆم = ٥ ئەمپێر وە بارستایی لیترێك ئاو = ١٠٠٠ غرام و بڕی ئەو گەرمی‌یەش کە پێویستە بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاوەکە لە (٢٠ س) بەوە بۆ ١٠٠ س بریتی‌یە لە :ـ

م = بارستایی × ئاوتای گەرمی × گۆڕانی پلەی گەرمی

∴ م = ١٠٠٠ غم × ١ تاووزە\غم . س × (١٠٠ س – ٢٠ س)

م = ٨ × ١٠^٤ تاووزە

وە ئێستا پاش ئەوەی ئەو هێندانەمان زانی کە لە یاسای جوول‌و بەکاردەهێنرێن ، دەڵێین :

م = ت^٢ رن\ج

$$∴ ن = \frac{م\ ج}{ت^2\ ر} = \frac{٨ \times ١٠\ تاووزە \times ١٩ر٤\ جوول \backslash تاووزە}{(٥\ ئەمپێر)^2 \times ٤٤\ ئۆم}$$

ن = ٣٠٥ چرکە = نزیکەی ٥ خولەك .

١٨ - دەزگاکانی گەرم کردن بە کارەبا :

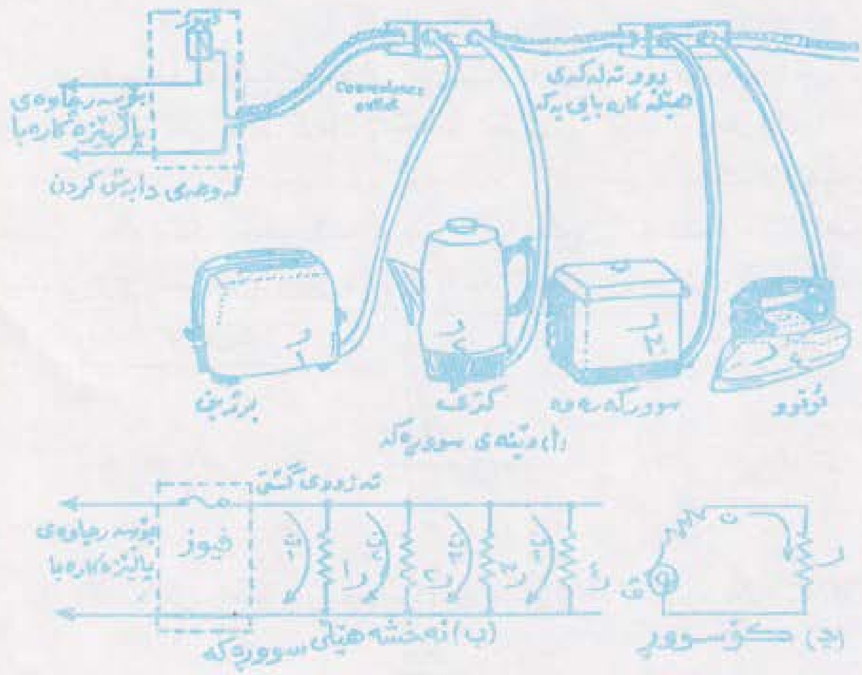
مرۆڤ ئەم سەدەیە لە ماڵەکەیدا گەلێك دەزگای کارەبایی بەکاردەهێنێت کە زوربەیان لە بنەڕەتدا دەزگای گەرم کردنن بە کارەبا وەك ئوتوو کتری و سۆپاو برژێنەری کارەبایی و گەلێکی تر ، بەڵام واباوە بەشە گەرمکەرەکەی ئەو جۆرە دەزگایانە لە تەلێکی نیکرۆم (دارشتەیەکی بەرگە) بە درێژییەکی دیاری کراو دروست بکرێت ، بەجۆرێك بەرگریی دەزگاکە وا لێبکات کە بەگوێرەی یاسای ئۆم لەگەڵ ئەو ڤۆلتییەدا بگونجێت کە بۆ دەزگاکە دادەنرێت .

وە لەوانەشە ئەوەت لەبیر مابێت کە لە برگەی شانزەهەمینی ئەم بەشەدا باسمان کرد ، ئەویش ئەوە بوو کە کاتێك تەزووی توند بەتەلەکاندا تێپەڕ دەبێت گەرمیان دەکات و جاری واش هەیە دەیان گەیەنێتە ڕادەی توانەوە . لە ماڵەکانیشماندا جووتێك تەلی مسی جیاکراوە لەناو دیوارەکاندا یا لە سەریان ڕاکێشراوەو هەموو دەزگا کارەباییەکانی ماڵەوەی هاوڕێك پێوە بەستراوە ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە هەرکاتێك ژمارەیەکی زیاتر دەزگای کارەبا لە ماڵەوە بەستین ، ئەوسا کۆبەرگریی بەرگرییەکانی ئەو دەزگایە کەمتر دەبێت و ئەو تەزووەی لە هێڵە کارەباییەکەی دەرەوە دەگاتە ماڵەکە زیاتر دەبێت .

بەڵام ئەگەر ئەو تەزووەی بە سووڕە کارەبایەکدا تێپەڕ دەبێت بگاتە ڕادەیەکی ئەوتۆ کە تەلەکانی ئەو سووڕەبەرگەی نەگرێت ئەوا هێڵەکانی ئەو سووڕە وا لێدەکات کە لە ڕادەی بەرگەگرتنی زیاتر بارگ کرابێت Overloaded (بڕوانە وێنەی ٢ - ٢٧) . کەواتە پێویستە پارێزگاریی سووڕەکە بکرێت بەهۆی فیوز Fuse ەوە یان سووڕبڕەوە

Circuit breaker چونکە ئەو گەرمییەی لە وایەرەکانی هێڵەکەیدا پەیدا دەبێت - کاتێك کە لە ڕادەی بەرگەگرتن زیاتر بارگ دەکرێت - مادە نەگەیەنەرەکە دەسووتێنێت کە تەلەکانی داپۆشیوە ، وەلەوانەشە تەلەکان خۆیان بتوێنەوە یا بەر یەکتری بکەوون شۆرت بە سووڕەکە Short Circuit بکەن و لەئەنجامدا ئاگر بەربێتەوە .

لەبەر هەموو ئەو هۆیانەی باسمان کرد وە هەروەها بۆ ئەوەی کارەساتی ناهەموار ڕوو نەدات و زەرەرو زیان نەکەوێت ، چەند بنچینەیەکی خۆپاراستن دانراوە کە پێویستە لەکاتی ڕاکێشانی کارەبادا بۆ ماڵەکان ڕەچاو بکرێت . ئەو بنچینانەش وا پێویست دەکات فیوزێکی تایبەتی بەکار



وێنەی (٢ — ٢٧)

سوورِە کارەبایەك بە بارگێکی زیاتر لەوەی بەرگە دەگرێت بارگێ کراوە

بهێنرێت تا سوورِە کارەباکە بپارێزێت کاتێك ئەو تەزووەی پیایدا تێپەرِ دەبێت لە رِادەی بەرگەگرتنی زیاتر بێت . خۆ ئەگەر بەماڵەوە هێڵێکی فەرعی رِابکێشرێت بە جۆرێك کە تەلەکەی مسی پێوانە ١٤ بێت ئەوا ئەو فیوزەی پێویستە پێوەی ببەسترێت دەبێت تەلێکی قورقوشم بێت کە بەرگەری تەنیا ١٥ ئەمپێر بگرێت ، لەو کاتەشدا ئەگەر چەند دەزگایەك بەو هێڵەوە ببەسترێت و ئەو دەزگایانە ئەوەندە تەزوو رِابکێشن کە هێڵەکە بەرگەی نەگرێت (واتە لە ١٥ ئەمپێر زیاتر) ئەوا فیوزەکە دەتوێتەوەو تەزووەکە دەبچرێنێت و نایەڵێت هیچ مەترسی‌یەك رِوویدات ، جاری واش هەیە لەجیاتی فیوز سوورِبرِی میکانیکی Mechanical Circuit breakers بەکاردەهێنرێت تا هەمان ئیش بکات لە پاراستندا .

١٩ - توانا له سووڕەکارەبادا :

توانا بەوە پێناسە دەکرێت کە تێکرای کاتی ئیشەو لە نیزامی مەتر کغم چرکەدا بە وات دەپێورێت . وە واتیش توانای کردنی ئیشێکە بە تێکڕایی یەك جوول لە یەك چرکەدا .

ئەوانەی لەبارەی تواناوە باسمان کرد ئەوانەن کە لە کاتی خوێندنی میکانیکدا بەسەرتا تێپەڕبون ، بەڵام لەگەڵ ئەوەشدا ئێستا کە باسی کارەبا دەکەین ، وە باشتر وایە توانا لەسەر بنجینەیەکی تر تێبگەین ئەویش بریتی یە لەوەی کە توانا تێکرای کاتی ئەو کارەبا ووزەیەیە کە بە سووڕە کارەبایەك دەدەرێت .

وە ئەگەر : توانا = $\frac{\text{ئیش}}{\text{کات}}$ . . . . (٥)

ئەوا ئەگەر بگەڕێینەوە بۆ هاوکێشەی (١) ی بەندی یەکەم بۆمان دەردەکەوێت کە :

واتە : $\frac{\text{ئیش}}{\text{کات}}$ = جیاوازی پەستان × تەزوو

$\frac{\text{ش}}{\text{ن}}$ = ڤ ت . . . . (٦)

وە ئەگەر بەراووردی نێوان هاوکێشەی ٥ ، ٦ بکەین ، ئەوا هاوکێشەیەکی بنچینەیی مان دەست دەکەوێت بۆ دۆزینەوەی توانا لە سووڕە کارەبادا کە بریتی یە لەوەی :

توانا : جیاوازی پەستان×تەزوو .

یان : توانا=ڤ ت . . . .(٧)

وە لەم هاوکێشەیەی دوایی یەدا یەکەی توانا دەکەوێتە سەر یەکەکانی ڤ ، ت خۆ ئەگەر (ڤ) بە ڤۆڵت (جوول\کۆلۆم) وە (ت) بە ئەمپێر (کۆلۆم\چرکە) بپێورێت ئەوا یەکەی توانا (جوول\چرکە) دەبێت واتە وات دەبێت .

وه بەپێی یاسای ئۆم جیاوازی پەستان (ڤ) دەکاتە سەرەنجامی لێکدانی (ت ر) بەجۆرێك (ر) بەرگری‌ی ئەو (بارگ)ەیە کە جیاوازی پەستان (ڤ)ی دەخرێتە سەر کەواتە دەتوانین هاوکێشەی (٧) بەم شێوەیەی خوارەوە بنووسین :

توانا لە بارگێکدا=دووجای تەزوو×بەرگری‌ی (بارگ) ە کە یان : توانا لە بارگدا=$ت^{٢}$×ر . . . . (٨)

ئەو هاوکێشەیەی دواییش بەئاشکرا پیشانی دەدات کە ئەو تووانایەی تەزوویەکی کارەبا کاری دەکات – کاتێك بە بەرگری‌یەکدا تێپەر دەبێت – راستەوانە دەگۆرێت بەپێی دووجای ئەو تەزووە .

وە هەروەها بەو شێوەیەی پێشوو ئەو توانایەی لە بەرگری‌ی ناوەکی سەرچاوەیەکی پاڵهێزی کارەبادا کار دەبێت دەکاتە :

ئەو توانایەی لەناو سەرچاوەکەدا کاردەبێت=دووجای تەزووەکە×بەرگری‌ی ناوەکی .
واتە : ئەو توانایەی لەناو سەرچاوەکەدا کاردەبێت=$ت^{٢}ر_{ن}$.

ئاشکراشە کە ئەو توانایەی لە هەموو سووڕەکەدا کار دەبێت دەکاتە ئەو توانایەی لەناو سەرچاوەی پاڵهێزە کارەباکەدا کار دەبێت+ئەو توانایەی لە بارگی سووڕە دەرەکی‌یەکەدا کاردەبێت ، واتە :

ئەو توانا گشتی‌یەی لە سووڕەکەدا کاردەبێت= دووجای تەزوو×بەرگری‌ی گشتی $=ت^{٢}(ر_{د}+ر_{ن})$ بە جۆرێك کە :
$ر_{د}$=بەرگری‌ی بارگی سووڕە دەرەکی‌یەکە ،
$ر_{ن}$= بەرگری‌ی ناوەکی‌ی سەرچاوەکە .
وە ئەگەر پ هـ ك = ت $(ر_{د}+ر_{ن})$ ئەوا :
تووانای گشتی =(پ هـ ك)×ت . . . . (٩)

بەڵام جاری وا هەیە کە تەزووەکە (ت) لە سووڕەکەدا نەزانراوە یان مەبەستمان نی‌یە ، ئەوساش دەتوانرێت بە زانینی قوڵی‌یەو بەرگری توانا بدۆزرێتەوە . وە لە یاسای ئۆمەوە :

$$ت=\frac{پ\ هـ\ ك}{بەرگری‌ی\ گشتی}$$ کەواتە :

$$تووانای\ گشتی=\frac{دووجای\ (پ\ هـ\ ك)}{بەرگری‌ی\ گشتی} \quad . . . . (١٠)$$

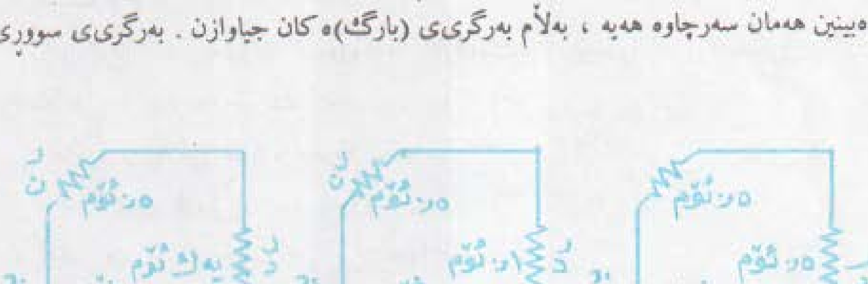
یان : ئەو توانایەی لە (بارگ)ەکەدا کاردەبێت = $\frac{ف^{۲}}{ڕد}$ ....(١١)

٢٠ – گواستنەوەی گەورەترین توانا :

گواستنەوەی گەورەترین توانا بۆ بارگ لە هەندێ سووڕە کارەباکاندا ئەوپەڕی گرنگی هەیە ، لەو سووڕانەش سووڕی ماتۆڕی کارەبایە لە مەکینەی ئۆتۆمبیلدا ، وە بۆ ئەوەی ئەو مەکینەیە بە چوستیەکی بەرز بخولێتەوە پێویستە تەزوویەکی ئێجگار گەورەی لە پاتری ئۆتۆمبیلەکەوە لە ماوەیەکی کەمدا بدرێتێ . وە هەروەها سووڕەکانی گواستنەوەی توانای لەرەلەری بیستنی لەدوا قۆناغی دەزگای ڕادیۆدا بۆ دەنگەوەرو گواستنەوەی توانای لەرەلەری ڕادیوی لە هێڵی بلاوکردنەوەوە بۆ هەوایی هەرچەندە کەم بیستراوون نموونەی تری ئەو جۆرە سووڕە کارەبایانەن .

لەوانەیە ئەو باسەی کردمان کەمێك ئاڵۆزبێت ، لەبەرئەوە با بە هۆی ئەو سووڕە کارەبایەی لە وێنەی (٢–٢٨) دا نیشان دراوە ڕوونی بکەینەوەو هەوڵ بدەین و بزانین لە چ کاتێکدا زۆرترین بڕی توانا لە سەرچاوەیەکی پاڵهێزی کارەباوە دەگوێزرێتەوە تا لەو (بارگ)ە دا کاربێت کە بە سەرچاوەکەوە بەستراوە .

خۆ ئەگەر بەووردی سەیری ئەو سێ سووڕە بکەین کە لە وێنەکەدا نیشان دراوون ، دەبینین هەمان سەرچاوە هەیە ، بەلام بەرگری (بارگ)ەکان جیاوازن . بەرگریی سووڕی



(ئ) (ب) (ج)

وێنەی (٢ – ٢٨)

لەکام سووڕێ لەو سێ سووڕەدا زۆرترین توانا لە (بارگ)ەکەدا کار دەبێت ؟

(أ) لە بەرگری‌ی ناوەکی سەرچاوەکە زیاترە ، وە بەرگری‌ی سووڕی (ب) لە بەرگری‌بە ناوەکی‌یەکە کەمترە بەڵام بەرگری‌ی سووڕی (جـ) بەقەدەر بەرگری‌یە ناوەکی‌یەکەیە .

ئێستا ئەگەر سوود لەو هاوکێشەو یاسایانە وەربگرین کە لە بڕگەی نۆزدەهەمینی ئەم بەشەدا باسمان کرد ئەوا دەتوانین تەزووی گشتی‌ی سووڕەکەو ئەو توانایەی لە (بارگ)ە کەدایەو ئەو بەرگری‌یە ناوەکی‌یەی لە هەموو سووڕەکەدا بەجارێك کاردەبێت بدۆزینەوە .

وە ئەگەر نرخی ئەو هێندانەش لە خشتەیەکدا ڕێك بخەین ئەوەی خوارەوەمان دەست دەکەوێت :

	سووڕی (أ)	سووڕی (ب)	سووڕی (جـ)
تەزووی گشتی ئەو توانایەی لە	٢ ئەمپێر	٥ ئەمپێر	٣ ئەمپێر
(بارگ)ەکە کاردەبێت ئەو			
توانایەی لە	٤ وات	٢٫٥ وات	٤٫٥ وات
(ڕن)دا کاردەبێت	٢ وات	١٢٫٥ وات	٤٫٥ وات
توانای گشتی	٦ وات	١٥ وات	٩ وات

ئەو نەخشەیەش بەئاشکرا نیشانمان دەدات کە گواستنەوەی گەورەترین توانا لە سەرچاوەی پاڵنێزە کارەباکەوە بۆ بارگی سووڕی (جـ) دەبێت ، چونکە سووڕی (ب) زۆربەی ئەو توانایەی سەرچاوەکە دەیدات لەناو سەرچاوەکەدا بەشێوەی گەرمی وونی دەکات ، ئەو توانا وون بوونەش لەناو سەرچاوەکەدا وای لێ دەکات کە هەمیشە لە ڕادەی بەرگەگرتنی زیاتر بارگ کرابێت‌و لە ئەنجامدا بەخێرایی لەکەڵکی دەخات .

بەڵام لە سووڕی (أ) دا ئەو توانایەی لەناو سەرچاوەکەدا کاردەبێت لەو توانایە کەمترە کە لە سووڕی (ب ، جـ) دا کار دەبێت ، کەچی ئەو توانایەی لە (بارگ) ە کەیدا کاردەبێت وەك ئەوەی سووڕی (جـ) زۆر نی‌یە .

وە ئەگەر بەووردی سەرنجی ئەو توانایە بدەین کە لە بارگی ئەو سێ سوورپەدا کاردەبێت دەبینین :

زۆرترین بڕی توانا کە لە سەرچاوەی (پ هـ ك) وە بۆ بەرگری‌ی بارگێك دەگوێزرێتەوە لەو کاتەدا دەبێت کە بەرگری‌ی (بارگێ)ە کە وەك بەرگری‌ی ناوەکی سەرچاوەکە وا بێت . لەو بارەشدا بارگێو سەرچاوەکە لە توانا کارکردندا وەك یەك دەبن Matched واتە توانای هەریەکەیان وەك ئەوی تریانە .

٢١ – کڕینی کارەباووزە :

هەرکاتێك بە سووڕە کارەبایەك بووترێت بە توانای ١٠٠ وات ئیش دەکات ، مانای وایە لەهەر چرکەیەکدا ئەو سووڕە ١٠٠ جوول ووزە کار دەکات . وە هەرچەند ئیش پێ کردنی سووڕەکارەباکە زیاتر بخایەنێت ئەوا بڕی ئەو ووزەیەی لە سووڕەکەدا دەبێت زیاد دەکات ، وە لەبەر ئەوەی :

توانا = ووزە\کات

کەواتە : ووزە = توانا × کات

وە لە نیزامی مەترکغم چرکەدا تەزوو بە ئەمپێرو جیاوازی‌ی پەستان بە فۆڵتو بەرگری بە ئۆم و توانا بە واتو کاتیش بە چرکە دەپێورێت ، لەبەرئەوە لەو نیزامەدا دەتوانرێت ووزە بە واتچرکە بپێورێت . بەڵام ئەو یەکەیەی ووزە ئەوەندە بچووکە لەگەڵ بڕی ئەو کارەباووزەیەو ئەو پێوەرەی پێ‌ی دەفرۆشرێت ناگونجێت . خۆ ئەگەر بۆ نموونە گڵۆپێکی کارەبا تواناکەی ١٠٠ وات بێتو تا ماوەی یەك کاژێر ئیش بکات ئەوا ئەو کارەبا ووزەیەی کاری دەکات دەکاتە :

١٠ وات × ٣٦٠٠ چرکە = ٣٫٦ × $١٠^٥$ وات چرکە .

وە ئەگەر ئەوەش بەسەر (٣٦٠٠ چرکە\کاژێر)دا دابەش بکەین ئەوسا ئەو ووزەیەی گڵۆپەکە کاری دەکات دەکاتە ١٠٠ وات کاژێر . وە ئەگەر ئەم بڕەی دواییش بەسەر ١٠٠٠ وات\کیلۆوات‌دا دابەش بکەین ئەوسا ئەو ووزەیەی گڵۆپەکە کاری دەکات دەبێتە ٠٫١ کیلۆوات کاژێر ، ئەوەش بۆمان دەردەخات کە کیلۆوات کاژێر یەکەیەکی پێوانی کارەباووزەیەو بەکارهێنانی لە ژیانی ڕۆژانەماندا زۆر لە وات چرکە گونجاوترە ، وە ئەم یەکەیەش (کیلۆوات کاژێر) = ١٠٠٠ وات × ٣٦٠٠ چرکە = ٣٫٦ × $١٠^٦$ وات چرکە .

وە ئەگەر بزانیت کە یەك کیلۆوات کاژێر کارەبا ووزە بە نرخێك دەفرۆشرێت کە لە نێوان ٤ فلس و ١٠ فلسدایە ، ئەوا لەوە بێ گومان دەبێت کە بەکار هێنانی ئەو یەکەیەی دوایی بۆ ووزە لە وات چرکە باشترە .

نموونەیەکی شیکارکراو :

ئەگەر زۆپایەکی کارەبا بە ١٠٠ ڤۆلت ئیش بکات و ٢ کلیووات توانا کاربکات ، ئایا :

أ – بڕی ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕدەبێت چەندە ؟ .

ب – بەرگری‌ی زۆپاکە چەندە ؟ .

جـ – ئەگەر زۆپاکە ٢٤ کاژێر ئیش بکات‌و نرخی یەك کیلووات کاژێر ١٠ فلس بێت ئایا نرخی ئەو کارەباووزەیەی کاری دەکات چەندە ؟ .

د – بڕی ئەو گەرمی‌یەی لە زۆپاکەدا دروست دەبێت لە یەك کاژێردا بە کیلۆکالۆری چەندە ؟ .

شیکار :

أ – لەبەر ئەوەی لە پرسیارەکەدا تواناو جیاوازی پەستانی ئەمسەرو ئەوسەری زۆپاکە زانراوە کەواتە :

توانا = جیاوازی پەستان × تەزوو .

$$\therefore \text{تەزوو} = \frac{\text{توانا}}{\text{جیاوازی پەستان}} = \frac{\text{٢ کیلۆوات}}{\text{١٠٠ ڤۆلت}} = \frac{\text{١٠٠٠ وات}}{\text{کیلووات}}$$

∴ ت = ٢٠ ئەمپێر. ئەو تەزووەی بە زۆپاکەدا تێپەڕ دەبێت .

ب – ئێستا ئەو تەزووە دەزانین کە بە زۆپاکەدا تێپەڕدەبێت‌و جیاوازی پەستانیش دراوە ، کەواتە ئەگەر یاسای ئۆم بۆ دۆزینەوەی بەرگری‌ی زۆپاکە بەکاربهێنین ئەوا :

ر = ڤ/ت = ١٠٠ ڤۆلت/٢٠ ئەمپێر = ٥ ئۆم .

جـ - ووزە = توانا × کات = ٢ کیلۆوات × ٢٤ کاژێر = ٤٨ کیلۆوات کاژێر .

وە ئەگەر نرخی ١ کیلۆوات کاژێر ١٠ فلس بێت ئەوا :

نرخی کارەباووزەکە = ٤٨ کیلۆوات کاژێر × ١٠ فلس کیلۆوات کاژێر = ٤٨٠ فلس

$$(د)\ م = \frac{ت^{2}\ ر\ ن}{ج}$$

$$م = \frac{(٢٠\ ئەمپێر)^{2} \times ٥\ ئۆم \times ٣٦٠٠\ چرکە}{٤٫١٩\ جوول\backslash تاووزە}$$

$= ١٫٧ \times ١٠^{٦}$ تاووزە

واتە : $م = ١٫٧ \times ١٠^{٣}$ کیلۆ تاووزە . ئەو گەرمی‌یەی لە زۆپا کەدا پەیدا دەبێت لە ماوەی یەك کاژێردا .

پرسیارەکان

١ - چوار ڕێگە بژمێرە کە دەتوانیت تیایاندا تێبینی ی ئەو ئیشە بکەیت کە ئەزوویەك دەیکات کاتێك بە بارگی هەریەکەیاندا تێپەڕ دەبێت ، لەپاشا لە هەر یەکەیاندا ناوی جۆری ئەو (بارگ)ەی ئیشەکەی لەسەر دەکرێت بڵێ .

٢ - ئەگەر دوو تەل یەکەمیان ئاسن و دووەمیان زیو بێت و لە درێژی و برگەدا وەك یەك بن دوای یەك بیەسترێن تا سووڕە کارەبایەکی دەرەکی پێك بهێنن ، لە پاشا ئەمسەرو ئەوسەریان بە پیلێکەوە ببەسترێت ، کام تەلەیان گەرمتر دەبێت ؟ باسی ئەوە بکە .

٣ - ئەگەر ئەمسەرو ئەوسەری تەلێکی پلاتین بە دوو جەمسەرەکەی پیلێکەوە ببەسترێت ، وە هەروەها ئەگەر ئەمسەرو ئەوسەری تەلێکی تری پلاتین کە درێژی و برگەکەی وەك ئەوەی پێشوو بێت بە دوو جەمسەرەکەی پاتری‌یەکەوە ببەسترێن کە لە دوو پیلی دوای یەك بەستراو پێکهاتبێت ، ئایا ئەو دوو تەلە کامیان گەرمتر دەبێت ؟ باسی ئەوە بکە .

٤ - یاسای جوول بڵێ .

٥ - مەبەست لەو سووڕە کارەبایە چی‌یە کە زیاتر لەوەی بەرگە دەگرێت بارگ کراوە ؟ .

٦ - چی پێویستە بکرێت بۆ ئەوەی سووڕە کارەبایەك بپارێزرێت لەوەی کە بەبارگێکی زیاتر لە ڕادەی خۆی بارگ نەکرێت ؟ .

٧ - چۆن پێناسەی توانای کارەبایی دەکەیت ؟ .

٨ - (أ) ئەو گۆڕانە چی‌یە کە بەسەر شوێنکاری گەرمی ی سووڕە کارەبایەکدا دێت کاتێك کە بەرگری‌یە گشتی‌یەکەی دەبێتە نیوەی بەرگری گشتی یەکەم جاری ؟ . (ب) نموونەیەکی سادەی سووڕە کارەبایەك دابنێ و هەوڵ بدە بەهۆیەوە ڕاستی وەڵامەکەت بسەلمێنیت .

٩ - بۆچی کاتێك کە دوو جەمسەری پاتری‌یەك بە تەلێکی ئەستوور بەیەك دەگەیەنرێن شۆرتێك دروست دەبێت و پلەی گەرمی بەرز دەبێتەوە ؟ .

١٠ - لە چ کاتێکدا سەرچاوەیەك دەتوانێت زۆرترین توانا بداتە بارگێك ؟ .

١١ - ئەگەر پارەی ئەو کارەبایە بدەیت کە لەماڵەوە کارتان کردووە ، ئایا :

(أ) بەرامبەر بەو پارەیە چیتان کڕیوە ؟ .

(ب) یەکەکانی ئەو شتەی کڕیوتە چی‌یە ؟ .

١٢ – چ گۆڕانێك ڕوودەدات لە بەرگری ی ئەو سووڕە دەرەکی یەی بە سەرچاوەیەکی پاڵهێزی کارەباوە بەستراوە کاتێك بارگی سووڕەکە زیاد دەکات ؟ .

١٣ – بە سەلماندن نیشانی بدە کە لە یاسای جوولدا (م) بە تاووزە دەپێورێت .

١٤ – چ ڕەخنەیەکت هەیە ئەگەر لە سووڕەکارەبای ڕووناك کردنەوەی ماڵدا تەلێکی ئەستووری مس لە جیاتی ی فیوز دابنرێت بۆ ئەوەی بچڕاندنی تەزوو و سووتانی فیوز روونەدات .

١٥ – ئەگەر لە سووڕە کارەبای ماڵەوەدا بۆ ئەوەی بچڕاندنی تەزوو چەندجارە نەبێتەوە لەباتی فیوزەکەی خۆی کە لە جۆری ١٥ ئەمپێرە فیوزێك دابنرێت کە لە جۆری ٣٠ ئەمپێر بێت ، ئایا ڕەخنەت چی یە لەو بارەیەوە ؟ .

١٦ – بۆچی پێویستە بەرگری ی ناوەکی پاتری ی ئۆتۆمبیل ئیجگار کەم بێت ؟

پرسین

١ – ئەگەر ئەو تەزووە کارەبایەی بە هیتەرێکدا تێپەڕ دەبێت ٧ر٥ ئەمپێر بێت ، ئایا بڕی ئەو کارەبایە چەندە کە لە ١٥ خولەکدا بە هیتەرەکەدا تێپەڕ دەبێت ؟

٢ – ئەگەر بە سووڕە کارەبای گڵۆپێکی کارەبادا ٤٨٠٠ کۆلۆم لە ٢٥ خولەکدا تێپەڕ ببێت ، ئایا تەزووی سووڕەکە چەندە ؟

٣ – ئەگەر گڵۆپێکی کارەبا بە هێڵێکی کارەبایی یەوە بگەیەنرێت کە ڤۆڵتی یەکەی ١١٧ ڤۆڵت بێت و تەزوویەکی ٥٢ر٠ ئەمپێری پیادا تێپەڕ بێت ئایا بڕی ئەو ئیشەی لە ١٢ خولەکدا دەکرێت چەندە ؟

٤ – توانای کارەبایی لە ڕاهێنانەکەی سی یەمدا نزیکەی چەند واتە ؟ .

٥ – ژمارەی ئەو تاووزانە چەندە کە لە ماوەی (١٠) خولەکدا لەبەرگری یەکی ٥٠ ئۆمەوە پەیدا دەبێت کاتێك لە نێوان دوو تەلی هێڵێکی کارەبایی ١١٠ ڤۆڵتی دا دەبەسترێت ؟ .

٦ – کارگەیەك توانای ٥٥ کیلۆوات بە ڤۆڵتی یەی ٢٢٠٠ ڤۆڵت کاردەکات کە بەهۆی هێڵە کارەبایەکەوە لە دینەمۆیەکی دوورەوە وەردەگرێت ، وە ئەگەر هاتنە خوارەوەی ڤۆڵتی یە لەسەر هێڵەکە ت ر = ٦ر١٠ ڤۆڵت ، ئایا ئەو توانایەی لە هێڵەکەدا بەفیڕۆ دەڕوات چەندە ؟ .

وەڵام : ٢٦٥ وات .

٧ – ئەگەر بەرگری ی تەلە گەرمەکەی ئوتویەکی کارەبا ٢٤ ئۆم و ئەو تەزووەی بە تەلەکەدا تێپەڕ دەبێت ٥ ئەمپێر بێت ، ئایا ژمارەی ئەو تاووزانەی ئوتووەکە لە ٤٥ خولەکدا دەیدات چەندە ؟ .

٨ – پاڵەپێزی کارەبای پاتری یەك ٤ر٢٦ ڤۆڵت و بەرگری یە ناوەکی یەکەشی ٣ر٠ ئۆمە ، ئەگەر بارگێك بە پاتری یەکەوە ببەسترێت بەرگری یەکەی ٣ ئۆم بێت ئایا :

أ – ئەو توانایەی دەدرێتە (بارگ)ەکە چەندە ؟ .

ب – ئەو توانایەی لە پاتری یەکەدا کار دەبێت و بەفیڕۆ دەڕوات چەندە ؟ .

٩ – (أ) لە ڕاهێنانی هەشتەمدا نرخی بەرگری ی (بارگ)ەکە پێویستە ببێتە چەند تا هەمان پاتری زۆرترین توانا بۆ بارگەکە بگوێزێتەوە ؟

(ب) بڕی زۆرترین توانا کە بە بارگەکە دەدرێت چەندە ؟

(جـ) بڕی ئەو توانایەی لە پاتری یەکەدا بەفیڕۆ دەڕوات لەم بارەدا چەندە ؟

١٠ – ئەگەر نرخی یەك کیلووات کاژێر لە کارەباووزە ١٠ فلس بێت ئایا گەرم کردنی ٤ر٦ کیلۆگرام ئاو لە ٢٥ سەدی یەوە بۆ پلەی کوڵاندن چەندی تێ دەچێت بەمەرجێك هیچ ووزەیەك بەفیڕۆ نەڕوات ؟ .

١١ – بەرگری ی کۆیلە گەرمکەرەکەی کتری یەکی کارەبا ٢٠ ئۆمە ، ئەگەر ئەو کتری یە بە دوو تەلەکەی هێڵە کارەبایەکەوە بگەیەنرێت کە ڤۆڵتی یەکەی (١٢٠) ڤۆڵت بێت ئایا :

أ – بڕی ئەو گەرمی یەی لە یەك چرکەدا لەناو کتری یەکەدا دروست دەبێت چەندە ؟

ب – وە ئەگەر ٥٠٠ غم ئاو لەناو کتری یەکەدا لە پلەی ٥ر٢٢ سەدیدا بوو ، ئایا ئەو کاتەی پێویستە بۆ ئەوەی پلەی گەرمی ئاوی کتری یەکە تا پلەی کوڵاندن بەرز ببێتەوە چەندە ؟ . بەمەرجێك هیچ ووزەیەك بەفیڕۆ نەڕوات .

١٢ – بارستایی ئوتویەکی کارەبا ٥ر١ کیلۆگرامە ، تەلە گەرم کەرەکەی لە نیکرۆم دروست کراوە کە بەرگری یە تایبەتی یەکەی ١٠⁻⁴ ئۆم . سم و ئاوتا گەرمی یەکەی ١١٥ر٠ تاووزە/غم . س و تیرەکەی ٠٥١٠٦ر٠ سم و درێژی یەکەی ٢ مەترە ، ئایا ئەو کاتە چەندە کە ئوتووەکە دەیخایەنێت تا پلەی گەرمی یەکەی لە (٢٠ س) وە بۆ (١٥٠ س) بەرز بێتەوە کاتێك بە هێڵێکەوە دەبەسترێت کە ڤۆڵتی یەکەی ١١٥ ڤۆڵتە بەمەرجێك هیچ ووزەیەك بەفیڕۆ نەڕوات ؟ (وەڵام : ٦٩ چرکە) .

١٣ – هێتەرێکی کارەبایی ئاو گەرم کردن تەزوویەکی ١٠ ئەمپێری لە هێڵێکەوە رادەکێشێت کە ڤۆڵتی یەکەی ١٢٠ ڤۆڵتەو دەتوانێت لە ماوەی ٧ خولەکدا پلەی گەرمی ٦٠٠ غم ئاو لە ٢٠ سەدییەوە تا پنتی کوڵاندن بەرز بکاتەوەو سەرەرای ئەوەش ٦٠ غرامیشی بکاتە هەڵم ، ئایا چوستیی ئەو هێتەرە چەندە ؟
(وەڵام : ٦٧٪)

١٤ – وێنەیەك بکێشەو تیایدا ئەو رێگەیە نیشان بدە کە پێویستە پەیرەوی بکرێت بۆ بارگەکردنی پاترییەك – کە لە ١٢ شانەی دوایەك بەستراو پێکهاتبێت – بەهۆی سەرچاوەیەکی تەزووی نەگۆرەوە کە پاڵنەرە کارەباکەی (٢٤٠ ڤۆڵت) بێت . وە ئەگەر بزانیت (پ هـ ك) ی هەر شانەیەك ٢ ڤۆڵت و بەرگریی ناوەکی هەر یەکەیان ١/٢٤ ئۆمە ئایا رێژەی سەدی ئەو ووزەیەی بەفیرۆ دەروات لەچاو ئەو ووزەیەی لە سەرچاوەکەوە وەردەگیرێت چەندە ؟ هەروەها ئەو بەرگرییەی پێویستە دوایەك لەگەڵ پاترییەکەدا ببەسترێت دەبێت چەندبێت تا بری ئەو تەزووەی بۆ بارگەکردنەکە بەکاردەهێنرێت بکاتە ٣ ئەمپێر ؟
وەڵام : ٩٠٪ ، ٧١٫٥ هم

بەندی سێیەم
کارتێکردنە موگناتیسی یەکانی تەزووی کارەبا .

موگناتیسی ی

١ - پەیوەندی نێوان موگناتیسی ی و کارەبا :

ئیش کردنی زوریەی دەزگا کارەبایی یەکان لە سەر موگناتیسی و کارەباو پەیوەندی نێوانیان بەندە . بەهۆی ئەو پەیوەندی یەشەوە دەتوانین هێندێکی زۆر کارەباووزە بە بەکارهێنانی دینەمۆوە پەیدابکەین و ئەو ووزەیەش بەهۆی ماتۆری کارەباوە بۆ میکانیکەووزە بگۆرین . سەرەرای ئەوەش ئیش کردنی زوریەی دەزگا پێوانە کارەبایی یەکانیش لەسەر ئەو پەیوەندی یە بەندە .

وە لەپێش ئەوەی کارتێکردنە موگناتیسی یەکانی تەزووی کارەبا باس بکەین پێویستە سیفەتی موگناتیسی ی مادده جیاجیاکان و هەروەها لەبارەی بوارە موگناتیسی یەکانەوە هەندێك شت بزانین .

٢ - مادده موگناتیسی یەکان :

چەند سەدەیەك لە مەوپێش گریکەکان خاوێکی ئاسنی موگناتیسی یان لە ناوچەیەك لە ناوچەکا. ‌بورکیادا دۆزی یەوە کە ئەو ناوچەیە لە دوایی دا بە مەگنیسیا ناسراوە ، لەو کاتەشەوە بەو خاوە ووتراوە موگناتیس (ئۆکسیدی رەشی ئاسن) هەروەها ئەو خاوە لە گەلێك شوێنی تری جیهاندا دوزراوەتەوەو بەردە موگناتیسی یەکانی یەکەم جار بە موگناتیسی سروشتی ناسراوون . ئەگەر ئەو موگناتیسە سروشتی یەش بە پەتێکەوە هەلبواسرێت بەجۆرێك لە جوولانەوەدا سەربەست بێت ئەوا ئاراستەی کایەی موگناتیسی ی زەوی وەردەگرێت ، وە لە نزیکەی سەدەی دوازدەهەمەوە خەلکی موگناتیسی سروشتی یان -کە پی یان ووتووە بەردی رێنوما - وەك یەکەم قیبلەنمای موگناتیسی بەکارهێناوە .

ژمارەیەکی کەم مادده هەیە وەك ئاسنی گونجاوو پۆلا کە بە توندی بەرەو موگناتیس کێش دەبن ، بەلام کۆبلت و نیکل بە رادەیەکی کەمتر کێش دەبن ، وە ئەو ماددانەی کە لە سیفەتی موگناتیسدا رەووشتی ئاسنیان هەیە پی یان دەووترێت مادده (فیرۆموگناتیسی یەکان) . وە دیسان

هەندێك لە دارِشتە تایبەتی یەکان وەك پەرمەلۆی Permalloy وئەلنیکۆ Alnico (ئەو دارِشتەیەیە کە لە ئاسن و نیکل و کۆبڵت و مس پێکهاتووە) سیفەتی نائاسایی فیرۆموگناتیسی یان تیادایە . فیزیایی یەکانیش بایەخێکی زۆر دەدەن بە لێکۆڵینەوەو تی گەیشتنی پێکهاتنی ئەو ماددانەی سیفەتی فیرۆموگناتیسی یان هەیە ، وە لەم ڕۆژانەی ئێستاماندا موگناتیسی دەست کردی زۆر لە ماددە فیرۆموگناتیسی یەکان دروست دەکرێن – کە هەندێك لەو ماددانە ئەلینکۆیە – بەجۆرێك کە دەتوانن قورسایی ئەوتۆ هەڵبگرن کە هەزار ئەوەندە لە کێشی موگناتیسەکە زیاترە . وە واش باوە کە ماددەی فیرۆموگناتیسی بە ماددەی موگناتیسی ناو ببرێت .

٣ – ماددە ناموگناتیسی یەکان :

ماددەکان تێکرا موگناتیسی و کایەی موگناتیسی یا بەشێوەیەکی ئاشکرا کاریان تیٚ دەکات و سیفەتی فیرۆموگناتیسی یان Ferromagnetic هەیە ، وە یان کارتێکردنی موگناتیس و بواری موگناتیسی لە سەریان دیارو ئاشکرا نی یە ، وە واش باوە کە بە جۆری یەکەمیان بووترێت ماددە موگناتیسی یەکان وە بە جۆری دووەمیش بوترێت ماددە ناموگناتیسی یەکان .

بەڵام لە ڕاستیدا هیچ ماددەیەك نی یە کە موگناتیس یا بواری موگناتیسی کاری تیٚ نەکات ، بۆیە بە هەندێك ماددە دەووترێت ناموگناتیسی چونکە ئەو ماددانە تەنها موگناتیسی زۆر بەهێز یان بواری موگناتیسی ی توند کاریان تیٚ دەکات ، کەچی لەو بارەشدا ئەو کارتی کردنە زۆر بیٚ هێزە تا ئەو ڕادەیەی کە لە کۆندا هەستیان بەوە نەکردووە ، لەبەر ئەوە ناویان ناوون بە ماددە ناموگناتیسی یەکان . بەڵام دوای ئەوە دەرکەوتووە کە ئەگەر هەندێك لەو ماددانە لە نزیك موگناتیسێکی بەهێزەوە دابنرێن ئەوا لێك دوورکەوتنەوەیەکی کەم نیشان دەدەن ، وە ئەگەر لە بوارێکی موگناتیسی ی بەهێزدا هەڵبواسرێن ئەوا زەبرێك کاریان تیٚ دەکات و بەجۆرێك دەیان وەستێنێت کە تەوەرە درێژەکانیان لەسەر هێڵەکانی کایەکە ستوون دەبێت ، بەم جۆرە ماددانەش دەووترێت ماددە دایاموگناتیسی یەکان Diamagnetic materials وەك بزمووس ، ئاو ، ئەنتیمۆن ، مس ، تووتیا ، سۆدیۆم و کلۆریدەکەی ، ئاڵتوون ، جیوە ، نایترۆجین ، هایدرۆجین و ئەڵماس . وە بیرۆکەی دایاموگناتیسی لە بیردۆزی تازەی موگناتیسدا زۆر گرنگە ، هەروەك لە بڕگەی داهاتوودا باسی دەکەین .

هەروەها جۆرێکی تر هەیە لە ماددە ناموگناتیسی یەکان کە ئەگەر لە نزیك موگناتیسێکی بەهێزەوە دابنرێن کێش کردنێکی کەم بەرەو موگناتیسەکە نیشان دەدەن ، وە ئەگەر لە بوارێکی موگناتیسی بەهێزدا هەڵبواسرێن ئەوا زەبرێك کاریان تێ دەکات وە بەجۆرێك دەیان وەستێنێت کە تەوەرە درێژەکانیان هاورێکی هێڵەکانی بوارەکەدەبن . بەم جۆرە ماددانەش دەووترێت ماددە پارا موگناتیسی یەکان Paramagnetic materials وەك فافۆن ، پلاتین ، ئۆکسجینی شل ، کەپەر سەلفەیت ، مەنگەنیز ، مەگنیسیوم ، فیریك کلۆراید ، تەنگستن ، تیتانیۆم .

ماددە فیرۆموگناتیسی یەکان لە سیفەتی موگناتیسیدا لە ماددە پاراموگناتیسی یەکان دەچن ، بەلاّم موگناتیس لەوان زیاتر کاریان تێ دەکات ، بۆ نموونە بەتوندیو بەشێوەیەکی ئاشکرا بەرەو موگناتیس کێش دەبن ، هەرچەندە موگناتیسەکەش بێ هێز بێت . وە هەروەها ئەو زەبرەی لە بوارێکی موگناتیسیدا کاریان تێ دەکات زەبرێکی گەورەیەو بەخێرایی دەیان خولێنێتەوە تا بەشێوەیەك بووەستن کە تەوەرە درێژەکانیان هاورێکی هێڵەکانی بوارەکەبن .

پلەی گەرمی ی زۆر کار دەکاتە سەر سیفەتی فیرۆموگناتیسی ، بۆ نموونە هەرچەند پلەی گەرمی بەرز ببێتەوە سیفەتی فیرۆموگناتیسی بێ هێز دەبێت ، هۆی ئەوەش دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی گەردیلەکانی ئەو ماددانە تا ڕادەیەکی وا لەناو گەردیلە موگناتیسی یەکاندا دەووروژێنێت کە بەهۆی کایەیەکی دەرەکی یەوە بەئاسانی ناتوانرێت دەست بەسەر ئەو گەردیلانەدا بگیرێت .

وە بۆ هەموو ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی پلەیەکی گەرمی دیاریکراو هەیە کە لەو پلەیەدا هەموو سیفەتە موگناتیسی یە بەهێزەکانی وون دەکات ، بەو پلە گەرمی یەش دەووترێت پلەی گەرمی ی کوری Curie temperature بۆ یادکردنەوەی پییر کوری ی نەمر کە پێش ئەوەی خاتونە کوری مارەبکاتو بەیەکەوە ئیش بکەن بۆ دۆزینەوەی ڕادیۆم ئەو پلەیەی دۆزی یەوە . وە پلەی گەرمی کوری ئاسن و کۆبلت و نیکل ٧٧٠°س ، ١١٢٧°س ، ٣٨٥°س یە یەك لەدوای یەك .

٤ – گەردیلە بیردۆزی موگناتیسی : The Domain Theory of Magnetism

ئەوەی ولیەم گلبرت لە سالی (١٦٠٠ ز) دا بلاّوی کردەوە لە ئەنجامی تاقی کردنەوەکانی یەوە سەبارەت بە موگناتیسی سروشتی بە یەکەم ڕاپۆرتی زانستانە دادەنرێت ، وە دوای چەند ساڵێکیش لەئەنجامی تاقی کردنەوەکانی زانایان : ئەمپێرو ئۆرستدو کۆلۆم زانیاری یەکانمان

لەبارەی سیفەتەکانی موگناتیس و سروشتی هێزی موگناتیسی زیادی کرد ، کەچی لەگەڵ ئەوەشدا فیزیایی یەکان لە نیوەی یەکەمی ئەم سەدەیەوە نەیێت نەیانتوانیوە لە سروشتی ڕاستەقینەی موگناتیس تێبگەن ، وە ئێستا لەو باوەڕەدان کە موگناتیسی ی لەئەنجامی جووڵانەوەی ئەلیکترۆنەکان بەناو گەردیلەکانی ماددەدا پەیدا دەبێت ، وە لەبەر ئەوەی ئەلیکترۆنیش تەنۆلکەی بارگاوی یە ، کەواتە ئەو بیردۆزە وا نیشان دەدات کە موگناتیسی ی سیفەتێکە لە سیفەتەکانی بارگە جووڵاوەکان .

وە بەپێی بیرۆکەی تازەی موگناتیسی ی ، دوو جۆری گرنگی جووڵانەوەی ئەلیکترۆن هەیە :

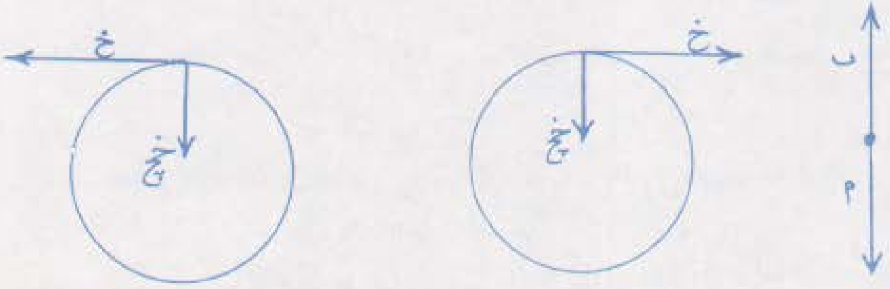
وێنەی (٣ - ١)

سووڕانەوەی ئەلەکترۆن بەدەوری ناووکی ئەتۆمدا سیفەتی موگناتیسی بە ئەتۆمەکە دەدات

یەکەم - سووڕانەوەی ئەلیکترۆنەکان بە دەوری ناووکی ئەتۆمدا ، سروشتێکی موغناتیسی بە ئەتۆمەکە دەدات وەکو لە وێنەی (٣-١) دا دیارە وە ئەم سووڕانەوەیەی بەدەوری ناووکدا لە جووڵەی تەزوویەکی ئەلیکترۆنی دەچێت لە ئەڵقەیەکی گەیەنەری داخراودا بێت کە ئەنجامی ئەو جووڵەیەی بوارێکی موگناتیسی بەدەوری ئەڵقەکەدا دروست دەکات ، (ئاراستەی ئەو بوارە بەپێی یاسای کۆیل ، واتە یاسای ئەمپێر دیاری دەکرێت) .

وە خولگەجووڵەی ئەلیکترۆن خولگەزەبرێکی موگناتیسی[١] هەیە دەکەوێتە سەر خولگەخێراییەکەی ، هەروەها ئاراستەی ئەو زەبرەش دەکەوێتە سەر ئاراستەی گۆشەخێرایی ئەلیکترۆنەکە .

وە ئەگەر دوو ئەلیکترۆن بەدوو گۆشەخێرایی یەکسان لە بڕداو دژیەك لە ئاڕاستەدا وە بە یەك نیوەتیرەی خولگە بەدەوری ناووکدا بسووڕێنەوە ئەوا ئەنجامی ئەو سووڕانەوەیەیان سیفەتە موگناتیسی‌یەکانی یەکێکیان کاریگەری موغناتیسی ئەویتریان ناهێڵێت هەروەك لە وێنەی (٣-٢) دا روون کراوەتەوە .



وێنەی (٣-٢)
دوو ئەلیکترۆن بە دوو ئاراستەی دژیەك دەسووڕێنەوە

بەلام ئەگەر تەنها ئەلیکترۆنێك بەدەوری ناووی ئەتومێك دا بسووڕێتەوە ئەوا سیفەتێکی موگناتیسی دەداتێ و ئەتۆمەکە یا ئایۆنەکە دەکاتە دایێۆل (موگناتیسێکی بچووکی دووجەمسەر) .
وە جۆری دووەم کە خولانەوەی ئەلیکترۆنە بەدەوری تەوەرەکەیدا کە وەك جووڵەی تەزووی کارەبایی زۆر بچووك دادەنرێت بوارێکی موغناتیسی دروست دەکات .

(١) خولگە زەبری موغناتیسی یەکسانە بە سەرەنجامی لێکدانی توندی ئەو تەزووەی ئەنجامی جووڵەی ئەلیکترۆنەکە دروست دەبێت لەگەڵ ئەو لادانەی نیوەتیرەی خولگەی ئەو ئەلیکترۆنە رەشی دەکاتەوە .

وە ئەلیکترۆن بە دوو ئاڕاستە بەدەوری تەوەرەکەیدا دەخولێتەوە ، ئاراستەیەکیان بە موجەب وە ئەویتریان بە سالب دادەنرێت لێرەشەوە ئەوەمان بۆدەردەکەوێت کە ئەو دوو ئەلیکترۆنەی بە دوو ئاڕاستەی دژیەك بەدەوری تەوەرەکانیاندا دەخولێنەوە دای‌ئەلیکترۆن پێك دەهێنن ، کە هەریەکە لەو دوو ئەلیکترۆنە سیفەتە موغناتیسی‌یەکانی ئەویتریان ناهێڵێت هەروەك لەوێنەی (٣-٣) دا یوون کراوەتەوە .

(ب) ئەلیکترونی ناجووت   (۹) دای ئەلیکترۆن

وێنەی (۳-۳)

لەراستی‌دا موغناتیسی لەماددەدا ئەنجامی خولانەوەی ئەلیکترۆنەکان هەریەکە بەدەوری تەوەرەکەیدا پەیدا دەبێت

لێرەدا دەتوانین بڵێین کە لاوازی سیفەتە موغناتیسی‌یەکانی گەردیلە لەوانەیە – لەم‌بارەدا – لە ئەنجامی ئەو دژبەك بو نەوەیانەوە هاتێ کە لە خولانەوەکەیاندایە . وەپێویستە ئەوەشمان لەبیرنەچێت کە سیفەتە موغناتیسی‌یەکانی ماددەیەك لە ئەنجامی بەشداربوونی هەردوو جۆرە جوولەی ئەلیکترۆنەکان پەیدادەبێت .

وە ئەگەر ئەلیکترۆنێك یا زیاتر بەدەوری تەوەرەکەیدا بخولێتەوە وەیان بەدەوری ناووکدا بسوورێتەوە ئەوا لە ئایۆنەکە یا ئەتۆمەکە دەکات کە وەك موغناتیسێکی بچووك دەرکەوێت ، بەم جۆرە موغناتیسە بچووکانەش دەووترێت دایپۆل Dipole

وە بەپێی بیرۆکەی تازەی موغناتیسی – هەروەك لەسەرە تای ئەم بەشەدا باسمان کرد – هەموو ماددەکان بۆ ماددە موغناتیسی یەکانو ناموگناتیسی یەکان دابەش دەکرێن ، وەوا لەخوارەوە بەکورتی باسی هەر یەکەیان دەکەین :

ماددە پاراموگناتیسی‌یەکان : ماددە گواستراوەییەکان – الانتقالیة –وەك ئایونی مەنگەنیز Mn^{++} بەوە دەناسرێن کە هەندێکیان ئەلیکترۆنی تاکی هەیە ، لەبەر ئەوە ئەتۆمەکانی یا دایپۆڵەکانی دەتوانن بسوورێنەوە ئەگەر هاتو بوارێکی دەرەکی بەهێز کاریان تێ‌بکات وە هەریەکە لەو دایپۆلانەش بە هێزێکی یەکجار لاواز کاردەکەنە سەر یەکتری وە لە ئەنجامی ئەوەشدا وایان لێ‌دێت کە لە پلە گەرمی‌یە ئاساییەکاندا ئاراستەی جیاجیا لە ئەنجامی لەرینەوە گەرمی‌یەکان وەربگرن ، وە بەو جۆرەش بەرەنجامی دایپۆڵە زەبری‌یەکەی قەبارە لە سفر نزیك بێتەوە .

وە هەر کاتێ توندی بوارە دەرەکی یەکە زیاد بکات ئەوا داپۆڵەکان بە ئاراستەی بوارەدەرەکی یەکان یەك ئاراسە، وەردەگرن وە لە ئەنجامی ئەوەشدا بە موگناتیس بوونی یەکەی تارادەیەکی وا زیاددەکات پێی دەووترێت رادەی تێربوون (حد الاشباع).

وە بەرەنجامی داپۆڵەزەبری موگناتیسی لە ئەنجامی زیاتر بوونە ژمارەی ئەو داپۆڵانەی دژی ئاراستەی بوارەکەن وە لە بەرئەوە کاتێك ئەو ماددانە لە بوارێکی دەرەکی دا دادەنرێن ڕووەو توندییە زۆرەکەیان بە هێزێکی لاواز کێش دەبن.

ماددە دایاموغناتیسی یەکان :

فیزیازانی بەناوبانگ فارادای لە سالی ١٨٤٦ ز دا ئەوەی بۆدەرکەوت کاتێ بزمۆس لە نزیك جەمسەرێکی موغناتیسێکی بەهێزەوە دابنرێت ئەوا لە موغناتیسەکە دوور دەکەوێتەوە، بە بزمۆس و ئەو ماددانەش کە وەك بزمۆس وان لەم سیفەتەدا دەوترێت ماددە دایا موغناتیسی یەکان.

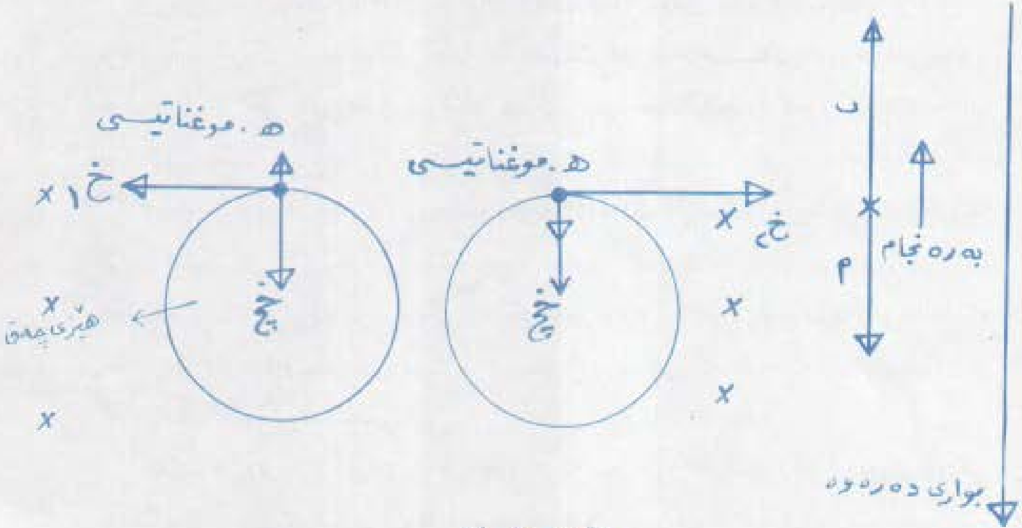
ئەوەی شیاوی باسە بەرگەکانی هەموو ئەتۆمەکانی ماددە دایاموگناتیسی یەکان لە ئەلیکترۆندا تێرنو ئەلیکترۆنی تاکی تێدانی یە لەبەرئەوە لەباری ئاسایی دا سیفەتی موغناتیسی یان تێدا دەرناکەوێت تا نەخرێنە ناو بوارێکی دەرەکی بەهێزەوە، وە ئەو سیفەتە موغناتیسی یەش کە لەم بارەدا دەردەکەوێت بریتی دەبێت لە هێزێکی لاوازی دوورکەوتنەوە کە دای ئەلیکترۆنی ناو گەردیلەکان دروستی دەکەن.

کاتێك بە بوارێکی دەرەکی بەهێز کاردەکرێتە سەر دوو ئەلیکترۆن کە بەدەوری ناووکی ئەتومێك دا بە دوو ئاراستەی دژیەك دەسوورێنەوە، بەجۆرێك ئاراستەی بوارەکە لەسەر ئەم لاپەڕەیە ڕوەو ناوەوە ستوون بێت وە بە جۆرێکیش ڕووتەختی خولانەوەی هەردوو ئەلیکترۆنەکە لەم لا پەڕەیەدابێتەوا بوارە موگناتیسی یەکە بەهێزێکی موگناتیسی کاردەکاتە سەر ئەلیکترۆنی (أ) کە پێچەوانەی چەقە هێزە کارەباییەکەی سەری بێت بە پێی یاسای مۆتور.

وە هەمان بوار کاردەکاتە سەر ئەلیکترۆنی (ب) کە بە ئاراستەی چەقە هێزە کارەباییەکەی سەری بێت، وە ئەنجامی ئەوەش دەبینین بری چەقەهێزی (أ) لە باری پێشوی کەمتر دەبێت کە ئەوەش دەبێتە هۆی کەم بوونەوەی گۆشەخێراییەکەی (بە مەرجێك نیوەتیرەی خولگەکەی نەگۆرێت). وە بری چەقەهێزی (ب) یش لەباری پێشووی زیاتر دەبێت کە ئەوەش دەبێتە هۆی زیادبوونی گۆشەخێراییەکەی.

وە لەبەرئەوەی گۆشەخیرایی هەر دوو ئەلیکترۆنەکە جیاوازن کەواتە سیفەتە موغناتیسی‌یەکانی یەکەم ناتوانێ سیفەتە موغناتیسی‌یەکانی دووەم بەتەواوی نەهێڵێت .

لە هەموو ئەو شتانەوە کە باسمان کرد ئەوەمان بۆدەردەکەوێت کە ئاراستەی خولگە زەبری موغناتیسی یەکەم (أ) بە ئاراستەی بوارە دەرەکی‌یەکە دەبێت ، بەڵام بڕی خولگەزەبری موگناتیسی (ب) بڕی خولگەزەبری موگناتیسی (أ) گەورەتر دەبێت و ئاراستەکەشی دژی ئاراستەی بوارەدەرەکی‌یەکە دەبێت لەوەشەوە ئەوەمان بۆدەرد کەوێت کە ئاراستەی بەرەنجامی هەردوو زەبرەکە دژی ئاراستەی بوارەدەرەکی‌یەکە دەبێت ، وە ئەنجامی ئەوەش سیفەتی دوورکەوتنەوە هەروەك لە وێنەی (٣-٤) دا نیشاندراوە دەردەکەوێت .

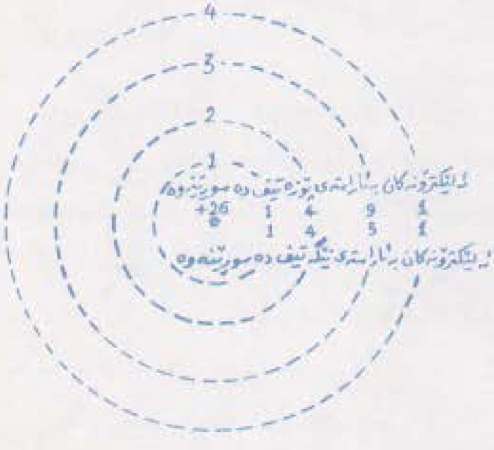


وێنەی (٣-٤)
کاتێ بوارێکی دەرەکی کاردەکاتە سەر جووت گرێی هەردوو ئەلیکترۆنەکە دژەهێزێکی بۆ دروست دەبێت

لێرەدا دەبینین هەر کاتێ بوارێکی موغناتیسی کاربکاتە سەر ماددەیەکی دایاموغناتیسی ئەوا زەبرێکی موغناتیسی وا دروست دەبێت ئاراستەکەی دژی بوارە موغناتیسی‌یەکە بێت . لەبەر ئەوە ماددە دایاموغناتیسی‌یەکان لە جەمسەرە موغناتیسی‌یە بە هێزەکان دووردەکەونەوە ئەگەر لە بوارەکە نزیك بکرێنەوە .

وە پێویستە ئەوەش بزانین کە ئەم جۆرە دوو ئەلیکترۆنانە لە زۆربەی ئەتۆمەکاندا هەیە ، لەبەر ئەوە سیفەتی دژەوەستان واتەسیفەتی دایا لە زوربەی گەردیلەکاندا هەیە ، کەچی لەگەڵ ئەوەشدا سیفەتی پارا بەجۆرێك زاڵ و دیارە کە نەیەڵێت سیفەتی دایا دەربکەوێت .

ماددە فێرو موغناتیسی‌یەکان : هەر پێنج ماددەی Fe , Co , Ni , Gd , Dy و دارشتە هەمە جۆرەکانیشیان کە لەم ماددانە دروست دەکرێن خولگە ئەلیکترۆنی‌یە ناوەکی‌یەکانیان ناتەواوە واتە ئەلیکترۆنیان بە تاك تێدایە وێنەی (٣ – ٥) چۆنیەتی ڕیزبوونی ئەلەکترۆنەکانی ئەتۆمێکی ئاسن روون دەکاتەوە ، لە وێنەکەدا دەبینین چوار تا کە ئەلەکترۆن لە چینی (٣)دا بە هەمان ئاراستە بەدەوری تەوەرەکانیاندا دەخولێنەوە . وە هەروەك لەمەو پێش باسمان کرد ، ئەگەر تا کە ئەلەکترونەکان لە ئەتۆمدا هەبن ، ئەتۆمەکە دەکەنە دایپۆڵ ، دایپۆڵەکانی پێنج مادەکەی پێشووش سیفەتێکی تایبەتی‌یان هەیە ، ئەویش ڕیزبوونی ئەو دایپۆڵانەیە بەیەك ئاراستە ، وە هەر چەندە بەهۆی گەرمایی‌بەوە دایپۆڵەکان دەلەرنەوە ، کەچی لەگەڵ ئەوەشدا ، ڕیزبوونەکە بەباشی روودەدات . ئەو ڕیزبوونەش بە جۆرێکی تایبەتی کارلەیەك کردنەوە ڕوو دەدات کە پێی دەووترێت جووت گری نیوان ئەتۆمە هاوسێکان ، بەجۆرێك زەبرە موگناتیسی‌یەکانیان هاوڕێك دەبن و گەردیلە موگناتیسی Domain پێك دەهێنن



وێنەی (٣ـ٥)

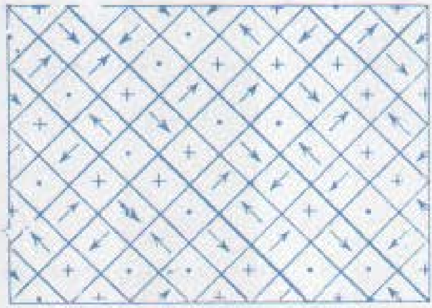
ئەتۆمی ئاسن سیفەتە فیرۆ

موگناتیسی یە بەهێزەکانی هەیە

وێنەی (٣ – ٥)

ئەتۆمی ئاسن سیفەتە فیرۆ موگناتیسی‌یە بەهێزەکانی هەیە

وە گەردیلەکانی هەر کۆمەڵەیەك هاوڕێك بە تەوەرەی بەللوورەکە جەمسەرگیراوە لە ڕووی موگناتیسی‌یەوە . وە ئەو کۆمەڵە ئەتۆمی‌یە موگناتیسی‌یانە بەهەموو لایەکدا هاوڕێك بە تەوەرە بەللوورەکە دەوەستن وە هەوڵی هاوتا کردنی یەکتر دەدەن تا موگناتیسی‌یە گشتی‌یەکەی پارچە ئاسنەکە بکەنە سفر ، وێنەی (٣ – ٦) ئاڕاستەی هەر یەکە لەو گەردیلانەی ناو پارچە ئاسنێکی بەموگناتیس نەکراومان نیشان دەدات .



گەردیلەکانی پارچە ئاسنێکی موگناتیس نەکراو بە ئاڕاستەیەکی هاوڕێك بە تەوەرەی بەللوورەکە جەمسەرگیراوە . نیشانەی (+) یا (•) وا دەردەخات کە ئاڕاستەی تیراساکە بۆناوەوە یادەرەوەی پەڕەکەیە

هەرکاتێ ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی لە کایەیەکی موگناتیسی‌ی دەرەکیدا دابنرێت دەبێتە موگناتیس هۆی ئەوەش دەگەڕێتەوە بۆ ڕوودانی هەندێ کار تێکردنی وەك گەورەبوونی قەبارەی گەردیلەیەك کە ئاڕاستەیەکی لەباری هەبێت لەسەر ئەرکی گەردیلەکەی تەنیشتی ، سەرەڕای کە گەردیلەکانی تریش لەوانەن کە ئاڕاستەیەکی لەبار پەیدا بکەن لەچاوبوارە دەرەکی‌یەکەدا ، وە ئەگەر پاش لابردنی بوارە دەرەکی‌یەکە گەردیلەکە وەکو خۆی بمێنێتەوە ئەوکاتە ماددەکە دەبێتە موگناتیسێکی هەمیشەیی .

بەڵام ئەگەر ماددە فیرۆ موغناتیسی‌یەکان تا پلەی گەرمی کوری گەرم بکرێن ئەوا گەردەموغناتیسی‌یەکانی جوت گرییەکەیان ونده‌کەنو بۆ باری پارا دەگەڕێنەوە ئاشکرایە کە فیروموغناتیسی سیفەتی گەردیلە یا ئایون نی‌یە بەڵکو پەیوەندییەکە لە نێوان هەموو ئەتۆمێك و ئەتۆمەکانی تەنیشتی یا لە نێوان هەموو ئایونێك و ئایونەکانی تەنیشتی .

وێنەی (٣ـ ٧)
وێنەیەکی میکرۆسکۆبی ی
گەردیلە موگناتیسی یەکان

وە فیزیازانەکان ڕێگەیەکی هونەرمەندانەی ئەوتۆیان دۆزیوەتەوە کە توانیویانە بەهۆی ئەو ڕێگەیەوە گەردیلە موگناتیسی یە میکرۆسکۆپی یەکانی ماددە فیرۆموگناتیسی یەکانی پێ ببینن و وێنەشیان بگرن ، ئەویش بەهۆی تەنۆلکە ملی یەکانی (غروية) فیرۆم ئۆکسایدەوە . وە وێنەی (٣ – ٧) گەردیلەیەکی موگناتیسی نیشان دەدات . وە دەتوانرێت بە بەکارهێنانی ئەم ڕێگا هونەری یەوە لەکاتی تاقی کردنەوە هەمە جۆرەکاندا هەرچی یەك لەناو موگناتیسێکدا ڕوودەدات نیشان بدرێت !

دروست کردنی موگناتیسە تازەکان لەسەر کۆمەڵەی ئەو ماددە فیرۆموگناتیسی یانە بەندە کە پێ یان دەووترێت ماددە ئاسنینەکان (فیرەکان) . وە ئەو ماددە ئاسنینانەش بریتین لە ئۆکسیدی ئاسنی تێکەڵ کراو لەگەڵ ئۆکسیدی ماددەکانی تری وەك مەنگەنیزو کۆباڵت و نیکل و مس و مەگنیسیۆم . ئەو ئۆکسیدە تێکەڵ کراوانەش دەهاڕرێن تا دەبنە هاڕاوەیەکی تەواو ، ئەوساش بەپێ ی پێویست دەپەستێورێن ، ئینجا دەسووتێنرێن ، وە بەو جۆرەش موگناتیسی بەهێزی بێ هاوتامان دەست دەکەوێت .

وە ئەو ماددە ئاسنینانەش – لەبەر ئەوەی کە ئۆکسایدن – بەرگری یەکی کارەبایی گەورەیان هەیە کە ئەو سیفەتەش لە بەجێ هێنانە تایبەتی یەکانی ماددە فیرۆموگناتیسی یەکاندا گرنگی یەکی زۆری هەیە ، بۆ نموونە بەردی ڕێ نوما یەکێکە لەو جۆرە ماددانە . ئەو ماددانەش لەڕاستیدا ئۆکسیدی ئاسنی موگناتیسی یەکە لە تێکەڵاوی Fe_2O_3 و FeO پەیدابوون .

٥ - هێزی نێوان جەمسەرە موگناتیسی‌یەكان :

هەركاتێك توولە موگناتیسێكی ڕێك بخرێتە ناو ووردە ئاسنەوە ئەوا ووردە ئاسنەكە بەزۆری بەهەردوو سەرەكەیەوە دەنووسێت ، ئەو ڕاستی‌یەش ئەوە دەگەیەنێت كە كێش كردنی ووردە ئاسنەكە بە موگناتیسەكە لەو پەڕی توندی‌دا دەبێت لە هەردوو سەرەكەیەوە . بەڵام ئەوەش ئەوە ناگەیەنێت كە ناوەڕاستی توولەكە موگناتیساوی نی‌یە ، وە بەو جەمسەرەی كە ئاڕاستەكەی ڕووەو باكوور دەبێت - كاتێك موگناتیسەكە بتوانێت سەربەست بە دەوری تەوەرە شاولی‌یەكەیدا بجوولێت - دەووترێت جەمسەری بەدوای باكووردا گەڕاو یان جەمسەری باكوور وە بە جەمسەرەكەی تریشی كە ڕووەو باشوور دەوەستێت دەووترێت جەمسەری بەدوای باشووردا گەڕاو یان جەمسەری باشوور. وە ئەگەر جەمسەری باكووری موگناتیسێكمان لە جەمسەری باكووری موگناتیسێكی تری هەڵواسراو نزیك كردەوە ، وەك لە وێنەی (٣ -٨)دا دیارە ، ئەوا دەبینین لێك دووردەكەونەوە ، وە دیسان ئەگەر دوو جەمسەری باشوور لە یەكتر نزیك بكەینەوە دەبینین لێك دوور دەكەونەوە . بەڵام ئەگەر جەمسەری باشووری موگناتیسێك لە جەمسەری باكووری موگناتیسێكی تر نزیك بكەینەوە دەبینین یەكتر كێش دەكەن . ئەو جۆرە تاقی‌كردنەوانە ئەوە نیشان دەدەن كە :

جەمسەرە موگناتیسی‌یە لەیەك چووەكان لێك دووردەكەونەوە ، وە جەمسەرە جیاوازەكانیش یەكتر كێش دەكەن .

وێنەی (٣ - ٨)

جەمسەرە لەیەك چووەكان لێك دوور دەكەونەوە ، وە جەمسەرە جیاوازەكانیش یەكتر كێش دەكەن

وە بەشێوەیەکی گشتی هەموو موگناتیسێك دوو جەمسەری هەیە ، یەکێکیان باکوورو ئەوی تریشیان باشوورە . بەڵام هەندێ موگناتیسی درێژجاری وا هەیە لە دوو جەمسەر زیاتری هەیە ، وە لەوانەشە کاتێك ئەڵقەیەکی ئاسن دەکرێتە موگناتیس هیچ جۆرە جەمسەرێکی نەبێت . وە جەمسەری موگناتیسی هەرگیز بە تاك دەرناکەوێت ، چونکە لە ڕووی فیزیاییەوە هەرگیز ئەوە نابێت لەبەر ئەوەی لە موگناتیسدا بۆ هەموو جەمسەرێکی باشوور جەمسەرێکی باکوور هەیە . بەڵام لە ڕووی بیرکارییەوە ئەگەر بڵێین تاکە جەمسەرێکی باکوورمان هەیە ئەوە شتێکی نەزانراو نییە و لەسەری ڕاهاتوون ، چونکە بەپێی ئەو بنچینەیە :

یەکەی جەمسەر ئەو جەمسەرە موگناتیسییەیە کە ئەگەر لە دووریی یەك سەنتیمەتر لە جەمسەرێکی تری وەك خۆیەوە دابنرێت ئەوا هێزی دوورکەوتنەوەی نێوانیان یەك داین دەبێت .

وە فیزیازانی بەناوبانگ کۆلۆم یەکەم زانا بوو کە توانی لێکۆڵینەوەیەکی دوورو درێژ دەربارەی ئەو هێزەی لە نێوان دوو جەمسەری موگناتیسیدا هەیە پێشکەش بکات کە هەمان یاسای دووجای پێچەوانە بیگرێتەوە ، ئەو یاسایەی کە بۆ هێزی کێش کردنی گشتیو هێزی نێوان بارگە کارەباییەکانیش دەست دەدات .

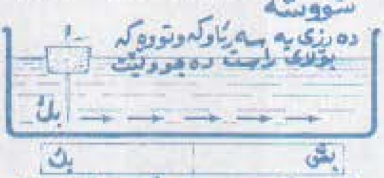
دەقی یاسای کۆلۆم لە موگناتیسیدا دەڵێت : هێزی نێوان دوو جەمسەری موگناتیسی ڕاستەوانە لەگەڵ هێزی جەمسەرەکانو پێچەوانەش لەگەڵ دووجای دووریی نێوانیاندا دەگۆڕێت .

وە ئەو هێزەش یا هێزی لێك دوورکەوتنەوە یا کێش کردن دەبێت کە ئەوەش دەکەوێتە سەر جۆری جەمسەرەکان ئەگەر لەیەك بچن یان جیاواز بن .

٦ – بواری موگناتیسی :

لەبەشی یەکەمدا باسی ئەو بوارەکارەباییەمان کرد کە نزیك تەنێکی بارگاوییە ، وە لە موگناتیسیشدا بواری موگناتیسی هەیە کە هەروەك بواری کارەباکەی پێشوو وایە . خۆ ئەگەر تاکە جەمسەرێکی باکووری موگناتیسی لە موگناتیسێك نزیك بکەینەوە دەبینین بەرەنگاری هێزێك دەبێت بەپێی یاسای کۆلۆم ، چونکە لەو ناوچەیەدا کە دەوری موگناتیسەکەی داوە

بواری موگناتیسی هەیە . واتە بواری موگناتیسی لە هەموو ئەو شوێنانەدا هەیە ئەگەر تاکە جەمسەرێکی موگناتیسی بخەینە ناویانەوە هێزی موگناتیسی کاری تێ بکات . وە وەك دەردەکەوێت هەریەکە لە بواری کارەبایی و بواری موگناتیسی سیفەتی وەك یەکیان هەیە هەرچەندە ئەو سیفەتانەش بە تەواوی وەك یەك نین . چونکە ئەگەر تەنێکی بارگاوی بەووڵێت ئەوا بواری موگناتیسی کاری تێ‌دەکات ، بەڵام بوارە موگناتیسەکە هەمان کاریگەری‌ی بوارە کارەبایەکەی نابێت . وە دەتوانین ڕەووشتی تاکە جەمسەرێکی باکووری موگناتیسی لە بوارێکی موگناتیسیدا بەهۆی دەرزی‌یەکی درێژی موگنەکراوی بەرگ‌دروونەوە ڕوون بکەینەوە هەر وەك لە وێنەی (٣ - ٩) دا دیارە ، دەرزی‌یەکە لە پارچە تەپەدۆرێکی سەر ئاو کەوتووی گەورە دەچەقێنین (هەر وەك لە وێنەکەدا دیارە) بەجۆرێك جەمسەرە باکوورەکەی لە ژێرەوە بێت . وە دەرزی‌یەکەش ئەوەندە درێژبێت کە جەمسەرە باشوورەکەی کارنەکات سەر جووڵەکەی . ولگند توولێکی موگناتیسی لە ژێر قاپەکەدا دادەنێین ئەوسا دەرزی‌یەکە بە ئاراستەی تیراساکە هەروەك تاکە جەمسەرێکی باکوور دەجووڵێت .

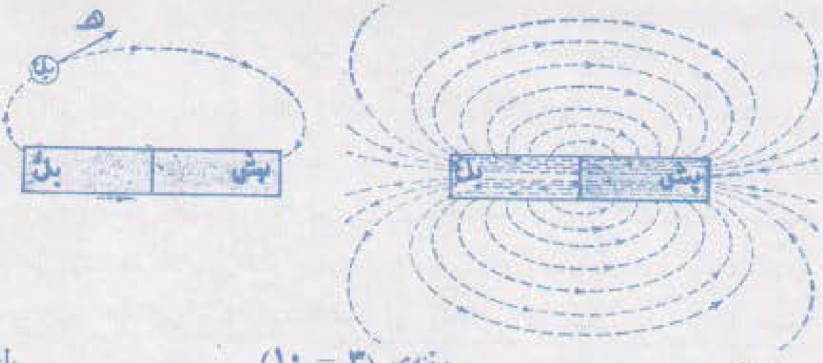


وێنەی (٣ - ٩)

ڕێگەی ڕوون کردنەوەی ڕەوشتی تاکە جەمسەرێکی باکوور لە بواری موگناتیسیدا (ئەو ڕێ‌ڕەوە موگناتیسێکی سەرئاوکەوتو دەیگرێت وەك ئەو ڕێ‌ڕەوە وایە کە تاکە جەمسەرێکی باکوور دەیگرێت

ڕێ‌ڕەوی تاکە جەمسەرێکی باکوور لە بواری موگناتیسیدا هێڵێك لە هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە دەنوێنێت ، وە لێکەوتەی ئەو هێڵەش لە هەر خاڵێکدا ئاراستەی بواری موگناتیسی لەو خاڵەدا دەنوێنێت . وە وا دانراوە کە هێڵە هێزە موگناتیسی‌یەکان لە جەمسەری باکوورەوە دەربچن و لە جەمسەری باشوورەوە بچنەناو موگناتیسەکە . وە هەر یەکە لە هێڵەکان ڕێ‌ڕەوێکی داخراو دادەنرێت کە لە جەمسەری باشوورەوە بەناو موگناتیسەکەدا ڕووەو جەمسەری باکوور بڕوات . جاروبار بەم هێڵانە دەووترێت هێڵەکانی هێز ، هەروەك لە وێنەی (٣ - ١٠)دا دیارن . هەروەها بە کۆمەڵەی ئەو هێڵانەش لە بوارێکی موگناتیسیدا دەووترێت لێشاوە موگناتیسی Magnetic Flax وە یەکەی لێشاوە موگناتیسی لە نیزامی مەترکغم چرکەدا (ڤەیبەر) ە . وە ڤەیبەر بەوە پێناسە دەکرێت کە :

یەك ڤەیبەر = 10^8 هێڵ لە هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی .



(ب) وێنەی (٣ – ١٠) (أ)

(أ) ئەوری‌ڕەوەی تاکە جەمسەرێکی باکوور لە بواری موگناتیسیدا دەیگرێت پێ‌ی دەورترێت هێڵی لێشاوە موگناتیسی

(ب) هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌ی دەوری تووڵێکی موگناتیسی

وە چڕی لێشاوە موگناتیسی بە ژمارەی ئەو هێڵە موگناتیسی‌یانە دەپێورێت کە یەکەیەکی رووبەر دەیان بڕێت . وە بواری موگناتیسی ئاڕاستەبڕە ، چونکە بڕو ئاڕاستەی هەیە بەڵام یەکەی چڕی لێشاوە موگناتیسی لە نیزامی مەتر کگم چرکەدا (ڤەیبەر\مەتر²) یە کە ئەویش پێوەری توندی بواری موگناتیسی‌یە لە خاڵێکی ناو بوارەکەدا . وە مەبەست لە توندی بواری موگناتیسی ئەو هێزەیە کە بوارەکە کاری پێ دەکاتە سەر یەکەی جەمسەری باکوور کاتێك ئەو جەمسەرە لەناو بوارەکەدا دادەنرێت .

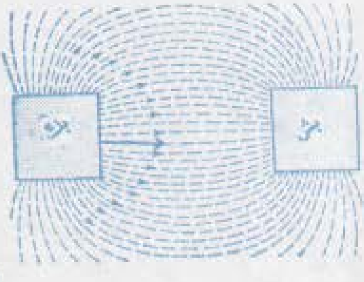
وە ئەو زنجیرە وێنانەی لە (٣ – ١١) وە دەست پێ‌دەکات تا (٣ – ١٢) بواری موگناتیسی‌ی تووڵە موگناتیسێك یا کۆمەڵە موگناتیسێك نیشان دەدات ، لە وێنەکانەوە ئەوە دەبینین کاتێ وورده ئاسن دەپرژێنرێتە سەر تەبەقە شووشەیەك کە لەسەر موگناتیسێك دانرابێت وورده ئاسنەکە بەپێ‌ی ڕێڕەوی هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە ڕیز دەبن .

وێنەی (٣ – ١١)

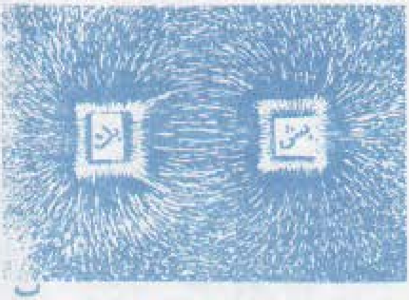
وورده ئاسن لە نزیك تووڵە موگناتیسێکەوە

٧ – هێڵ گۆڕەی موغناتیسی (النفوذیه المغناطیسیه) :

لەبەشەکەی پێشوودا باسی ئەوەمان کرد کە تا چ ڕادەیەك بواری موگناتیسی بەناو شووشەو ئاودا کار دەکاتە سەر وورده ئاسن و دەرزی‌ی موگناتیسی . بەشێوەیەکی گشتی ئەو ماددە ناموگناتیسی‌یانە ماددەی ڕێ‌نەگری بواری موگناتیسین . واتە ئەو کارەی ئەو ماددانە دەیکەنە سەر هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی هیچ جیاوازی نی‌یە لەو کارەی هەوا دەیکاتە سەر هێڵەکان . وە ئەگەر چڕی هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌ی بوارێکی موگناتیسی لە هەوادا بەهۆی ماددەیەکەوە بگۆڕێت کاتێك ئەو ماددەیە دەخرێتە ناو بوارەکەوە ئەوا بەو ماددەیە دەوترێت سیفەتی هێڵ گۆڕی موگناتیسی‌ی هەیە . وە هەواش لەم ڕووەوە ماددەیەکی پێوانەیی‌یەو هێڵ گۆڕەکەشی بە یەك یەکە دادەنرێت .

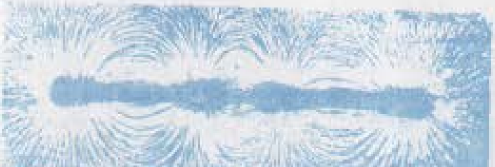


أ

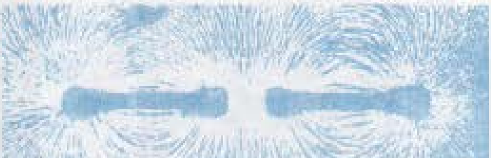


ب

(أ) وورده ئاسن لە نزیك هەردوو جەمسەری موگناتیسێکی شێوە نالێ . (ب) وێنەیەکی هێلکاری‌ی نموونەیی هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌ی نێوان هەردوو جەمسەرەکەی موگناتیسەکەی پێشوو



د



حـ

وورده ئاسن لە نزیك دوو جەمسەری جۆنیەکی دوو موگناتیسی ڕێکەوە

وورده ئاسن لە نزیك دوو جەمسەری جیاوازی دوو موگناتیسی ڕێکەوە

وێنەی (٣ – ١٢)

وە ئەوەی شایانی باسە هێڵ گۆڕەی مادده دایا موگناتیسی یەکان کەمێك لە یەك کەمترە ، وە هێڵ گۆڕەی مادە یاراموگناتیسی یەکانە کە کەمێك لە یەك زیاترە . وە لەبەر ئەوەی هێڵ گۆڕە ڕێژەی نێوان چڕی لێشاوەکانە بۆیە یەکەیەکی نی یە کە پێ ی بپێورێت .

ئەگەر تەبەقە ئاسنێك بخرێتە سەر تووڵە موگناتیسێك ئەوا هیچ جۆرە بوارێکی موگناتیسی لەسەر تەبەقەکەوە دروست نابێت ، چونکە ئەگەر هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی چووە ناو ئاسنەکەوە ئەوا ڕێ‌ڕەوی هەموویان بەناو ئاسنەکەدا دەبێت . وە وێنەی (٣ – ١٣) ئەو

وێنەی (٣ – ١٣)

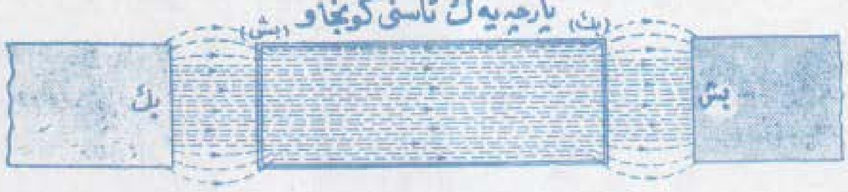
هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی بەناو ئەلقە ئاسنەکەدا تێپەڕ دەبێت چونکە ئاسن هێڵ گۆڕەکەی لە هەوا گەورەترە

ڕاستی یە ڕوون دەکاتەوە و نیشانی دەدات کە چڕی ی هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی کە لەناو ئاسنەکەدا گەورەترە وەك لە هەوادا ، کە ئەوەش ئەوە دەگەیەنێت ئاسن هێڵ گۆڕەیەکی گەورەی هەیە ، وە دووبارە هێڵ گۆڕەی مادده فیرۆموگناتیسی یەکانیش زۆر زۆرە . وە واباوە بۆ هەڵگرتن و پاراستنی ئەو موگناتیسەی لە شێوەی ناڵدایە تا ماوەیەکی زۆر پارچە ئاسنێکی گونجاوی بخرێتە سەر کە هەردوو جەمسەرەکەی داپۆشێت ، بەو پارچە ئاسنە دەووترێت بەرکەوتە ، وە هەروەك لە وێنەی (٣ – ١٤) دا دیارە ئەو بەرکەوتەیەش ڕێ‌ڕەوێکی هێڵ گۆڕە زۆری داخراوی وا بۆ هێڵەکانی لێشاوەکە ساز دەکات کە موگناتیسەکە بۆ ماوەیەکی دوورودرێژ بپارێزێت . وە بۆ پاراستنی تووڵە موگناتیسە ڕێکەکان لە تەنیشت یەکەوە کەمێك دوور لەیەك تەریب دادەنرێن بەشێوەیەکی ئەوتۆ کە ئەو جەمسەرانەی دەکەونە لای یەکەوە جیاوازبن ، ئینجا لەسەر جوتە جەمسەرێکی جیاوازی تەنیشت یەك بەرکەوتەیەك دادەنرێت .

وێنەی (٣ ١٤)
کاریگەری‌ی بەرکەوتە لەسەر هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌ی موگناتیسێکی شێوەنال

٨ - موگناتیسی‌ی موگنەکار :

گریمان تولە ئاسنێکی گونجاومان لە بوارێکی موگناتیسیدا دانا هەروەك لە وێنەی (٣ - ١٥)دا دیارە ، خۆ ئەگەر هێڵ گوڕەی موگناتیسی ئاسن زۆر بێت هەروەك باسمان کرد ئەوابوارەکە دەشێوێت چونکە هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە کە بە هەوادا تێپەڕ دەبوو پێش دانانی توولەکە لە بوارەکەدا ئێستا بەناو ئاسنە گونجاوەکەدا تێپەڕ دەبێت‌و ئەنجامی ئەوەش توولەکە دەبێتە موگناتیس‌و جەمسەری (أ) دەبێتە جەمسەری باشوور وە (ب) دەبێتە جەمسەری باکوور . وە لەو جۆرە بارانەشدا دەوترێت کە توولەکە بە ڕێگای کارتێکردن بوو بە موگناتیس . واتە بەو موگناتیسەی لە ماددەیەکی ئاسنیدا بە کارێگەری بوارێکی موگناتیسی دروست دەبێت دەوترێت موگناتیسی‌ی موگنەکار .



وێنەی (٣ - ١٥)
بەموگناتیسی کردنی توولە ئاسنێك بە کارتێ کردنی

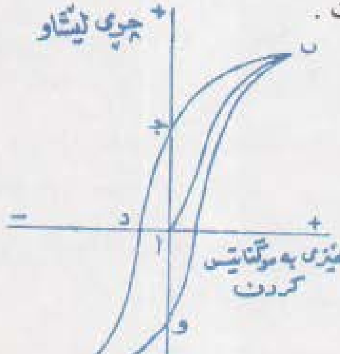
وە ئەگەر ڕەوشتی ئاسنی گونجاو بەو جۆرە بێت ئەوا پارچە پۆڵابەکیش کاتێ لە بوارێکی موگناتیسیدا دادەنرێت هەرچەندە بە کارتی کردن تابێتە موگناتیسێك کە هەمان هێزی هەبێت ، بەڵام کاتێك لە بوارەکەدا دەردەهێنرێتە دەرەوە ئەوا ئەو موگناتیسی یەی تیایدا دەمێنێتەوە گەلێ زۆرتر دەبێت لەو موگناتیسی یەی لە ئاسنە گونجاوەکەدا دەمێنێتەوە . وە هیچ جیاوازی یەکی گەورەی ئەوتۆ لە موگناتیساوی کردنەکەدا ڕوونادات ئەگەر ئەو توولەی لە وێنەی (٣ - ١٥)دا دیارە بە یەکێك لە جەمسەرە موگناتیسی یەکانەوە بنووسێنرێت . بەڵام لەو بارەدا چوستی موگناتیساوی کردن بەرزترە لەبەر تەسکی ی ئەو بۆشایی یە هەوایەی لە نێوان یەکێك لە جەمسەرە موگناتیسی یەکانو توولەکەدا هەیە ، وە جاروبار بەم جۆرە موگناتیساوی کردنە دەووترێت ڕێگە موگناتیساوی کردن بە بەیەك گەیاندن .

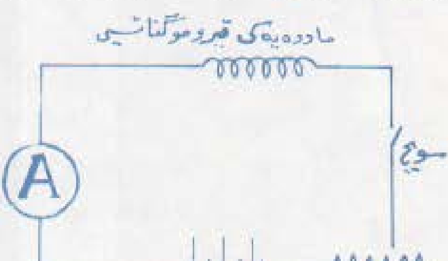
٩ - هەستەرەی موگناتیسی ی :

هەستەرە Hysteresis ووشەیەکی گریکی یەو ماناکەی دواکەوتن وە یا پیانەگەیشتن وە یا مانەوەیە . بەڵام مانای تایبەتی ی ئەو ووشەیە لەموگناتیسیدا مانەوە یا دواکەوتنی موگناتیسی یە لە ماددەدا پاش لابردنی ئەو هۆکارەی کردوویەتی بە موگناتیس . خۆ ئەگەر ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی بەرەنگاری هێزێکی موگناتیسی ببێت کە بەرەبەرە زیاد بکات ئەنجامی زیادکردنی ئەو تەزووە کارەباییەی کە بە سوورە کارەباکەدا تێپەڕ دەبێت هەروەك لە وێنەی (٣ - ١٦)دا روون کراوەتەوە . ئەوا چڕی ی هێڵەکانی لێشاوەکە لە ناو ماددە فیرۆموگناتیسی یەکەدا (کە ڕاستەوانە لەگەڵ لادانە گۆشەی دەرزییە موغناتیسی یەکەدا دەگۆڕێت) بەرەبەرە زیاد دەکات تا دەگاتە ڕادەی تێر بوون هەروەك لە چەماوەی (أ ب) ی وێنەی (٣ - ١٦)دا دیارە . وە ئەگەر ئەو هێزەی دەبێتە هۆی بەموگناتیس بوون (توندی بوارە موگناتیسی یەکە) کە بووەوە ، هەروەك لە چەماوەی (ب جـ) دا دیارە تا ئەو هێزە ئەوەندە کەم دەبێتەوەو دەبێتە سفر هەروەك لە (جـ) دا دیارە ئەوا لە ماددە فیرۆموگناتیسی یەکەدا لێشاوە چڕی یەك بەجێ دەمێنێت بڕەکەی (أ جـ) بێت . بەدواکەوتنی موگناتیسی لە ماددەدا لەو هێزەی دروستی دەکات دەووترێت هەستەرە .

وە هەرچەندە دواکەوتنەکە زۆر بێت ئەوا ئەو موگناتیسی یەی لە ماددەکەدا دەمێنێتەوە زۆر دەبێت . وە هەروەك لە وێنەکەدا ڕوون کراوەتەوە ناتوانرێت چڕی لێشاوەکەو لەپاشا

موگناتیسی ی ماددەکە بکرێتە سفر ، تەنها بەوە نەبێت کەبوارەکە پێچەوانە بکرێتەوە ، ئینجا توندی یەکەی بەرەبەرە زیاد بکرێت بەو ئاڕاستە پێچەوانە تازەیەو شوێنکەوتنی چەماوەی (جـ د) لە وێنەی (٣ – ١٦)دا . خۆ ئەگەر ئەو هێزە موگناتیس کەرە بەرەبەرە بەپێی چەماوەی (د هـ) زیاد بوو ئەوا جارێکی تر موگناتیسەکە لە ماددەکەدا دەگاتەوە ڕادەی تێربوون ، بەڵام جەمسەرەکانی پێچەوانەی ئەو جەمسەرانە دەبێت کە چەماوەی (أ ب) دەینوێنێت ، لێرەدا ئەگەر هێزە موگناتیس کەرەکە جارێکی تر بگۆڕێت تا لە سفر نزیك ببێتەوەوبگاتە خاڵی (و) لەسەر چەماوەی (هـ و) ئەوا چڕی لێشاوەکەش دوا بەدوای ئەو دەگۆڕێت ، بەڵام نایێتە سفر هەرچەندە هێزەکەش بگاتە سفر ، بەڵکو موگناتیسی یەك لە ماددەکەدا بەجێ دەمێنێت چڕی ی لێشاوەکەی (أ و) بێت لە وێنەکەدا (٣ – ١٦) ، خۆ ئەگەر هێزەکە بە ئاڕاستەکەی یەکەم جاری بەپێی چەماوەی (هـ و ب) زیاد بکرێت ئەوا چڕی ی لێشاوەکە جارێکی تر دەگاتە ڕادەی تێربوونو ئەڵقە داخراوەکەش (ب جـ د هـ و) تەواو دەبێت کە پێی دەووترێت ئەڵقەی هەستەرە Hystersis Loop . ئەم ئەڵقەیە لەو ماددانەدا کە موگناتیسیان زۆر تیادا دەمێنێتەوە پانو ڕووبەر گەورە دەبن هەروەك لە پۆڵادایە کە لەمەو پێش ئەوەمان دەربارە زانی هەرکاتێ هێزە کاریگەرەکەی لەسەر لابرێت تا ماوەیەکی دوورو درێژ موگناتیسەکەی دەپارێزێت ، بەڵام لە ئاسنی گونجاودا زۆر جیاوازە چونکە ئاسنی گونجاو سیفەتی موگناتیسی زوو پەیدا دەکات ، هەروەها زوویش وونی دەکات کاتی لابردنی کاریگەرەکە ، لەبەر ئەوە ئەڵقە هەستەرە تایبەتی یەکەی تەسكو بچووك دەبێت .





وێنەی (٣ – ١٦)

ئەڵقەی هەستەرە

وە لە ڕاستیدا ڕووبەری ئەڵقەی هەستەرە بڕی ئەو ووزەیە نیشان دەدات کاتێ ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی سووڕە بەموگناتیس بوونێکی تەواو دەکات ، ئەو ووزەیەش بۆ گەرما دەگۆڕێت

لەبەر ئەوە وا چاکە برەکەی لەوپەڕی کەمیدا بێت . چونکە ئەگەر بۆ نموونە ئاسن لە ترانسفۆرمەرێکی کارەبای تەزووی گۆڕاودا بەکاربهێنرێت کە لەرەلەرەکەی ٥٠ لەرە\چرکە بێت ئەوا لە هەر چرکەیەکدا ٥٠ جار وە لە ڕۆژێکدا (٤٣٢٠٠٠٠) جار بەرەنگاری ئەڵقەی هەستەرە دەبێت ، کەواتە ئەگەر ئەڵقەکە ئەستوو باریک و ڕووبەر کەم نەبێت ئەوا ئەو ووزەیەی بێسوود دەڕوات بێ گومان زۆر دەبێت . وە ئەو ووزەیەش وەنەبێت هەر لە ڕووی ئابووری‌یەوە گرنگ بێت بەڵکو دەرکەوتنی بەشێوەی گەرما چەندەها گیروگرفت دروست دەکات . وە پاراستنی پلەیەکی گەرمی بێمەترسی ئەوسا کارێکی ئاسان نابێت ، بەڵام هەستەرە بۆ دەست‌کەوتنی موگناتیسی نەگۆڕ گرنگی‌یەکی گەورەی هەیە چونکە ئەگەر موگناتیسی لە پۆڵادا یا چەند دارشتەیەکدا نەمایەتەوە کانی لاچوونی کاریگەرەکە ئەوا نەمان دەتوانی موگناتیسی نەگۆڕمان دەست بکەوێت .

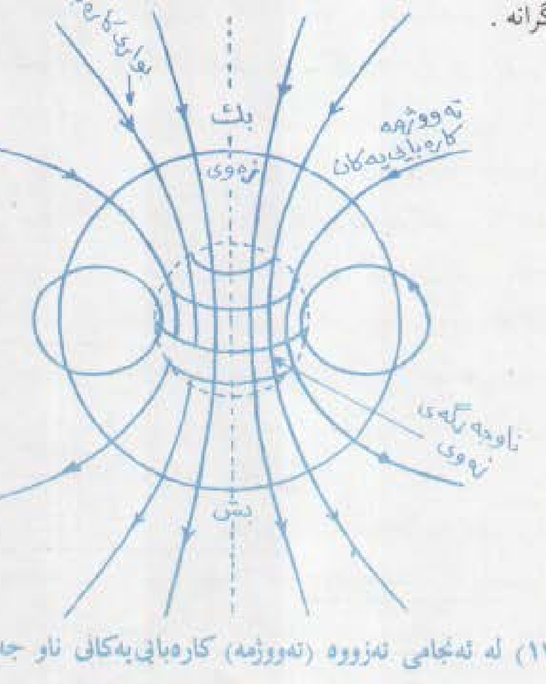
١٠ - موگناتیسی‌ی زەوی :

ڕەووشتی زەوی وەك ڕەوشتی موگناتیسێکی گەورە وایە ، بەڵام جەمسەرە موگناتیسی‌یەکانی لەسەر جەمسەرە جوگرافی‌یەکانی جووت نابن . وە جەمسەرە موگناتیسی‌یەکەی کە دەکەوێتە باکوورەوە ١٩٢٠ کم لە جەمسەری باکووری جوگرافی‌یەوە دوورە بەرەوخوار لەسەر هێڵی پانی ٧٣ پلەك ڕووەو باکوورو هێڵی درێژی‌ی ١٠٠ پلەك ڕووەو خۆرئاوا . وە لەبەر ئەوە جەمسەری باکووری دەرزی‌ی موگناتیس لە زوربەی شوێنەکانی سەر زەویدا ڕوو ناکاتە باکووری ڕاستەقینە ، وە بە لادانی دەرزی‌ی قیبلەنما لە باکووری ڕاستەقینە دەووترێت لادانە گۆشەی موگناتیسی . وە بەو دەرزی‌یە موگناتیسی‌یە لەسەر تەوەرەیەکی ئاسۆیی چەسپ دەکرێت و هۆیەکی پێوەیە بۆ پێوانی گۆشەی نێوان دەرزی‌یەکە و ئاسۆ دەووترێت لارە دەرزی‌ی موگناتیسی . زۆر شوێن لەسەر ڕووی زەوی هەیە کە دەکەونە نزیك ناوەڕاستی دووری‌ی نێوان جەمسەرە موگناتیسی‌یەکان ئەگەر لارە دەرزی‌ی موگناتیسی‌یان تیا دابنرێت ئەوا ئەو دەرزی‌یە هاوڕێك بە ئاسۆ دەوەستێت و لارە گۆشەکەی دەبێتە سفر . وە هەرکاتێ ئەو شوێنانە بە هێڵێك بە یەکتر بگەیەنرێن دەتوانرێت هێڵی یەکسانی موگناتیسی‌ی زەوی دەست بکەوێت کە لارە هێڵی سفری‌یە . هەروەها بەو هێڵانەی لەو شوێنانەدا دەکێشرێن کە لاری‌یەکانیان یەکسانە دەووترێت هێڵە یەکسانە لارەکان .

وە بەو گۆشەیەی دەکەوێتە نێوان لارەدەرزی‌یەکە لە باری هاوسەنگ بوونیاو نێوان ئاسۆوە دەووترێت لارە گۆشەی موگناتیسی .

لە ساڵی (١٦٠٠ ز) دا زانای بەناوبانگ ولیم گلبرت نووسراوێکی زانیاری (موگناتیسی) بلاوکردەوە کە دەربارەی موگناتیسی زەوی بوو ، ئەو بلاوکردنەوەیە یەکەم ڕاپۆرتێکی زانستیانە بوو دەربارەی ئەو باسە ، لەو ڕاپۆرتەدا گلبەرت ئەوەی نیشان دابوو کە زەوی موگناتیسێکی گەورەیە ، چونکە ناوەکەی ماددەی موگناتیسی هەمیشەیی تیادایە ، بەلام ئێستا زاناکانی ئەمرۆ بڕوایان وایە کە پلەی گەرمیی ناو جەرگەی زەوی ئەوەندە بەرزە کە بەهیچ شێوەیەك نەیەلێت ببێتە موگناتیسێکی هەمیشەیی .

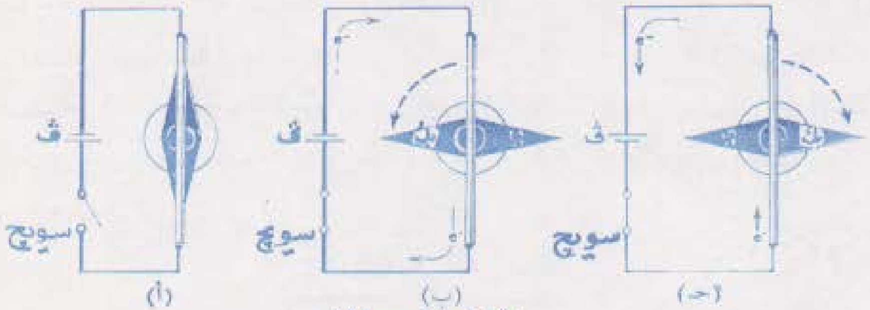
وە کارلْ فرەدریك گاوس وای نیشاندا کە لە بواری موگناتیسیی زەوی لەناو زەوییەوە هەلدەقولێت ، وە فیزیا زانی ئەلمانی وولتر ساسر لە ساڵی ١٩٣٩ دا وای پێشنیار کرد کە موگناتیسیی زەوی لەئەنجامی تەووژمی ڕۆیشتنی ماددە شلەکانی ناو زەوییەوە دروست دەبێت ، کە ئەوەش بیرۆکەیەکی وایە ئومێدی ئەوەی لێ دەکرێت کە وەلامی زۆر پرسیاری کۆن دەربارەی ئەم باسە بداتەوە و وایشی دادەنا کە موگناتیسی لەئەنجامی جوولەی بارگەی کارەباوە دروست دەبێت . وە ئەوەی لێرەدا شایانی باسە ئەوەیە کە موگناتیسی زەوی باسێکی زۆر ئالۆزە ، وە ئەو ڕاستییانەی کە تا ئێستا لەو ڕووەوە زانراون زۆر کەم بایەخ و دژ یەکن تارادەیەکی وا کە دەست کەوتنی بیردۆزێکی ڕاستو ڕەوان دەربارەی بنچینەی موگناتیسیی زەوی کارێکی گرانە .



وێنەی (٣ – ١٧) لە ئەنجامی تەزووە (تەووژمە) کارەباییەکانی ناو جەرگەی زەوییەوە ، کایەی موگناتیسی زەوی پەیدا دەبێت .

١١ – پەیوەندی‌ی نێوان تەزووی کارەباو موگناتیسی :

زانای بەناوبانگی دانیمارکی هانز کریستیان ئۆرستید لە سالّی (١٨١٩ ز)دا ئەوەی دۆزی‌یەوە کە ئەگەر دەرزی‌یەکی موگناتیسی لە نزیك تەلێکەوە دابنرێت کە تەرزووی کارەبای پیادا بڕوات دەرزی‌یەکە لا دەدات ، وە ئەوەش یەکەم بەلْگەیە بۆ ئەو گومانەی کە تا ماوەیەکی دوورودرێژ لە پەیوەندی‌ی نێوان کارەباو موگناتیسی دەکرا . وە ئۆرستید ئەوەی دوزی‌یەوە کە لادانی دەرزی‌ی موگناتیسی لە ئەنجامی دروست بوونی بوارێکی موگناتیسی‌یەوە دەبێت – بەدەوری تەلەکەدا – کە تەزووی پیادا تێپەڕ دەبێت .



وێنەی (٣ – ١٨)

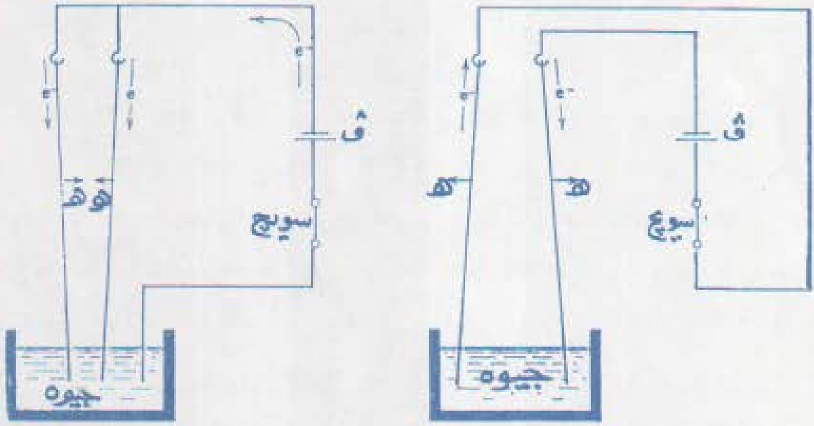
تاقی کردنەوەکەی ئۆرستید . جێگای دەرزی‌یە موگناتیسی‌یەکە لە هەموو وێنەکاندا لە ژێر گەیەنەرەکەوەیە

وێنەی (٣ – ١٨ أ) سوورە کارەبایەك دەنوێنێت کە پیلێك‌و سویچێك‌و چەند تەلێکی تێدایە بۆ تاقی‌کردنەوەکەی ئۆرستید . خۆ ئەگەر دەرزی‌یەکی موگناتیسی لە ژێر ئەو تەلەدا دابنرێت کە تەزووی کارەبای پیا تێپەڕ دەبێت هەروەك لە وێنەی (٣ – ١٨ أ) دا ئینجا سویچەکە دابخرێت وەك لە باری (ب)دا ئەوا ئەلیکترۆنەکان لە باکوورەوە بۆ باشوور تێپەر دەبن کاتێ سویچەکە دادەخرێت وە دەرزی‌یەکەش ڕووەو خۆرئاوا لا دەدات . وە کاتێك بەستنەکە پێچەوانە دەکرێتەوە بەهۆی جەمسەرەکانی پیلەکەوە وەك لە باری (جـ) دا ئەوا ئەمجارە ئەلیکترۆنەکان لە باشوورەوە بۆ باکوور تێ‌پەڕ دەبن کاتی داخستنی سویچەکە ، وە ئەنجامی ئەوەش دەرزی‌یە موگناتیسی‌یەکە ڕووەو خۆرهەلاّت لا دەدات . وە بە پێ‌ی ئەو ڕاستی‌یانە پێویستە بەدەوری ئەو تەلەدا کە تەزووی پیا تێپەڕ دەبێت بوارێکی موگناتیسی هەبێت کە ئاراستەکەی بکەوێتە سەر ئاراستەی تێپەر بوونی تەزووەکە بە تەلەکەدا . وە ئەگەر تاقی‌کردنەوەکە دووبارە بکرێتەوە بەمەرجێك تەلەکە لە ژێر دەرزی‌یەکەوە دابنرێت ئەوا ئاراستەی دەرزی‌یەکە بە پێچەوانەی ئاراستەکەی تاقی‌کردنەوەکەی پێشووەوە دەبێت .

١٢ – ئەو کایە موگناتیسی‌یەی دەوری بارگەیەکی کارەبای جوولاوە دەدات :

فیزیازانی فەرەنسی ئەندریٚ ئەمپیٚر دوای دۆزینەوەکەی ئورستید بە ماوەیەکی کەم توانی شیٚوەی ئەو کایە موگناتیسی‌یە دیاری بکات کە دەوری تەلیٚکی گەیەنەر دەدات کاتیٚ تەزووی کارەبای پیادا تیٚپەڕ دەبیٚت ، ئەو زانایە ئەوەی دۆزی‌یەوە کە هیٚزیٚك لە نیٚوان دوو تەلی هاوڕیٚکدا لە سووڕە کارەبایەکدا دەردەکەویٚت کاتیٚ تەزوو بە سووڕەکەدا دەڕوات . وە ئەو هیٚزەش هیٚزی کیٚش کردن دەبیٚت ئەگەر تەزووی هەردوو تەلەکە یەك ئاڕاستە یان هەبیٚت ، وە لیٚك دوورکەوتنەوەش دەبیٚت ئەگەر ئاڕاستەی تەزووی ناو تەلیٚکیان پیٚچەوانەی ئاڕاستەی تەزووی ناو ئەوی تریان بیٚت هەروەك لە ویٚنەی (٣ – ١٩) دا روون کراوەتەوە خۆ ئەگەر دریٚژی هەریەکە لەو دوو تەلە تەریبە (ل) و دووری نیٚوانیشیان (ی) و توندی ئەو تەزووانەش کە بە ناویانا تیٚپەڕدەبیٚت ($ت_١$ ، $ت_٢$) بیٚت ئەوا هەر تەلیٚکیان بگرین بە هیٚزی (هـ) کاردەکاتە سەر ئەویتریان کە :

$$هـ = \frac{٢\ نگ\ ت_١\ ت_٢\ ل}{ی}$$



(أ) (ب)

ویٚنەی (٣ – ١٩)

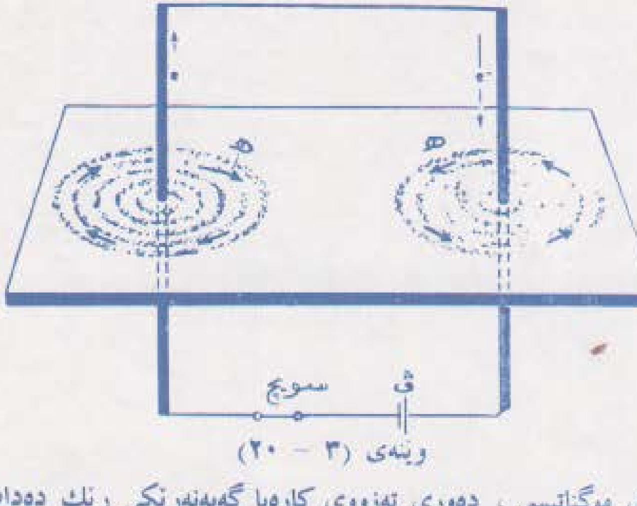
هیٚزی نیٚوان دوو تەزووی کارەبا . (أ) کاتیٚ کە هەردوو تەزووەکە بەیەك ئاڕاستە بن (ب) کاتیٚ کە ئاڕاستەی هەردووکیان پیٚچەوانەی یەکتر بن

خۆ ئەگەر تەزووەکان بە ئەمپێرو درێژی تەلەکان و دووری نێوانیان بە مەترو هێزەکەش بە نیوتن بێت ئەوا بڕی نەگۆڕەکە (نگ) ١٠ ^ - ٧ نیوتن/مپ^٢ دەبێت .

ئەو هێزەی یەکێك لە تەنەکان کاری پێ دەکاتە سەر ئەوی تریان (کاتێ تەزوو بە هەر یەکەیاندا تێپەڕ دەبێت) ڕاستەوانە لەگەڵ تەزووی هەر یەکە لە تەلەکاندا دەگۆڕێت . لەبەر ئەوە ئەو هێزە ڕێگەیەکی ووردمان نیشان دەدات بۆ دیاری کردنی یەکەی کرداریی تەزوو (ئەمپێر) .

وە لەسەر ئەو بنچینەیە ئەمپێر بەو تەزووە پێناسە دەکرێت کە هەرکاتێ ئەوتەزووە بەهەر یەکە لە دوو تەلی هاورێکی درێژدا تێپەڕ بێت کە دووریی نێوانیان یەك مەتر بێت هێزێکی موگناتیسی دروست دەکات بڕەکەی ٢ × ١٠ ^ - ٧ نیوەتنە بۆ هەر مەترێك لە درێژیی تەلە گەیەنەرەکە .

وە بەهەمان شێوە کۆلۆم کە هێندی بارگەیە (ئەمپێر چرکە) ئەو هێندە کارەبایە دەنوێنێت کە بە تەلێکی گەیەنەردا بۆ ماوەی چرکەیەك تێپەڕ دەبێت کاتێ کە ئەو گەیەنەرە تەزوویەکی نەگۆڕی کارەبایی یەك ئەمپێری پیادا تێپەڕ دەبێت . وە ئەمپێر لە پێناوی شیتەڵ کردن و لێك دانەوەی هێزە موگناتیسییەکان‌دا باسی بواری موگناتیسی کرد ، ئێستاش ئەگەر ئێمە وا دابنێین کە کارەبا گەیەنەرێك تەبەقێك کارتۆنی بەشێوەیەکی ستوونی کون کرد ، ئینجا هەردوو لای گەیەنەرەکەمان بە پیلیکەوە بەست و ووردە ئاسنیشمان پرژانە سەر تەبەقەکە ئەوا ئەو ووردە ئاسنە بە شێوەی بازنەی هاوچەق بەدەوری گەیەنەرەکەدا ڕێك دەبن هەروەك لە وێنەی (٣ - ٢٠)دا . وە ئەگەر دەرزییەکی موگناتیسیمان لە چەند شوێنێکی ئەو بازنانەدا دانا کە ووردە

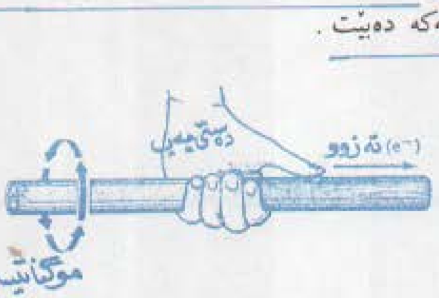


وێنەی (٣ - ٢٠)

کایەی موگناتیسی ، دەوری تەزووی کارەبا گەیەنەرێکی ڕێك دەدات

ئاسنەکە دروستی دەکات ئەوا دەرزی‌یەکە بە ئاراستەی لێکەوتەی ئەو بازنانە جێ‌گیر دەبێت . وە هەرکاتێکیش ئاراستەی تەزووەکە پێچەوانە بکرێتەوە ئەوا دەرزی‌یە موگناتیسی‌یەکە بە شێوەی لێکەوتە هەر دەمێنێتەوە . بەلام ئەمجارەیان جەمسەرە باکوورەکەی بە ئاراستەیەکی پێچەوانەی جاری پێشوو دەوەستێت . لێرەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە بواری موگناتیسی دەوری هەموو گەیەنەرەکە دەدات ، واتە دەوری بارگەی کارەبای جوولاو دەدات ، وە هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکەش بە شێوەی بازنەی هاوچەق لە ئاستێکدا لەسەر ئەو گەیەنەرەی کە تەوەرە سەرەکی‌یەکەی پێك دەهێنێت ستوون دەبێت . هەروەها ئاراستەی لێکەوتەی هێڵەکانی لێشاوەکە لە هەر خاڵێکدا ئاراستەی بوارە موگناتیسی‌یەکە دیاری دەکات . وە ئاراستەی بوارەکەش دەکەوێتە سەر ئاراستەی تەزووی گەیەنەرەکە .

وە ئەمپێر ئەوەیشی دۆزی‌یەوە کە توندی بواری موگناتیسی دەوری گەیەنەرێك کاتێك تەزووی کارەبای پیادا تێپەڕ دەبێت ڕاستەوانە لەگەڵ هێندی تەزووەکەو پێچەوانەش لەگەڵ دووری‌یەکەی لە گەیەنەرەکەوە دەگۆڕێت وە لەوەوە یاسایەکی دۆزی‌یەوە کە پێ دەوترێت یاسای ئەمپێر بۆ دیاری کردنی ئاراستەی بواری موگناتیسی‌ی دەوری تەلێکی ڕێکی گەیەنەر کاتێ کە ئاراستەی ئەو تەزووە کارەبایەی پیابدا تێپەڕ دەبێت بزانرێت . وە ئەو یاسایەش لەسەر ئەو ڕاستی‌یە بەندە کە دەڵێت تەزووی کارەبا لە گەیەنەرە ڕەقەکاندا بریتین لە ژمارەیەکی ئەلیکترۆنی زۆر . بەلام دەق یاسای ئەمپێر دەربارەی تەلێکی ڕێك ئەمەی خوارەوەیە : ئەگەر گەیەنەرەکە بە دەستی چەپ بگریت بەجۆرێك کە پەنجە گەورە بە ئاراستەی تەزووە ئەلیکترۆنی‌یەکە بێت ئەوا ئاراستەی پەنجەکانی ترت بە دەوری گەیەنەرەکەدا بەئاراستەی هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە دەبێت .



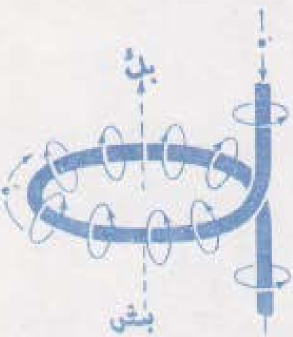
وێنەی (٣ - ٢١)

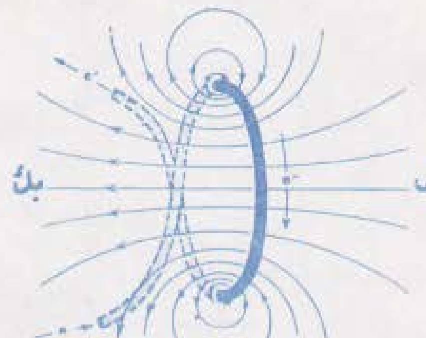
یاسای ئەمپێر بۆ گەیەنەرێکی ڕێك

١٣ - بواری موگناتیسی دەوری ئەڵقەیەکی گەیەنەر کاتێ تەزووی پیادا تێپەڕ دەبێت :

هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی (لە ئەڵقەیەکی گەیەنەری تەزووبەردا) لەناو ئەڵقەکەدا بەهەمان ئاراستە دەڕوات وە هەردوو ڕووی ئەڵقەکە وەك دوو جەمسەری موگناتیسی دەردەکەوون هەروەك لە وێنەی (٣ - ٢٢) دا دیارە . وە هێزی جەمسەری ئەو ئەڵقە موگناتیسی‌یە گەورە دەبێت ئەگەر چڕی لێشاوەکە زیاد بکات . وە لەبەر ئەوەی توندی بواری موگناتیسی دەوری گەیەنەرێك بەپێ‌ی تەزوو دەگۆڕێت ، بۆیە هێزی جەمسەرە موگناتیسی‌یەکە بە زیادبوونی ئەو تەزووەی بە ئەڵقەکەدا تێپەڕ دەبێت زیاد دەکات ، وە بە دروست کردنی ئەڵقەی گەیەنەری تر وەك ئەڵقە بنەڕەتی‌یەکەو دانانیان یەك لەتەنیشت یەکەوەو بەیەك گەیاندنیان کۆیلێکی ڕێکی شێوە سپرینگی کە بۆشایی ناوی هەوایە دروست دەبێت .

خۆ ئەگەر تەزوو بەو کۆیلەدا تێپەڕ بێت ئەوا بۆشایی ناوەوەی هەر ئەڵقەیەك موگناتیساوی دەبێت و بۆشایی ناو کۆیلەکەش شێوەی لوولەیەکی موگناتیسی دەنوێنێت کە نزیکەی هەموو لێشاوە موگناتیسی‌یەکەی بەناودا تێپەڕ دەبێت هەروەك لە وێنەی (٣ - ٢٣)دا دیارە .





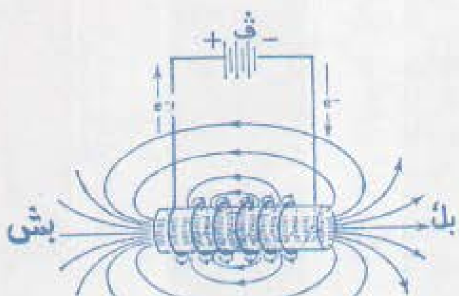
وێنەی (٣ - ٢٢)

ئەو بوارە موگناتیسی‌یەی کە دەوری ئەڵقەیەکی گەیەنەری تەزووی کارەبا دەدات

وە لەبەر ئەوەی کۆیلی شێوە سپرینگی‌ی ڕێکی تەزووبەو ڕەووشتی موگناتیسێکی ڕێك دەنوێنێت ئەوا دەتوانرێت هەر یەکە لە جەمسەرەکانی بە قیبلەنما دیاری بکرێت . بەلاّم لێشاوە موگناتیسی‌ی ناو بۆشایی کۆیلەکە بەرەنجامی لێشاوی هەموو ئەلقەکان یا پێچە گەیەنەرەکانی کۆیلەکەیە ، وە لەبەر ئەوە دەتوانرێت یاسای ئەمپێر دەستکاری بکرێت تا بۆ کۆیلێکی تەزووبەریش دەست بدات : ئەوەش بە گرتنی کۆیلەکە بە دەستی چەپ بەمەرجێك ئەو پەنجانەی دەوری کۆیلەکە دەدات بە ئاراستەی تێپەربوونی تەزووە ئەلیکترۆنی‌یەکە بێت ، ئەوساکەش پەنجە گەورە جەمسەری باکووری بۆشایی ناو کۆیلەکە دەست نیشان دەکات .

١٤ – موگناتیسی کارەبایی :

ئەگەر بۆشایی ناو کۆیلێك بە ماددەیەکی ناموگناتیسی‌ی وەك هەوا یا تەختە پڕ بکرێتەوە ئەوا موگناتیسێکی کارەبایی بەهێز دروست نابێت چونکە هێلٚ گۆڕەی ماددە ناموگناتیسی‌یەکان وەك هێلٚ گۆڕەی هەوا وایە ، واتە = یەك . بەلاّم ئەگەر ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی‌ی وەك ئاسنی گونجاو کە هێلٚ گۆڕەیەکی گەورەی هەیە دابنرێت ئەوا چڕی‌ی لێشاوە موگناتیسی‌ی‌یەکە زۆر زیاد دەکات ، لەبەر ئەوە لە بۆشایی موگناتیسی کارەبای بەهێزدا ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی دادەنرێت . وە هێزی هەر موگناتیسێکی کارەبا کە بۆشایی‌یەکی دیاری کراوی هەبێت دەکەوێتەسەر بڕی ئەو تەزووەی بە کویلەکەدا تێپەڕ دەبێت و ژمارەی پێچەکانی ، واتە هێزە موگناتیسی‌یەکە بە بڕی ئەو (ئەمپێر – پێچە)ی تیایدایەتی دیاری دەکرێت .



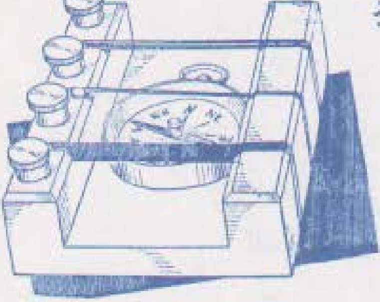
وێنەی (٣ – ٢٣)
بواری موگناتیسی‌ی کۆیلێکی گەیەنەری تەزووی کارەبا

١٥ - سوودەکانی موگناتیسە کارەباییەکان :

بەکارهێنانی ئەو موگناتیسە هەمیشەیی یانەی لە دارشتەی فیرۆموگناتیسی دروست دەکرێن زۆر باشە ئەگەر مەبەست لە وانە دەست کەوتنی بواری موگناتیسی هەمیشەیی بەهێز بێت . بەلاّم زۆر جار یا پێویستمان بە بوارێکی موگناتیسی کاتی وە یا بوارێکی وا هەیە بتوانین دەستی بەسەرا بگرین ، لەبەر ئەوە موگناتیسە کارەباییەکان لە زوربەی ئەو بارانەدا سوودی زیاترە . وە فیزیازانی بەناوبانگ جوزیف هێنری یەکەم موگناتیسی کارەبایی دروست کرد ، وە ئەم جۆرە موگناتیسانە بەجیٚ هێنانێکی زۆر فراوانیان هەیە لە سادەترین جۆریەوە دەست پیٚ دەکات کە لە زەنگی کارەباییدایە تا ئالۆزترینیان کە بەتایبەتی لە دەزگا ئەلیکترۆنییە هەمە جۆرەکاندا بەکار دەهێنرێن . هەروەها ئەو جۆرە موگناتیسە کارەبا بەهێزانە بۆ هەلّگرتنی چەندەها تەن و سەنگی پۆلاو ئاسن بەکاردەهێنرین ، وە نەشتەرگەرەکانیش بۆ دەرهێنانی پارچەی ئاسن لە بریندا بەکاری دەهێنن ، سەرەڕای ئەوەش کە لە دینەمۆو ماتۆرە کارەباییەکانیشدا بەکاردەهێنرێن ، هەروەها بۆ تۆمار کردنی بەرنامەی تەلەفیزیۆنی و دەنگی بەهۆی شریتی موگناتیسییەوە بەکاردەهێنرێن .

١٦ - گەلّفانۆسکۆب :

ئەگەر دەرزییەکی موگناتیسیمان لە ناوەڕاستی کۆیلێکی گەیەنەری یەك ئەلّقەدا دانا ، وە ئینجا تەزوویەکمان بەو ئەلّقەیەدا برد ئەوا دەرزییە موگناتیسەکە هەروەك لە وێنەی (٣ - ٢٤) دا دیارە لە بارەکەی خۆی لا دەدات . وە ئەگەر ژمارەی پێچەکانی کۆیلەکەمان تا ڕادەیەکی ئەوتۆ زیاد کرد کە تەزووی کارەبا (هەرچەندە لاوازیش بێت) بتوانێت کار بکاتە سەر دەرزییەکەو لای بدات ئەوا بە دەزگایەکی وەك ئەمە دەووترێت گەلّفانۆسکۆب ، ئەم جۆرە دەزگایە بۆ هەست پیٚ کردنی تەزووی کارەبا یا دیاری کردنی ئاڕاستەکەی سوودی لیٚ وەردەگیرێت .



وێنەی (٣ - ٢٤)
گەلّفانۆسکۆبێکی سادە

١٧ - گەلڤانۆمیتەر :

وێنەی (٣ - ٢٥) گرنگترین بەشەکانی گەلڤانۆمیتەر نیشان دەدات کە بەهەمان ڕێگەی گەلڤانۆسکۆب دروست دەکرێت ، لەم دەزگایەدا کۆیلێك هەیە کە لەسەر چەند ڕاگرەیەك لە نێوان جەمسەرەکانی موگناتیسێکی هەمیشەیی شێوە ناڵدا چەسپ دەکرێت و هەرکاتێکیش تەزووی کارەبا بەم کۆیلەدا تێپەڕ ببێت دەیکات بە موگناتیس . لەبەر ئەوە ئەم دەزگایە دوو موگناتیسی تێدایە : یەکەمیان موگناتیسی هەمیشەیی و چەسپ کراوەو لە شێوەی ناڵدایە ، دووەمیشیان کارەبایی یەو لە جووڵەو خولانەوەدا سەربەستە ، بەلام بەستنی کارەبایی ئەم دەزگایە بەهۆی دوو سپرینگی دابین کەرەوە (نابضي السیطرة) دەبێت بەجۆرێك ئەو دوو سپرینگە ئەو نیشاندەرەی بە کۆیلەکەوە بەستراوە لەسەر سفر دەوەستێنن کاتێك کە کۆیلەکە تەزووی پێدا تێپەر نابێت . وە لە زوربەی گەلڤانۆمیتەرەکاندا سفر لە ناوەڕاستی پێوەرە پلەکراوەکەدا دادەنرێت .

وێنەی (٣ - ٢٥)
موگناتیس و کۆیلێکی جوولاوەی گەلڤانۆمیتەرێك

کاتێك تەزوو بە کۆیلەکەدا تێپەڕ دەبێت ئاسنەکەی ناوی دەبێتە موگناتیس وە هەردوو جەمسەری ئاسنەکە یا جەمسەرەکانی موگناتیسە هەمیشەیی یەکە کێشی دەکەن وە یان لی ی دووردەکەونەوە ، وە لە ئەنجامی ئەوەشدا زەبرێك دروست دەبێت کە کۆیلەکە دەخولێنێتەوە و هەوڵی ئەوە دەدات کە ئاسنی کۆیلەکە لەسەر ئەو هێڵە ستوون بێت کە هەردوو جەمسەری موگناتیسە هەمیشەیی یەکە بە یەك دەگەیەنێت ، بەلام ئەگەر کۆیلەکە بخولێتەوە ئیشێك لەسەر

ئەو دوو سپرینگە دابین کەرانە بکات کە نایەڵێ بخولێتەوە ، وە ئەو زەبرەی هەوڵی خولانەوەیان دەدات بەقەدەر ئەو دژە زەبرەی لێ‌یێت کە هەردوو سپرینگەکە دروستی دەکەن ئەوا لەو شوێنەدا دەوەستێت . وە لەبەر ئەوەی لێشاوە موگناتیسی‌یەکەی موگناتیسە هەمیشەیی‌یەکە ناگۆڕێت ، کەواتە زەبری کۆیلەکە کە هەوڵی خولانەوە دەدات بە پێ‌ی ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت ڕاستەوانە دەگۆڕێت . خۆ ئەگەر لەجووڵە کەمەکانی کۆیلێکدا وادابنێین کە کاردانەوەی سپرینگە دابین کەرەکان بەپێ‌ی ئەو گۆشەیەی کە کۆیلەکەی پێ دەخولێتەوە ڕاستەوانە دەگۆڕێت ئەوا کاتێ کۆیلەکە ڕادەوەستێت ئەو ڕاوەستانە ئەوە دەگەیەنێت کە هەردوو زەبرە دژوارەکەی کاردەکەنە سەر کۆیلەکە بەقەدەر یەك دەبن . وە ئەو کاتەش ئەو گۆشەیەی کۆیلە جوولاوەکەی پێ دەخولێتەوە بە پێ‌ی ئەو تەزووەی بەکۆیلەکەدا تێپەڕ دەبێت ڕاستەوانە دەگۆڕێت ، خۆ ئەگەر تەزوو بە ئاڕاستەیەك بە کۆیلێکدا تێپەڕ بێت ئەوا کۆیلەکە بە لایەکدا لادەدات ، وە ئەگەر ئاڕاستەی تەزووەکە پێچەوانە بکەینەوە ئەوا ئاڕاستەی لادانی کۆیلەکەش پێچەوانە دەبێتەوە . وە پێوەری دەزگاکە لەم لاو ئەولای سفرەوە پلەپلە دەکرێت و بڕەکانی تەزووەکەش بەهۆی ئەو نیشاندەرەی بە کۆیلەکەوە نووسێنراوە دەخوێنرێتەوە . وە ئەگەر هەستیاری‌ی دەزگاکە بۆ تەزوو بزانین ئەوا دەتوانین بەهۆی ئەو خوێندنەوانەوە بڕی ڕاستەقینەی تەزووەکە بزانین .

وە گەڵڤانۆمیتەر دەزگایەکی زۆر ووردو هەستیارە بۆ هەست پێ‌کردن بەو تەزووە لاوازانەی کە توندی‌یەکەیان لەچەند مایکرۆ ئەمپێرێك زیاتر نەبێت . وە هەستیاری‌ی دەزگاکەش بۆ تەزوو بەیەکەی مایکرۆ ئەمپێر بۆ هەر پلەیەك لە پلەکانی پێوەرەکە دیاری دەکرێت . خۆ ئەگەر لادانەکەی نیشاندەری گەڵڤانۆمیتەرەکە (س) بێت و بەپێ‌ی ئەو تەزووەی بە کۆیلەکەدا تێپەڕ دەبێت ڕاستەوانە بگۆڕێت ، واتە : ت ∝ س . ئەوا :

ت = هس × س   یا هس = ت/س

کە (هس) هەستیاری‌ی دەزگاکە بۆ تەزوو دەنوێنێت بە مایکرۆ ئەمپێر بۆ هەر پلەیەك لە پلەکانی پێوەرەکە .

وە کۆیلە جوولاوەکەی گەڵڤانۆمیتەرەکەش بەرگری‌یەکی هەیەو هەرکاتێك تەزووی پیادا تێپەڕ بێت جیاوازی‌یەکی پەستان لەم سەرو ئەوسەری - بەپێ‌ی یاسای ئۆم - دیاری دەدات ، وە لەبەر ئەوە دەتوانرێت هەستیاری دەزگاکە بۆ ڤۆڵتی‌یەش بدۆزرێتەوە کە بریتی‌یە لە سەرەنجامی لێکدانی بەرگری دەزگاکەو هەستیاری‌ی گەڵڤانۆمیتەرەکە بۆ تەزوو .

واته : هەستیاری‌ی دەزگاکە بۆ ڤۆڵتی‌یە = هس ر = (ت\س)ر که (ر) هێمای بەرگری کۆیلی گەڵڤانۆمیتەرەکەیە .

وە هەستیاری‌ی دەزگاکە بۆ ڤۆڵتی‌یە بە مایکرۆڤۆڵت بۆ هەر پلەیەك لە پلەکانی پێوەرەکە دەپێورێت . وە گەڵڤانۆمیتەر پاش دەستکاری کردنێکی کەم دەتوانرێت وەك ئەمیتەری تەزووی نەگۆر یاڤۆڵتمیتەری تەزووی نەگۆر بەکار بهێنرێت بەمەرجێك رێگە بە تەزووی گەورە نەدرێت بەناو کۆیلەکەیدا تێپەر ببێت ، وە ئەم نموونە شیکار کراوەی خوارەوە ئەو جۆرە بەکارهێنانە روون دەکاتەوە :

نموونەیەکی شیکارکراو :

ئەو تەزووەی بۆ لادانێکی تەواوی گەڵڤانۆمیتەرێك پێویستە (٥٠ پلە) چەندە ئەگەر هەستیاری‌ی ئەو دەزگایە بۆ تەزوو ٥٠ مایکرۆ ئەمپێر بێت بۆ هەر پلەیەك ؟

شیکار :

هەستیاری‌ی دەزگاکە بۆ تەزووی دراوە = ٥٠ مایکرو ئەمپێر\پلە .

وە ژمارەی پلەکانی پێوەرەکە س = ٥٠ پلە لە هەر لایەکی سفری پێوەرەکەوە .

کەواتە تەزوو : ت = هس س = ٥٠ (مایکرۆئەمپێر\پلە) × ٥٠ پلە = ٢٥٠٠ مایکرۆئەمپێر .

= ٢٫٥ × ١٠ ^-٣^ ئەمپێر کە ئەوەش داواکراوە .

نموونەیەکی تری شیکار کراو :

ئەگەر هەستیاری‌ی گەڵڤانۆمیتەرێك بۆ تەزوو ٥٠ مایکرۆ ئەمپێر\پلەو بەرگری‌یەکەشی ١٠ ئۆم بێت ، ئایا بڕی ئەو پەستانی کارەبایەی لەنێوان جەمسەرەکانی دروست دەبێت چەندە کاتێ نیشاندەرەکەی بەتەواوی لادەدات (٥٠ پلە) ؟ .

شیکار :

هەستیاریِ دەزگا بۆ تەزوو هس = ٥٠ مایکرۆئەمپێر\پلە . وە بەرگریی دەزگاکە ر = ١٠ ئۆم .

وە لەبەر ئەوەی ڤۆڵتی‌یە ف = ت × ر (یاسای ئۆم)

وە ت = هس س

کەواتە ڤۆڵتی‌یە = هس س ر

= ٥٠ (مایکرۆئەمپێر\پلە) × ٥٠ پلە × ١٠ ئۆم .

= ٢٫٥ × ١٠^٤ مایکرۆڤۆڵت .

= ٢٫٥ × ١٠^-٢ ڤۆڵت کە جیاوازیی پەستانە داواکراوەکەیە .

١٨ - ڤۆڵتمیتەری تەزووی نەگۆڕ :

بێ گومان جیاوازی پەستانی سەر گەڵڤانومیتەرێك کەمە هەرچەندە نیشاندەرەکەیشی بەتەواوی لابدات ، خۆ ئەگەر ویستمان گەڵڤانومیتەرەکە بکەین بە پێوەرێکی ڤۆڵتی‌یەی نەگۆڕ پێویستە بۆ دەزگایەکی بەرگەگری گەورەی بگۆڕین . خۆ ئەگەر لەگەڵ ئەم دەزگایەدا بەرگری‌یەکی گەورەی دوای یەك ببەستین ئەوا زوربەی ڤۆڵتی‌یەکە دەکەوێتە سەر ئەوبەرگری‌یە ، وە لەبەر ئەوەی کە ڤۆڵتمیتەر هاورێك دەبەسترێت لەگەڵ هەر بەشێك لە بەشەکانی ئەو سووڕەی دەمانەوێت ڤۆڵتی‌یەکەی بپێوین ئەوا ئەو بەرگری‌یە گەورەیە کاریگەریی بارگی سووڕەکە تا ڕادەیەکی زۆر نایەڵێت . وە بە هەڵبژاردنی بەرگرێکی گونجاوەوە دەتوانین پێوەرەکە بۆ هەر ڤۆڵتی‌یەیەك بمانەوێت پلەپلەی بکەین ، بۆ نموونە ئەگەر بمانەوێت گەڵڤانومیتەرەکەی پێشوو (لەنموونەکەی پێشوودا) بۆ ڤۆڵتمیتەرێك بگۆڕین کە تا ١٠٠ ڤۆڵت بخوێنێتەوە کاتێ نیشاندەرەکەی بەتەواوی لادەدات ، وە ئەو تەزووەی بۆ ئەم لادانە پێویستە ٢٫٥ × ١٠^-٣ ئەمپێر بێت وە بەرگریی کۆیلەکە ١٠ ئۆم بێت و بمانەوێت بڕی ئەو بەرگری‌یە بدۆزینەوە کە پێویستە لەگەڵ کۆیلەکەدا دوای یەك ببەسترێت ئەوا سوود لە وێنەی (٣ - ٢٦) وەردەگرین کە هەردوو بەرگریی رك ، رش دوای یەك بەستراوون ، وە بەو جۆرەش ڤۆڵتی‌یەکە :

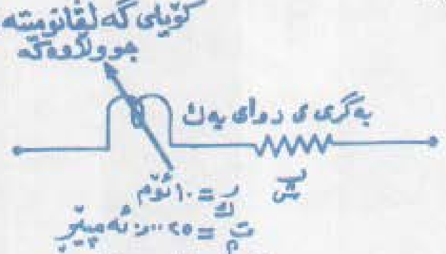
ف = ت × رك + ت × رش

لەوەشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت رش کە ئەو بەرگرییە دوای یەکەی لەگەڵ گەلڤانۆمیتەرەکە بەستراوە دەگاتە :

رش = (ف/ت) - رگ

رش = ١٠٠ ڤۆڵت / (٢٫٥ × ١٠ ^-٣ ئەمپێر) - ١٠ ئۆم = ٣٩٩٩٠ ئۆم

بەرگرییە پێویستەکە



وێنەی (٣ - ٢٦)

ڕێگەی گۆڕینی گەلڤانۆمیتەر بۆ ڤۆڵتمیتەر

وە دەشتوانین هەستیاری دەزگاکە بە ئۆم بۆ هەر ڤۆڵتێك بدۆزینەوە . چونکە ئەم برە بۆ دیاری کردنی کاریگەریی ئەو بارگە یارمەتیمان دەدات لەکاتی بەستنی پێوەرەکە لەنێوان ئەمسەرو ئەوسەری هەر بەشێك لە بەشەکانی سوورەکە کە بەرگرییەکەی زانراوبێت . وە نموونەش بۆ ئەوە : ئەگەر هەستیاریی ڤۆڵتمیتەرێك ٤٠٠ ئۆم بێت بۆ هەر ڤۆڵتێك و پێوەرەکەشی لە (٠ - ١٠٠) ڤۆڵت پلە کرابێت ، واتە بەرگریی نێوان هەردوو جەمسەرەکەی ٤٠٫٠٠٠ ئۆم بێت ، ئەوا هەرکاتێك بە بەرگرییەکەوە ببەسترێت کە لە ٤٠٠٠٠ ئۆم زیاتر بێت ، کاریگەری (بارگ)ەکە هەڵەیەکی گەورە لە خوێندنەوەی ڤۆڵتییەی سەر ئەو بەرگرییە دروست دەکات .

١٩ - ئەمیتەری تەزووی نەگۆڕ :

دەتوانین گەلڤانۆمیتەرەکەی لە پێشەوە ناومان برد وەك ئەمیتەر بۆ پێوانی تەزوو بە مایکرۆ ئەمپێر بەکار بهێنین ، ئەوەش بە پلەکردنی پێوەرەکە دەبێت ناراستەوخۆ مایکرۆ ئەمپێر بخوێنێتەوە ، بەڵام ئەو پێوەرە ناتوانێت ئەو تەزووانە بخوێنێتەوە کە لە ٢٥٠٠ مایکرۆ ئەمپێر زیاترە ، هەروەها هەر تەزوویەك لەو تەزووە زیاتر بێت کە بۆلادانی تەواویی نیشاندەرەکە پێویستە کۆیلەکە گەرم دەکات چونکە ئەو توانا گەرمییەی لەسەر کۆیلەکە کار دەبێت = ت٢

، کەواتە بۆ گۆڕینی گەلْڤانۆمیتەرەکە تا تەزووی لەوە گەورەتر بخوێنێتەوە پێویستە ڕێگایەکی تری هاوڕێك بە کۆیلەکە بەکار بهێنین تابەشێکی تەزووی پێداتێپەڕ بێت و هەموو تەزووەکە بەکۆیلی گەلْڤانۆمیتەرەکەدا تێپەڕ نەبێت . وە ئەو ڕێگایەش بەرگری‌یەکە کە هاوڕێك لەگەڵ گەلْڤانۆمیتەرەکەدا دەبەسترێت و پێ‌ی دەووترێت بەشکەر (Shunt) خۆ ئەگەر بەرگری‌ی بەشکەرەکە بەبڕێکی گونجاو دابنرێت ئەوا دەتوانرێت پێوەرەکە پلەپلە بکرێت تا تەزووی هەمە جۆرەی پێویست ڕاستەوخۆ بخوێنێتەوە ، ئێستا با وادابنێین کە دەمانەوێت گەلْڤانۆمیتەرەکەی پێشوو بۆ ئەمیتەرێك بگۆڕین کە (١٠) ئەمپێر بخوێنێتەوە کاتێك نیشاندەرەکەی بەتەواوی لادەدات ، وە بەرگری کۆیلەکە ١٠ ئۆم بێت وەك پێشوو ، وە پێویستی بە ٢٫٥ × ١٠ ^-٣^ ئەمپێر بێت بۆ لادانی تەواو ئەوا دەتوانین ئەو بەرگری‌یە بەشکەرەی لەگەڵ گەلْڤانۆمیتەرەکەدا تەریب بەستراوە ، بۆ ئەوەی تەزوو تارادەی ١٠ ئەمپێر بخوێنێتەوە ، بەرچاوکردنی وێنەی (٣ - ٢٧) کە ڕێگەی بەستنەکەی تێدا ڕوون کراوەتەوە دیاری بکەین . بەڵام لەبەر ئەوەی رك ، رش هاوڕێك بەستراوون ، کەواتە :

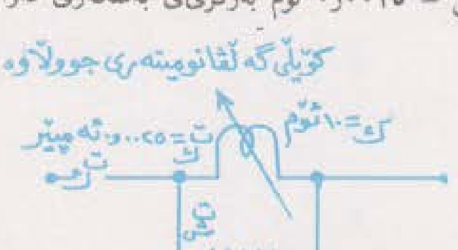
تك رك = تش × رش

کە تك تەزووی گەلْڤانۆمیتەرەکەیەو ، رك بەرگری کۆیلی گەلْڤانۆمیتەرەکەیەو تش ئەو تەزووەی بە بەرگری‌یە بەشکەرەکەدا (رش) تێپەڕ دەبێت کە تەریب لەگەڵ بەرگری‌ی کۆیلی گەلْڤانۆمیتەرەکەدا بەستراوە . وە لەبەر ئەوەی :

تش = ت - تك (ت تەزووی گشتی)

∴ رش = (تك × رك) / (ت - تك) = (٠٫٠٠٢٥ ئەمپێر × ١٠ ئۆم) / (٩٫٩٩٨٥ ئەمپێر)

∴ رش = ٠٫٠٠٢٥ ئۆم بەرگری‌ی بەشکەری داواکراو .



وە هیچ گومانی تێدانی‌یە کە بەرگری‌ی گشتی ئەمیتەرەکە بەقەدەر کۆ بەرگری هەردوو بەرگری‌یە تەریب بەستراوەکەیە کە ١٠ ئۆم ، ٠٫٠٠٢٥ ئۆم بوو ، وە لەبەر ئەوە ئەو کۆ بەرگری‌یە لە ٠٫٠٠٢٥ ئۆم کەمترە ، واتە بەرگری‌یەکی ئەوەندە بچووکە ڕێگەی بەستنی ئەمیتەرەکە دەدات لەگەڵ بەشێك لەبەشەکانی ئەوسووڕە دوای یەك ببەسترێت کە دەمانەوێت ئەو تەزووە بپێوین پیایدا تێپەڕ دەبێت چونکە ئەو بەرگری‌یە زۆر بچووکەو کارێکی ئەوتۆ ناکاتە سەر توندی ئەو تەزووەی بەو بەشەدا تێپەڕ دەبێت کە هەستی پێ بکرێت .

٢٠ – ئۆمیتەر (بەرگری پێو) :

ئۆمیتەر ئەو دەزگا لەبارەیە کە بۆ پێوانی بەرگری‌ی هەر بەشێك لە بەشەکانی سووڕە کارەبایەك بەکار دەهێنرێت . وە وێنەی (٣ – ٢٨) نەخشە هێڵی بەشەکانی و ڕێگای بەستنیان دەردەخات .

وە پێوانی بەرگری بەهۆی ئۆمیتەرەوە جیاوازنی‌یە لە وورد پێوانی بەرگری بەهۆی ڤۆڵتمیتەرو ئەمیتەرەوە . هەروەها ڕێگەی پێوانی بەرگری بەهۆی ئۆمیتەرەوە لە ڕێگەی پێوانی بەرگری بەهۆی ڤۆڵتمیتەرو ئەمیتەرەوە وەرگیراوەو دەستکاری کراوە . بەڵام لەو کاتەدا کە ئۆمیتەر بەکار دەهێنرێت نابێت هیچ تەزوویەك یا ڤۆڵتی‌یەك لە سووڕەکەدا هەبێت .

وێنەی (٣ – ٢٨)

سووڕە کارەبای ئۆمیتەری سادە

وێنەی (٣ – ٢٨) سووڕە کارەبایەکی سادەی ئۆمیتەر نیشان دەدات کە ئەمیتەرێکی تیادایە و لادانە گشتی‌یەکەی 1×10^{-3} ئەمپێرە . خۆ ئەگەر ڤۆڵتی‌یەکە ٤٫٥ ڤۆڵت بێت ئەوا پێویستە بەرگری‌یەکە ٤٥٠٠ ئۆم بێت بۆ ئەوەی ئەو تەزووەی بەو بەرگری‌یەدا تێپەڕ دەبێت

بەپێی یاسای ئۆم یەك میلی ئەمپێر (١×١٠^{-٣} ئەمپێر) بێت کاتێك هەردوو جەمسەری (أ ، ب) بەیەك دەگەیەنرێن . وە بەرگری‌ی ئەو سوورِە لە دوو بەرگری پێکهاتووە : یەکەمیان بەرگری‌یەکی گۆڕاو $ر_{١}$ (سفر تا ١٠٠٠ ئۆم) ، وە دووەمیشیان $ر_{٢}$ کە نەگۆڕەو بڕەکەشی ٤٠٠٠ ئۆمە ، هەروەك لەوێنەکەدا دیارە .

هەردوو لای (أ ، ب) لەسەرەتای بەکارهێنانی دەزگاکەدا بەیەکەوە دەبەسترێن ، ئینجا دەستکاری بەرگری‌ی $ر_{١}$ دەکرێت تا لادانێکی تەواو دەدات ، وەلەم بارەدا بڕی $ر_{١}$ ٥٠٠ ئۆم دەبێت ، وە خوێندنەوەی نیشاندەری سەر ئۆمیتەرەکەش بەگوێرەی پلەکان سفر دەبێت ، وە کاتێکیش أ ، ب دەکرێنەوە ئەوا نیشاندەرەکە بەرگری‌یەکی بێ پایان نیشان دەدات . واتە پلەی سفر لە پێوەرەکەدا بۆ پێوانی بەرگری‌یەکان پلەی بێ‌پایانە وە شوێنەکانی تریش لە نێوان سفرو بەرگری‌ی بێ‌پایاندا بەپێی یاسای ئۆم پلە پلە دەکرێت . خۆ ئەگەر بەرگری نێوان (أ ، ب) ٤٥٠٠ ئۆم بێت ئەمە ئەوە دەگەیەنێت کە بەرگری‌یەکی ٩٠٠٠ ئۆمی لە سوورەکەدا هەیە ، ئەوکاتەش تەزوویەك کە بڕەکەی $٥ر٠ \times ١٠^{-٣}$ ئەمپێرە بە ئەمیتەرەکەدا تێپەڕ دەبێت و نیشاندەرەکەش لەناوەراستی پێوەرەکەدا دەوەستێت ، وە ئەم خاڵەش بە ژمارەی ٤٥٠٠ ئۆم ڕەنووس دەکرێت ، وە بەو جۆرە پێوەرە کە پلە پلە دەکرێت بەرگری‌یەکان ڕاستەوخۆ دەخوێنرێنەوە .

وە پێویستە هەموو جارێك پێش ئەوەی پێوەرەکە بەکار بهێنرێت نیشاندەرەکەی بخرێتە سەر سفر ، ئەوەش بەبەستنی أ ، ب بەیەکەوە ، وەگۆڕینی بەرگری‌ی $ر_{١}$ تا پێوەرەکە سفر نیشان دەدات ، ئینجا ئەو بەرگری‌یەی دەمانەوێت بڕەکەی بدۆزینەوە دەخەینە نێوان ئەو دوو لایە واتە (أ ، ب) . ئەم خستنەوە سەر سفرەی نیشاندەرەکە بەگۆڕینی بەرگری‌ی $ر_{١}$ دەبێت زۆر گرنگە چونکە ئەو گۆڕانانەی لەوانەیە بەتێپەڕ بوونی کات بەسەر قوڵتی‌یەدا بێت فەرامۆش ناکرێت .

کورتە باسی بەندی سێهەم

ماددەکان بەپێی سیفەتە موگناتیسی‌یەکانیان دەکرێن بە سێ بەشەوە : یەکەمیان ماددە فێرۆ موگناتیسی‌یەکان کە دەتوانرێت بە توندی بکرێتە موگناتیس ، وە دووەمیان : ماددە دایا موگناتیسی‌یەکان کە کاتێ لە بوارێکی موگناتیسی‌ی توندا دادەنرێن دوورکەووتنەوەیەکی کەم دووردەکەونەوە ، وەسێیەمیان ، ماددە پاراموگناتیسی‌یەکانە کە کاتێك لە بوارێکی موگناتیسی‌ی توندا دادەنرێن کێش کردنێکی کەم کێش دەکرێن .

مادده فیرۆموگناتیسی‌یەکان هێڵ گۆرەیەکی زۆریان هەیە ، وەگەردیلە بیردۆزی موگناتیسی دەڵێت گوایا موگناتیسی‌یەت لەئەنجامی جووڵەی بارگەی کارەباوە دروست دەبێت . هێزی نێوان دوو جەمسەری موگناتیسی بەپێ‌ی یاسای ئۆم دیاری دەکرێت ، ڕووبەری ئەڵقەی موگنەماو (هەستەرە) پێوەرێکە بۆ ئەو ووزەبەی لە مادده فیرۆ موگناتیسی‌یەکاندا بەفیرۆ دەڕوات ، ڕووبەری ئەو ئەڵقەیەش لەسەر سروشتی ئەو ماددانە فیرۆموگناتیسی‌یان بەندە .

وە پەیوەندی‌ی نێوان کایەی موگناتیسی‌و تاکە جەمسەرێکی باکوور زۆر لەپەیوەندی‌ی نێوان بواری کارەباو بارگەیەکی تاقیکاری موجەب دەچێت . وە باوەڕوایە کە موگناتیسی‌ی زەوی لە ئەنجامی تەزووە کارەباکانی ناوەوەی دروست دەبێت .

بارگە کارەبای جووڵاوە هەمیشە بوارێکی موگناتیسی دەورە دراوە . وە ئەو تەزووە کارەبایەی بەکۆیلێکدا تێپەڕ دەبێت بوارێکی موگناتیسی لە بۆشایی ناو کۆیلەکەدا دروست دەکات . وە ئەگەر لە بۆشایی ناو کۆیلەکەدا ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی دابنرێت ئەوا موگناتیسێکی کارەبای بەهێز دروست دەبێت کە هێزەکەی دەکەوێتە سەر بڕی ئەمپێر — پێچ .

گەڵفانۆمیتەر (کە دەزگایەکی پێوانەیی بنەڕەتی‌یە) بۆ پێوانی تەزووی نەگۆڕ بەکار دەهێنرێت . وە هەر کاتێك بەرگری‌یەکی گەورەی لەگەڵدا دوای یەك ببەسترێت ئەوا دەتوانرێت پلەپلە بکرێت و وەك ڤۆڵتمیتەر بەکار بهێنرێت ، بەڵام ئەگەر بەرگری‌یەکی بچووکی هاوڕێکی لەگەڵدا ببەسترێت ئەوا دەتوانرێت پلەپلە بکرێت و وەك ئەمیتەر بەکاربهێنرێت . وە ئۆمیتەر سەرچاوەیەکی ڤۆڵتی‌یەو بەرگری‌یەکی نەگۆڕو ڕێوستاتێك‌و ئەمیتەرێکی هەستیاری تێدایە .

پرسیارەکان

١ - (أ) بەردی ڕێنوما چی یە . (ب) بۆچی جاروبار بەم بەردە دەووترێت موگناتیسی سروشتی ؟

٢ - سیفەتە تایبەتی یەکەی ماددە فیرۆ موگناتیسی یەکان کامەیە ؟

٣ - جیاوازی نێوان ماددە پارا موگناتیسی یەکان و ماددە دایا موگناتیسی یەکان چی یە ؟

٤ - ئەو دوو جوولە ئەلیکترۆنی یە گرنگەی سیفەتە موگناتیسی یەکانی ماددە دیاری دەکەن کامانەن ؟

٥ - دای ئەلیکترۆنی یەکان چین ؟ وەچۆن دروست دەبن ؟

٦ - (أ) سێ فلزە زۆر گرنگەکەی ماددە فیرۆ موگناتیسی یەکان کامانەن ؟ (ب) ئەو دارشتە تایبەتی یەی بۆ دروست کردنی موگناتیسە بەهێزەکان بەکار دەهێنرێت کامەیە ؟

٧ - چۆن دەتوانرێت سیفەتە فیرۆ موگناتیسی یەکانی ئەو کانزایانەی سەر بە کۆمەڵەی ئاسن بسەلمێنرێن ؟

٨ - گەردیلە بیردۆزی موگناتیسی چی یە ؟

٩ - یاسای کۆلۆم لە موگناتیسی یەتدا بڵێ .

١٠ - چ کاتێك هێزی موگناتیسی : (أ) لێك دوور کەوتنەوە دەبێت ؟ (ب) یەك کێش کردن دەبێت ؟

١١ - ڕێگایەکی ئاسان بۆ فەحسی کایەی موگناتیسە بچووکەکان باس بکە .

١٢ - ئەو هۆکارەی توندیی بواری موگناتیسی هەر خاڵێکی بوارێکی موگناتیسی دیاری دەکات کامەیە ؟

١٣ - (أ) دروست کردنی موگناتیسی شێوە ناڵ چ سودێکی هەیە ؟ (ب) سوودی بەرکەوتە چی یە ؟

١٤ - بەتاقی کردنەوەیەك موگناتیسی ی کارتێکراو باس بکە .

١٥ - بۆچی لادانە گۆشەی موگناتیسی زوربەی ڕووی ڕەوی دەگرێتەوە لە کاتی بەکارهێنانی قیبلەنمادا ؟

١٦ – ئەو داهێنانە گرنگەی ئۆرستید دۆزی‌یەوە کامەبوو ؟

١٧ – ئەگەر تەزوویەکی ئەلیکترۆنی بەگەیەنەرێکدا تێپەڕ بێت وەگەیەنەرەکەش بەجۆرێك بگیرێت کە ڕێبازی ئەلیکترۆنەکانی لە بەشێکدا لە باکوورەوە بۆ باشوور بێت ، ئینجا دەرزی‌یەکی موگناتیسی بخرێتە سەر ئەو بەشە : ئایا بە چ ئاراستەیەك دەرزی‌یەکە لادەدات ؟

١٨ – بەتاق کردنەوەیەکی سادە سروشتی ئەو بوارە موگناتیسی‌یە ڕوون بکەرەوە کە دەوری گەیەنەرێکی ڕێك دەدات لە ئەنجامی تێپەڕبوونی تەزوو بەو گەیەنەرەدا .

١٩ – وادابنێ کە ئاراستەی ئەلیکترۆنەکان لەگەیەنەرێکدا لەسەر ڕووی ئەم پەڕەیە ستوونە و لێ‌یەوە دێتە دەرەوە ئەوەش بەپێتێك نوێنرا لەناو بازنەیەکی بچووکدا ، ئایا ئاراستەی لێشاوە موگناتیسی‌یەکەی دەوری ئەم تەزووە و چۆن دەبێت ؟

٢٠ – ئەو هۆکارانە کامانەن کە هێزی موگناتیسی‌ی کارەبایی‌یان لەسەر بەندە ؟

٢١ – چی نایەڵێت بواری موگناتیسی کۆیلە جوولاوەکەی گەلڤانۆمیتەر بە بواری موگناتیسە هەمیشەیی‌یەکە هاوڕێك بێت هەر کارێك تەزوویەك بەو کۆیلەدا تێپەڕ بێت ؟

٢٢ – (أ) بۆچی پێویستە ئەمپیتەر دەزگایەکی بەرگری‌ی بچووك بێت ؟

(ب) وە بۆچی پێویستە ڤۆلتمیتەر دەزگایەکی بەرگری‌ی گەورەبێت ؟

٢٣ – بەپێ‌ی (پێکهاتنی ئەتۆمی) سیفەتەکانی ماددە دایاموگناتیسی‌یەکان باس بکە ؟

٢٤ – پاراموگناتیسی لەسەر بنچینەی لاسەنگی‌ی سووڕانەوەی ئەلیکترۆنەکان لەسەر خولگەکانیان و خولانەوەشیان بەدەوری خۆیاندا باس بکە .

٢٥ – ئەگەر ئەو قاپەی لەوێنەی (٣ – ٩)دا نیشان دراوە لە شوێنێك لە نیوەگۆی باکووری زەویدا دابنرێت ئایا دەرزی‌یە موگناتیسی‌یەکە بەرەو لێواری باکووری قاپەکە دەچێت ؟ ئەوە ڕوون بکەرەوە .

٢٦ – چۆن دەتوانین بیسەلمێنین کە تولە پۆلایەك موگناتیساوی دەبێت ؟

٢٧ – کۆیلێك بەدەرزی‌یەکەوە هەڵواسرا بەجۆرێك کە ناوە بۆشەکەی بتوانێت لە ئاسێکی ئاسۆیی‌دا بجوولێت ، وە تەزوویەکی ئەلیکترۆنی لەسەری (أ) وە بۆسەری (ب) بەئاراستەی خولانەوەی میلی کاتژمێر پیایدا تێپەڕ بێت ، ئایا ئەو بارەی کۆیلەکە بەگوێرەی کایەی موگناتیسی‌ی زەوی وەری دەگرێت چۆن دەبێت ؟

٢٨ – ئەگەر کۆمەڵە ئەلیکترۆنێك ئاسۆیی‌یانە لەچەپەوە بۆ ڕاست بهاوێژرێت ، وە گەیەنەرێکی ڕاستیش کە تەزووی کارەبای پیاتێپەڕدەبێت هاوڕێك بەئەلیکترۆنەکان لەسەریەوە

چەسپ بکرێت ئایا : (أ) ئەو گەیەنەرە چ کارێك دەکاتە سەر ئەلیکترۆنەکان ئەگەر ئاڕاستەی ئەو تەزووەی پیایدا تێپەر دەبێت لە چەپەوە بۆ ڕاست بێت ؟ (ب) گەیەنەرەکە چ کارێك دەکاتە سەر ئەلیکترۆنەکان ئەگەر ئاڕاستەی تەزووەکە پێچەوانە بکرێتەوە ؟

٢٩ – ئەگەر گەیەنەرەکەی پرسیاری (٢٩) بەموگناتیسێك بگۆڕین کە ئاڕاستەی بوارەکەی بەرەو خوار بێت ، ئایا ئەوە چ کارێك دەکاتە سەر ڕۆیشتنی ئەلیکترۆنەکان ؟ باسی بکە .

٣٠ – ئەگەر بویسترێت ئامێرەکانی کات ژمێرێك موگناتیسانە جیابکرێتەوە ! ئایا بەرگەکەی دەبێت لە چ جۆرە ماددەیەك دروست بکرێت : دایا موگناتیسی ؟ یا پاراموگناتیسی وەیان فیرۆموگناتیسی ؟ ئەوە باس بکە .

٣١ – بۆچی ئەو جیاوازی پەستانەی ڤۆڵتمیتەرێك دەیخوێنێتەوە کاتێ لەسوورە کارەبایەکدا دەبەسترێت جاروبار لەو جیاوازیی پەستانە جیاوازە کە لەسەر ئەو سوورەیە کاتێ ڤۆڵتمیتەرەکە لادەبرێت ؟

٣٢ – ئەگەر بمانەوێت بەرێگەی ڤۆڵتمیتەرو ئەمیتەر بەرگرییەکی گەورە بپێوین ، چۆن هەردوو پێوەرەکە لەسوورەکەدا ڕێك دەخەین تا بەپێی توانا کەمترین هەڵە بکرێت ؟ نەخشەهێڵی ئەو سوورەکارەبایە بکێشە کە بۆ ئەو مەبەستە پێویستە .

٣٣ – ئەگەر بمانەوێت بەرێگەی ڤۆڵتمیتەرو ئەمیتەر بەرگرییەکی کەم بپێوین : چۆن هەردوو پێوەرەکە لەسوورەکەدا ڕێك دەخەین تابەپێی توانا کەمترین هەڵە بکرێت ؟ نەخشەهێڵی ئەوسوورە کارەبایە بکێشە کە بۆ ئەو مەبەستە پێویستە .

پرسین

١ – ئەگەر درێژی هەریەکە لەدوو گەیەنەری هاوڕێك ٢ مەترێت و دووری نێوانیشان یەك مەترێت وەئەو هێزەش کەبەرەنگاری دەبن ١٫٦ × ١٠ ⁻⁶ نیوتن بێت . ئایا توندیی تەزووی هەرگەیەنەرێك چەندە ؟

٢ – ئەمیتەرێك کە بەرگرییەکەی ٠٫٠١ ئۆم بوو لەسوورە کارەبایەکدا بەسترا : وە ١٠ ئەمپێری خوێندەوە ، خۆ ئەگەر بەرگرییەك کەبڕەکەی ٠٫٠٠١ ئۆم بێت و هاوڕێك لەگەڵیدا ببەسترێت ئایا خوێندنەوەی نوێی ئەمیتەرەکە دەبێتە چەند ئەگەر تەزووی سوورەکە لە هەر دوو بارەکەدا نەگۆڕرێت ؟

وەڵام : ٠٫٩ ئەمپێر

٣ – گەلڤانۆمیتەرێك سفرەكەی لەناوەڕاستدایەو لەهەر لایەكی سفرەكەشەوە ٢٠ پلە هەیە ، ئەگەر تەزوویەكی ٣٧٥ مایكرۆ ئەمپێری بەكۆیلەكەدا تێپەڕبێتوو نیشاندەرەكەشی (١٥) پلەك لابدات لە ئەنجامی ئەوەدا : (أ) ئایا هەستیاری‌ی دەزگاكە بۆ تەزوو چەندە ؟ (ب) وە توندی ئەو تەزووەی لادانێكی تەواو دروست دەكات چەندە ؟

٤ – گەلڤانۆمیتەرێك كەبەرگری‌یەكەی ٧٥ ئۆمە ، پێویستی بە ٧٥ میللی ئەمپێر هەیە تا نیشاندەرەكەی بەتەواوی لابدات . ئایا بڕی ئەوبەرگری‌یەی پێویستە دوای یەك لەگەڵیا ببەسترێت دەبێت چەندەبێت تاوەك ڤۆلتمیتەرێكی لێ‌بێت كە ئەوپەڕی خوێندنەوەكەی ٢٥٠ ڤۆلت بێت ؟

٥ – گەلڤانۆمیتەرێك بەرگری‌یەكەی ٥ر٢ ئۆمە ، ئەگەر نیشاندەرەكەی بەتەواوی لابدات جیاوازی پەستانی نێوان جەمسەرەكانی ٥٠ میللی ڤۆلت دەبێت . ئایا بڕی ئەو بەرگری‌یەی پێویستە هاوڕێك لەگەڵیا ببەسترێت دەبێت چەند بێت تاوەك ئەمیتەرێكی لێ‌بێت كە ئەوپەڕی خوێندنەوەكەی ٥ر٧ ئەمپێر بێت كاتێ نیشاندەرەكەی بەتەواوی لادەدات ؟

وەلأم : ٠٠٦٧ر٠ ئۆم

٦ – بەرگری‌ی گەلڤانۆمیتەرێك ٥٠ ئۆمە ، وە پێویستی‌ی بە ٠١ر١ ئەمپێر هەیە تانیشاندەرەكەی بە تەواوی لابدات . (أ) ئایا ئەو بەرگری‌یەی پێویستە هاوڕێك لەگەڵیابیەسترێت چەندە تابیكاتە ئەمیتەرێك كە ئەوپەڕی خوێندنەوەكەی ١٠ ئەمپێربێت ؟ (ب) وەبڕی ئەوبەرگری‌یە چەندە كە پێویستە دوای یەك لەگەڵیاببەسترێت تابیكاتە ڤۆلتمیتەرێك كە ئەوپەڕی خوێندنەوەكەی ١٠٠ ڤۆلت بێت ؟

٧ – نیشاندەری میللی ڤۆلتمیتەرێك بەتەواوی لادەدات كاتێ تەزوویەكی ١٠٠ میللی ئەمپێری بەكۆیلەكەیدا تێپەڕدەبێت . وەكاتێك لەگەڵیا بەرگری‌یەكی ١٧٢٧ر٠ ئۆمی هاوڕێك دەبەسترێت دەبێتە میللی ئەمیتەرێك كە ئەوپەڕی خوێندنەوەكەی ٣٠٠ میللی ئەمپێربێت . ئایا بەرگری‌ی ئەومیللی ڤۆلتمیتەرە چەندە ؟ .

وەلأم : ٣٤٥٤ر٠ ئۆم

٨ – ئەمیتەرێك لەسوورەكارەبایەكدا دانرا كەتەزوویەكی نەگۆڕی پیادا تێپەڕدەبوو بڕەكەی ٥٠٠ میللی ئەمپێر بوو ، خۆئەگەر بەرگری‌یەكی ٠١١١١ر٠ ئۆمی‌ی هاوڕێك لەگەڵیابیەسترێتو خوێندنەوەی ئەمیتەرەكەش ببێتە ٥٠ میللی ئەمپێر ئایا بەرگری‌ی ئەمیتەرەكە چەندە ؟

وەلأم : ٠٩٩٩٩ر٠ ئۆم .

بەشی دووەم
کارەبای تەزووی گۆڕاو

بەندی چوارەم
کارۆموگنەکاری

تەزووە موگنەکارەکان

١ - دۆزینەوەی تەزووی موگنەکار :

لەبەشەکەی پێشوودا باسی ئەو پەیوەندی‌یەی نێوان کارەباو موگناتیسیمان کرد کە ئۆرستید دۆزیبوویەوە ، وە لە دوای ئەم دۆزینەوەیە چەندەها زانای تر هەوڵیان داوە کەسوود لەوپەیوەندی‌یە وەرگرن بۆ دروست کردنی تەزووی کارەبا بەهۆی موگناتیسەوە . ئەوەبوو لە ساڵی (١٨٣١ ز) میخائیل فارادی : ئەو جیاوازی پەستانەی دۆزیەوە کە لە ئەمسەرو ئەو سەری گەیەنەریکدا دروست دەبێت کاتێ ئەو گەیەنەرە لیشاوەموگناتیسی‌یەکە دەبڕێت . وە جۆزێف هێنریش بەتەنیا هەمان رووداوی لە هەمان کاتدا دۆزی‌یەوە . بەم ڕوو داوەش دەووترێت کارۆموگنەکاری ، بەو جیاوازی پەستانەش دەووترێت فۆڵتی‌یە یا (پ هـ ك) ی موگنەکار ، هەروەها بەوتەزووەش کەلە گەیەنەرەکەدا دروست دەبێت دەووترێت تەزووی موگنەکار .

وەلەڕاستیشدا ئەو پێشکەوتنە تیکنۆلۆجی‌یە نوێیانەی ئێستا ئەنجامی دروست بوون و دابەش کردنی توانای کارەبایە بەنرخێکی هەرزان بەهۆی دۆزینەوەکانی فارادی‌وهێنری‌یەوە کەبوو بەهۆی دۆزینەوەی دینەمۆکان و ترانسفۆرمەری کارەبا .

٢ - تاقی‌کردنەوەکانی فارادای لە کارۆموگنەکاریدا :

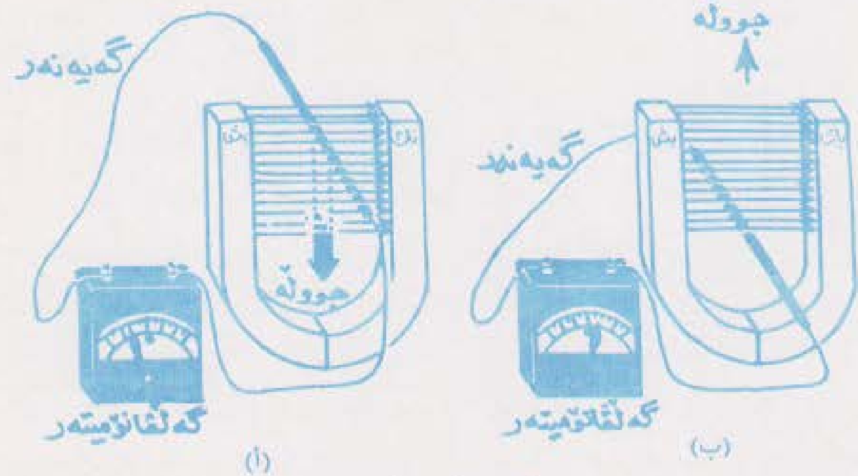
با هەندێك لەتاقی کردنەوەکانی فارادی باس بکەین تا لەسیفەتەکانو گرنگی‌یەکانیان بگەین . وە باوادابنێین کە گەڵڤانۆمیتەرێکی هەستیارمان بە ئەڵقەیەکی گەیەنەرێکەوە بەست وەك لەوێنەی (٤ - ١)دا دیارە ، بەجۆرێك کە بەشێکی ئەم ئەڵقەیە بەرەنگاری بوارێکی موگناتیسی‌ی بەهێز بێت . خۆ ئەگەر گەیە نەرێك بەرەوخوار لە نێوان هەردوو جەمسەرەکەی موگناتیسێکدا بجووڵێت ئەوا لادانێکی کاتی لەگەڵڤانۆمیتەرەکەدا دەردەکەوێت ، ئەوەش وادەگەیەنێت کە تەزووی کارەبا هەیە ، بەڵام نیشاندەرەکە لانادات ئەگەر گەیەنەرەکە لەنێوان جەمسەرەکاندا نەجووڵێت .

ئەوەش ئەوەمان بۆڕوون دەکاتەوە کە تەزووی موگنەکار پەیوەندی‌ی بەجووڵەی گەیەنەرەکەوە هەیە لە بوارە موگناتیسی‌یەکەدا . بەڵام ئەگەر گەیەنەرەکەی نێوان هەردوو جەمسەرە موگناتیسەکە بەرەو ژوور بجووڵێت ئەوانیشاندەرەکە دووبارە جووڵەیەکی کاتی

دەجووڵێت ، بەڵام ئەمجارەیان بە ئاڕاستەیەکی پێچەوانەی ئاراستەی جاری پێشوو ، وە ئەوەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئاڕاستەی تەزووی موگناکار لەگەیەنەرەکەدا پەیوەندی‌ی بە ئاڕاستەی جووڵەی گەیەنەرەکەوە هەیە لەکایەموگناتیسی‌یەکەدا ، هەروەها جۆری ئەوقوڵتی‌یەیە یا (پ هـ ك)ەموگناکارەی لە ئەمسەرو ئەوسەری گەیەنەرەکەدا دروست دەبێت پێچەوانە دەبێت .

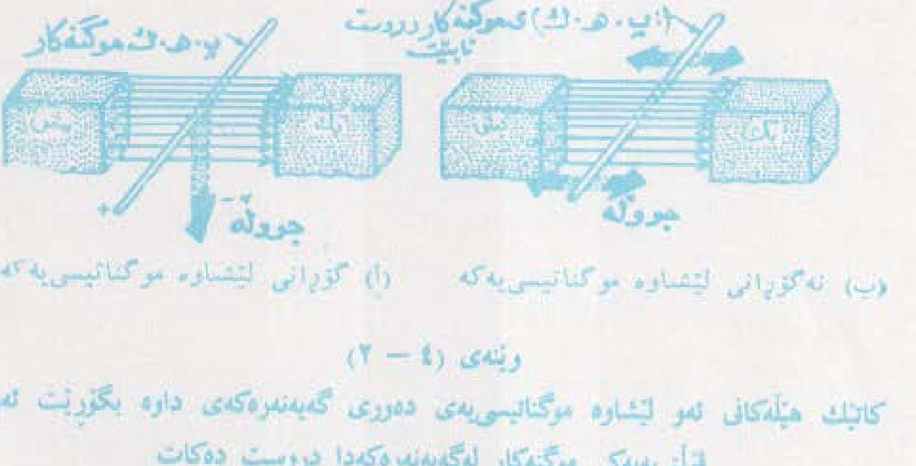
وەفارادی بۆی دەرکەوت کە دروست بوونی قوڵتی‌یە یا (پ هـ ك)ی موگنەکار لەگەیەنەرێکدا یان بەجوولاندنی گەیەنەرێك دەبێت لەکایەیەکی موگناتیسی‌ی نەگۆڕدا ، وەیان بەجوولاندنی بوارە موگناتیسی‌یەکە دەبێت لەنزیك گەیەنەرێکی چەسپ کراوەوە ، هەروەها ئەوەشی بۆ دەرکەوت کە ئاڕاستەی تەزووی موگنەکار لە گەیەنەرێکدا بەپێچەوانە کردنەوەی ئاراستەی جووڵەی گەیەنەرەکە یاگۆڕانی ئاراستەی کایەموگناتیسی‌یەکە پێچەوانە دەبێتەوە .

هەروەها هەرکاتێ بەشە ئەستوورەکەی ئەڵقەکە بەشێوەیەکی نەگۆڕ هەڵواسرێت هەروەك لەوێنەی (٤ – ١) دایە ، ئینجا موگناتیسەکە بەرەو ژووربەرز بکرێتەوە ئەوسا لادانێك لەگەلڤانۆمەترەکەدا ڕوو دەدات هەروەك لەوێنەی (٤ – ١ أ)دا دیارە . بەڵام ئەگەر موگناتیسەکە بەرەوخوار نزم بکرێتەوە ئەوا لادانەکانی‌یەکە بەئاڕاستەیەکی پێچەوانەی ئەو ئاڕاستەیە دەبێت کەلەوێنەی (٤ – ١ ب)دا نیشان دراوە .



وێنەی (٤ – ١)
تەزوو لەئەڵقەگەیەنەرەکەدا دروست دەبێت کاتێك هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە ئەڵقەکە دەبڕن

وەجوولەی نێوان گەیەنەرەکەو لێشاوە موگناتیسی‌یەکە هیچ جیاوازی‌یەکی نی‌یە ئەگەر بوارە موگناتیسی‌یەکە بجووڵێت و گەیەنەرەکەش هێڵەکانی ببڕێت ، وەیان گەیەنەرەکە لەناو بوارە موگناتیسی‌یەکەدا بجووڵێت . وەتائێستاش هەروامان داناوە کە پێویستە جوولەی گەیەنەرەکە لەسەر هێڵەکانی لێشاوەموگناتیسی‌یەکە ستوون بێت ، بەلام ئەگەر گەیەنەرەکە هاوڕێك بەهێڵی لێشاوە موگناتیسی‌یەکان بجووڵێت ئەوا (پ هـ ك)ی موگنەکار دروست **نابێت وەهیچ لادانێك** لەگەڵڤانۆمیتەرەکەدا دیاری نادات ، کەواتە : **کاتێك گەیەنەرێك** هێڵەکانی لێشاوەموگناتیسی‌یەك دەبڕێت پەیوەندی‌ی نێوان هێڵەکانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکەو گەیەنەرەکە دەگۆڕێت . بەلام ئەگەر گەیەنەرەکە هاوڕێك بەهێڵەکانی لێشاوەکە بجووڵێت هیچ گۆڕانێك لەوپەیوەندی‌یەی لەنێوان گەیەنەرەکەو لێشاوە موگناتیسی‌یەکەدا هەیە ڕوونادات هەروەك لەوێنەی (٤ - ٢)دا دیارە .



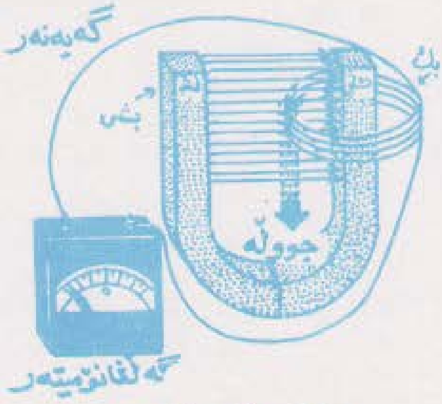
(ب) نەگۆڕانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە (أ) گۆڕانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە

وێنەی (٤ - ٢)

کاتێك هێڵەکانی ئەو لێشاوە موگناتیسی‌یەی دەوری گەیەنەرەکەی داوە بگۆڕێت ئەوا
فۆڵتی‌یەکی موگنەکار لەگەیەنەرەکەدا دروست دەکات

وە ئەوەش ئەوەمان بۆڕوون دەکاتەوە کە : جوولەی نێوان گەیەنەرێك و بوارێکی موگناتیسی ئەگەر ببێتە هۆی گۆڕانی ئەولێشاوە موگناتیسی‌یەی کە دەوری گەیەنەرەکەی داوە (پ هـ ك) ێکی موگنەکار لەگەیەنەرەکەدا دروست دەکات .

با ئێستاش وادانێین کە گەیەنەرەکە لەچەند پێچێك پێکهاتووە لەجیاتی یەك پێچ ، وە هەموویشیان بەرەنگاری بوارێکی موگناتیسی دەبن هەروەك لە وێنەی (٤ - ٣)دا دیارە ، ئێستا ئەگەر کاتێ کۆیلەکەی نێوان جەمسەرەکانی موگناتیسەکەی پێشوو نزم بکرێتەوە لادانێکی گەورەتر لە گەڵڤانۆمیتەرەکەدا ڕوودەدات ، وە ئەگەر تێکڕایی کاتی جوولەی کۆیلەکە لەکاتی بڕینی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە زیاد بکات یا موگناتیسە بەموگناتیسێکی بەهێزتر بگۆڕێت ئەوا



وێنەی (٤ – ٣)

لەگەر ژمارەی پێچەکانی گەیەنەرێك زیاد بکرێت ئەوا گۆڕانی لێشاوە موگناتیسی یەکەی دەورو پشی زیاد دەکات

لادانەکە لەم بارەدا لەوەی پێشوو زۆر زۆر زیاتر دەبێت . بەلأم کاریگەری ی هەریەکە لەو هۆکارانە بریتی یە لە زیادبوونی هێڵەکانی ئەولێشاوە موگناتیسی یەی پێچەکانی کۆیلەکە دەیبڕێت لە ماوەیەکی دیاری کراودا . وە ئەوەش بۆ ئەم تێبینی یەی خوارەوە رامان دەکێشێت :

بڕی (پ هـ ك)ی موگنەکار یان تەزووی موگنەکار لە پێچێکی دەکەوێتە سەرتێکڕای کاتی گۆڕانی لێشاوە موگناتیسی یەکەو ژمارەی پێچەکانی ئەو گەیەنەرەی کە کابە موگناتیسی یەکە دەورەی داوە ! :

٣ – ئەو هۆکارانەی کاردەکەنە سەر پاڵهێزی کارەبای موگنەکار :

لەوانەی پێشەوەدا بۆمان دەردەکەوێت کە بڕی (پ هـ ك)ی موگنەکار ڕاستەوانە لەگەڵ تێکڕای کاتی جووڵەی نێوان گەیەنەرەکەو لێشاوە موگناتیسی یەکەدا دەگۆڕێت ، وەهەروەها لەگەڵ لێشاوە چڕی و ژمارەی پێچی ئەو کۆیلەی کە لێشاوە موگناتیسی یەکە دەوری داوە دەگۆڕێت ، واتە تێکڕای کاتی گۆڕانی ئەو لێشاوە موگناتیسی یەی (ش) کە دەوری گەیەنەرەکەی داوە لە ماوەی (ن)دا یا بەزیاد بوونی تێکڕای کاتی جووڵەی گەیەنەرەکە ، وەیا بەزیاد بوونی چڕی ی لێشاوە موگناتیسی یەکە زیاد دەکات . وە بڕی (پ هـ ك)ی موگنەکارەکەش دەکەوێتە سەر تێکڕای کاتی گۆڕانی لێشاوە موگناتیسی یەکەو ژمارەی پێچەکانی ئەو گەیەنەرەی کە کابە موگناتیسی یەکە دەورەی داوە ! واتە :

$$\text{پ هـ ك} = -\text{چ}\ \frac{\Delta\ \text{ش}}{\Delta\ \text{ن}}$$

که چ هێمای ژمارەی پێچەکانی گەیەنەرەکەیەوە ($\frac{\Delta\ \text{ش}}{\Delta\ \text{ش}}$)یش

گۆڕانی لێشاوەکە لەکاتێکی زانراودا . وە کاتێ

$$\frac{\Delta\ \text{ش}}{\Delta\ \text{ن}}$$

بە ڤەیبەر/چرکە بێت ئەوا پاڵهێزەکارەبای موگنەکارەکەش بەڤۆڵت دەبێت . وەنیشانە سالبەکەی هاوکێشەکەش بۆ دەرخستنی جۆری ڤۆڵتی‌یە موگنەکارەکەیە . وە لەم نموونە شیکار کراوەی خوارەوەدا ئەوە ڕوون دەکەینەوە :

نموونەیەکی شیکارکراو :

کۆیلێکی ١٥٠ پێچی بەلێشاوێکی موگناتیسی دەورە دراوە ، خۆ ئەگەر ئەم کۆیلە ستوون لەسەر لێشاوەکە بۆ ماوەی ٠ر٠١ چرکە بجووڵێت‌و تووشی گۆڕانێکی لێشاوی ٣×١٠^{-٥} ڤەیبەری ببێت ، ئایا ئەو (پ هـ ك)ە موگنەکارەی دروست دەبێت چەندە ؟ .

شیکار :

$$\text{پ هـ ك} = -\ \frac{\Delta\ \text{ش}}{\Delta\ \text{ن}}$$

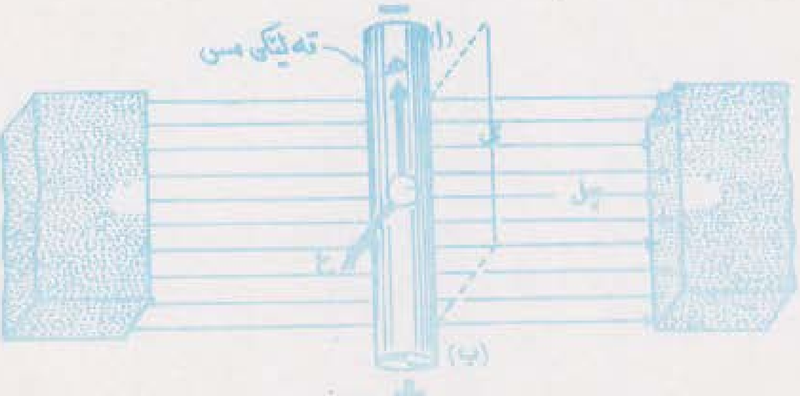
$$= -\ ١٥٠ \times \frac{٣ \times ١٠^{-٥}\ \text{ڤەیبەر}}{١ \times ١٠^{-٢}\ \text{چرکە}}$$

$$\therefore\ \text{پ هـ ك} = -\ ٠ر٤٥\ \text{ڤۆڵت}$$

٤ – هۆی دروست بوونی پاڵهێزە كارەبای موگنەكار :

ئەگەر بەشێكی گەیەنەرێك كەدرێژی‌یەكی·دیاری كراوی هەبێت لە بوارێكی موگناتیسیدا بجوولێت ئەوا (پ هـ ك)ێك لەمسەرو ئەوسەری‌دا دروست دەبێت كە وەك باسمان كرد بەپێی تێكڕایی كاتی گۆڕانی ئەو لێشاوەی كە دەورەی داوە دەگۆڕێت ، بەڵام تەزووی موگنەكار دروست نابێت ئەگەر گەیەنەرەكە بەشێك نەبێت لەسوورەكارەبایەكی داخراودا . خۆ ئەگەر بمانەوێت هۆی دروست بوونی (پ هـ ك)ی موگنەكار تێبگەین ئەوا پێویستە سوود لەوتێبینی‌و ڕاستیانە وەربگرین كەلەمەوپێش باسمان كرد :

خۆ ئەگەر تەلێكی مس بەرەنگاری بوارێكی موگناتیسی بوو هەروەك لەوێنەی (٤ – ٤)دا ، وەتەلەكەش بێ‌گۆمان ژمارەیەك ئەلیكترۆنی سەربەستی زۆری تێدایە ، ئەوا ئەوئەلیكترۆنانە لەكاتی تێپەڕبوونیاندا بەناو گەیەنەرەكەدا تەزوویەك پێك دێنن .



وێنەی (٤ – ٤)

هێزێك كار دەكاتە سەر بارگە جوولاوەكە لەبواری موگناتیسی‌یەكەدا

وە لەبەشی پێشوودا باسی ئەوەمان كرد كە كاتێك تەزوو بەكۆیلە جوولاوەكەی گەلڤانۆمیتەرێكدا تێپەڕ دەبێت ئەوا ئەنجامی كایە موگناتیسی‌یە هەمیشەیی‌یەكەو ئەو بوارەی تەزووەكە دروستی دەكات هێزێك پەیدا دەبێت‌و كار دەكاتە سەر كۆیلی گەلڤانۆمیتەرەكە وەلەڕاستیدا هەر ئەو هێزەشە كار دەكاتە سەر بارگە كارەبایی‌یەكان . خۆ ئەگەر تەلە مسەكە لەوێنەی (٤ – ٤)دا بەرەو خوار بوارێكی موگناتیسی‌ی چون یەكدا كەچڕی لێشاوەكەی (چل) بێت بەخێرایی (خ) بجوولێنرێت ، ئەوەماناى ئەوەیە كە ئەلیكترۆنە سەربەستەكانی ناو تەلە مسەكە لەئەنجامی جوولاندنی تەلەكەدا بەشێوەیەكی ستوون لەسەرلێشاوەكە بەخێرایی (خ) دەجوولێن ، وەهێزێكیش (هـ) كاردەكاتە سەر ئەلیكترۆنەكان بەئاراستەیەكی ستوون لەسەر

هەر یەکە لە (چل) و (خ) ، وە ئەنجامی ئەو هێزەشە ئەلیکترۆنەکان ڕووەو (أ) کە کۆتایی تەلەکەیە دەڕۆن‌و لە (ب) کە کۆتایی سەرەکەی تری تەلەکەیە دوور دەکەونەوە ، وە لەئەنجامدا (ب) بەربارگەیەکی موجەب بەجیٚ دەهێڵن‌و لە (أ)دا کۆدەبنەوەو بەبارگەی سالب بارگاوی دەکەن . بەوجۆرەش جیاوازی‌یەکی پەستان لە نێوان هەردوو سەری تەلەکەدا دروست دەبێت . وەئەوساش (أ) دەبێتە جەمسەری سالب و (ب)ش دەبێتە دروست دەبن دەبنە هۆی پێکهێنانی بوارێکی کارەبا کە ئەوەش بەرگری‌ی ڕۆیشتنی ئەلیکترۆنەکان دەکات . وەلەبەر ئەوەی تەلەکە لەسوورەکارەبایەکدا نەبەستراوە ئەو هێزی بوارەکارەبا کە و ئەو هێزەی لە ئەنجامی جووڵەی گەیەنەرەکە دروست دەبێت دەست بەجیٚ هاوتا دەبن‌و ئەلیترۆنەکانیش لەڕۆیشتن دەکەوون . وە ئەو جیاوازی پەستانە هاوتایەی نێوان هەردوو سەری گەیەنەرەکە کەسوورەکەی کراوەیە ئەو (پ هـ ك)ی موگنەکارە دەبێت کە دەکەوێتە سەر درێژی‌ی تەلەکە (ی) ، کەبوارە موگناتیسی‌یەکە دەوری دەدات ، وەچڕی‌ی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە (چل) وە ئەو خێرایی‌یەی (خ) کە تەلەکەی پیٚ دەجووڵێنرێت . واتە :

پ هـ ك = چل × ی × خ

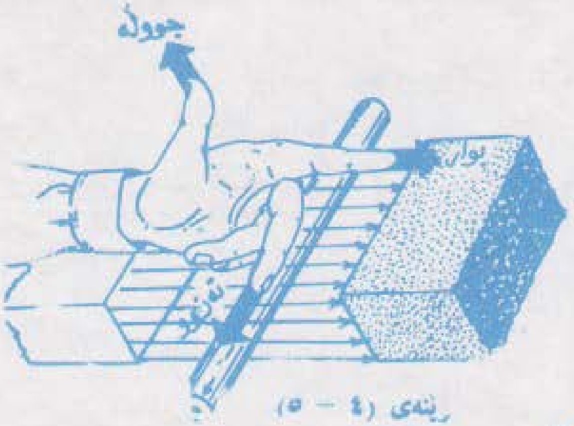
وەکاتێك (چل) بەڤەیبەر\مەتر٢ ، (خ) بەمەتر\چرکە بێتە(ی) بە مەتر بێت ئەوا (پ هـ ك) بەڤۆڵت دەردەچێت .

وە ئەگەر (هـ) ئەوهێزەبێت کە کاردەکاتە سەر ئەلیکترۆنە جووڵاوەکانی تەلەکە وەك لە وێنەی (٤ - ٤)دا ئەواهێزێك هەیە کە یەکسانێتی‌و پێچەوانەشیەتی لە ئاڕاستەداو کاردەکاتە سەربارگە موجەبەکانی ناووکی ئەتۆمەکانی مسەکە . بەڵام ئەوبارگە موجەبانە ناتوانن بجوولێن لەبەر ئەوەی لەوشوێنانەدان لە ناووکی ئەتۆمەکاندا کەنایەڵن بجوولێن .

وەئەگەر ئاڕاستەی جووڵەی تەلەکە لەبوارەکەدا پێچەوانە بکرێتەوە ، وەیا بوارە موگناتیسی‌یەکە خۆی پێچەوانە بووەوە ئەوا ئاڕاستەی هێزی (هـ) پێچەوانە دەبێتەوەو (پ هـ ك) ێکی موگنەکاو دروست دەبێت و وا لەسەری (أ) دەکات بە بارگە موجەب و سەری (ب)ش بەبارگەی سالب بارگاوی بن .

لەوانەی پێشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە دەتوانین ئاراستە جووڵەی ئەلیکترۆنەکان بەپی‌ی یاسای دەستی چەپ دیاری بکەین کە ئەمەش دەقەکەیەتی :

ئەگەر پەنجەگەورەو پەنجەی شایەتمان و پەنجەی ناوەڕاستی دەستی چەپ لەسەر یەك ستوون بکرێن ، ئینجا پەنجەی شایەتمان بەئاڕاستەی لێشاوە موگناتیسی‌و پەنجەی گەورەش بەئاڕاستەی جووڵەی گەیەنەرەوە دابنرێت ئەوا ئاڕاستەی پەنجەی ناوەڕاست بە ئاڕاستەی تەزووی ئەلیکترۆنی‌ی موگنەکار دەبێت .



وێنەی (٤ — ٥)
پاسای دەستی چەپ

نموونەیەکی شیکارکراو

دریژی گەیەنەرێك ئەگەر ٧٫٥ سم بێت و لەشێوەیەکی ستوون لەسەر لێشاوەکەی بوارێکی موگناتیسی کە چڕیەکەی ٠٫٠٤٠ ڤەیبەر/مەتر² بێت بەخێرایی ١٫٥ مەتر/چرکە بجوولێنرێت ئایا بڕی ئەو پاڵهێزە کارەبا موگنەکارەی دروست دەبێت چەندە؟.

شیکار :

٧٫٥ سم = ٠٫٠٧٥ مەتر ، وە پ هـ ك = چل × ی × ح

پ هـ ك = ٤٠ ڤەیبەر/مەتر² × ٠٫٠٧٥ مەتر × ١٫٥ مەتر/چرکە .

∴ پ هـ ك = ٠٫٠٠٤٥ ڤۆڵت

= ٤٫٥ میللی ڤۆڵت

٥ — ئاراستەی تەزووی موگنەکار

ئەگەر ئەوتەلەی لەوێنەی (٤ — ٤)دا دیارە بەشێك بێت لە سوورەکارەبایەك ئەوا تەزوویەکی موگنەکارکانی جووڵێندنی تەلەکە **لەسوورەکەدا دروست دەبێت، خۆ ئەگەر** بەوتەلەی لەناوبوارە موگناتیسیەکەدایە **بووترێت سووڕی ناوەکی وەبە بەشەکانی** تریشی بووترێت سووڕی دەرەکی ئەوا کاتێ گەیەنەرەکە بەرەوخوار بجوولێنرێت وەك لەوێنەی (٤ — ٤)دا ئەوا ئەلیکترۆنەکان لەسەرە سالبەکەوە (أ) بەناو سوورەدەرەکی یەکەدا بۆ سەرە موجەبەکە (ب) وەلە (ب) شەوە بۆ (أ) بەناو سوورە ناوەکی یەکەدا تێپەڕ دەبن ، وە ئەو ئیشەی تەزووەکە لەسوورە دەرەکی یەکەدا دەیکات لە ئەنجامی ئەو ماتەووزەیەوە دەبێت کە ئەلیکترۆنەکان

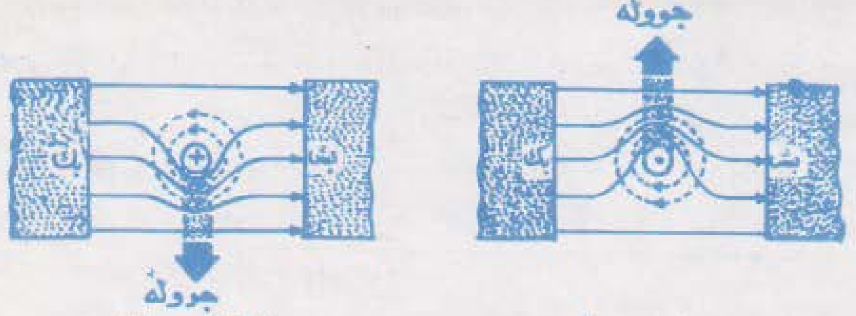
لەسوورە ناوەکی‌یەکەدا پەیدای دەکەن . کەواتە پێویستە ئیشێك لەسەر ئەلیکترۆنە سەربەستەکانی ناو تەلەکەبکرێت تاله بوارێکی موگناتیسیدا بجوولێنرێن ، وە پێویستە هێزێکیش هەبێت بەرگری جوولەی ئەلیکترۆنەکان بکات ئەگەر ویسترا ئەو ئەلیکترۆنانە ماتە ووزە پەیدا بکەن .

٦ - یاسای لێنز :

دەتوانین بەپی٘ی یاسای ئەمپێر ئاراستەی ئەو بوارە موگناتیسی‌یە بدۆزینەوە کەدەوری تەزوویەك دەدات ، وەدەشتوانین ئەویاسا ناوبراوە بۆ ئەو تەزووە موگنەکارەی لە پێشەوە باسمان کرد بەکار بهێنین .

وێنەی (٤ - ٦) برگەی تەلێکمان نیشان دەدات کە بەرەنگاری بوارێکی موگناتیسی دەکات ، ئەو تەلەش بەشێکە لەسوورە کارەبایەکی داخراو کە ناتوانین لەنەخشە هێڵی ئەو برگەیەدا ببینین ، ئەگەر تەلەکە لە بوارە موگناتیسی‌یەکەدا بەرەوخوار جوولا هەروەك لەوێنەی (٤ - ٦ أ)دا دیارە ئەوا ئاراستەی تەزووی ئەلیکترۆنی موگنەکارەکە بەرەو ناو ئەم پەرەیە دەبێت و بە نیشانەی (+) کە لە ناوەراستی برگەکەدایە نیشان دەدرێت . بەڵام ئاراستەی بواری موگناتیسی ئەو تەزووە موگنەکارە بەپی٘ی یاسای ئەمپێر دژی خولانەوەی میلی کات ژمێر دەبێت .

وە لە وێنەی (٤ - ٦ أ) وە ئەوەمان بۆروون دەبێتەوە کە بوارە موگناتیسی‌یە هەمیشەیی‌یەکەو ئەوبوارە موگناتیسی‌یەش کە تەزووە موگنەکارەکە دروستی دەکات لەسەر تەلەکەوە دژی یەکتر دەبن و لێشاوی گشتی لەوشوێنەدا کەم دەکەنەوە ، وە لە ژێر تەلەکەشەوە یەك دەگرن لە ئاراستەداو لێشاوی گشتی لەوشوێنەدا زیاددەکەن . واتە بواری موگناتیسی لەو شوێنەدا کە تەلەکە بەرەو رووی دەڕوات بەهێز دەبێت . هەروەها ئاراستەی تەزووە موگنەکارەکەش دەبێتە هۆی لاواز بوونی بوارەموگناتیسی‌یەکەی پشتەوەی و بەهێز کردنی بوارە موگناتیسی‌یەکەی پێشەوەی ، وە لەبەر ئەوە هێزێکی لاسەنگ بەئاراستەیەکی دژی ئاراستەی جوولاندنی تەلەکە کاردەکاتە سەر تەزووە موگنەکارەکە . وە ئەگەر وێنەی (٤ - ٦ أ) ئەوەمان نیشان بدات کە باسمان کرد ، ئەوا وێنەی (٤ - ٦ ب) هێزێکی وەك هێزەکەی پێشوو نیشان دەدات کە بەرەنگاری جوولەی تەلەکە دەبێت کاتێ بەئاراستەی دژی ئاراستەی یەکەم جاری دەجوولێنرێت . وە فیزیا زانی رووسی Lenzلە سالی ١٨٣٤ دا توانی ئەوپەیوەندیە گرنگە - نێوان



(ب) تەزوو بەدەرەوە (ا) تەزوو بۆناوەوە

وێنەی (٤ – ٦)

تەزووە موگنەکارەکان هێزێکی موگناتیسی دروست دەکەن دژی ئەو هێزەی دەبێتە هۆی جووڵە

تەزووی موگنەکارو ئەو هۆکارەی دروستی دەکات – بدۆزێتەوە . بەو پەیوەندی‌یەش کە هەموو تەزووە موگنەکارەکان دەگرێتەوە دەووترێت یاسای لێنز کە ئەمەش دەقەکەیەتی : ئاراستەی تەزووی موگنەکار بە جۆرێك دەبێت کە ئەو بوارە موگناتیسی‌یەی دروستی دەکات دژی ئەو گۆڕانە کاربکات کە دەبێتە هۆی دروست بوونی ئەوتەزووە موگنەکارە . وە ئەو یاسایەی لێنزیش نموونەیەکی تری یاسای ووزە پاراستنە .

لەمانەی پێشەوەدا ئەوەمان بۆڕوون دەبێتەوە کەبۆ دروست بوونی تەزووی موگنەکار لەگەیەنەرێکدا پێویستە ئیشێك بکرێت ، وە ئەو ووزەیەی کار دەکرێت لەدەرەوەی ئەو نیزامەوە دێت ، وە ماتە ووزەش لە نیزامی‌کەدا هەڵدەگیرێت . وەئەو تەزووە موگنەکارە دەتوانێت گەرمی دروست بکات یا ئیشێکی میکانیکی وە یا کیمیاوی لەسووڕە دەرەکی‌یەکەدا بکات ، ئەوەش بەهۆی ئەو ئەلیکترۆنانەوە دەبێت کە ماتەووزەیەکی بەرزیان هەیە کاتێك لەسووڕە کارەبایەکدا بەرەنگاری جیاوازی‌یەکی پەستان دەبن .

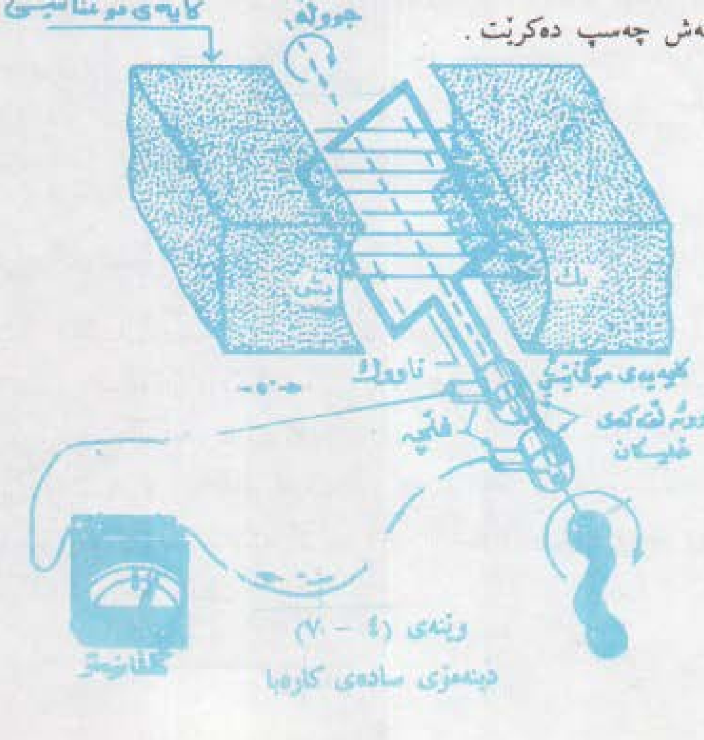
٧ – دینەمۆی سادە : دینەمۆ کارەبایی‌یەکان

هەرکاتێك ئەولێشاوەی دەوری گەیەنەرێك دەدات بگۆڕێت ئەوا لەوگەیەنەرەدا پاڵهێزێکی کارەبای موگنەکار دروست دەبێت . وە ئەگەر ئەو گەیەنەرە بەشێکی سووڕە کارەبایەکی داخراوبێت ئەوا دەتوانرێت کەشفی تەزوویەکی موگنەکار لە سووڕەکەدا بکرێت ، هەروەك لەپێشەوە باسمان کرد وە لەبەر ئەوەی بە پێ‌ی یاسای لێنز بۆ دروست بوونی تەزووی موگنەکار لە سووڕێکدا پێویستە ئیشێك بکرێت ، کەواتە سەرچاوەکانی دروست بوونی کارەبا ووزە لەسەر ئەو بنچینەیە بەندن .

بەلاّم جوولاّندنی گەیەنەرێك سەرەو خوارو سەرەو ژوور لەکایەی موگناتیسیدا ڕێگەیەکی کرداری و لەبار نی یە بۆ دروست کردنی تەزووی موگنەکار . بەڵکو ڕێگای لەبارو گونجاو بۆ ئەو مەبەستە ئەوەیە کەگەیەنەرەکە بەشێوەی کۆیل دروست بکەین و وای لیٚ بکەین لە بوارێکی موگناتیسیدا بخولێتەوە بەجۆرێك هەردوو سەری کۆیلەکە بەسووڕە دەرەکی یەکەوە بەهۆی دوو ئەڵقەوە بگەیەنرێن کە دوو فلّچەی لەسەر بخلیسکێن هەروەك لە وێنەی (٤ – ٧)دا دیارە . ئەو ڕێکخستنە سادەیە دینەمۆی کارەبا پێك دەهێنێت .

وەبەو کۆیلەی (پ هـ ك)ی تیا دروست دەبێت دەووترێت ئارمێچەری دینەمۆکە ، وە ئارمێچەرەکە لەگەڵ دوو ئەڵقە پێکەوە دەخولێنەوە ، وەفلّچەیەکی لە گرافیت دروست کراویش لەسەر هەریەکە لە ئەڵقەکان چەسپ دەکرێت تا ئارمێچەرەکە بەتەواوی بەسووڕە دەرەکی یەکەوە بیەستێت . وەدینەمۆ هۆیەکە بۆ گۆڕینی میکانیکە ووزە بۆ کارەباووزە . وەموگناتیسەکانی بوارەکە و ئارمێچەرو دوو ئەڵقەکەی خلیسکان Slip Rings وە هەردوو فلّچەکە گرنگترین بەشەکانی ئەو دەزگایەن .

(پ هـ ك)ی موگنەکاری ناو ئارمێچەرەکەو تەزووە موگنەکارەکەی سووڕە داخراوە لەئەنجامی ئەو جوولەیە دروست دەبن کە لە نێوان ئارمێچەرەکەو لێشاوە موگناتیسی یەکەدا ڕوو دەدات . وە بۆ هێنانە دی ی ئەو مەبەستە یا بوارەموگناتیسی یەکە وەیا ئارمێچەرەکە دەخولێنرێتەوە ، وەلە هەندێك دینەمۆ بازرگانی یەکاندا بوارە موگناتیسی یەکە دەخولێتەوە و ئارمێچەرەکەش چەسپ دەکرێت .



وێنەی (٤ – ٧)
دینەمۆی سادەی کارەبا

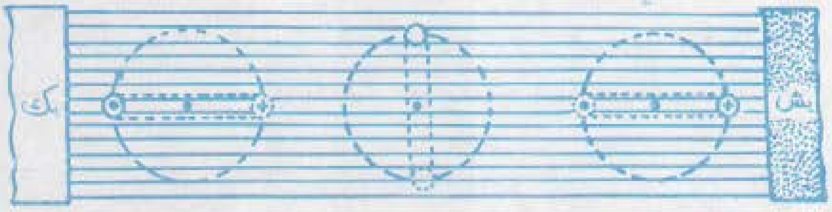
٨ - یاسای دینەمۆ :

لەمەوپێش ئەوەمان باس کرد کە بەپێی یاسای لێنز ئەو تەزووە موگنەکارەی دروست دەبێت پێچەوانەی ئەو جوولەیە دەبێت کە تەزووەکە دروست دەکات . وەبە بەکارهێنانی یاسای دەستی چەپ کە بەیاسای دینەمۆ دەناسرێت ، دەتوانرێت ئاراستەی تەزووە موگنەکارەکەی ناو ئارمێچەرەکە بزانرێت ، ئەو یاسایەش سوود لە یاسای لێنزو ئەوراستیەبەش وەردەگرێت کەدەلێت تەزووی کارەبا لەگەیەنەرەکاندا بریتین لە ئەلیکترۆنی جوولاو ، بڕوانە وێنەی (٤ - ٥) .

٩ - دینەمۆی سادەی تەزووی گۆڕاو The simple a–c generator

هەرلایەك لەلاکانی ئەو کۆیلە گەیەنەرەی لەوێنەی (٤ - ٦)دا دیارە بەئاراستەیەکی پێچەوانەی لاکەی تریان بەناو لێشاوە موگناتیسی‌یەکەدا دەجوولێت کاتێ ئارمیچەرەکە دەخولێتەوە . وەئاراستەی تەزووی موگنەکار لەئەلقەیەکی خلیسکاندنەوە بۆ ئەوەی تریان دەبێت بەپێی یاسای دینەمۆ کەبۆ هەرلایەك لەلاکانی کۆیلەکە بەکار دەهێنرێت . خۆ ئەگەر ئاراستەی هەرلایەك لەلاکانی کۆیلەکە لەلێشاوە موگناتیسی‌یەکەدا بگۆڕێت ئەوا ئاراستەی تەزووی موگنەکار لەلاکەی تریدا دەگۆڕێت . وە هەرکاتێك کۆیلەکە باثارمیچەرەکە خولێکی تەواو لە بوارە موگناتیسی‌یەکەدا بخولێتەوە ئەوا ئاراستەی تەزووی موگنەکار دووجار پێچەوانە دەبێتەوە .

وێنەی (٤ - ٨) برگەیەکی بەخاڵ کێشراوی لایەکی پێچەگەیەنەرەکە نیشان دەدات کە لە بوارێکی موگناتیسیدا دەخولێتەوە . وەبرگەیەکی بە هێڵ کێشراوی لاکەی تریشی پێچەگەیەنەرەکە نیشان دەدات ، خۆ ئەگەر برگە بە خاڵ کێشراوەکە لەباری (أ)دا بەرەو خوار بجوولێت و لێشاوەکە ببڕێت و تەزوویەکی ئەلیکترۆنیی موگنەکار لە تۆوە بەرەو لاپەڕەی کتێبەکە بڕوات ، ئەوا جوولەی برگە بەهێڵ کێشراوەکە تەزوویەکی موگنەکاری تێدا دروست دەبێت کە لە لاپەڕەی کتیبەکەوە بەرەو ڕووت دێتە دەرەوە ، بەڵام لەباری (ب)دا هەر دووگەیەنەرەک هاورێك بەلێشاوەکە دەجوولێن ، لەئەنجامی ئەوەشدا ئەولێشاوەی دەوری گەیەنەرەکە دەدات هیچ گۆڕانێکی تیا روونادات نە (پ هـ ك)ی موگنەکاریش لەپێچەکەدا وەنەتەزووی موگنەکار لە سوورە داخراوەکەدا دروست نابێت . خۆ ئەگەر ئێستا سەیری باری (ـ) بکەین دەبین گەیەنەرە برگە بەهێڵ کێشراوەکە بەرەو خوار دەجوولێت و لێشاوەکە دەبڕێت ، ئەنجامی ئەوەش ئەمجارەیان ئاراستەی تەزووە ئەلیکترۆنیی‌یە موگنەکارەکە لەتۆوە بەرەو لاپەڕەی کتێبەکە لێت دوور دەکەوێتەوە ، وەگەیەنەرە برگە بەخاڵ کێشراوەکەش بەرەوژوور بەناو لێشاوەکەدا



(أ) (ب) (جـ)

وێنەی (٤ - ٨)

کاتێك گۆڕان لەلێشاوی موگناتیسدا ڕوو دەدات ، (پ هـ ك)ێکی موگنەکار دروست دەبێت

دەجووڵێت و ئاڕاستەی ئەوتەزووە مۆگنەکارەی پیایدا تێپەڕ دەبێت ئەمجارە لەلاپەڕەی کتێبەکەوە بەرەو ڕووت دەبێت ، لەبەر ئەوە ئاڕاستەی تەزووی ئەلیکترۆنی لەباری (جـ)ی سوورەکەدا پێچەوانەی ئاڕاستەکەی باری (أ)ی دەبێت ، وەپاش چارەکە خولْك (پ هـ ك) تا سفر کەم دەبێتەوە ، ئەو کاتەش هیچ تەزوویەك لەسوورەکەدا نابێت ، وەکاتێکیش جووڵەی گەیەنەرەکە لەسەر لێشاوەکە ستوون دەبێت (پ هـ ك) دەگاتە ئەو پەڕی زۆری و تێبینی کردنی بڕی (پ هـ ك)ی موگنەکاری پێچە گەیەنەرەکە کە لە نێوان سفرو ئەوپەڕی زۆری دایە بەدرێژایی نیوخولی پێچەگەیەنەرەکە لەکایەموگناتیسی‌یەکەدا کارێکی گرانی‌یە . وە لەبەر ئەوەشە کە پێویستە (پ هـ ك) لەنێوان گەورەترین بڕی سفردا دەبێت بەدرێژایی نیوەی دووەمی خولەکە ، بەلاّم بەپێچەوانە بوونی جەمسەرەکانی .

وە ئاڕاستەی تەزووی موگنەکاری ئەو سوورەی بەئارمێچەرەکەوە بەستراوە بەهۆی ئەلْقەکانی خلیسکاندنەوە دەگۆڕێت ، چونکە لەنیوەی خولی‌یەکەمدا ئەلیکترۆنەکان بەئاڕاستەیەك دەڕۆن ، وەلە نیوەی دووەمی هەمان خولدا بەئاڕاستەیەکی پێچەوانە دەڕۆن . وەبەتەزووی وەك ئەوجۆرە تەزووانە دەووترێت تەزووی گۆڕاو (ئەی . سی a-c). وە ئەو دینەمۆیەش کەتەزووی گۆڕاو دروست دەکات ، بێ‌گومان (پ هـ ك)ی گۆڕاویش دروست دەکات .

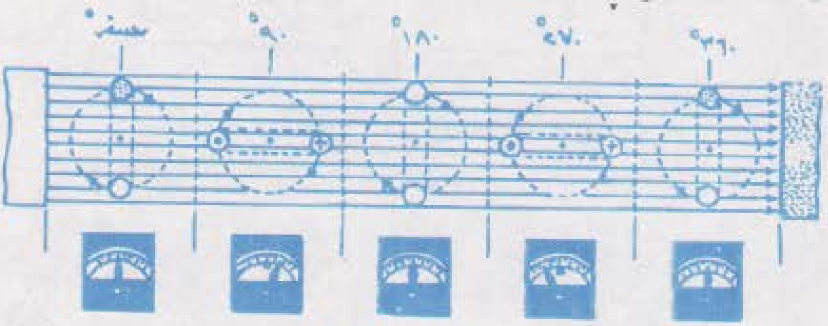
لەڕووی بازرگانی‌یەوە توانای کارەبا بەدروست کردنی تەزووو فۆلْتی‌یەی گۆڕا دەووترێت ، وە بەو جۆرە توانایانەش دەووترێت توانای تەزووی گۆڕاو (ئەی . سی a-c). وەزاراوی (ئەی . سی)و (دی . سی) بۆ جیا کردنەوەی سیفەتەکانی تەزووی گۆڕاوو نەگۆڕ بەکار دەهێنرێن .

١٠ - تەزووی ساق فۆلْتی‌یەی ساق :

فۆلْتی‌یەی هەرپاتری‌یەك بڕێکی نەگۆڕە دەکەوێتە سەر پێکهاتنی جەمسەرەکانی . بەلاّم ئەو

فۆلتی‌یەی لەسەر ئارمێچەرەکە دەردەکەوێت برێکی نەگۆر نی‌یە کاتێك لە بوارێکی موگناتیسی‌دا دەخولێتەوە ئەو فۆلتی‌یەیش لەنیوەی خولی‌یەکەمدا بۆ گەورەترین بری بەرزدەبێتەوەو ئینجا کەم دەبێتەوە تا جارێکی‌تر دەبێتەوە سفر ، وەلە نیوەی دووەمی خولەکەدا بۆ گەورەترین بری بەئاراستەیەکی پێچەوانە بەرزدەبێتەوەو ئینجا جارێکی‌تر بۆ سفر نزم دەبێتەوە ، لەبەر ئەوە لە ئارمێچەرەکەدا فۆلتی‌یەیەکی موگنەکار دروست دەبێت کەبرەکەی لەساتێکەوە بۆ ساتێکی‌تر دەگۆرێت .

وە لەهەر ساتێکدا بری ئەو فۆلتی‌یە گۆراوە وەربگرین بەوبرە دەووترێت فۆلتی‌یەی ساتی ، ئەو فۆلتی‌یەیە دەگاتە گەورەترین بری (ف) کاتێك جوولەی گەیەنەرەکە لەسەر لێشاوە موگناتیسی‌یەکە ستوون دەبێت . چونکە ئەو لێشاوە موگناتیسی‌یەی دەوری گەیەنەرەکە دەدات لەوکاتەدا گەورەترین بری دەبێت .

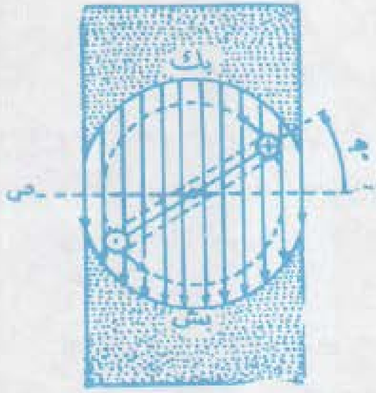


وێنەی (٤ - ٩)

خولێکی دینەمۆی ئەزووی گۆراو

وە هەرکاتێکیش ئارمێچەرەکە بەتێکرایی‌یەکی نەگۆر لە بوارێکی موگناتیسیدا کەچری‌یە لێشاوەکەی چون یەك بێت ئەوا بری فۆلتی‌یە موگنەکارەکە بەگوێرەی کات لەسەر شێوەی چەماوەی ساین دەگۆرێت .

وە لە وێنەی (٤ - ١٠)دا یەك پێچ دەبینین کە لە بوارێکی موگناتیسی‌ی چۆن یەکدا دەخولێتەوە ، وەکاتێك ئاستی پێچەکە لەسەر لێشاوەکە ستوون دەبێت ئەوا هەدوولای پێچەکە هاورێك بەلێشاوەکە دەجوولێن ، وەگۆشەی لادانی پێچەکە لەوبارەدا بەسفر دادەنرێت . خۆ ئەگەر هێمای (جـ) بۆ ئەو گۆشەیەی دەکەوێتە نێوان ئاستی پێچەکەو ستوون لەسەر لێشاوەکە دابنێین ئەوا کاتێك (جـ) سفر یا ١٨٠° بێت فۆلتی‌یەکە سفر دەبێت ، وەکاتێ جـ = ٩٠° فۆلتی‌یەکە لەگەورەترین بری‌دا دەبێت (ف) ، بەلام ئەگەر جـ = ٢٧٠° ئەوا بری فۆلتی‌یەکە (- ف) دەبێت .



وێنەی (٤ - ١٠)

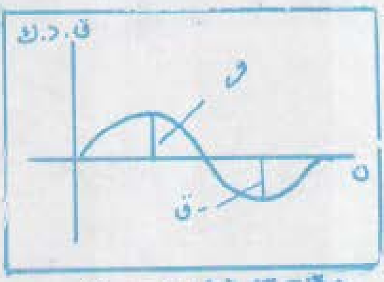
بڕی فۆڵتیەی ساتی بەپێی ساینی گۆشەی لادانی پێچێك دەگۆڕێت لە بوارێکی موگناتیسیدا

وە وێنەی (٤ – ٩) ئەو پەیوەندی‌یانە ڕوون دەکاتەوە ، لەوێنەکەوە ئەوە دەردەکەوێت کە بڕی فۆڵتی‌یەی ساتی بەپێی ساینی گۆشەی لادان (جـ) دەگۆڕێت. واتە :

فَ = ف سا جـ

وە ئەو تەزووەی بەسووڕە دەرەکی‌یەکەی دینەموکەدا تێپەڕ دەبێت کە بەرگری‌یەکەی (ر)یە بەهەمان گۆشە دەگۆڕێت ، وەناگەورەترین بڕی (ت) دەگات کاتێ فۆڵتی‌یە موگنەکارەکە دەگاتە گەورەترین بڕی . واتە :

ت = ف\ر



وێنەی (٤ - ١٠ - ب)

بەلام تەزووی ساتی دەکاتە :

تَ = فَ\ر

وە فَ = ف سا جـ

∴ تَ = (ف\ر) سا جـ

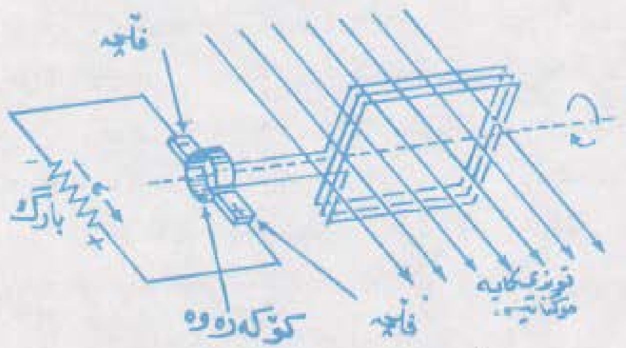
یا تَ = ت سا جـ.

١٠ – دینەموی تەزووی نەگۆڕ The d-c generator

ئەو توانایەی لەدینەمۆیەکی تەزووی گۆڕاوەوە وەردەگیرێت بۆ چەند مەبەستێکی وەك بارگاوی کردنی پاتری‌یەك یارووکەش کردن بەکارەبا دەست نادات ، جگە لەوەش پێویستە بۆ ئەو جۆرە مەبەستانە ئەوتواناگۆڕاوە بۆ توانایەکی نەگۆڕ بگۆڕین . وەدەتوانرێت تەزوویەکی یەك ئاراستە (تەزووی نەگۆڕ) لە دینەمۆی تەزووی گۆڕاوەوە دەست بکەوێت ، ئەویش کاتێك کۆیلەکانی ئارمێچەرەکە بە کوکەرەوەیەکەوە Commutator لەجیاتی ئەلقەکانی خلیسکاندنەوە

دەبەسترێن . وە کۆکەرەوە ئەلقەیەکە لەچەندەها بەشی لەیەك جیا دروست دەبێت کەهەریەکە لەو بەشانە بە سەرێکی کۆیلێك لەکۆیلەکانی ئارمێچەرەکەوە بەرامبەر بەو بەشانە دەبەسترێت .

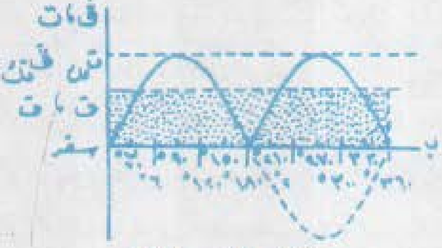
ئەو فۆڵتیەیەی لەئارمێچەرەکەدا دروست دەبێت هەروەك چاوەڕێ دەکرێت فۆڵتیەیەکی گۆڕاو دەبێت ، بەڵام کۆکەرەوەکە بەستنەکە بە سووڕە دەرەکیەکەوە پێچەوانە دەکاتەوە لە هەمان ئەو کاتەدا کە ئاراستەی فۆڵتیەیە دروست بووەکەی ناوکۆیلەکە پێچەوانە دەبێتەوە . بڕوانە وێنەی (٤ — ١١) .



وێنەی (٤ — ١١)
کۆکەرەوەیەکی دوو بەش لە دینەمۆدا

وەتەزووی گۆڕاو بەشێوەی پرتەی بەردەوام لەسووڕە دەرەکیەکەدا دەر دەکەوێت ، وە وێنەی (٤ — ١٢) وێنەیەکی بەپانی نرخە ساتیەکانی پرتە تەزوویەکان نیشان دەدات کە لە دینەمۆیەکەوە دەردەچێت کۆکەرەوەکەی دوو بەش بێت . بەڵام شێوەی فۆڵتیەی سەر (بارگ)ەکە لەشێوەی ئەو وێنەیە دەچێت .

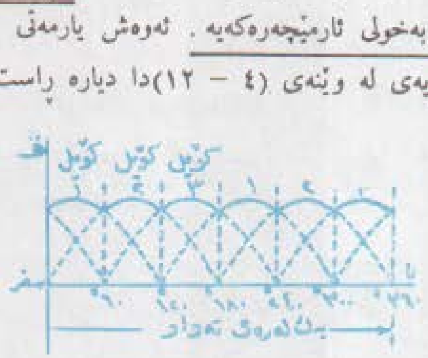
هەرچەندە ئاراستەی تەزووی نەگۆڕ لەسووڕە دەرەکیەکەدا بەیەك ئاراستەی بێت کەچی لەگەڵ ئەوەشدا جیاوازە لەو تەزووە نەگۆڕەی لە پاتریەکەوە وەردەگیرێت ، ئەوەش چونکە ئەو تەزووە بەهۆی کۆکەرەوەی دینەمۆکەوە ڕاستکراوەتەوەو شێوەپرتەیە ، وەکو لەپێشەوە دیمان ، هەروەها بڕی ناوەندی شەپۆلی ساینە ڕاستکراوەکەی هەروەك لە وێنەی (٤ — ١٢)دا روون کراوەتەوە ٦٣٦ر٠ ئەوەندەی گەورەترین بڕی تەزووە موگنەکارەکەیە .



وێنەی (٤ - ١٢)

گۆڕانەکانی ڤۆلتیەیە (یاتەزو) بەپێی کات لە سوورێکی دەرەکیی دینەمۆیەکی سادەی تەزووی نەگۆڕدا کە کۆکەرەوەکەی دووبەش بێت

وە بۆ ئەوەی ڤۆلتیەیەکی ڕاستکراوەتر دەست بکەوێت کە تاوەندی ی بڕەکەی لە ڤۆلتیەکەی جاری پێشوو - کەلە دینەمۆیەکی تەزووی نەگۆڕەوە دەستمان دەکەوت گەورەتر بێت - پێویستە چەند کۆیلێکی تر بخرێتە سەر ئارمێچەرەکە ، وە ئەمسەرو ئەوسەری هەر کۆیلێك بە دوو بەش بەرامبەر یەك لە بەشەکانی کۆکەرەوەکەوە ببەسترێت بە جۆرێك هەردوو فلچەکە وا دابنرێن لە جووتە جیاوازەیەك لەدوای یەکەکانی بەشەکانی کۆکەرەوەکە بخشێن ، لەو کاتەدا کە ڤۆلتیەیە موگنەکارەکەی ناو کۆیلە تایبەتی یەکانی ئەو جووتانە دەگاتە گەورەترین بڕی . وێنەی (٤ - ١٣) شەپۆلێکی تەواوی ئەو ڤۆلتیەیە نیشان دەدات کە لە دینەمۆیەکی تەزووی نەگۆڕەوە دەرچوو بێت ، وە ئارمێچەری ئەو دینەمۆیەش لە سێ کۆیل و کۆکەرەوەکەشی لە (٦) بەش پێکهاتبێت . وە لە وێنەکەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە : بڕی لەرەلەری شەپۆلکەکان سێ ئەوەندەی لەرەلەری بەخولی ئارمێچەرەکەیە . ئەوەش یارمەتی ئەوەدەدات کە ئەو ڤۆلتیەیە لەو شەپۆلە ڤۆلتیەیەی لە وێنەی (٤ - ١٢)دا دیارە ڕاستکراوەتر بێت .



وێنەی (٤ - ١٣)

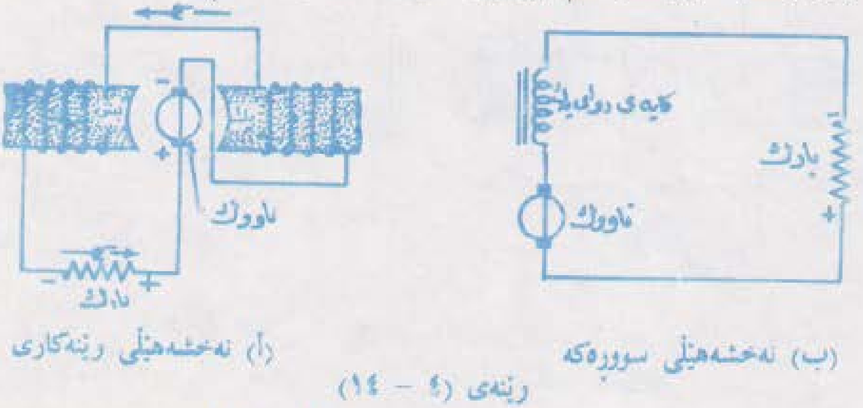
شێوەی ئەو ڤۆلتیەیەی لە دینەمۆیەکی تەزووی نەگۆڕەوە دەردەچێت کە ئارمێچەرەکەی لە (٣) کۆیل و کۆکەرەوەکەش لە (٦) بەش پێکهاتبێت

١٢ - دینەمۆ خۆ بزوێنەکانی تەزووی نەگۆڕ :

زوربەی دینەمۆکانی تەزووی نەگۆڕ بەشێك لەتوانا موگنەکارەکەیان بۆ بزواندنی کایە موگناتیسی‌یەکانیان بەکاردەهێنن ، لەبەر ئەوە بەو دینەمۆیانە دەووترێت دینەمۆ خۆبزوێنەکان . وە ئەوەش بە بەستنی موگناتیسەکانی کایەکە دەبێت دوای یەك لەگەلْ کۆیلەکانی ئارمێچەرەکە تا تەزوو بەناو کۆیلەکانی موگناتیسە کارەباییەکاندا تێپەڕ ببێت‌و ئەو کایە موگناتیسی‌یەی پێویستە دروستی بکات .

وە وێنەی (٤ - ١٤) ڕێگەی دوای یەك‌بەستنی کۆیلەکانی موگناتیسەکانی بوارەکە لەگەلْ ئارمێچەری دینەموکە دەنوێنێت ، هەروەها ڕێگەی بەستنی بەرگری‌ی (بارگ)ە دەرەکی‌یەکە لەگەلْ دینەموکەدا . وە ئەو جۆرە دوای‌یەك بەستنەش دەبێتە هۆی ئەوەی هەر زیادەیەك لە (بارگ)ەکەدا ڕوویدات ببێتە هۆی زیادبوونی توندی‌ی بوارە موگناتیسی‌یەکە ، ئەنجامی ئەوەش (پ هـ ك) ی موگنەکار زیاد دەکات ، وە دەشتوانرێت موگناتیسەکانی بوارەکە هاوڕێك لەگەلْ ئارمێچەرەکەدا بیەسترێت کە هەر وەك لە وێنەی (٤ - ١٥)دا دیارە ، لەم جۆرە بەستنەدا بەشێکی تەزووەکە بە کۆیلەکانی موگناتیسەکانی بوارەکەدا تێپەڕدەبێت بۆ بزواندنیان . بەلاْم هەر لەم بارەدا هەر زیادبوونێك لە (بارگ)دا ڕوو بدات دەبێتە هۆی کەم بوونەوەی هەر یەکە لە توندی بوارەکەو بڕی (پ هـ ك)ە موگنەکارەکە .

وە دەشتوانرێت جیاوازی‌یەکی پەستانی نەگۆڕ لەسەر ئارمێچەرەکە بهێلرێتەوە ، ئەوەش بەبەکارهێنانی دوای‌یەك‌و هاوڕێك بەستن بەشێوەیەکی هاوبەش بۆ بزواندنی موگناتیسەکانی بوارەکە چونکە هەر زیادەیەکی بارگ لەم بارەدا دەبێتە هۆی زیاد بوونی تەزووی ناو کۆیلە دوای یەك بەستراوەکان‌و کەم بوونەوەی تەزووی ناو کۆیلە هاوڕێك بەستراوەکان .

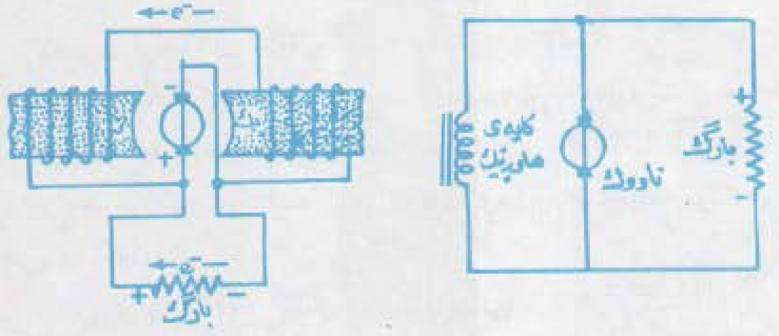


(ا) نەخشەهێلی وێنەکاری

(ب) نەخشەهێلی سوورەکە

وێنەی (٤ - ١٤)

دینەمۆی تەزووی نەگۆری دوای‌یەك بەستراو

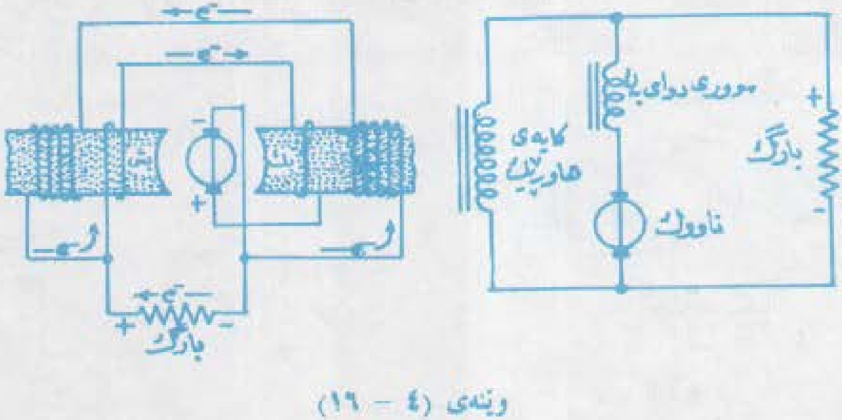


(أ) نەخشەهێلی وینەكاری

(ب) نەخشەهێلی سوورەكە

وێنەی (٤ – ١٥)
بەمۆی تەزووی نەگۆری هاوڕێك بەستراو

وە بەهەڵبژاردنی ژمارەیەكی لەباری كۆیلەكانی موگناتیسەكانی بوارەكە دەتوانرێت چڕیەكی نەگۆری لێشاوە موگناتیسی دروست بكەین ئەگەر چیش لە بارگدا گۆران ڕوودات. بە دینەمۆیەكی كارەبای وەك ئەو جۆرە دەووترێت دینەمۆی تێكەڵ بەستراو، وە وێنەی (٤ – ١٦) ڕێگەی بەستنی ئەو جۆرە دینەمۆیانەی تەزووی نەگۆرمان نیشان دەدات.

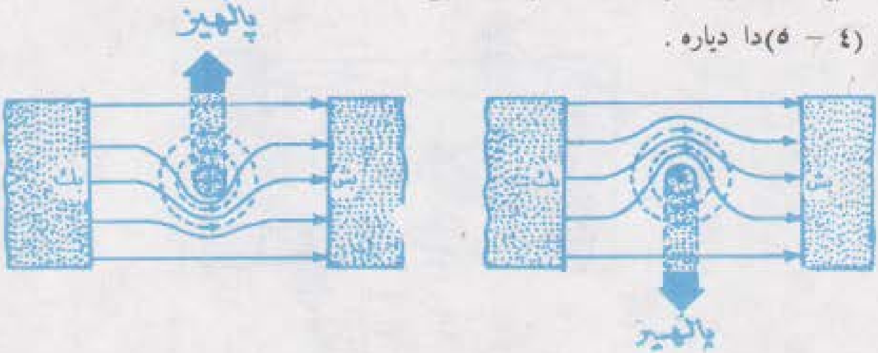


وێنەی (٤ – ١٦)
دینەمۆی تەزووی نەگۆری تێكەڵ بەستراو

١٣ - بنچینەکانی مۆتۆر :

مۆتۆرەکان

تەزووی موگنەکار لە ئەڵقەیەکی گەیەنەردا لە ئەنجامی جوولاندنی ئەو ئەڵقەیەوە لە بوارێکی موگناتیسیدا دروست دەبێت ، بەمەرجێك هێڵەکانی لێشاوەموگناتیسی یەکە ببڕێت . وە پاسای لێنزیش ئەوەی فێرکردووین کە پێویستە ئیشێك دژی هێزە موگناتیسی یەکە بکرێت تا تەزوویەکی موگنەکار دروست ببێت . وە هێزە بەربەستکەرەکەش لە ئەنجامی ئەو تێکچوونە دروست دەبێت کە تەزووە موگنەکارەکە خۆی دروستی دەکات لە کایە موگناتیسەکە هەروەك لە وێنەی (٤ - ٥)دا دیارە .

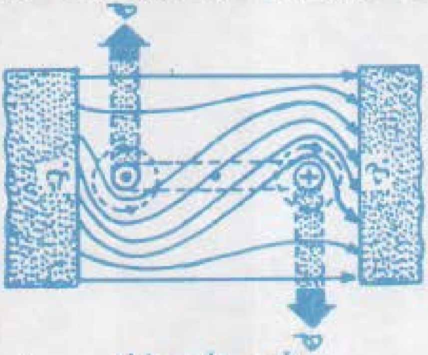


(أ) تەزووی ئەلیکترۆنی بۆ ناوەوە (ب) تەزووی ئەلیکترۆنی بۆ دەرەوە

وێنەی (٤ - ١٧)
ئەو بنچینانەی مۆتۆری لەسەر بەندە

با وادابنێین کە تەزوویەکی ئەلیکترۆنی خرایە سەر ئەڵقە گەیەنەرەکە لە سەرچاوەیەکی دەرەکی یەوە لە جیاتی بەکارهێنانی کاریگەرێکی میکانیکی بۆ جولاندنی ئەڵقەکە لە بوارە موگناتیسی یەکەدا ، لەو بارەدا دەبینین بوارە موگناتیسەکە تێكدەچێت (هەروەك لە بەندی ٦ی ئەم بەشەدا باسمان کرد) وە ئەو هێزە موگناتیسی یەی دروست دەبێت هەوڵی ئەوەدەدات پاڵ بە ئەڵقە گەیەنەرەکەوە بنێت بۆ دەرەوەی بوارە موگناتیسی یەکە هەر وەك لە وێنەی (٤ - ١٧)دا روون کراوەتەوە ئەو هەوڵدانە بە بنچینەی مۆتۆر دەناسرێت . خۆ ئەگەر تەزوویەکی ئەلیکترۆنی بەناو پێچێکی ئارمێچەرەکەدا تێپەڕبێت کە لەناو بوارێکی موگناتیسی ی چونیەکدا دانرابێت هەروەك لە وێنەی (٤ - ١٨)دا دیارە ئەوا بوارەکەی دەوری هەر گەیەنەرێك لە گەیەنەرەکانی پێچەکە دەشێوێت و هێزێکی لێك دوورکەوتنەوە لەسەر هەر گەیەنەرێك لەو گەیەنەرانە

دروست دەبێت ، ئەو هێزەش بەپێی هەر یەکە لەچڕی لێشاوەکەو ئەو تەزووەی بە ئەڵقەکەدا تێپەڕدەبێت دەگۆڕێت ، وە ئەو دوو هێزە کە لە بڕدا یەکسانن و لە ئاراستەشدا پێچەوانەن پیلێك دەهێنن کە زەبرەکەی کاردەکاتە سەر پێچەکەو بەدەوری تەوەرەکەیدا دەیخولێنێتەوە . وە بڕی ئەو زەبرە بەسەرەنجامی لێکدانی هێزێکیان دووری نێوان هەردوو هێزەکە دیاری دەکرێت . وە کاتێکیش ئەو دووری یە ستوونی یە لەو پەڕی گەورەیی دا دەبێت – کە ئەویش بەقەدەر پانی پێچەکەیە – ، وە ئەوەش کاتێك دەبێت کە هەردوو گەیەنەرەکە ستوون لەسەر لێشاوە موگناتیسی بجوولێن ، هەروەك لە وێنەی (٤ – ١٨)دا دیارە . بەڵام ئەگەر پێچەکە لە هەر بارێکی تردا بێت لەچاو هێڵەکانی لێشاوەکە ئەوا دووری نێوان هەردوو هێزەکە لەو کاتەدا لە



وێنەی (٤ – ١٨)

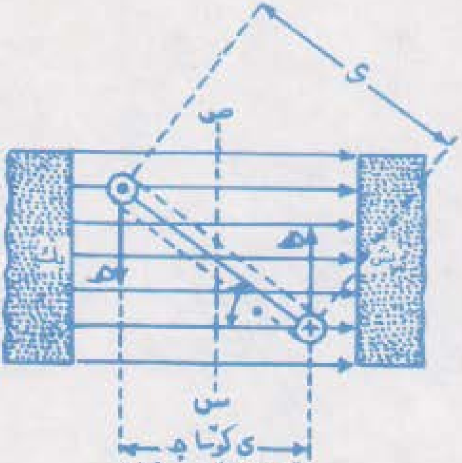
لەو هێزانەی کاردەکەنە سەر ئەڵقەیەکی گەیەنەر لە بوارێکی موگناتیسیدا

پانی پێچەکە کەمتر دەبێت ، وە ئەو زەبرەی لەو بارەدا دەست دەکەوێت لە گەورەترین بڕەکەی کەمتر دەبێت هەروەك لە وێنەی (٤ – ١٩)دا دیارە . خۆ ئەگەر ئەو گۆشەیەی دەکەوێتە نێوان ئاستی پێچەکەو لێشاوە موگناتیسی یەکە (جـ) بێت ئەوا کاتێك جـ = سفر ئاستی پێچەکە هاوڕێکی هێڵەکانی لێشاوەکە دەبێت ، وە زەبرەکەش دەگاتە گەورەترین بڕی . واتە .

ئەوپەڕی بڕی زەبرەکە = هـ × ی

کە (هـ) هێمای هێزە موگناتیسی یەکە ، وە (ی) پانی پێچە گەیەنەرەکە دەنوێنێت . وە بڕی ئەو زەبرەش کەم دەبێتەوە هەر کە ئەوپێچەرەکە بخولێتەوەو گۆشەی جـ لە °٩٠ نزیك بێتەوە ، لەو کاتەشدا زەبرەکە بە تەواوی دەبێتە سفر ! چونکە دووریی نێوان هەردوو هێزەکە ئەوساکە دەبێتە سفر . وە لە هەر بارێکیشدا بیگرین دووری ی نێوان هەر دوو هێزەکە کە کار دەکاتە سەر هەر دوو گەیەنەرەکە لە هەموو بارەکانیدا یەکسانە بە (ی کۆسا جـ) ، وە لەبەر ئەوە .

زەبر = هـ . ی کۆسا جـ



وێنەی (٤ - ١٩)

ئەو پێچەی لە بوارێکی موگناتیسی‌دا تەزووی پێدا تێپەڕ دەبێت زەبرێك کاری تێ دەکات کە بەپێ‌ی دووری‌ی نێوان دوو هێزە کاری گەرەکەی سەر پێچەکە دەگۆڕێت

وە کاتێك ئاستی پێچەکە لەسەر لێشاوەکە ستوون دەبێت گۆشەی (جـ) دەبێتە ٩٠°.

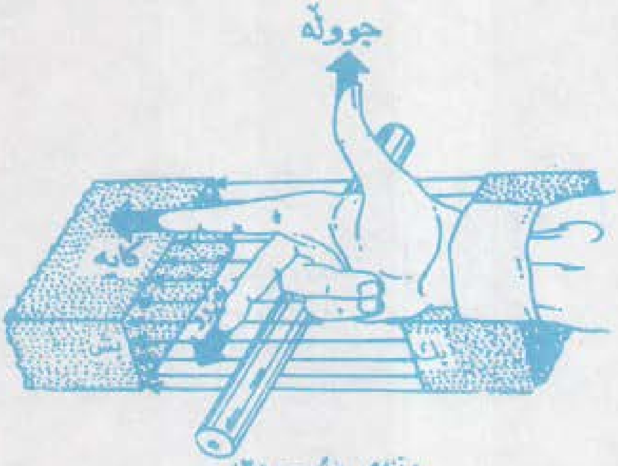
وە لەبەر ئەوەی کۆسا ٩٠° = سفر، ئەوا زەبرەکەی لەو بارەدا دەبێتە سفر.

وە لەبەر ئەوەی بەردەوامی‌ی پێچە گەیەنەرەکە تا دوای ئەو خاڵەش پاڵی پێوەدەنێت، بۆیە دژە زەبرێك دروست دەبێت بۆ پێچەوانە کردنەوەی جووڵەی پێچەکەو دەیگەڕێنێتەوە بۆ ئەو خاڵەی زەبری تیادا سفرە. وە بۆ ئەوەی ئەو بارە دروست نەبێت پێویستە ئاراستەی تەزووی ئارمێچەرەکە لە ساتی پێویستدا پێچەوانە بکرێتەوە. لەبەر ئەوە پێچە گەیەنەرەکە پێویستە کۆکەرەوەیەکی هەبێت بۆ ئەوەی لەو کاتەدا پێچەکە دەکاتە خاڵی دامرکاندن (ئەو خاڵەی زەبری تیادا سفرە) ئاراستەی تەزووەکە پێچەوانە بکاتەوە.

١٤ - یاسای مۆتۆڕ:

ئەو کارەی مۆتۆڕ دەیکات بێ‌کەمو زیاد پێچەوانەی ئەو کارەیە کە دینەمۆ دەیکات، چونکە مۆتۆڕ کارەبا ووزە بۆ میکانیکە ووزە دەگۆڕێت لەسەر هەمان ئەو بنچینە کارۆموگناتیسی‌یانەی لە دینەمۆدا بەکار دەهێنران.

وە دەتوانرێت ئاراستەی جووڵەی گەیەنەرەکە لە بواری موگناتیسیدا بە بەکارهێنانی یاسای دەستی ڕاست دیاری بکرێت، ئەو یاسایەش بە یاسای مۆتۆڕ دەناسرێت هەروەك لە وێنەی (٤ - ٢٠)دا دیارە.



وێنەی (٤ — ٢٠)

یاسای دەستی ڕاست لەمۆتۆڕدا

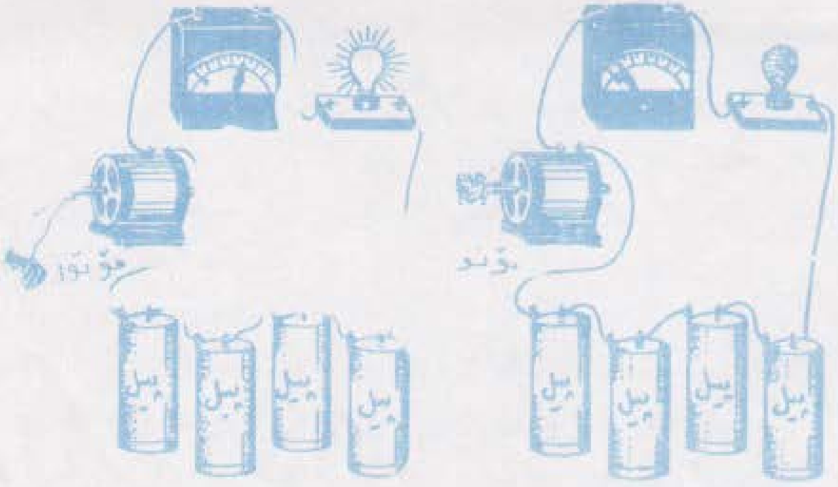
یاسای مۆتۆڕ :

ئەگەر پەنجەگەورەو پەنجەی شایەتمانو پەنجەی ناوەڕاست ستوون لەسەریەك دابنێیت بە مەرجێك پەنجەی شایەتمان ئاراستەی لێشاوە موگناتیسیو پەنجەی ناوەڕاست ئاراستەی ڕۆیشتنی تەزووە ئەلیکترۆنییەکە بنوێنێت ئەوا پەنجەی گەورە ئاراستەی جووڵەی گەیەنەرەکە دەنوێنێت .

١٤ — دژە پاڵهێزە کارەبا لە مۆتۆڕدا

مۆتۆڕی کارەبا لە بنچینەدا هیچ لە دینەمۆ جیاواز نییە لەو ڕووەوە کە موگناتیسی کایەو ئارمێچەرو ئەڵقەی کۆکەرەوەی تێدایە .

وە ڕەووشتی مۆتۆڕ لە کاتی ئیشکردنیدا وەك ڕەووشتی دینەمۆ وایە ، وە کاتێك پێچە گەیەنەرەکە لە بوارێکی موگناتیسیدا دەخولێتەوە (پ هـ ك)ێکی موگنەکاری تێدا دروست دەبێت ، کە بڕەکەی دەکەوێتە سەر خێرایی خولانەوەکەی ، خۆ ئەگەر گلۆپێکی بچووك، ئەمیتەرێكو ئارمێچەری مۆتۆڕێکی بچووك دوای یەك لە سووڕە کارەبایەکدا کە پاترییەکی تێدابێت و یەك دوای یەك ببەسترێن هەروەك لە وێنەی (٤ — ٢١)دا دیارە ، وە نەهێڵرێت ئارمێچەرەکە بخولێتەوە ئەویش بە گرتنی بە دەست کاتێك سووڕە کارەباکە داخرابێت ، ئەوا گلۆپەکە دادەگیرسێت و ئەمیتەرەکەش بڕی تەزووی سووڕەکە دەخوێنێتەوە . وە ئەگەر واز لە ئارمێچەرەکە بهێنرێت تا بخولێتەوە ئەوا خێراییەکەی بەرە بەرە زیاددەکات و شەوقی گلۆپەکەش کز دەبێت و ئەمیتەرەکەش تەزوویەکی کەمتر دەخوێنێتەوە .



(ب) دینەمۆکە ئەخولێتەوە   (أ) دینەمۆکە لەئیش وەستاوە

وێنەی (٤ - ٢١)

زوون کردنەوەی دژە پاڵهێزی کارەبا لە مۆتۆردا

وە لەبەر ئەوەی پاڵهێزەکارەبای موگنەکار پێویستە پێچەوانەی ئەو جووڵەیە بێت کە (یاسای لێنز) دروستی دەکات ئەوا کاتێ مۆتۆڕەکە ئیشی دینەمۆ دەکات (پ هـ ك)ی موگنەکار دژی ئەو فۆڵتی‌یەیە دەبێت کە خراوەتە سەر ئارمێچەرەکە ، وە بەم جۆرە پاڵهێزە کارەبا موگنەکارە دەووترێت دژە (پ هـ ك) مۆتۆڕەکە . هەروەها بڕی ئەو تەزووەی بە سووڕی مۆتۆڕەکەدا تێپەڕدەبێت بە جیاوازی پەستانی نێوان فۆڵتی‌یە کاریگەرەکەو دژە (پ هـ ك) کە دیاری دەکرێت ، وە هەر لەبەر ئەو هۆیەشە دەبینین شەوقی گلۆپەکەی باری (ب) لە وێنەی (٤ - ٢١)دا کزدەبێت کاتێ مۆتۆڕەکە دەست بە خولانەوە دەکات ، ئەوەش ئەوە دەگەیەنێت کە (پ هـ ك)ی موگنەکار دژی فۆڵتی‌یەی سەر ئارمێچەرەکە پەیدابووە ، وە ئەو تەزووەی سووڕەکەدا تێپەڕدەبێت لەم بارەدا کەمە دەبێت لە ئەنجامی ئەو جیاوازی‌یەی لە نێوان هەردوو فۆڵتی‌یەکەدا هەیە : واتە فۆڵتی‌یە کاریگەرەکەو (پ هـ ك)ی موگنەکارەکە .

وە ئەگەر هیچ جۆرە بارگێك بە مۆتۆڕەکەوە نەبەسترێت و بە هۆ خێرایی‌یەکەشی بخولێتەوە ئەوا دژە (پ هـ ك)ێکی نزیکەی ئە فۆڵتی‌یەی خراوەتە سەری دروست دەکات ، ئەو کاتە سووڕەکە پێویستی بە تەزووی گەورە نابێت ، وە هەر کاتێك مۆتۆڕەکە بە هێواشی بخولێتەوە دژە (پ هـ ك)ێکی کەم دروست دەکات و جیاوازی نێوان هەر دوو فۆڵتی‌یەکە زیاد دەکات ئەنجامی ئەوەش تەزووی سووڕەکە زیاددەبێت . بەلاَم کاتێ مۆتۆڕەکە دەست بە ئیشـ ـدا

دەکات و بارگێکی تەواو لە سوورِەکەدا دەبێت ئەوا تەزووی سوورِەکە لە پێشەوە توندو بەرەبەرەش کەم دەبێتەوە بەهۆی دروست بوونی دژە (پ هـ ك)ەوە لە ئەنجامی زیادبوونی خێرایی یەوە . وە بڕی (پ هـ ك)ی موگنەکار کە لە دینەمۆیەکدا دروست دەبێت بەقەدەر کۆی ئەو ڤۆلتی یەی لەسەر جەمسەرەکانی دینەمۆکە دیاردەدات‌و ئەو ڤۆلتی یەیەشە کە لەسەر بەرگری ی ئارمێچەرەکە کاردەبێت . واتە :

پ هـ ك = ڤـأ + تـأ × رأ

بەڵام لەمۆتۆردا بڕی (پ هـ ك)ی ئەو دژە (پ هـ ك)یْ دروست دەبێت بەقەدەر سەرەنجامی لێك دەرکردنی ئەو ڤۆلتی یەیە کە لەسەر بەرگری ی ئارمێچەرەکەیدا کاردەبێت لەو ڤۆلتی یە کاریگەرەی لەمسەرو ئەوسەری ئارمێچەرەکە دروست دەبێت . واتە :

پ هـ ك = ڤـأ − تـأ × رأ

وە لەبەر ئەوە پێویستە ئەو دژە (پ هـ ك)ی لە مۆتۆردا دروست دەبێت هەمیشە لەو ڤۆلتی یەیە کەمتر بێت کە دەخرێتە سەر ئەمسەرو ئەوسەری ئارمێچەرەکەی .

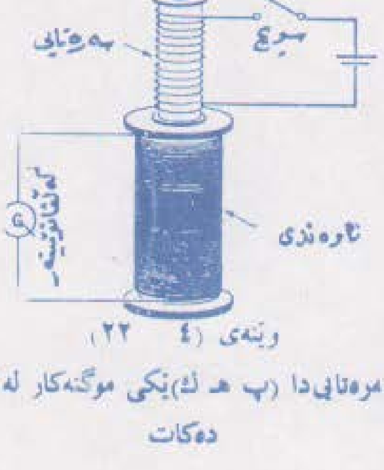
موگنەکاری

١٦ – ئاڵوگۆڕە موگنەکاری ی Mutual Inductance

لەکاتی باس کردنی دینەمۆدا ئەوەمان بۆ دەرکەوت ئەگەر لێشاوی موگناتیسی بەگوێرەی گەیەنەرێك بگۆڕرێت کاتیْ لە بوارێکی موگناتیسیدا بێت ئەوا (پ هـ ك)ێك بە موگنەکاری ی لەو گەیەنەرەدا دروست دەبێت ، بۆ نموونە ئەگەر گەیەنەرێك بوارێکی موگناتیسی ی نەگۆڕ ببڕێت ، وە یا لێشاوێکی موگناتیسی ی گەیەنەرێکی نەبزۆك ببڕێت ئەوا لە هەردو بارەکەدا (پ هـ ك) لە پێچەکانی ئەو گەیەنەرەدا دروست دەبێت . وە لە هەر بارێکدا بێت دەبینین جووڵەیەك لەنێوان گەیەنەرەکان‌و لێشاوە موگناتیسی یەکەدا هەیە . وەدەشتوانین ئەم جووڵەیە بەرێگەیەکی تر دروست بکەین . خۆ ئەگەر کۆیلێك بەهۆی سویچێکەوە بە پاتری یەکەوە ببەستین کاتێك سویچەکە دادەخرێت بوارێکی موگناتیسی دروست دەبێت ، وە کاتێکیش سویچەکە دەکەینەوە کایە موگناتیسی یەکە نامێنێت . وە لە ڕاستی‌دا کاتی داخستنی سویچەکە بوارە موگناتیسی یەکە لە سفرەوە بەرەبەرە زیاددەکات تا دەکاتە بڕێکی نەگۆڕ کە بە ئەمپێر – یج دەپێورێت ، وە ئەو بوارە موگناتیسی یە بوارێکی فراوان کشاوە کە دەوری کۆیلەکەی لە دەرەوەو ناوەوە داوە . ئەم بوارە موگناتیسی یە فراوانە یا بلاْوەیان کشاوە وەك بوارێکی موگناتیسی وا دادەنرێت کە لە جووڵەدا بێت . وە ئەگەر سویچەکە بکەینەوە لێشاوە موگناتیسی یەکە بەرەو نەمان دەچێت تا دەبێتە سفر . ئەو بوارە موگناتیسی یەی بەرەو نەمان

دەچێت کایەیەکە لە جووڵەدا ، ئاراستەی جووڵەکەشی پێچەوانەی ئاراستەی جووڵەی بوارە کشاوە بلاوبووە گەشەکەرەکەیە .

گریمان ئێستا ئەو کۆیلەمان خستە ناو کۆیلێکی ترەوە کە ئەمسەرو ئەوسەری بە گەڵڤانۆمیتەرێکەوە بەسترابێت ، وەك وێنەی (٤ — ٢٢) ، با ئەو کۆیلەیان کە بە سەرچاوەیەکی ڤۆلتی‌یەوە بەستراوە ناوبنێین کۆیلی سەرەتایی وە ئەو کۆیلەش کە بە (بارگ)ەوە بەستراوە ناوبنێین کۆیلی ناوەندی ، ئەوا دەبینین نیشاندەری گەڵڤانۆمیتەرەکە بە لایەکدا لادەدات ، لەو ساتەدا کە سویچەکەی سووڕە سەرەتایی‌یەکەی تیادا دادەخرێت ، وە ئەو لادانەش نابێت ئەگەر سویچەکە بە داخراوی بمێنێتەوە ، وە کاتێك سویچەکە دەکرێتەوە نیشاندەری گەڵڤانۆمیتەرەکە بە ئاراستەیەکی پێچەوانەی ئاراستەی لادانی یەکەم لادەدات لەوەشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە هەر کاتێك گۆڕانێك لە لێشاوە موگناتیسی‌یەکەی دەوری کۆیلەکەدا ڕوویدات ئەوا — بەرەو زیاد بوون بێت یا بەرەو کەم بوون — (پ هـ ك)ێکی موگنەکار لە کۆیلە ناوەندی‌یەکەدا دروست دەبێت ، وە ئاراستەی جووڵەی نێوان گەیەنەرەکانی کۆیلەکەو لێشاوە موگناتیسی‌یەکە کاتێ بوارەکە فراوان دەبێتو دەتەنێتەوە دژی جووڵەی کەی دەبێت کاتێ بەرەو نەمان دەڕوات و تامێنێت . وە لە ئەنجامی ئەوەدا جۆری جەمسەری (پ هـ ك)ی موگنەکاری کۆیلە ناوەندی‌یەکە لە کاتی داخستنو کردنەوەی سویچەکەدا پێچەوانەی یەکتر دەبن ، وە هەر کاتێ جووڵەکە خێراتر بێت بڕی (پ هـ ك)ی موگنەکارەکە زیاددەکات . هەروەها (پ هـ ك)ە موگنەکارەکە بە زیادبوونی پێچەکانی کۆیلە ناوەندی‌یەکە زیاد دەکات ، وە هەر کاتێکیش ئاسنی گونجاو بخرێتە ناو کۆیلە سەرەتایی‌یەکەوە ئەوا لێشاوە موگناتیسی‌یەکە زۆر زیاددەکات ، وە لە ئەنجامی ئەوەشدا بڕی (پ هـ ك)ەکە زیاددەکات .



وێنەی (٤ — ٢٢)

گۆڕانی تەزوو لە کۆیلی سەرەتایی‌دا (پ هـ ك)ێکی موگنەکار لە کۆیلە ناوەندی‌دا دروست دەکات

ڕێکخستنی دوو سووڕە کارەبا بەو شێوەیە کە گۆڕانی بڕی تەزوو لەیەکێك لە سووڕەکاندا بێتە هۆی دروست بوونی (پ هـ ك)ی موگنەکار لە سووڕەکەی تردا ئەوە دەگەیەنێت کە ئاڵو گۆڕە موگنەکاری‌یەك لە نێوان هەر دوو سووڕەکەدا هەیە. وە ئاڵوگۆڕە موگنەکاری‌ی دوو سووڕە کارەبا بریتی‌یە لە ڕێژەی (پ هـ ك)ی موگنەکار یەکێکیان بۆ تێکڕاپی کاتی گۆڕانی تەزوو لەوی تریاندا.

وە یەکەی ئاڵوگۆڕە موگنەکاری لە نیزامی مەترکغم چرکەدا (هێنری)یە. وە ئاڵوگۆڕە موگنەکاری‌ی نێوان دوو سووڕ یەك هێنری دەبێت ئەگەر لە ئەنجامی گۆڕانی تەزوو لە سووڕە سەرەتایی‌یەکەدا بەتێکڕاپی یەك ئەمپێر لە چرکەیەکدا پاڵهێزێکی کارەبای موگنەکار لە سووڕە ناوەندی‌یەکەدا دروست بێت بڕەکەی یەك ڤۆڵت بێت. واتە.

$$مر = - \frac{ڤ_ن}{\Delta ت_س \backslash \Delta ن}$$

کە (مر) هێمای ئاڵوگۆڕە موگنەکاری بەهێنری و(ڤن) هێمای (پ هـ ك)ە موگنەکارەکەی سووڕە ناوەندی‌یەکەیە بە ڤۆڵت ،وە(Δ تس \ Δ ن) تێکڕای کاتی‌ی گۆڕانی تەزووی سووڕە سەرەتایی‌یەکەیە بەئەمپێر لەسەر چرکە. وە نیشانە سالبەکەش ئەوە دەگەیەنێت کە (پ هـ ك)ە موگنەکارەکە پێچەوانەی گۆڕانی تەزووە بەپێ‌ی یاسای لێنز. وە دەتوانین ڤۆڵتی‌یە موگنەکارەکەی سووڕە ناوەندی‌یەکە لە هاوکێشەکەی پێشوودا بەم شێوەیەی خوارەوە دەربڕین:

$$ڤ_ن = - مر \times \Delta ت_س \backslash \Delta ن$$

وەوا لە خوارەوە بە نموونەیەك ئەوەی سەرەوە ڕوون دەکەینەوە:

نموونەیەکی شیکارکراو:

ئاڵوگۆڕە موگنەکاری نێوان دوو کۆیل ١٫٢٥ هێنری‌یە. ئایا تێکڕاپی ئەو (پ هـ ك)ە موگنەکارەی لە کۆیلە ناوەندی‌یەکەدا دروست دەبێت چەندە ئەگەر تەزووی کۆیلە سەرەتایی‌یەکە لە ماوەی ٠٫٠٢٥٠ چرکەدا پاش داخستنی سویچی سووڕەکە بگاتە ١٠ ئەمپێر؟

شیکار:

لەبەر ئەوەی تەزوو لە ماوەی (٠٫٠٢٥) چرکە لە سفرەوە بۆ (١٠) ئەمپێر زیاددەکات

ەوا

∆ت س\∆ن = ١٠ ئه‌مپێر\٠٫٠٢٥ چرکه‌ = ٤٠٠ ئه‌مپێر\چرکه‌ .

وه‌له‌به‌ر ئه‌وه‌ی : مر = ١٫٢٥ هێنری ئه‌وا :

پ هـ ك = ڤـن = – مر × ∆ ت س\∆ن

= – ١٫٢٥ هێنری × ٤٠٠ ئه‌مپێر\چرکه‌ = – ٥٠٠ ڤۆڵت .

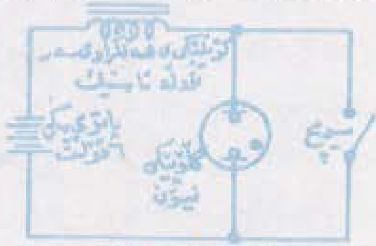
تێکڕای ڤۆڵتی‌یه‌ی موگنه‌کاری‌ی کۆیله‌ ناوه‌ندی‌یه‌که‌ .

تێبینی : هێنری = ڤۆڵت\(ئه‌مپێر\چرکه‌)

∴ هێنری × ئه‌مپێر\چرکه‌ = ڤۆڵت

١٧ – خودموگنه‌کاری :

گریمان کۆیلێکمان به‌ هه‌ڵکردنی وایه‌رێکی مس له‌سه‌ر تووڵه‌ ئاسنێك تا چه‌ند پێچێك دروست کرد ، ئینجا ئه‌و کۆیله‌مان خسته‌ سووڕه‌ کاره‌بایه‌که‌وه‌ که‌ بریتی بوو له‌ پاتری‌یه‌کی (٦) ڤۆڵتی و گلۆپێکی نیۆن و سویچێك هه‌روه‌ك له‌ وێنه‌ی (٤ – ٢٣)دا دیاره‌ وه‌ له‌به‌ر ئه‌وه‌ی گلۆپه‌ نیۆنه‌که‌ پێویستی به‌نزیکه‌ی ٨٥ ڤۆڵت هه‌یه‌ تا داده‌گیرسێت و ته‌زوویه‌ك به‌ سووڕه‌که‌دا تێپه‌ڕ



وێنه‌ی (٤ – ٢٣)

سووڕه‌ کاره‌بایه‌ك بۆ ڕوون کردنه‌وه‌ی خودموگنه‌کاری

ده‌بێت ، وه‌ لێره‌شدا ته‌نها ٦ ڤۆڵت هه‌یه‌ بۆیه‌ ئه‌م گلۆپه‌ وه‌ك سویچێکی کراوه‌ له‌و سووڕه‌دا که‌ له‌ وێنه‌که‌دا دیاره‌ کارده‌کات ، وه‌ کاتێك سویچه‌که‌ داده‌خرێت ئه‌وا ڕێگایه‌کی ته‌واو بۆ تێپه‌ڕبوونی ته‌زوو له‌ناو کۆیله‌که‌دا دروست ده‌بێت ، وه‌ دانه‌گیرساندنی گلۆپه‌ نیۆنه‌که‌ کاتی داخستنی سویچه‌که‌ ئه‌و ڕاستی‌یه‌ ده‌گه‌یه‌نێت که‌ گلۆپه‌که‌ له‌ناو سووڕه‌ گه‌یه‌نه‌ره‌که‌دا نی‌یه‌ . به‌ڵام ئه‌گه‌ر سویچه‌که‌ خێرا کرایه‌وه‌ ئه‌وا گلۆپه‌ نیۆنه‌که‌ بۆ ماوه‌ی چاو تروکاندنێك داده‌گیرسێت و شه‌وقێکی ڕووناك ده‌دات ، وه‌ ئه‌مه‌ش مانای ئه‌وه‌یه‌ که‌ ڤۆڵتی‌یه‌یه‌کی زۆر گه‌وره‌ تر له‌ ڤۆڵتی‌یه‌ی پاتری‌یه‌که‌ که‌وتۆته‌ سه‌ر گلۆپه‌که‌ . ئاخۆ سه‌رچاوه‌ی ئه‌و ڤۆڵتی‌یه‌ به‌رزه‌ چی بێت ؟

هه‌ر گۆڕانێك له‌و ته‌زووه‌دا ڕوبدات که‌ به‌ گه‌یه‌نه‌ره‌که‌دا تێپه‌ڕده‌بێت ، ده‌بێته‌ هۆی گۆڕانی لێشاوه‌ موگناتیسی‌یه‌که‌ی ده‌وری ئه‌و گه‌یه‌نه‌ره‌ .

وە ئەگەر ئەو گەیەنەرە لە شێوەی کۆیلدا بێت ئەوا ئەو گۆڕانەی لێشاوە موگناتیسی یەکەی دەوری هەر پێچێك لە پێچەکانی کاردەکاتەسەر پێچەکانی تەنیشتی و قوڵتی یەیەکی موگنەکاری تێدا دروست دەکات ، وە جۆری قوڵتی یە موگنەکارەکە بە شێوەیەکی پێچەوانەی جووڵەی ئەو لێشاوە دەبێت کە بەپێ ی یاسای لێنز قوڵتی یەکە دروستی دەکات . وە کۆی هەموو قوڵتی یە موگنەکارەکان لە هەموو پێچەکاندا بەقەدەر پاڵهێزە کارەبا پێچەوانەکە دەبێت کە لەناو کۆیلەکەدا دروست دەبێت .

وە ئەگەر زیادبوونی تەزوو لە کۆیلەکەدا و تەشەنە کردنی لێشاوە موگناتیسی یەکەش کە لە ئەنجامی ئەو زیادبوونەوە دەبێت ببێتە هۆی دروست‌بوونی (پ هـ ك)ە پێچەوانەکە ، ئەوا ئەو زیادبوونی تەزووە پێچەوانە دەبێتەوە بە جۆرێك کەوا لە جۆری جەمسەری پاڵهێزە کارەبا پێچەوانەکە بکات دژی ئەو قوڵتی یەیە بێت کە دەخرێتە سەر کۆیلەکە . وە کاتێ ئەو سویچەی لە وێنەی (٤ - ٢٣)دا دیارە دادەخرێت تەزوو لە سفرەوە زیاددەکات تا دەگاتە برە نەگۆڕەکەی و دژە (پ هـ ك)یکی موگنەکاریش لەسەر کۆیلەکە دروست دەبێت ، وە کاتێ تەزووەکە دەگاتە برە نەگۆڕەکەی ، فراوان بوونی کایە موگناتیسی یەکە کۆتایی دێت و (پ هـ ك)ە موگنەکارەکەش دەبێتە سفر .

وە هەمان ڕووداو کاتی کردنەوەی سویچەکە ڕوودەدات ، لەو کاتەدا سویچەکە دەکرێتەوە تەزوو لە برە نەگۆڕەکەیەوە دێتە خوارەوە تا سفرو بوارە موگناتیسی یەکەشی بەرەو نەمان دەچێت ، وە ئەنجامی ئەوەش (پ هـ ك)یکی موگنەکار دروست دەبێت کە جۆری جەمسەری یەکەی لەو قوڵتی یە دەچێت کە دەخرێتە سەر کۆیلەکەو هەوڵ دەدات تەزووەکە بە نەگۆڕی لە سوورەکەدا بهێڵێتەوە . وە هەرچەندە بەخێرایی تەزوو بگۆڕرێت لە سوورێکدا کە کۆیلی تێدا بێت ، ئەوا بڕی ئەو قوڵتی یە موگنەکارەی لە کۆیلەکەدا دروست دەبێت زیاتر دەبێت .

وە پێویستە ئەوەش بزانرێت کە پاڵهێزە کارەبای موگنەکار بەرگری ی گۆڕانی تەزوو دەکەن - نەك تەزووەکە خۆی - . وە هەر کاتی تێکرای کاتی ی گۆڕانی تەزووی سوورە کارەبایەك (کە لە بەشەکانیدا کۆیلیش هەبێت) گەورە بوو ئەوا ئەو پاڵهێزە کارەبا موگنەکارەی لە کۆیلەکەدا دروست دەبێت - کە پێچەوانەی گۆڕینی تەزوو دەوەستێت دیسان گەورە دەبێت .

وە سیفەتی ئەو کۆیلەی کە دەبێتە هۆی دروست بوونی دژە (پ هـ ك)ی موگنەکار کاتی گۆڕانی ئەو تەزووەی کە پیایدا تێپەڕ دەبێت پێ ی دەووترێت خود موگنەکاری . وە خودموگنەکاری ی (م) کۆیلێك بریتی یە لە ڕێژەی ئەو (پ هـ ك) موگنەکارەی کە تیایدا دروست دەبێت بۆ تێکرایی کاتی گۆڕانی تەزووی ناو کۆیلەکە .

وە یەکەی خودموگنەکاری لە نیزامی مەترکەم چرکەدا (هێنری)یە ، کە هەر ئەو یەکەیەیە بۆ ئاڵوگۆڕە موگنەکاری بەکارهێنرا .

وە خودموگنەکاری‌ی کۆیلێك یەك هێنری دەبێت ئەگەر لە ئەنجامی گۆڕانی تەزوو لە سوورەکەدا بەتێکڕایی یەك ئەمپێر لە یەك چرکەدا بێت ، (پ هـ ك)ێکی موگنەکار لە کۆیلەکەدا دروست ببێت بڕەکەی یەك ڤۆڵت بێت . واتە :

$$م = -\frac{ف}{\Delta ت \backslash \Delta ن}$$

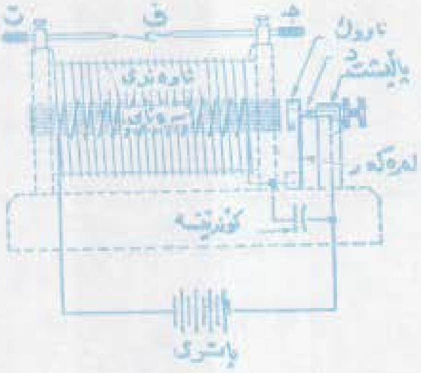
کە (م) لەم هاوکێشەیەدا بە هێنری‌و (ف)یش یان (پ هـ ك) بە ڤۆڵت ، وەΔت\Δنکە تێکڕایی کانی گۆڕانی تەزووە بە ئەمپێر\چرکە دەپێورێت . وە نیشانەی سالبەکە ئەوە دەگەیەنێت کە (پ هـ ك)ی موگنەکار پێچەوانەی گۆڕانی تەزووە . وە دەتوانین (پ هـ ك)ی موگنەکار بەم جۆرەی خوارەوەش دەربڕین :

$$ف = - م \times \Delta ت \backslash \Delta ن$$

وە کاتێك کۆیلێکی دیاری کراو دروست دەکرێت (م)ێکی نەگۆڕی دەبێت کە دەکەوێتە سەر ژمارەی پێچەکانی کۆیلەکەو تیرەکەی و درێژی‌یەکەی‌و سروشتی ئەو ماددەیەی دەخرێتە ناو بۆشایی‌یەکەیەوە .

١٨ - کۆیلی موگنەکاری : (رومکورف)

زوربەی پلاکەکانی ئۆتۆمبیلەکان زۆریش لە دەزگاکانی تاقیگەکانی فیزیا پێویستیان بە ڤۆڵتی‌یەی بەرزی وا هەیە کە بەڕێگەی ئاسایی بەهۆی پاتری‌یەوە دەست ناکەوێت ، لەبەر ئەوە وا پێویست دەکات هۆی تر بۆ دەست‌کەوتنی ئەو جۆرە ڤۆڵتی‌یانە بەکار بهێنرێن . وە گرنگترین ئەو هۆیانەش بەکارهێنانی کۆیلی موگنەکاری‌یەکە بەهۆی کۆیلەوە دەتوانرێت ڤۆڵتی‌یەکی بەرز لەپاتری‌یەکەوە یا سەرچاوەیەکی تری ڤۆڵتی‌یە نزمەوە وەربگیرێت . وە کۆیلی موگنەکاری وەك لە نەخشە هێڵەکەیدا لە وێنەی (٤ - ٢٤)دا دیارە بریتی‌یە لە کۆیلێك لەسەر تووڵە ئاسنێك هەڵکراوە ، ژمارەی پێچەکانی کۆیلە سەرەتایی‌یەکە نزیکەی ٢٠٠ پێچە ، ئەم کۆیلە بەهۆی سویچێکی ئۆتۆماتیکەوە بە پاتری‌یەکەوە دەبەسترێت ، ئەو سویچە ئۆتۆماتیکەش بریتی‌یە لە تووڵە ئاسنەکەی ناو کۆیلەکەو جەرێك (أ) هەروەك لە زەنگی کارەبادایە یا هەر دەزگایەکی کارۆموگناتیسی‌ی سادەدا هەیە . وە بارگەگرێك هاوڕێك لەگەڵ سویچە ئۆتۆماتیکی‌یەکەدا دەبەسترێت تا نەیەڵێت پریشکی گەورەی کارەبا لە نێوان تووڵە ئاسنەکەی ناو کۆیلەکەو بزمارەکەدا (أ) ڕوویدات ، وە تا تەزووی سووڕە سەرەتایی‌یەکەش زوو بینێتە سفر بۆ ئەوەی دژە (پ هـ ك)ێکی گەورە لەو کۆیلە ناوەندی‌یەدا دروست ببێت کە دەوری کۆیلە سەرەتایی‌یەکەی داوە .



وێنەی (٤ – ٢٤)

کۆیلی موگنەکاری لە ڤۆڵتیەیەکی نەگۆڕی نزمەوە ڤۆڵتیەیەکی بەرز دروست دەکات

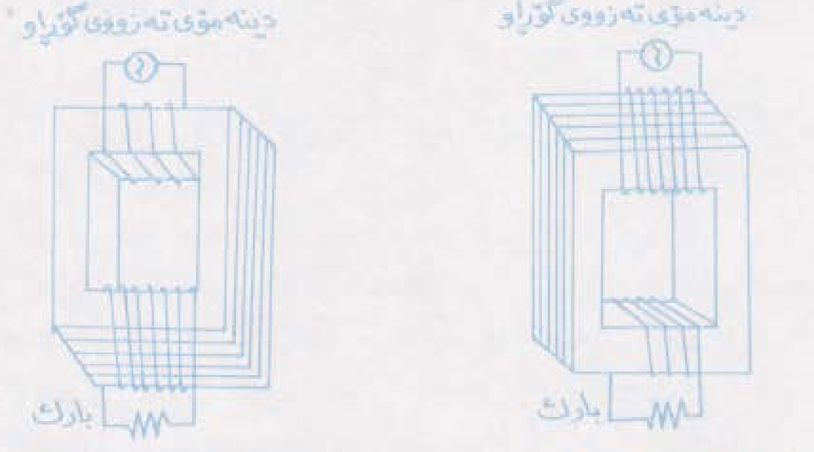
کۆیلی ناوەندی لە هەزارەها پێچی وایەری مسی باریك پێك هاتووە کە لە هەر دوو پێتی خاڵیبوونەوە (ت ، ج)دا کۆتایی دێت ، وە (پ هـ ك)ە موگنەکارەکەی کۆیلە ناوەندییەکە تریشقەی کارەبایی لە نێوان ئەو دوو خاڵەدا دروست دەکات و دەبێتە هۆی بە ئایۆن بوونی هەواکەی نێوانیان .

ەکردنەوەو داخستنی ئۆتۆماتیکانەی سووڕە سەرەتاییەکە کۆیلە موگنەکارییەکە دەکەوێتە بێش . وە تەزووی سووڕە سەرەتاییەکە بەهۆی کار لە خۆکردنەوە بەرە بەرە زیاددەکات . وە ئەو لێشاوە موگناتیسییەی لە ئەنجامی ئەوەدا دروست دەبێت کۆیلە ناوەندییەکە دەبڕێت و دژە (پ هـ ك)ێکی موگنەکاری بەرزی تێدا دروست دەکات بڕی ئەم (پ هـ ك)ە موگنەکارە گۆڕاوە لە سەد هەزار ڤۆڵت زیاتر دەبێت و دەبێتە هۆی دروست بوونی پریشکی کارەبا بەبەك ئاراستە لە نێوان هەردوو جەمسەری خاڵی کردنەوەدا (ت ، ج) ، ئەوەش تەنها کاتی بڕینی سووڕە سەرەتاییەکە . وە دەتوانرێت سوود لەو ڤۆڵتیە بەرزەوەربگیرێت بۆ لێکۆڵینەوەی باسە تایبەتییەکانی فیزیا یان بۆ بەجێهێنانە کردارییەکانی تری سووڕە کارەبا .

١٩ – ترانسفۆرمەر (المحولة) Transformer

لەبەر ئەوەی تەزووی گۆڕاو بەردەوام دەگۆڕێت ئەوا دەتوانین کۆیلی موگنەکاری بە ڤۆڵتیەیەکی گۆڕاوی کەم ئیشی پێبکەین . ئەو کاتەش سویچی ئۆتۆماتیکیمان پێویست نابێت . وە هەموو ئەو شتانەی پێویستمانە بریتین لە توولە ئاسنێك و کۆیلێکی سەرەتایی کە توانا کارەبای گۆڕاوی دەدرێتێ ، وە کۆیلێکی ناوەندیش کە توانای گۆڕاوی لێوەردەگیرێت . بە دەزگایەکی وا دەووترێت ترانسفۆرمەر .

ترانسفۆرمەر لە دوو وایەر پێك دێت کە هەردوو کیان لەسەر ماددەیەکی فیرۆموگناتیسی هەڵدەکرێن . وە کارەباووزە لە سووڕە سەرەتایی یەکەوە بۆ سووڕە ناوەندی یەکە بەهۆی لێشاوە موگناتیسی یەکەی ماددە فیرۆموگناتیسی یەکەوە دەبرێت . وە وێنەی (٤ — ٢٥) نەخشەهێڵێکی ترانسفۆرمەرمان لە سادەترین شێوەدا نیشان دەدات ، وە ئەگەر سەرنجێك بدەینە ئەو تەزووە ساین شێوەیی یەی کە لە وێنەی (٥ — ١)دا نیشان دراوە دەبینین گەورەترین تێکڕایی گۆڕانی تەزوو کاتێك دەبێت کە بە خاڵی سفردا تێپەڕ دەبێت ، ئەنجامی ئەوەش ئەو فۆڵتی یە موگنەکارەی لە کۆیلی ناوەندیدا دروست دەبێت کاتێك لەوپەڕی بەرزیدا دەبێت کە تەزووی سووڕە سەرەتایی یەکە بە سفردا تێپەڕ دەبێت . وە جۆری جەمسەری فۆڵتی یەی کایە ناوەندی یەکە هەموو جارێك کە تەزووی سووڕە سەرەتایی یەکە لەبڕ سالبەکەو موجەبەکە هەرە زۆرەکەیدا پێچەوانە دەبێتەوە ، چونکە گۆڕانی تەزوو لەو ساتانەدا لەوپەڕی کەمیدا دەبن .



(أ) ترانسفۆرمەری بەرزکەرەوە   (ب) ترانسفۆرمەری نزم کەرەوە

وێنەی (٤ — ٢٥)
ترانسفۆرمەر لە سادەترین شێوەیدا

وە لە ترانسفۆرمەرەکانی ووزەدا ماددەی فیرۆموگناتیسی ی داخراو وەك ڕێگایەکی هەمیشەیی بۆ لێشاوە موگناتیسی بەکاردەهێنرێت . وە ماددە فیرۆموگناتیسی یەکە ڕێگا بۆ هەموو ئەو لێشاوەی لە ئەنجامی سووڕە سەرەتایی یەکەوە دروست دەبێت خۆش دەکات تا بە کۆیلەکانی سووڕە ناوەندی یەکەدا تێپەڕبێت . وە لەبەر ئەوەی هەمان لێشاوە موگناتیسی

دەوری هەر یەکە لە سووڕە سەرەتایی یەکەو ناوەندی یەکە دەدات ئەوا هەمان (پ هـ ك) لە هەر یەکە لە پێچەکانی کۆیلە سەرەتایی یەکە و ناوەندی یەکە دروست دەبێت ، وە ڕێژەی (پ هـ ك)ی سەرەتایی یەکە بۆ (پ هـ ك)ی ناوەندی یەکە وەك ڕێژەی ژمارەی پێچەکانی کۆیلە سەرەتایی یەکە بۆ ژمارەی پێچەکانی کۆیلە ناوەندی یەکە وایە ، وە ئەگەر هەموو توانا بەفیڕۆ ڕۆیشتووەکانمان فەرامۆش کرد ئەوا دەتوانین وا دابنێین کە ڤۆلتی یەی سەر کۆیلەکان وەك (پ هـ ك)ەکەی بەرامبەریان وایە . لەبەر ئەوە :

$$\frac{ڤـن}{ڤـس} = \frac{چن}{چس}$$

کە هەر یەکە لە ڤـن ، ڤـس ڤۆلتی یەی کۆیلی ناوەندیو ڤۆلتی یەی کۆیلی سەرەتایی دەنوێنن ، وە چن ، چس ژمارەی پێچەکانی کۆیلی ناوەندیو ژمارەی پێچەکانی کۆیلی سەرەتایی دەنوێنن ، خۆ ئەگەر بۆ هەر پێچێکی سووڕە سەرەتایی یەکە ٢٠ پێچ لە سووڕە ناوەندی یەکەدا هەبێت ئەوا ڕێژەی پێچەکان لەم ترانسفۆرمەرەدا ٢٠ دەبێت ، واتە :

$$ڕێژەی پێچەکان = \frac{چن}{چس} = \frac{٢٠}{١} = ٢٠$$

وە ئەگەر ڤۆلتی یەی سووڕە سەرەتایی یەکە ٢٢٠ ڤۆلت بێت ئەوا ڤۆلتی یەی نێوان هەر دوو سەری سووڕە ناوەندی یەکە

٢٢٠ ڤۆلت × ٢٠ = ٤٤٠٠ ڤۆلت دەبێت .

بەو ترانسفۆرمەرەی ڤۆلتی یەی کۆیلی ناوەندی یەکەی گەورەتر بکات لە ڤۆلتی یەی کۆیلە سەرەتایی یەکەی دەووترێت ترانسفۆرمەری بەرزکەرەوە . وە ئەگەر وای لە ڤۆلتی یەی ناوەندی کرد کە لە ڤۆلتی یەی سەرەتایی کەمتر بێت ئەوا پێ ی دەووترێت ترانسفۆرمەری نزم کەرەوە . وە کاتێك تواناییەکی کارەبایی دەدرێتە سووڕە کارەبایەك کە بە کۆیلە ناوەندی یەکەی ترانسفۆرمەرێکەوە بەسترابێت کە بە نموونە دابنرێت ئەوا بۆمان دەردەکەوێت کە سەرەنجامی لێکدانی تەزووی سووڕە ناوەندی یەکەو ژمارەی پێچەکانی سووڕە ناوەندی یەکە بە قەدەر سەرەنجامی لێکدانی تەزووی سووڕە سەرەتایی یەکەو ژمارەی پێچەکانی دەبێت . واتە :

تـس × چس = تـن × چن

یان : تـس\تـن = چن\چس

لەو پەیوەندی یەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە بە چ ڕێژەیەك ڤۆلتی یە بەرزدەبێتەوە بەهەمان ڕێژەش تەزوو کەم دەبێتەوەو هیچ سوودێك لە توانادا بە بەکار هێنانی ترانسفۆرمەر وەرناگیرێت .

لەم جۆرە ترانسفۆرمەرە نموونەییانەدا پێویستە تواناى هەردوو سەرەکەى – سەرەتایی‌یەکەى و ناوەندی‌یەکەى – وەك یەك بێت ، بەلاَم دەست کەوتنی ترانسفۆرمەرى نموونەیی کارێکی ئاسان نی‌یە . وە لە ڕاستیدا لە ترانسفۆرمەردا وەك هەموو مەکینەیەکی تر بەشێك توانا بە فیرۆ دەڕوات . بەلاَم پێویستە ئەوەش بزانین کە چوستی‌ی ترانسفۆرمەر زۆر بەرزەو لەوانەشە لە زوربەى ترانسفۆرمەرەکاندا ٩٠٪ زیاتر بێت ئەگەر بزانیت کە :

$$\text{چوستی} = \frac{\text{تواناى دەرچو}}{\text{تواناى تی‌چو}} \times ١٠٠٪$$

٢٠ – زیانەکانی توانا لە ترانسفۆرمەردا :

زیانەکانی تولنا کاتی بەکارهێنانی ترانسفۆرمەر دەکرێت بە سێ بەشەوە : زیانە مسی‌یەکان ، زیانەکانی هەستەرە وە زیانەکانی وێڵە تەزوو (التیار الدوام) . وە هەموویشیان زیانن لە ووزەداو بەشێوەى گەرما ووزە دەردەکەوێت .

یەکەم : زیانەمسی‌یەکان :

هۆى ئەم زیانانە بەرگرى‌ى تەلە مسەکانی کۆیلی سووڕە سەرەتایی‌و ناوەندی‌یەکەیە کە پرەکەى دەکاتە .

دووجاى تەزوو × بەرگری

ئەم زیانە بە شێوەى گەرمی دەردەکەوێت کە ناتوانین ڕزگار بین لی‌ی .

دووەم : زیانەکانی هەستەرە :

ئەم زیانەش لە ئەنجامی هەلگەڕانەوەو پێچەوانە بوونەوەى جەمسەرە موگناتیسی‌یەکانی بۆ بۆشایی ناو ترانسفۆرمەرە ئاسنینەکان ڕوودەدات ، وە بەفیرۆ ڕۆیشتنی ووزە لێرەدا کەم دەبێت ئەگەر ئەلقەى هەستەرەى ناو بۆشایی ترانسفۆمەرە ئاسنینەکە تەسك بێت .

سێیەم : زیانەکانی وێلەتەزوو : Eddy Current

ئەمەش ئەنجامی ئەو بوارە موگناتیسی‌یە گۆڕاوەیە کە بەرەنگارى گەیەنەرێك دەبێت ، لەو گەیەنەرەدا وێڵەتەزوو تێپەردەبێت ، وە وێڵە تەزوویش ئەو تەزوو موگنەکارانەیە کە بە ئاسنێکی

ستوون لەسەر لێشاوە موگناتیسی‌یەکەدا تێپەڕ دەبێت . خۆ ئەگەر بڕی ئەو تەزووەی ناو ئاسنەکەی ناو ترانسفۆرمەرەکە (ت) بێت‌و بەرگری‌ی ئاسنیش (ر) بێت ئەوا بەفیڕۆ ڕۆیشتنی ووزە (ت² ر) دەبێت کە بەشێوەی گەرمی دەردەکەوێت . وە ئەم جۆرە تەزووانە هیچ جۆرە سودێکیان نی‌یە ، وە زیانەکەشیان دروست کردنی گەرماووزەیە کە چوستی‌ی ترانسفۆرمەرەکە دێنێتە خوارەوە سەرەڕای ئەوەی کە دژی ئەو گۆڕانە دەوەستێت کە بە پێ‌ی یاسای لێنز دروستی دەکات . خۆ ئەگەر ئاسنی ناو کۆیلەکانی ترانسفۆرمەر لە پەڕە ئاسنی جیاکراوە لە ڕووی کارەبایی‌وە دروست بکرێت ئەوا دەتوانرێت ئەو تەزوانە تا ئەوپەڕی ڕادە کەم بکرێنەوە ، وە لە ئەنجامیشدا چوستی‌ی ترانسفۆرمەرەکە بەرز دەبێتەوە .

٢١ - گوێزانەوەی کارەبا ووزە :

کارەباووزە بە ئابوری‌یانە لەسەر هێڵە کارەبایی‌یە درێژەکان بە ڤۆڵتی‌یەکی بەرزو تەزوویەکی لاواز دەگوێزرێتەوە ، تا کەمترین توانا بەبێ سوود لەسەر بەرگری‌ی تەلە مسەکان کە کارەبا ووزە تا ئەو دووری‌یە زۆرە هەڵدەگرن بەفیڕۆ بڕوات . (ئەو توانا کارەبایی‌یەی لەسەر هێڵەکە کاردەکرێت ڕاستەوانە بەپێ‌ی دووجای ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت دەگۆڕێت) . بەڵام دروست کردنی ڤۆڵتی‌یەیەکی بەرزیش لە دینەموکاندا گیروگرفتی زۆر دێنێتە ڕێمان لە کاتی جیاکردنەوەی دەزگاکانی دینەموکەدا ، هەروەها ئەو جۆرە کردارانەش ئابووریانە نین ، لەبەر ئەوە پێویستە هۆی تر بۆ بەرزکردنەوەی ڤۆڵتی‌یە بەکاربهێنرێت لە بڕێکی نزمەوە بۆ بڕێکی بەرز ، ئەوەش بەهۆی ترانسفۆرمەرەوە دەبێت ، لەم بارانەدا ترانسفۆرمەری توانا بۆ ناردنی کارەباووزە بەکار دەهێنرێت ، ئەم ترانسفۆرمەرانەش لە شێوەی ترانسفۆرمەری بەرزکەرەوەی سێ ڕەوگەدان کە بەهۆی دەزگای تایبەتی‌یەوە بە هێڵەکانی ناردنەوە دەبەسترێن . وە ترانسفۆرمەری نزم کەرەوەی سێ ڕەوگەش دیسان لە کۆتایی هێڵەکاندا بەکار دەهێنرێت تا ڤۆڵتی‌یەکە بۆ ڕادەی پێویست نزم بکاتەوەو بە شێوەی سێ‌ڕەوگە وەیان یەك ڕەوگە بەپێ‌ی پێویستی‌ی کارکردنی دابەشی بکات .

کورتەی بەندی چوارەم

هەرکاتێ جوولەیەکی وا لە نێوان گەیەنەرێك و بوارێکی موگناتیسیدا ڕوودات کە ببێتە هۆی گۆڕانی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە لەچاو گەیەنەرەکەدا ئەوا (پ هـ ك)ێکی موگنەکار لە گەیەنەرەکەدا دروست دەبێت ، وە هەر چەندە ئەو جوولەیە خێراتر بێت بڕی (پ هـ ك)ە موگنەکارەکەش زیاددەکات . وە ئەگەر گەیەنەرەکە بەشێك بێت لە سووڕێکی داخراو ئەوا تەزوویەکی موگنەکار بە ئاڕاستەیەك کە یاسای لێنز دیاری دەکات لەو سووڕەدا دروست دەبێت .

دینەمۆی کارەبا دەزگایەکە میکانیکە ووزە بۆ کارەباووزە دەگۆڕێت ، وە یاسای دەستی چەپ لە دینەمۆدا بۆ دیاری کردنی ئاڕاستەی تەزووی موگنەکار لە ئارمێچەرەکەیدا بەکاردەهێنرێت . بەڵام ئەو (پ هـ ك) موگنەکارە گۆڕاوەی لە کۆیلەکانی دینەمۆیەکدا دروست دەبێت ساین شێوە دەبێت ، وە تەزووی موگنەکار دیسان تەزوویەکی گۆڕاو دەبێت و لەرەلەرێکی دەبێت کە بە قەدەر لەرەلەری (پ هـ ك) موگنەکارەکە .

وە دەتوانرێت دەستکاری لە دینەمۆی تەزووی گۆڕاودا بکرێت تا وای لێ‌بکرێت تەزوویەکی نەگۆڕی پرتە شێوە بدات ، ئەوەش بە دانانی کۆکەرەوەیەك لە سەر ئارمێچەری دینەمۆکە . وە دەتوانرێت دینەمۆی تەزووی نەگۆڕ بکرێتە دینەمۆیەکی خۆبزوێن .

مۆتۆری کارەباش کارەباووزە بۆ میکانیکەووزە دەگۆڕێت ، وە ئیش‌کردنی مۆتۆڕ لە ئەنجامی جوولەی تەزوویەکەوە دەبێت لە بوارێکی موگناتیسیدا ، وە بەو جۆرەش ئیشەکەی پێچەوانەی ئیشی دینەمۆیە . وە یاسای دەستی ڕاست لە مۆتۆڕدا بۆ دیاری کردنی ئاڕاستەی جوولەی ئارمێچەرەکەی بەکاردەهێنرێت . وە هەموو مۆتۆرێك دژە (پ هـ ك)ێك دروست دەکات کە لەو قۆڵێ‌یە دەخرێتە سەری دەردەکرێت .

وە هەر کاتێك تەزووی سووڕێك گۆڕراو (پ هـ ك)ێکی موگنەکاری لە سووڕێکی تردا دروست کرد ئەوا بەو دوو سووڕە دەڵێین کە سیفەتی ئاڵوگۆڕە موگنەکاری‌یان هەیە . وە ئەگەر (پ هـ ك)ی موگنەکار لە کۆیلێکدا دروست بێت کاتی گۆڕانی تەزوو لە ناویدا ئەوا ئەو کۆیلە سیفەتی خودموگنەکاری‌ی هەیە . وە هێزی‌یەکەی موگنەکاری‌یە جا ئەگەر خودموگنەکاری یان ئاڵوگۆڕە موگنەکاری‌ی بێت . وە (پ هـ ك)ی موگنەکار لەسەر تێکڕایی کاتی گۆڕانی تەزوو لە کۆیلەکەدا بەندە .

کۆیلی موگنەکاری ڤۆلتی‌یەیەکی بەرز لە ڤۆلتی‌یەیەکی نەگۆڕی نزمەوە دروست دەکات ، وە دوو کۆیلی هەیە یەکەمیان سەرەتایی و دووەمیان ناوەندی‌یە کە لەسەر تۆپەڵە تەلێکی ئاسنی گونجاو هەڵدەکرێت ، وە سویچێکی ئۆتۆماتیکی‌ی هەیە کە سوورِە سەرەتایی‌یەکە بەخێرایی دەکاتەوە دای‌دەخات .

بەڵام ترانسفۆرمەر لە ڕاستیدا کۆیلێکی موگنەکاری تەزووی گۆڕاوە . وە بۆ هەر کۆیلە (سەرەتایی و ناوەندی‌یەکە) پارچە ئاسنێکی هاوبەش هەیە . وە ڕێژەی پێچەکان بڕی ڤۆلتی‌یەی کۆیلە ناوەندی‌یەکە دیاری‌دەکەن ئەویش کاتی زانینی ڤۆلتی‌یەی سوورِە سەرەتایی‌یەکە . ترانسفۆرمەر یا بەرزکەرەوە وە یا نزم کەرەوەی ئەو ڤۆلتی‌یە گۆڕاوەیە کە دەخرێتە سەر کۆیلە سەرەتایی‌یەکەی . گوێزانەوەو دابەش کردنی توانای کارەبا بەشێوەیەکی ئابووری‌یانە بەکارهێنانی بنچینەی ترانسفۆرمەر دەبێت .

پرسیارەکان

١ – ئەو هۆکارە بنەڕەتی‌یەی پێویستە هەبێت بۆ دروست بوونی (پ هـ ك)ی موگنەکار لە گەیەنەرێکدا چی‌یە ؟

٢ – بڕی (پ هـ ك)ی موگنەکار لە گەیەنەرێکی جووڵاودا لەناو بوارێکی موگناتیسیدا چی دیاری دەکات ؟

٣ – بە کام دوو ڕێگا دەتوانین تێکڕای کاتی گۆڕانی ئەو لێشاوە موگناتیسی‌یەی دەوری گەیەنەرێك دەدات زیاد بکەین ؟

٤ – مەبەست چی‌یە لە هەر یەکە لە (پ هـ ك)ی موگنەکار و تەزووی موگنەکار ؟

٥ – سەرچاوەی ئەو ووزەیە چی‌یە کە وەك ئیشێك لە بارگێکدا کاردەکرێت بە هۆی ئەو تەزووە موگنەکارەوە کە ئەنجامی جووڵەی گەیەنەرێك لە کایەیەکی موگناتیسیدا دروست دەبێت ؟

٦ – یاسای لێنز بڵێ .

٧ – بەشە گرنگەکانی دینەمۆی کارەبا کامانەن ؟

٨ – ئەو یاسایە بڵێ کە دەتوانین بەهۆیەوە ئاراستەی تەزووی موگنەکار لە ئەڵقەکانی ئارمێچەری دینەمۆیەکدا دیاری بکەین .

٩ – تەزووی گۆڕاو لە تەزووی نەگۆڕ جیابکەرەوە.

١٠ – لە چ کاتێدا دینەمۆیەکی سادە دەتوانێت قۆڵییەیەکی موگنەکار ساین شەپۆل دروست بکات؟

١١ – لەم هاوکێشەیەدا (جـ) چی دەنوێنێت:

ڤ = ڤ سا جـ؟.

١٢ – چۆن وا لەدینەمۆیەك دەکرێت کە تەزوویەکی نەگۆڕ بە سوورێکی دەرەکیدا تێپەر بکات؟

١٣ – ئەوەی لە دینەمۆیەکی تەزووی نەگۆڕەوە دەردەچێت چی ی جیاوازە لەوەی لە پاتری یەکی تەزووی نەگۆڕەوە دەردەچێت؟

١٤ – أ – ئەو ڕێگایانە کامانەن کە بۆ بزواندنی موگناتیسەکانی کایە بەکاردەهێنرێن لە دینەمۆی تەزووە نەگۆڕەکاندا؟

ب – نەخشە هێڵی هەر یەکە لەو ڕێگایانە بکێشە.

١٥ – ئەو سێ بەشەی توانا کاردەکەن لە سووری دینەمۆی تەزووی نەگۆڕدا کامانەن؟

١٦ – گۆشەی (جـ) لەم هاوکێشەیەدا مانای چی یە:

زەبر = هـ ی کۆسا جـ.

١٧ – ئەو یاسایە بڵێ کە بۆ دیاری کردنی ئاڕاستەی جووڵەی کۆیلەکانی مۆتۆڕێك بەکاردەهێنرێت.

١٨ – أ – مەبەست لە دژە (پ هـ ك) چی یە؟

ب – چۆن لە مۆتۆرێکی کارەبادا دروست دەکرێت؟

١٩ – ئەو دوو هێندەی بڕی زەبری دروست بوو لە مۆتۆڕێکدا دیاری دەکەن کامانەن؟

٢٠ – أ – پێناسەی ئاڵوگۆڕە موگنەکاری بکە؟

ب – پێناسەی خودموگنەکاری بکە؟

٢١ – جۆرەکانی ئەو زیانانەی لە بەکارهێنانی ترانسفۆرمەردا ڕوودەدات کامانەن؟

٢٢ – ئەگەر موگناتیسێکی ڕێك بە شێوەیەکی شاوڵی بە جۆرێك بگیرێت کە جەمسەرە باکورەکەی بەرەوخوار بێت، ئینجا وازی لێ بهێنرێت تا بکەوێت و بەناو گەیەنەرێکی بەڵە پێچی ئاسۆیی دا تێپەڕێت ئایا ئاڕاستەی ئەو تەزووە موگنەکارەی لە پێچەکەدا دروست دەبێت چۆن دەبێت کاتێ جەمسەرە باکوورەکەی موگناتیسەکە لە پێچەکە نزیك دەبێتەوە؟

٢٣ – ئاراستەی ئەو هێزەی کار دەکاتە سەر پێچەکە لە پرسیاری (٢٢)دا چۆن دەبێت کاتێك جەمسەرە باکوورەکەی موگناتیسەکەی لیٚ نزیك دەبێتەوە ؟

٢٤ – ئەو هێندە فیزیاییانەی ئەمانەی خوارەوە دەپێون چین : (أ) ڤەیبەر ؟ (ب) ڤەیبەر\م^2 ؟ (ج) ڤەیبەر لە چرکەدا ؟ (د) هێزی ؟ (هـ) جوول\کۆلۆم ؟

٢٥ – یاسای لێنز چۆن یاسای ووزە پاراستن ڕوون دەکاتەوە ؟ باسی بکە .

٢٦ – زەبری خولێنەری کۆیلەکانی ئارمێچەری مۆتۆر چۆن دروست دەبێت ؟

٢٧ – بۆچی ئەو مۆتۆڕەی لە ئیش کردندا بێت لە هەمان کاتدا دینەمۆش دەبێت ؟

٢٨ – بۆچی ترانسفۆرمەر بە دەزگایەك لە دەزگاکانی سووڕە کارەبای تەزووی گۆڕاو دادەنرێت ؟

٢٩ – ئەگەر دوو ئەڵقەی گەیەنەری وەك یەك لە هەموو شتێکدا تەنها ئەوە نەبێت کە یەکێکیان زیوو ئەوی تریان فافۆن بێت ، لە بوارێکی موگناتیسیدا بخولێنرێنەوە ، ئایا کامیان بۆ خولانەوە پێویستی بە زەبرێکی گەورەتر هەیە ؟

پرسیار

١ – کۆیلێك کە لە (٣٢٥) پێچ پێك هاتووە بە شێوەیەکی ستوون لەسەر لێشاوە موگناتیسی لە بوارێکی موگناتیسی چون یەکدا جوولێنراو بەرەنگاری گۆڕانێکی لێشاوە موگناتیسی بوو کە بڕەکەی ١٫١٥ × ١٠$^{-٥}$ ڤەیبەر بوو لە ٠٫٠٠١٠٠ چرکەدا .

ئایا بڕی ئەو (پ هـ ك) موگنەکارەی تیایدا دروست دەبێت چەندە ؟

٢ – ژمارەی ئەو پێچانەی کۆیلێك دەبێت چەند بێت تا (پ هـ ك)ێکی موگنەکاری ٠٫٢٥ ڤۆڵتی دروست بێت کاتیٚ بەرەنگاری گۆڕانێکی لێشاوە موگناتیسی دەبێت کە تێکڕایی‌یەکەی ٥×١٠$^{-٣}$ ڤەیبەر\چرکەیەکدا ؟ .

٣ – گەیەنەرێکی ڕێك درێژی‌یەکەی ١٠ سم بوو لە بوارێکی موگناتیسیدا ستوون لەسەر لێشاوەکەی بەخێرایی ٧٥ سم\چرکە جولێنرا . خۆ ئەگەر چڕی لێشاوەکە ٠٫٠٢٥ ڤەیبەر\مەتر^2 بێت ئایا بڕی ئەو (پ هـ ك)ەی لەو گەیەنەرەدا دروست دەبێت چەندە ؟

٤ – ئەگەر کۆیلی دینەمۆیەکی سادەی تەزووی نەگۆڕ لە یەك پێنج پێك هاتبێت‌و تەزوویەکی ساتی‌ی ٢٥ میللی ئەمپێری بە بارگێکدا تێپەڕ بکات کاتێك کە بەشێوەیەکی ستوونی لەسەر لێشاوە موگناتیسی‌یەکە بجوولێنرێت ، ئایا تێکڕایی تەزووەکە چەندە ؟

وەلام ١٦ میللی ئەمپێر .

٥ – ترانسفۆرمەرێکی بەرزکەرەوە (١٢٠) ڤۆلت بەکاردەهێنێت بۆ دەست کەوتنی ٢٤٠٠ ڤۆلت لە سوورِە ناوەندی‌یەکدا ، خۆ ئەگەر ژمارەی پێچەکانی سوورِە سەرەتایی‌یەکە ٧٥ پێچ بێت ئایا ژمارەی پێچەکانی سوورِە ناوەندی‌یەکە دەبێت چەند بێت ؟ (دەتوانیت زیانەکان فەرامۆش بکەیت) .

٦ – کۆیلێك رووبەرەکەی (٤ سم٢)یەو لە (٧٥) پێچ پێکهاتووە ، ئەم کۆیلە لە نێوان هەر دوو جەمسەری موگناتیسەکەوە کە چرِی لێشاوەکەی چونیەکەو برِەکەشی ١٥٠٠٠ هێل\سم٢ بو لە ماوەی ٠٫٠٢٥ چرکەدا راکێشرا . ئایا برِی ئەو ڤۆلتی‌یە موگنەکارەی لەو کۆیلەدا دروست دەبێت چەندە ؟

وەلام : – ١٫٨ ڤۆلت .

٧ – ئەگەر توولێك کە درێژی‌یەکەی (١٥ سم) ە بەشێوەیەکی ستوون لەسەر بوارێکی موگناتیسی کە چرِی‌یە لێشاوەکەی ٤٫٥ × ١٠٣ هێل\سم٢ بێت بە گۆشەیەکی وەستاو لەسەر لێشاوەکە بەخێرایی ٣٠ سم\چرکە بجوولێت ، برِی (پ هـ ك)ی موگنەکار لەو توولەدا بلۆزەرەوە ؟

وەلام : ٢٠ میللی ڤۆلت .

٨ –هێزێکی موگناتیسی برِەکەی ٣٫٥ نیوتنە کاری کردە سەر سەرێکی گەیەنەرێکی یەك پێچی لە بوارێکی موگناتیسیداو هێزێکی تر کە بەقەدەر هێزی یەکەم بوو لە برِدا ، وە لە ئاراستەشدا پێچەوانەی بوو کاری کردە سەر سەرەکەی تری گەیەنەرەکە ! خۆ ئەگەر پانی پێچە گەیەنەرەکە ١٥ سم بێت ئایا برِی ئەو زەبرەی :

أ – کاردەکاتە سەر پێچەکە کاتێ ئاستەکەی هاورێکی لێشاوە موگناتیسی‌یەکە دەبێت چەندە ؟

ب – کاردەکاتە سەرپێچەکە پاش خولانەوەی ٣٠° چەندە ؟

وەلام : (أ) ٠٫٥٢٥ مەترنیوتن (ب) ٠٫٤٦ مەترنیوتن .

٩ – ئەگەر گەورەترین برِی زەبرێك کە کار دەکاتە سەر کۆیلی ئارمێچەری مۆتۆرێك ١٠ مەترنیوتن بێت ! ئایا لە چ بارێکی کۆیلەکەدا بە گوێرە لێشاوە موگناتیسی‌یەکە زەبرە کاریگەرەکەی سەری دەکاتە (٥) مەترنیوتن ؟

١٠ – موگنەکاری‌ی کۆیلێك ٢ر١ هێنری‌و بەرگری‌یەکەشی ٦٥ ئۆمە ، ئەگەر ڤۆلتی‌یەیەکی نەگۆڕی ٨٠ ڤۆلتی بخرێتە سەر ئەو کۆیلە ، ئایا تێکڕای کاتی زیادبوونی تەزوو لەو ساتەدا کە ڤۆلتی‌یەکە دەخرێتە سەر کۆیلەکە چەندە !

وەلأم : ٦٧ ئەمپێر\چرکە .

١١ – موگنەکاری‌ی کۆیلێك ٤٢ر٠ هێنری‌و بەرگری‌یەکەشی ٢٥ ئۆمە ، ئەگەر ڤۆلتی‌یەیەکی نەگۆڕی ١١٠ ڤۆلتی بخرێتە سەر ئەو کۆیلە ئایا تێکڕایی کاتی زیادبوونی تەزووەکە چەندە لەو ساتەدا کە :

أ – سووڕە کارەباکەی تیادا دادەخرێت ؟

ب – بڕی تەزووەکەی ناوی دەکاتە ٨٥٪ ی بڕە نەگۆڕەکەی ؟

وەلأم : (أ) ٢٦٢ ئەمپێر\چرکە . (ب) ٣٨ر٢ ئەمپێر\چرکە .

بەندی پێنجەم

سوورەکانی تەزووی گۆڕاو

پێوەرەکانی تەزووی گۆڕاو

١ – ساین شەپۆلی ڤۆلتی‌یەو تەزوو :

ئەو ئەڵقە گەیەنەرەی بە خێرایی‌یەکی نەگۆڕ لە بوارێکی موگناتیسیدا دەخولێتەوە (پ هـ ك)ێکی گۆڕاوی تێدا دروست دەبێت کە بڕەکەی لەگەڵ ساینی ئەو گۆشەیەی ئاستی ئەڵقەکە لەگەڵ ستوونی سەربوارە موگناتسی‌یەکە دروستی دەکات دەگۆڕێت . وە نرخی سانی ی (پ هـ ك)ی ـنەکار وەك ئەمەی خوارەوە دەبێت :

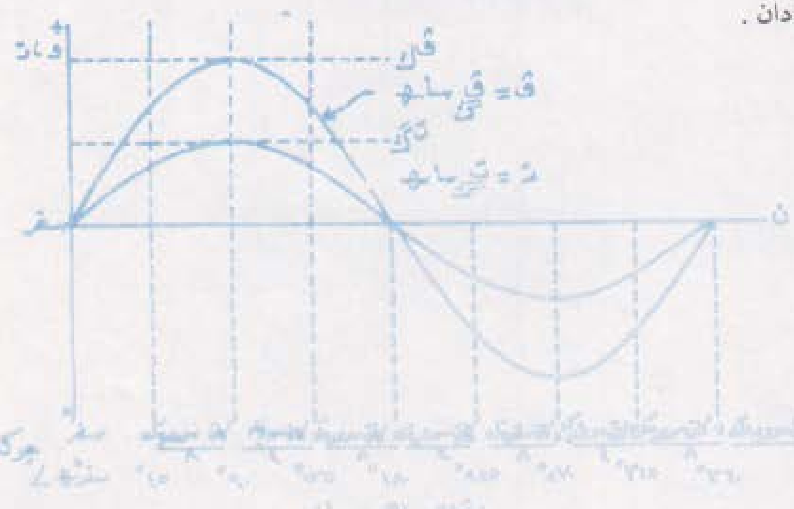
ڤۆلتی‌یەی ساتی = گەورەترین ڤۆلتی‌یە × سا هـ

وە هەر بەو جۆرە ئەو تەزووەی بە بەرگری‌یەکی (ئۆمیدا) دەڕوات کە سووڕی دەرەکی دینەمۆ پێك دێنێت بەم شێوەیەی خوارەوە دەردەبڕرێت :

تەزووی ساتی = گەورەترین تەزو × سا هـ

ئەو تەزووەش لە ئەنجامی دانانی ڤۆلتی‌یەی گۆڕاو لەسەر (بارگ)ەکە دروست دەبێت ، وە گەورەترین و کەمترین بڕی ئەو تەزووەش کاتێك دەبێت کە ڤۆلتی‌یەی سانی بگاتە گەورەترین و کەمترین بڕەکەی ، ئەو کاتە دەووترێت کە ڤۆلتی‌یەو تەزوو لەو بارەدا هەمان ڕەوگەیان هەیە .

وە وێنەی (٥ – ١) ساین شەپۆلی ڤۆلتی‌یەو تەزوو نیشان دەدات کە هەردووکیان لەهەمان ڕەوگەدان .



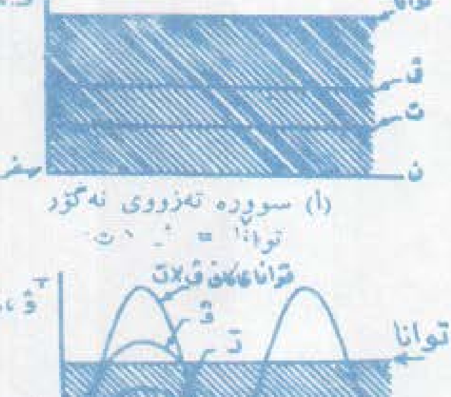
وێنەی (٥ – ١)

لەرەیەکی ڤۆلتی‌یەو تەزووی گۆڕاو کە هەردووکیان لە هەمان ڕەوگەدان

٢ - توانا لە سوورە کارەبای تەزووی گۆڕاودا :

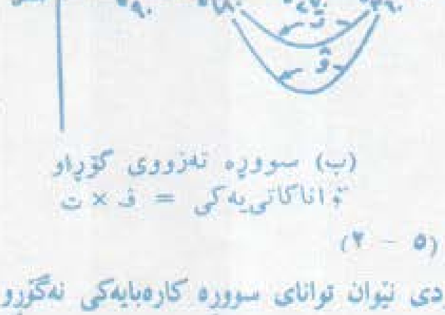
توانای کارەبا لە سوورەکانی تەزووی نەگۆڕدا بە سەرەنجامی لێکدانی ڤۆلتی‌یەو تەزوو دەپێورێت ، بەڵام لە سوورەکانی تەزووی گۆڕاودا بە سەرەنجامی لێکدانی ڤۆلتی‌یەی ساتی‌و تەزووی ساتی دەپێورێت وەك لە وێنەی (٥ - ٢)دا دیارە ، وە لە وێنەکەدا دەبینین ڤۆلتی‌یەو تەزوو لە هەمان ڕەوگەدان ، چونکە بەرگری‌ی (بارگ) بەبەرگری‌یەکی ئۆمی ی بێ گەرد دەنرێت .

وە چەماوەی توانا لە نێوان گەورەترین بڕی موجەب و سفردا دەگۆڕێت ، وە شێوەکەشی وەك چەماوەی کۆساین دەبێت کە لەرەلەرەکەی دوو ئەوەندەی لەرەلەری ڤۆلتی‌یەکە یا تەزووەکەیە و تێکڕایی‌یەکی دیاری کراویشی هەیە . وە هەر یەکە لە ڤۆلتی‌یەو تەزوو بەدرێژایی نیوەی یەکەمی لەرەیەك موجەب دەبێت ، لەبەر ئەوە تواناکەشی موجەب دەبێت . هەروەها هەر یەکە لە ڤۆلتی‌یەو تەزوو بە درێژایی نیوەی دووەمی لەرەکە سالب دەبێت ، وە لەبەر ئەوەی سەرەنجامی لێکدانیان هەر موجەب دەبێت ، بۆیە توانای ساتی‌ی کاریگەر لە هەردوو بارەکە موجەب دەبێت . .



(ا) سوورە تەزووی نەگۆڕ

توانا = ڤ × ت



(ب) سوورە تەزووی گۆڕاو

تواناکاتی‌یەکی = ڤ × ت

وێنەی (٥ - ٢)

بەراووردی نێوان توانای سوورە کارەبایەکی نەگۆڕو سوورە کارەبایەکی گۆڕاو

٣ — نرخی کاریگەریی تەزووی گۆڕاو :

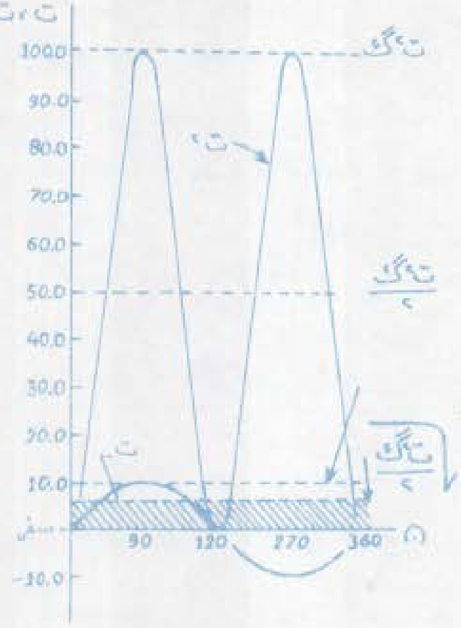
ئەگەر پێوەرێکی تەزووی نەگۆڕ کە سفرەکەی لە ناوەڕاستیدا بێت بخرێتە سوورێکی تەزووی گۆڕاوەوە ئەوا نیشاندەرەکەی جارێك بە ئاراستەی موجەب و جارێکیش بە ئاراستەی سالب لادەدات . وە لەم کردارەدا زەبری بارنەگۆڕیی نیشاندەرەکە هەوڵ دەدات نیشاندەرەکە لەسەر سفر بهێڵێتەوە . وە لە ڕاستیدا مانەوەی نیشاندەرەکە لەسەر سفر تێکڕایی گۆڕانەکانی ساین شەپۆلەکە دەنوێنێت ، وە لە کاتی پێوانی فۆڵتییەی گۆڕاویشدا هەمان کردار ڕوودەدات . لەبەر ئەوە تێکڕایی نرخی تەزووی گۆڕاو یا فۆڵتییەی گۆڕاو سفر دەبێت ، لەگەڵ ئەوەشدا کە تەزووەکە یا فۆڵتییەکە دەگاتە بڕێکی زۆر گەورە .

بەڵام بڕی تەزووی گۆڕاو دەکەوێتە سەر ئەو کاریگەرییە گەرمییەی لە سووڕە کارەباییەکەدا دروستی دەکات و بە بڕی ئەو تەزووەش دەووترێت بڕی کاریگەر ، وە ئەو بڕەش بە قەدەر ژمارەی ئەو ئەمپێرانەیە کە گەرمی لە بەرگرییەکدا دروستی دەکات بە هەمان تێکڕایی ژمارەی ئەو ئەمپێرانەی تەزوویەکی نەگۆڕ دروستی دەکات .

گریمان بەرگرییەکمان خستە ناو قاپێکی پڕ ئاوەوەو تەزوویەکیشمان پێدا تێپەڕ کرد بڕەکەی یەك ئەمپێرە ، ئەنجامی ئەوەش پلەی گەرمی ئاوەکە (٢٥) پلە لە (١٠) خولەکدا بەرزبووەوە . خۆ ئەگەر تەزوویەکی گۆڕاومان بە هەمان بەرگریدا تێپەڕکردو پلەی گەرمی ئاوەکەی بە هەمان بڕو بە هەمان ماوە بەرزکردەوە ئەوا نرخی کاریگەریی تەزووە گۆڕاوەکە لەم بارە یەك ئەمپێر دەبێت . لەبەر ئەوە کاتێك دەڵێین بڕی تەزوویەکی گۆڕاو ئەوەندە ئەمپێرە مەبەست ئەوەیە کە بڕی کاریگەری ئەو تەزووە ئەوەندە ئەمپێرە ، بەڵام لە یاسای جوولەوە فێری ئەوە بووین کە کاریگەریی گەرمی تەزووی کارەبا بەپێی دووجای تەزوو دەگۆڕرێت لەبەر ئەوە : تێکڕایی ئەو گەرمییەی تەزووی گۆڕاو دروستی دەکات لەگەڵ تێکڕای دووجای بڕە ساتییەکانی تەزووەکەدا دەگونجێت .

وە لە وێنەی (٥ — ٣)وە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە تێکڕایی $ت^{2}$ دەکاتە $\frac{1}{2}ت^{2}_{گف}$ کە $ت_{گف}$ گەورەترین بڕی تەزووە گۆڕاوەکە دەنوێنێت ، ئەوەش چونکە دووجای بڕە ساتییەکانی تەزوویەکی گۆڕاو کە لەرەلەرەکەی (د) بێت چەماوەیەکی شێوە کۆساین مان دەداتێ لەرەلەرەکەی (٢ ل) بێت و لە نێوان $ت^{2}_{گف}$ و سفردا دەگۆڕێت لەبەر ئەوە :

$ت^{2} = \frac{1}{2}ت^{2}_{گف}$ ، یان : $ت = ٠٫٧٠٧ \times \sqrt{ت^{2}_{گف}}$



وێنەی (٥ – ٣)

تەزوو و دوجای تەزوو و بڕەکانی کاریگەری تەزووی گۆڕاو

با : ت = تگ / √٢

وەیان : ت = ٠٫٧٠٧ تگ

وەیا : تگ = ١٫٤١٤ ت

وە بە پێی ئەوەی باسمان کرد لە وێنەی (٥ – ٣)دا دەبینین ئەگەر گەورەترین بڕی ئەو تەزووە گۆڕاوەی ساین شەپۆلەکە دەینوێنێت (١٠) ئەمپێر بێت ئەوا بڕی کاریگەری‌ی تەزووەکە دەکاتە ڕەگی دووەمی تێکڕای دووجای بڕە ساینەکانی کە بە زۆری پێی دەووترێت ڕەگی دووەمی تێکڕایی دووجا (ڕەگی ت د) :

ت = تگ / √٢ = √(١٠٠ ئەمپێر٢ / ٢) = √(٥٠ ئەمپێر)

= ٧٫٠٧ ئەمپێر

وە دەتوانین بە هەمان ڕێگە ڤۆڵتیەی (ڕەگی ت د)ی گۆڕاو دەربڕین . واتە :
ف = ٠٫٧٠٧ فـیـێ یان فـیـێ = ١٫٤١٤ ف

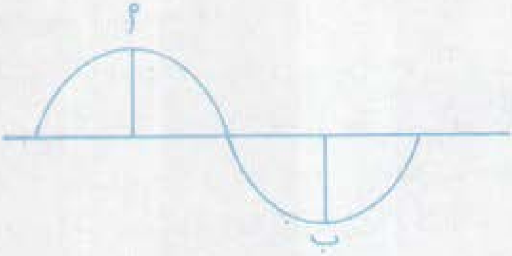
وە ئەگەر ئەو ڤۆڵتیە گۆڕاوەی مالآن بەکاری دەهێنن ٢٢٠ ڤۆڵت بێت ئەوا بڕەکەی لە هەر لەرەیەکدا لە نێوان + ٣١١ ڤۆڵت و − ٣١١ ڤۆڵتدا دەگۆڕێت . وە ئەگەر ووتمان دەزگایەکی دیاری کراو − کاتێ لە سووڕەکارەبایەکی وەك ئەوەدا دەبەسترێت − تەزوویەك ڕادەکێشێت بڕەکەی ١٠ ئەمپێرە ئەوا ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕدەبێت لە نێوان + ١٤٫١٤ و − ١٤٫١٤ ئەمپێردا دەگۆڕێت . وە ئەگەر ئەو (بارگ)ەی لە سووڕەکەدا بێت بەرگرییەکی ئۆمی پۆختە بێت ئەوا تەزوو و ڤۆڵتیە لە هەمان ڕەوگەدا دەبن ، وە لەبەر ئەوەش ئەو توانایەی لە (بارگ)ەکەدا کاردەکرێت دەکاتە :

١٠ ئەمپێر × ٢٢٠ ڤۆڵت = ٢٢٠٠ وات .

بەلآم ئەگەر ڕەوگەی تەزوو لە ڕەوگەی ڤۆڵتیە جیاواز بێت ، ئەوا ئەو توانایەی کاردەکرێت ئەو کاتە بە سەرەنجامی لێکدانی (ڕەگی ت د)ی تەزوو (ڕەگی ف د)ی ڤۆڵتیە یەکسان دەبێت ، ئەمەشە جیاوازیی بنەڕەتی نێوان سووڕەکانی تەزووی نەگۆڕو گۆڕاو ، وە جیاوازی ڕەوگە لە نێوان تەزوو و ڤۆڵتیەدا لە سووڕەکانی تەزووی گۆڕاودا ئەنجامی بوونی کۆندێنسەیەك یا کۆیلێك − ئەگەر هەبێت − لە سووڕەکەدا دروست دەبێت . وە لەمەودوا بەدرێژی لە باسی ڕێگریدا باسی ئەو کاریگەریانە دەکەین .

٤ − پێوەرەکانی تەزووی گۆڕاو :

گەلڤانۆمیتەر پێوەرێکی بنەڕەتیە بۆ پێوانی تەزووی نەگۆڕ ، بەلآم ناتوانرێت ڕاستەوخۆ بۆ پێوان لە سووڕەکانی تەزووی گۆڕاو بەکاربهێنرێت چونکە بارنەگۆڕینەکەی نایەڵێت نیشاندەرەکە بەپێی گۆڕان یا لەرەلەری تەزووەکە بجوولێت . هەروەها ئەو سپرینگانەی نیشاندەرەکە دەگەڕێننەوە هیچ ئیشێکیان لەسەر ناکرێت ، وە ووزە کارەباکەش هەمووی ، بۆ گەرمی دەگۆڕێت . وە لە چەند بەجێ هێنانێکی تایبەتیی پێوەرەکانی تەزووی گۆڕاودا بۆ نیشاندانی گەورەترین بارگەگری وەك لەڕاسمەی کاتۆدیەدا هەیە بەکاردەهێنرێت وەك ڤۆڵتمیتەرێك بۆ پێوانی ڤۆڵتیەی نێوان هەردوو بارگەگرییەکە واتە لە نێوان خاڵی (أ ، ب)دا هەروەك لە وێنەکەی خوارەوەدا :



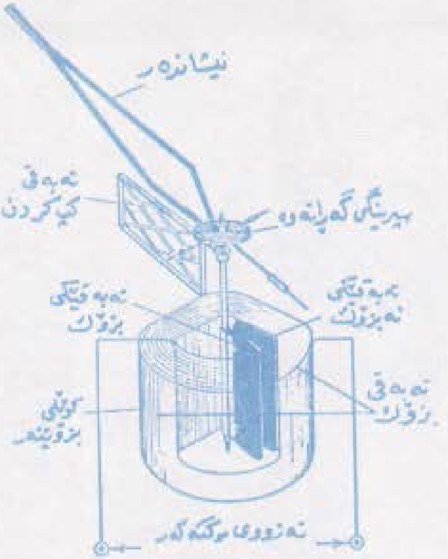
پێوەرەکانی تەزووی گۆڕاو بەگشتی بۆ نیشاندانی بڕی کاریگەری‌ی تەزوو یا ڤۆلتی دروست دەکرێت ، وە ئەو جۆرە پێوەرانە چەند جۆرێکن لەوانە :

پێوەرە پەڕە ئاسندارە جوولاوەکان ، پێوەرەکانی تەلی گەرمی ، وە داینەمۆمیتەری کارەبایی ، پێوەرەکانی ڕاست‌کردنەوە ، وە پێوەرەکانی وات – کات ژمێری موگنەکاری .

١ – پێوەرە پەڕە ئاسندارە جوولاوەکان

کاتێك دوو توولە ئاسنی چونیەك بە ڕەنگاری بوارێکی موگناتیسی هاوبەش دەبن هێزێکی لێك دوورکەوتنەوە لە نێوانیاندا دروست دەبێت . وە بەکارهێنانی ئەو یاسایە دەتوانین پێوەرێکی تەزووی گۆڕاو کە بە پێوەرە پەڕە ئاسندارە جوولاوەکان دەناسرێت پێك بهێنین . لەو پێوەرانەدا پارچە ئاسنێکی چەسپ‌کراو هەیە کە پارچە ئاسنێکی تری لەسەر چەسپ دەکرێت بەجۆرێك کە بتوانێت بخولێتەوە ئەگەر تەزوویەکی بەموگناتیس‌کەر بە کۆیلەکەدا تێپەڕ ببێت هەروەك لە وێنەی (٥ – ٤)دا دیارە . وە لەبەر ئەوەی هێزی دوورکەوتنەوەکە جوولە دروست‌کەرەکە ، جەمسەری بوارە موگناتیسەکە جیانا کاتەوە بۆیە ئەو پێوەرە لە سوورەکانی تەزووی گۆڕاو نەگۆڕدا وەك یەك بەکار دەهێنرێت .

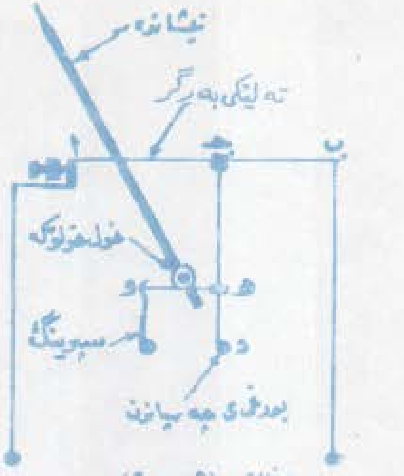
وە ئەو جۆرە پێوەرانەی تەزووی گۆڕاو بە هەرزان دادەنرێت و بۆ پێوانی ڤۆلتی‌یە یا تەزووی گۆڕاو بەکاردەهێنرێن . وە کاتێك تەزوو بە کۆیلەکەدا تێپەڕدەبێت پارچە ئاسنە جوولاوەکە هێزێك دژی ئەو سپرینگە دروست دەکات کە هەولْ دەدات بۆ بارە بنەڕەتی‌یەکەی بگەڕێنێتەوە ، وە دوا شوێنی نیشاندەرەکە تەزووی کۆیلەکە یا ڤۆلتی‌یەکەی سەری دەخوێنێتەوە وە پێوەرەکە ڕاستەوخۆ بۆ خوێندنەوەی تەزو یا ڤۆلتی‌یە پلە پلە دەکرێت .



وێنه‌ی (٥ ــ ٤)
پێکهاتنی پێوه‌ری به‌ڕه ئاسنداری

٢ – پێوه‌ره‌کانی ته‌لی گه‌رم جوڵاوه

هه‌موو پێوه‌ره کاره‌باییه‌کان له ئیشکردندا ده‌که‌ونه سه‌ر شێوه‌یه‌کی تایبه‌تی‌ی شوێنکاره داینامیکی‌یه‌کانی ته‌زووی کاره‌با ، به‌ڵام پێوه‌ری ته‌لی گه‌رم له‌وه‌دا بێ‌هاوتایه که ناکه‌وێته سه‌ر شوێنکاری داینه‌میکی‌ی ته‌زوو ، به‌ڵکو ده‌که‌وێته سه‌ر شوێنکاری گه‌رمی که وای لێ‌ده‌کات بتوانێت بڕی ئه‌و ته‌زووه نه‌گۆڕه‌و بڕه کاریگه‌ری‌یه‌که‌ی ته‌زووی گۆڕاو بخوێنێته‌وه . وه وێنه‌ی (٥ – ٥) نه‌خشه‌هێڵی پێکهاتنی ئه‌و پێوه‌ره‌مان نیشان ده‌دات که له ته‌لێکی باریکی پلاتین که وه‌ك به‌رگری وایه نێوان هه‌ردوو سه‌ری (أ ، ب)دا پێك دێت ، خۆ ئه‌گه‌ر ته‌زوو به به‌سووڕه‌که‌دا تێپه‌ڕ بوو ئه‌وا ئه‌و توانایه‌ی له ته‌لی (أ ، ب)دا کارده‌کرێت به‌قه‌ده‌ر ت[٢] ر ده‌بێت که ئه‌و توانایه پله‌ی گه‌رمی ته‌له‌که به‌رزده‌کاته‌وه‌و ئه‌نجامی ئه‌وه‌ش ئه‌و ته‌له‌که ده‌کشێت‌و کرژی (جـ د) که‌م ده‌کاته‌وه‌و وا له سپرینگه‌که ده‌کات ده‌زووی (هـ و) که له‌سه‌ر خلۆکه‌که‌ی هه‌ڵکراوه ڕابکێشێت‌و خلۆکه‌که بخولێنێته‌وه و نیشانده‌ره‌که‌ش له‌سه‌ر پێوه‌ره‌که بجوولێنێت . پێوه‌ره‌کانی ته‌لی گه‌رم به‌سستی‌و جووڵه‌ی هێواش ده‌ناسرێن ، خۆ ئه‌گه‌ر نیشانده‌ره‌که ڕووه‌و لادانی کۆتایی جوولا ئه‌وا قورس‌و جووڵه هێواش ده‌بێت ، وه ئه‌و پێوه‌ره زۆر هه‌ستیاره بۆ گۆڕانه‌کانی پله‌ی گه‌رمی ، وه کاتێك بۆ پێوانی ته‌زووه گه‌وره‌کان به‌کار ده‌هێنرێن به‌شکه‌رێکی (به‌رگری‌یه‌ك هاوڕێك له‌گه‌ڵ پێوه‌ره‌که‌دا ده‌به‌سترێت) بۆ داده‌نرێت . به‌ڵام ئه‌گه‌ر وه‌ك ڤۆڵتمیته‌ر به‌کار بهێنرێت ئه‌وا پێویسته به‌رگری‌یه‌کی گه‌وره له‌گه‌ڵ ته‌له‌که‌دا (أ ب) دوای یه‌ك ببه‌سترێت .



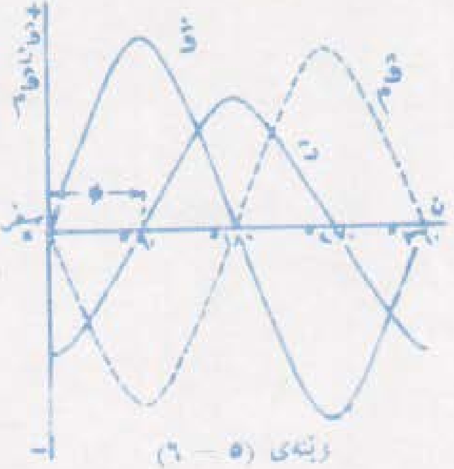
وێنەی (٥ — ٥)
پێکهاتنی پێوەری تەلی گەرم

٥ — موگنەبارگ لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا : ڕێ گری

موگنەبارگ لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا سیفەتێکی هەیە وەك بەردەوامی وایە پێ‌ی دەووترێت خودموگنەکاری واتە دژی هەموو گۆڕانێك دەوەستێت کە لەو تەزووەی بە کۆیلەکەدا تێپەڕدەبێت ڕوودەدات ، وە ئەنجامی ئەوەش دژە (پ هـ ك)ێك لە کۆیلەکەدا دروست دەکات کە بڕەکەی ڕاستەوانە بەپێ‌ی تێکڕای کاتی‌ی گۆڕانی تەزوو دەگۆڕێت . وە وێنەی (٥ — ٦) شێوەی ئەو شەپۆلی سووڕەمان نیشان دەدات کە تەنها موگنەکاری‌یەکی پوختەی تێدایە کە ڤۆڵتی‌یەیەکی گۆڕاوی خراوەتە سەر .

لەو ساتەدا کە تەزووی سووڕەکە بە ئاڕاستەی موجەب سفر دەبێت ئەوا کاتی‌ی گۆڕانی تەزوو لەوپەڕی زۆریدا دەبێت ، وە ئەنجامی ئەوەش دژە (پ هـ ك) گەورەترین بڕی سالبی دەبێت .

وە کاتێك تەزوو دەگاتە گەورەترین بڕە موجەبەکەی ئەوا تێکڕای کاتی‌ی گۆڕانەکەی سفر دەبێت‌و دژە (پ هـ ك)ەکەش هەر سفر دەبێت ، وە پاش تێپەڕ بوونی ٩٠ پلەك تەزووەکە بە خاڵی سفردا بە ئاراستەی سالب تێپەڕدەبێت ، وە دژە (پ هـ ك) لە گەورەترین بڕە موجەبەکەدا دەبێت . واتە دژە (پ هـ ك) دوای تەزووە موگنەکارەکەی دەکەوێت‌و بە گۆشەی (٩٠ پلەك) و بە جەمسەرێکی دژی ڤۆڵتی‌یە کارکەرەکە وەك لە وێنەی (٥ — ٦)دا دیارە . وە دەتوانین بڵێین تەزوو بە گۆشەی (٩٠ پلەك) لە ڤۆڵتی‌یەی سەر موگنەبارگەکە دوادەکەوێت ، وە یا ڤۆڵتی‌یەکە ٩٠ پلەك پێش تەزووەکە دەکەوێت ئەگەر موگنەکاری‌ی هەبێت . واتە : جیاوازی کاتی‌ی ڕەوگە لە نێوان ڤۆڵتی‌یەو تەزوودا ٩٠ پلەك دەبێت .



وێنەی (٥ — ٦)

ئەپۆلی تەزوو ڤۆلتی‌یەی گۆڕاو لە سووڕێکدا کە موگنەکارێکی پوختەی تێدابێت

وە دەتوانین هێندە گۆڕاوەکان وەك ڤۆلتی‌یەو تەزوو بە ئاڕاستەبڕ دابنێین کە بە پێچەوانەی میلی کات ژمێرەوە لە نیزامی تەوەرە پۆلی‌یەکاندا دەخولێنەوە هەروەك لە وێنەی (٥ — ٧)دا دیارە ، خۆ ئەگەر گۆشەی ڕەوگەی ئاڕاستەبڕی ڤۆلتی‌یەو تەزوو (هـ) بێت ئەوا دەتوانین ئەو پەیوەندی‌یە لە سووڕەکانی تەزووی گۆڕاودا بەم شێوەیە دابنێین :

ت = تع سا هـ ، ڤ = ڤع سا (هـ + هـ)

کە هـ گۆشەی ڕەوگەی نێوان ڤۆلتی‌یەو تەزوو دەنوێنێت وە بڕەکەی (٩٠ پلەکە) لەو بارەدا تەنها موگنەکاری‌یەکی پوختە لە سووڕەکەدا هەبێت . وە گۆشە (هـ) بۆ ڤۆلتی‌یەی پێشکەوتوو موجەب دەبێت ، کە ئەوەش ئەوە دەگەیەنێت کە ڤۆلتی‌یە لە ڕەوگەدا پێش تەزوو دەکەوێت . خۆ ئەگەر وا دانێین کە بڕی کاریگەری ئەو ڤۆلتی‌یەیەی لە وێنەی (٥ — ٧)دا نیشان دراوە (١٠ ڤۆلت) بێت ، ئەوا بڕی ساتی‌ی ڤۆلتی‌یەکە (ڤ) کە گۆشەی لادانەکەی (٣٠ پلەك) بێت بریتی دەبێت لە :

ڤ = ڤگی سا (هـ + هـ) = ڤگی سا (٣٠° + ٩٠°) = ڤگی سا ١٢٠°

وە لەبەر ئەوەی : ڤگی = ١٫٤١٤ ڤ

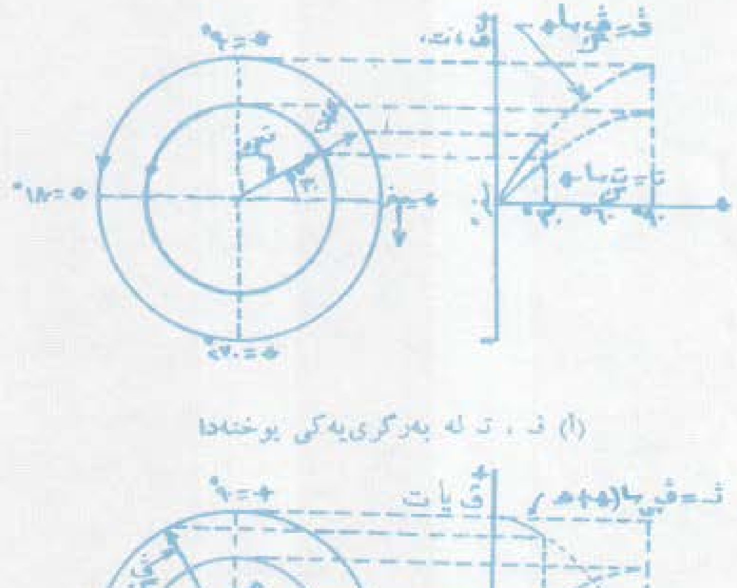
∴ ڤگی = ١٫٤١٤ × ١٠ ڤۆلت = ١٤٫١٤ ڤۆلت

ئەنجامی ئەوەش : ڤ = ١٤٫١٤ ڤۆلت سا ١٢٠°

بەلام سا ١٢٠° = سا ٦٠° = ٠٫٨٦٦

∴ ڤ = ١٤٫١٤ ڤۆلت × ٠٫٨٦٦ = ١٢٫٢ ڤۆلت

وە ئەگەر سەرەنجامی لێکدانی برە ساتی‌یەکانی هەر یەکە لە تەزوو و ڤۆڵتی‌یە وەك پابەندی کات لە موگنە بارگێکی پوختەدا بکێشین ئەوا چەماوە بەیانی‌یەکەی توانای ساتی وەك ئەوە دەبێت کە لە وێنەی (٥ — ٨)دا ڕوون کراوەتەوە ، لە وێنەکەوە دەبینین تێکڕای توانا سفرە . وە کاتێ تەزوو لە سفرەوە بۆ گەورەترین بڕی دەگۆڕێت ئەوا ووزە لە سەرچاوەکە وەردەگرێت و لە کایە موگناتیسی‌یەکەی موگنە بارگەکەدا هەڵدەگیرێت . وە ئەو بەشەی چەماوەی توانا کە موجەب دەبێت . وە کاتێ تەزوو لە گەورەترین بڕەوە بۆ سفر دەگۆڕێت ئەوا هەموو ئەو ووزەیەی لە کایە موگناتیسەکەدا هەڵدەگیرێت بۆ سەرچاوەکە دەگەڕێتەوە و ئەو بەشەی چەماوەکەش سالب دەبێت .



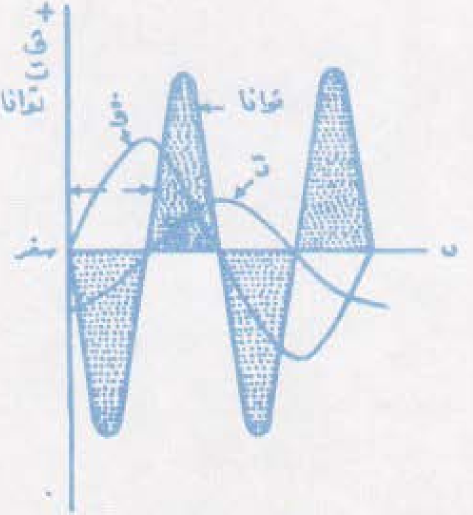
(أ) ڤ ، ت لە بەرگری‌یەکی پوختەدا

(ب) ڤ ، ت لە موگنەکارێکی پوختەدا

وێنەی (٥ — ٧)

پەیوەندی ڕەوگە لە نێوان تەزووی گۆڕاوو ڤۆڵتی‌یەدا لەسوورێکدا کە بەرگری‌یەکی پوختەو موگنەکارێکی پوختی تێدا بێت

لەمەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە ئەو بەرەنجامە توانایەی لە سەرچاوەکەوە لە ماوەی یەك لەرەدا لە کۆیلە موگنە بارگە کراوەکەدا کاردەکرێت سفر دەبێت ، وە سەرەنجامی لێك دانی بڕی کاریگەری تەزووەکەو ڤۆلتی یەکە تەنها توانایەکی ڕووکەش نیشان دەدات .

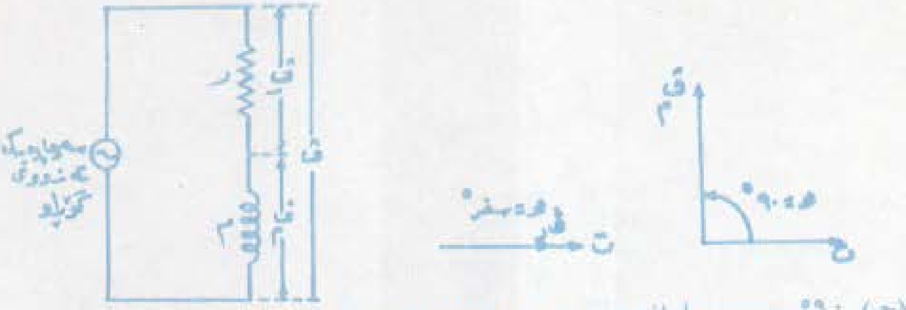


وێنەی (٥ - ٨)

چەماوەی توانا لە موگنەکارێکی پوختەدا

٦ - موگنەکاریو بەرگری لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا :

دەست کەوتنی موگنەکاری یەکی کارێکی زۆر گرانە چونکە کۆیل نی یە بەرگری ی نەبێت ، وە بەرگریش سیفەتێکی بنەڕەتی یە لەو تەلانەدا کە کۆیلەکە دروست دەکەن ، ئەو کاتەش بەرگری ی تەلەکانی کۆیلەکە وەك بەرگری یەکی بەستراو لەگەڵ هێندی خودموگنەکاری کۆیلەکەدا بەستراوە ، وەك لە وێنەی (٥ - ٩ أ)دا دیارە . بەڵام ئەو تەزووەی بە سووڕی دوای یەکدا تێپەڕ دەبێت هەر هەمان تەزووە کە بە بەرگری یەکەو کۆیلەکەدا تێپەڕدەبێت ، وە لەبەر ئەوە ئاڕاستە بڕی ئەو تەزووەی بە بەرگری یەکەدا تێپەڕ دەبێت لە هەمان ڕەوگەدا دەبێت لەگەڵ ڤۆلتی یەی سەر بەرگری یەکە ، هەروەك لە وێنەی (٥ - ٩ ب)دا دیارە . وە لە هەمان کاتیشدا ئاڕاستە بڕی تەزوو لە موگنەبارگەدا °٩٠ لە ڤۆلتی یەکە دوادەکەوێت هەر وەك لە وێنەی (٥ - ٩ جـ)دا دیارە ، وە لەبەر ئەوەیە کە ڤۆلتی یەی گشتی سووڕە دوای یەکەکەی لە موگنەکاری یەك و بەرگری یەك پێکهاتووە پێش تەزووی ئەو سووڕە دەکەوێت بە گۆشەیەك کە بڕەکەی لە نێوان (°٩٠) و سفردا دەبێت .



(ا) دوای یەکە سوورێك　(ب) هەردوو ئاڕاستەبڕەکە لەیەك ڕەوگەدان　(ج) ٩٠° جیـــاوازی‌ی ڕەوگەی نێوان ئاڕاستەبڕی ڤۆلتی‌یەو تەزوو

وێنەی (٥ – ٩)

سوورە موگنەکارێك و بەرگری‌یەك کە پەیوەندی ڕەوگە لە نێوان ڤۆلتی‌یەو تەزوودا نیشان دەدات بۆ هەریەکە لە بەرگری‌و موگنەکاری

وە لە وێنەکەوە ئەوەمان بۆ ڕوون دەبێتەوە کە ناتوانرێت هەردوو ڤۆلتی‌یەکە جەبری‌یانە کۆبکرێنەوە ، بەڵکو پێویستە بە ڕێگەی ئاڕاستەبڕەکان کۆبکرێنەوە تا ڤۆلتی‌یە گشتی‌یەکەی سوورەکە بدۆزینەوە . وە وێنەی (٥ – ١٠) کۆی ئاڕاستانەی (ڤر ، ڤم) نیشان دەدات کاتێك گۆشەی (هـ) لە ٩٠ پلە کەمتر بێت . وە لەبەر ئەوەی توانایەکی ڕاستەقینە لە موگنە بارگەکەدا کارنابێت – هەروەك لەمەوپێش بۆمان دەرکەوت – ئەوا تێکڕای ئەو توانایەی لە سوورەکەدا کاردەبێت بە سەرەنجامی لێکدانی بڕی کاریگەری‌ی تەزووەکەو بڕی ڤۆلتی‌یەکەی سەر بەرگری‌یەکە ، واتە :

توانا = ڤۆلتی‌یەی سەربەرگری‌یەکە × ئەو تەزووەی بە سوورەکەدا تێپەڕ دەبێت .

وە لە نەخشەهێڵی ئەو ڤۆلتی‌یەیەی لە وێنەی (٥ – ١٠)دا دیارە ، ئەگەر :

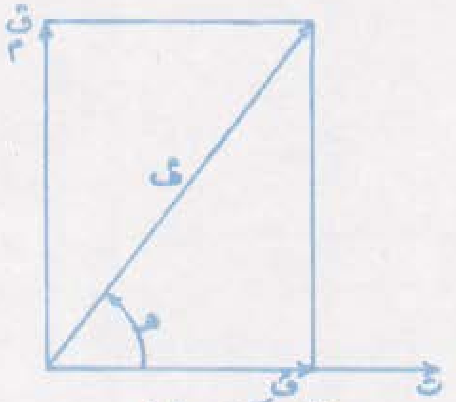
ڤر = ڤ کۆسا هـ

ئەوا : توانا = ت × ڤ کۆسا هـ

وە کاتێك تەزوو و ڤۆلتی‌یە لە هەمان ڕەوگەدا دەبن ئەوا (هـ) دەبێتە سفرو کۆساینەکەشی دەبێتە یەك . وە توانای کارکراو لەو بارەدا دەبێتە (ڤ ت) ، ئەمەش مانای ئەوەیە کە سوورەکە تەنها بەرگرێکی ئۆمی‌ی پوختەی تێدایە . بەڵام ئەگەر هـ = ٩٠ پلە ئەوا مانای ئەوەیە کە (بارگ)ەکە تەنها موگنەکاری‌یەکی پوختە تێدایە ، وە کۆسا ٩٠° = سفر ، وە تواناش = ڤ ت کۆسا ٩٠° = سفر .

وە بە کۆسا هـ دەووترێت کۆلکەی توانای سووری تەزووی نەگۆڕ ، واتە :

کۆلکەی توانا = کۆسا هـ = $\frac{ف_ر}{ف}$



وێنەی (٥ ـ ١٠)
کۆکردنەوەی ئاڕاستە بڕەکانی
ڤۆلتی‌یە لە سووڕێکی دوای یەکدا
کە موگنەکاری‌و بەرگری تێدابێت

وە کارەبا بەرهەم هێنەرەکان وا لەو کۆلکەیە دەکەن لە هێڵەکانی دابەش کردنی توانای کارەبایی‌دا کە تا ئەوپەڕی نزیکی لە (١) کەوە نزیك بێتەوە ، بۆچی ؟

٧ ـ ڕێگری لە سووڕە تەزووی گۆڕاودا :

ئاڕاستەبڕی ف ر کە لە وێنەی (٥ – ١٠)دا دیارە ڤۆلتی‌یەی (ت × ر) سەر ئەو بەرگری‌یە دەنوێنێت کە لە وێنەی (٥ – ٩)دا نیشان دراوە ، وە ڤۆلتی‌یەیەکیش لەسەر موگنەکاری‌یەکە هەیە ئەنجامی پێچەوانە وەستانی بۆ تەزووی سووڕەکە ، بەلاّم ئەو پێچەوانە وەستانە ئەگەر بە بەرگریش دابنرێت هیچ توانایەك کار ناکات چونکە بەرگرییەکی ڕاستی نیە وە بەو بەرگری‌یە دەووترێت (بەربەستی) Reactance و هێمای (بر)ی بۆ دادەنرێت‌و بە (ئۆم)یش دەپێورێت ، وە ئەگەر بەربەستی‌یەکە لە ئەنجامی موگنەکارێك پەیدا بێت لە سووڕەکەدا ئەوا پێ‌ی دەووترێت (بەربەستە موگنەکاری) ، وە هێمای (بم)ی بۆ دادەنرێت ، کەواتە بڕی ڤۆلتی‌یەی (ف م) دەکاتە سەرەنجامی لێکدانی تەزوو (بم) ، وە بەربەستە موگنەکاری ڕاستەوانە لەگەلّ لەرەلەری ئەو تەزووەی بە سووڕەکەدا تێپەڕ دەبێت دەگۆڕێت . سەرەڕای ئەوەش ڕاستەوانە لەگەلّ موگنەکاری‌یەکەدا دەگۆڕێت ، بۆ نموونە هەر کاتێ موگنەکاری‌یەکە گەورەبوو ئەوا بەربەست کردنی گۆڕانی تەزووش بۆ لەرەلەرێکی دیاری کراو گەورە دەبێت .

وە لەوەوە بۆمان دەردەکەوێت کە :

بم = ٢ ژ × ل × م

کە (ل) هێمای لەرەلەرە بە لەرە\چرکە ، وە (م) هێندی خودموگنەکاری‌یە بەهێزی ، وە (٢ ژ) نەگۆڕی هاوڕێژەکەیە ، وە یەکەکانی (بم) بە ئۆم دەبێت . وە ئاڕاستە کۆی هەردوو ئاڕاستە بڕەکە : ت × بم ، وە ت × ر ئەو قۆڵێ‌یە گشتی‌یە دەنوێنێت کە دەخرێتە سەر ئەو سووڕەی لە وێنەی (٥ – ١٠)دا دیارە . وە ئەو قۆڵێ‌یەیەی لەسەر سووڕەکەیە یان لەسەر بەشێکی سووڕەکەیەتی کە بەرگری‌و موگنەبارگی تیادا بێت یەکسانە بە سەرەنجامی لێکدانی تەزوو و کاریگەری هاوبەشی بەربەستە موگنەکاری‌یەکەو (بم)و بەرگری (ر)ی ناو سووڕەکە .

به دژوەستانی هاوبەشی‌ی بەربەستی‌و بەرگری بەرامبەر تەزوو لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا دەووترێت ڕی‌گری ، وە هێمای (ز)ی بۆ دادەنرێت‌و یەکەکانیشی دووبارە بە ئۆم دەپێورێت . وەلە بەر ئەوە ڤ = ت ز هەروەك لە وێنەی (٥ – ١١ أ)دا دیارە . وە هەر کاتێ (ت بم) ، (ت ر) ، (ت ز) بەسەر تەزوودا (ت) دابەش بکرێت دەتوانرێت (بم) ، (ر) ، (ز) بدۆزرێتەوە ، وە نەخشەهێڵی ڕی‌گری لە وێنەی (٥ – ١١ ب)دا نیشان دراوە .

تانجتی گۆشەی هـ = بم / ر

، مو ئەگەر بم ، (ر) بزانرێت ئەوا دەتوانرێت گۆشەی ڕەوگە (هـ) بدۆزرێتەوە لە پەیوەندی‌ی :

∴ هـ = بم\ر

ر، ڕیٚ گری ئاڕاستە بڕە کە بڕەکەی دەکاتە :

√(ر٢+بم٢) وئاڕاستەکەشی گۆشەی (هـ) دیاری دەکات .

(أ) نەخشەهێڵی ڕێگری (ب) نەخشەهێڵی ڤۆلتیێ

وێنەی (٥-١١)

دەرهێنانی نەخشەهێڵی ڕێگریی سوورێك كە دەرای یەك بەستنی موگنەكاری و بەرگنێك هاتبێت

وە ئەم نموونەیەی خوارەوە ئەو پەیوەندییانە ڕوون دەكاتەوە :

نموونەیەكی شیكار كراو :

كۆیلێك بەر گرییەكەی ٣٠ ئۆم و موگنەكارییەكەشی ١٢ر٠ هێنرییە ، خۆ ئەگەر ئەو كۆیلە بە سەرچاوەیەكی ڤۆلتییەوە بیەسترێت برەكەی ٢٢٠ ڤۆلت و لەرەلەرەكەی ٥٠ لەرە\چركە بێت : (أ) بری ئەو تەزووەی بە سوورەكەدا تێپەردەبێت چەندە ؟ (ب) وە گۆشەی رەوگە چەندە ؟ (ج) وە بری ئەو توانایەی لە سوورەكەدا كاردەكرێت چەندە ؟

شیكار :

هەر دوو وێنەكەی (٥-٩) و (٥-١٠) بۆ ئەم نموونەیە دەست دەدات :

(أ) ت=ف\ز(یاسای ئۆم)

ز= √(ر² + بم²)

بەلام بم=٢ژ×ل×م

=٢ژ×٥٠ لەرە\چركە×١٢ر٠ هێنری

=٣٧ر٧ ئۆم

وە لەبەر ئەوەی : ز=√((٣٠ ئۆم)² + (٣٧ر٧ ئۆم)²) = ٤٨ ئۆم

كەواتە : ت=ف\ز=٢٢٠ ڤۆلت\٤٨ ئۆم

=٤ر٦ ئەمپێر ، ئەوەش ئەو تەزووەیە كە بە سوورەكەدا تێپەر دەبێت .

(ب) تا هـ = بم ر= ٣٧ر٧ ئۆم \ ٣٠ ئۆم=١ر٢٥٧

هـ = ٥١ر٥ گۆشەی ڕەوگە

(جـ) توانا =ف×ت×کۆلکەی توانا=ف×ت×کوسا هـ

∴ = ۲۲۰ ڤۆڵت×٦ر٤ ئەمپێر×کۆسا ٥ر٥١°

= ۲۲۰ ڤۆڵت×٦ر٤ ئەمپێر×٦٢٢ر٠

∴ توانای کارکردن لە سوورەکەدا=٦٣٠ وات .

٨ – بارگەگری‌ی لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا :

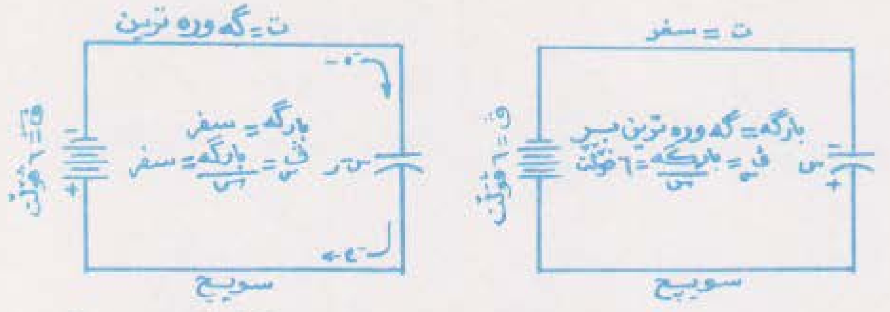
ئەو بارگە گرەبەی لە سووڕی تەزووی نە گۆڕدا دادەنرێت دەست بە جێ بۆ ئەو ڤۆڵتی‌یەیەی دەخرێتە سەری بارگاوی دەبێت ! وە دوای بارگاوی بوونی لە راستیدا سوورە کارەباکە بە سووڕێکی کراوە دادەنرێت و هیچ تەزوویەکی پیادا تێپەڕ نابێت ، وە جیاوازی پەستانی سەر بارگەگرەکە ناگۆڕێت ئەگەر بارگەکەی نەگۆڕرێت . وە لەبەر ئەوەی بارگەی (گ) ئەو بارگەگرەیەی بارگە گری‌یەکەی (س) ە بریتی‌یە لە :

گ=س ڤ ! ئەوا بارگەکەی (بەکۆلۆم) لە بارگەگرەکەدا لەگەڵ جیاوازی‌ی پەستان – بەڤۆڵت – راستەوانە دەگۆڕێت . وە لە بەر ئەوە دەتوانرێت بە زانینی ڤۆڵتی‌یەی بارگەگرەکە ، ئەو بارگەیەی لە بارگەگرەکەدایە بزانرێت .

وە بارگەگری بێ بارگە هیچ بەرگری‌یەك بۆ ئەو تەزووەی بارگاوی‌ی دەکات نیشان نادات بەڵام پاش بارگاوی بوونی تەبەقەکانی ڤۆڵتی‌یەیەك دروست دەبێت دژی ئەو تەزووەی بارگاوی دەکات . وە هەر کاتێکیش ڤۆڵتی‌یەی بارگەگرەکە بە قەدەر ئەو ڤۆڵتی‌یەی لێ‌هات کە دەخرێتە سەری ئەوا بارگاوی دەوەستێت‌و تەزووی سوورەکەش دەبڕرێت . وە وێنەی (٥–١٢) ئەو دوو بارەمان بۆ روون دەکاتەوە کە ئەمەی خوارەوەمان لێ‌ی دەست دەکەوێت :

تەزوو لە بارگەگرەدا لەوپەڕی زۆری‌دا دەبێت کاتێك ڤۆڵتی‌یەی ئەو بارگەگرەیە سفر دەبێت‌و ، وە تەزووەکەش سفر دەبێت کاتێك ڤۆڵتی‌یەی بارگەگرەکە لەوپەڕی بەرزیدا بێت .

ئێستاش با فەحسی کاری گەری‌ی بارگەگری پوختە بکەین لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا ، کاتێك تەزووی بارگاوی کەر لەوپەڕی توندی‌یە موجەبەکەیدا دەبێت ڤۆڵتی‌یەی بارگەگرەکە سفر دەبێت . وە کاتێك بارگەگرەکە دەست بە بارگە وەرگرتن دەکات جیاوازی‌یەکی پەستانی لەسەر دروست دەبێت‌و تەزووەکەی بەرەو نەمان دەچێت‌و لەو ساتەدا دەبێتە سفر کە ڤۆڵتی‌یەی بارگەگرەکە لەوپەڕی بەرزیدا دەبێت .



(ب) بارگەگرەکە بەتەواوی بارگاوی بووە (ا) بارگەگرەکە بێ بارگەیە

وینەی (٥–١٢)

کاتێ بارگاوی کردنی بارگەگر ڤۆڵتی‌یەیەکی لەسەر دروست دەبێت کە پێچەوانەی تەزووی بارگاوی کەرە

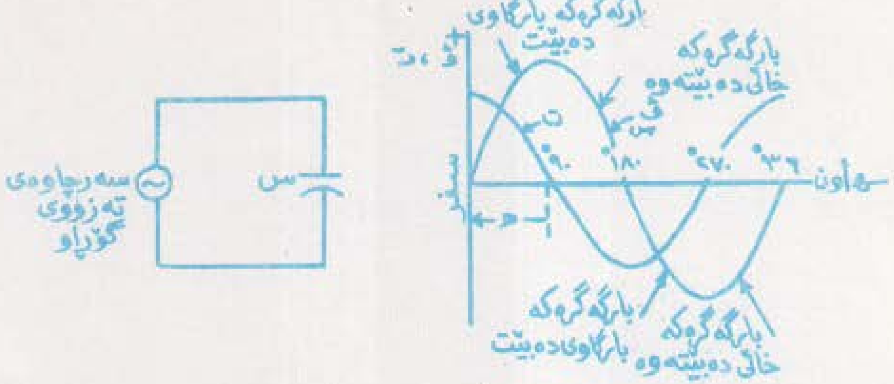
خۆ ئەگەر ئاراستەی تەزووەکە پێچەوانە بووەوەو برەکەشی گەیشتە ئەو پەڕی سالبەکەی ، ئەوا ئەلیکترۆنەکان لە تەبەقە سالبەکەی بارگەگرەکەوە بەناو سووڕەکەدا ڕووەو تەبەقە موجەبەکەی دەڕۆنو بارگەکەی یەکەم جاری لادەبەن و بە ئاراستەیەکی پێچەوانە بە بارگەی تازە بارگاوی دەکەن ، وە ڤۆڵتی یەکەشی لەو نیوە لەرەیدا لەو ساتەدا کە تەزووی تێدا دەبێتە سفر دەگاتە ئەوپەڕی بەرزی ، وە ئاراستەکەشی بێ گومان پێچەوانەی ئاراستەکەی جاری پێشووی دەبێت کە لە نیوەی یەکەمی لەرەکەدا هەبیوو . وە ڤۆڵتی‌یە بە گۆشەیەکی (٩٠°) ی بەدوا کەوتوو دادەنرێت لە تەزوو هەروەك لە وێنەی (٥–١٣) دا ڕوون کراوەتەوە ، واتە تەزوو بە گۆشەی ٩٠° پێش کەوتوتر لە ڤۆڵتی‌یە دادەنرێت کە ئەو گۆشەیەش گۆشەی ڕەو گەیەو لەم بارەدا بە سالب دادەنرێت .

وە ئەو پەیوەندی‌یەش لە ڕەوگەدا [لە نێوان ڤۆڵتی‌یەو تەزوودا لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا کە (بارگ)ە کەی تەنها بارگە گری‌یەکی پوختەی هەبێت] دەتوانرێت بەم شێوە بیرکاری‌یانەی خوارەوە دابڕێژین :

ت = تگ سا ـﻫ ، ڤ = تگ سا (ـﻫ + هـ) .

وە لە بەر ئەوەی لێرەدا ڤۆڵتی‌یە دوای تەزوو دەکەوێت : ئەوا نیشانەی گۆشەی هـ سالب دەبێت .

بۆ نموونە ئەگەر وا دانێین کە ڤۆڵتی‌یەکی ١٠ ڤۆڵتی خرایە سەر بارگەگرێك ، وە ویستمان بری ساتی ی ڤۆڵتی‌یە دەربێنین کاتێ ـﻫ = ٣٠° ئەوا :



وێنەی (٥–١٣)

بارگەگری‌یەکی پوختە لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا

ڤ = ڤـگ سا (هـ + هـ) = ڤـگ سا [°٣٠ + (−°٩٠)]

= ڤـگ سا (−°٦٠)

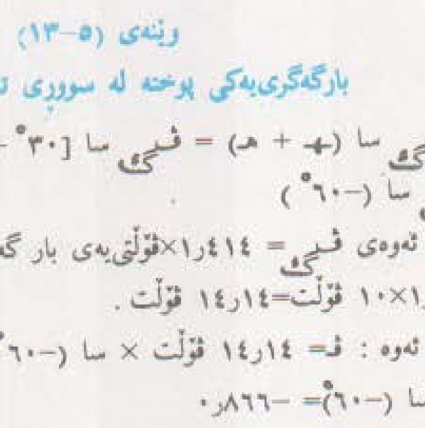
وه لەبەر ئەوەی ڤـگ = ١ر٤١٤ × ڤۆلتی‌یەی بار گەگرەکە ، ئەوا :

ڤگ = ١ر٤١٤ × ١٠ ڤۆلت = ١٤ر١٤ ڤۆلت .

وه لەبەر ئەوە : ڤ = ١٤ر١٤ ڤۆلت × سا (−°٦٠) .

بەلام : سا (−°٦٠) = −٠ر٨٦٦

∴ ڤ = ١٤ر١٤ ڤۆلت × (−٠ر٨٦٦) = (−) ١٢ر٢ ڤۆلت .



وێنەی (٥–١٤)

توانا لە سووڕێکدا کە بارگە گری‌یەگی پوختەی تیادا بێت

وێنەی (٥–١٤) توانای ساتی لە سوورِێکدا نیشان دەدات ، وە یەکسانە بە سەرەنجامی لێکدانی بڕی ساتی ی قۆڵتی یەو تەزوو .

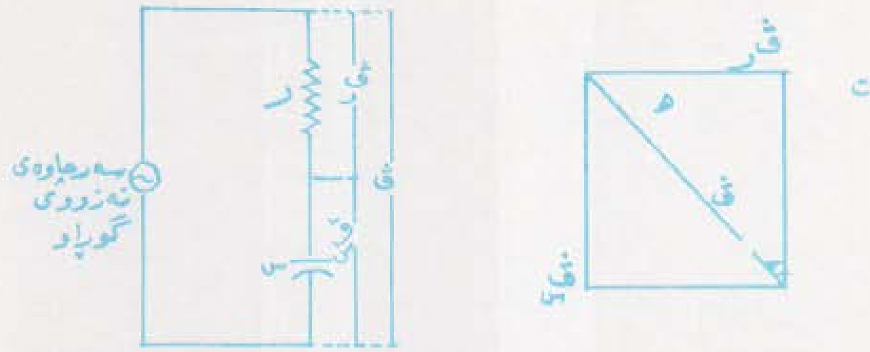
لێرەوە دووبارە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە توانا سفر دەبێت هەروەك لە تەنها کۆیلێکی بەر گری فەرامۆش کراودا سفر بوو .

ئەو ووزەیەی لە سەرچاوەی قۆڵتی یەوە وەردەگیرێت لە بارگەگرێکدا بەشێوەی بارگە کاتێ هەڵدەگیرێت کە تەزوو لەوپەڕی توندی یە موجەبەکەی و سالبەکەیەوە بۆ سفر بگۆڕێت . وە ئەو ووزەیە جارێکی تر دەگەڕێتەوە ناو سەرچاوەی قۆڵتی یەکە کاتێ تەزوو لە سفرەوە بۆ پڕە هەرە گەورە موجەب و سالبەکەی دەگۆڕێت . وە سەرەنجامی لێکدانی قۆڵتی یەو تەزوو توانای ڕووکەش دەنوێنێت چونکە ئەوا ئەو توانا ڕاستەقینەیەی لە سوورِەکەدا کاردەکرێت سفر دەبێت ، ئەوەش ئەنجامی ئەوەی کە کۆلکەی توانا کۆسا (–٩٠° سفر) دەبێت .

٩ – بارگەگری و بەرگری لە سوورِی تەزووی گۆڕاودا :

بارگەگری لە سوورِی تەزووی گۆڕاودا دژی ئەو تەزووە دەوەستێت کە بە سوورِەکەدا تێپەڕ دەبێت ، وە ئەو دژوەستانەش بە بەرگری ی ئۆمی دانانرێت چونکە لە سوورِەکەدا توانای کارکراو نی یە ، وە بەو دژوەستانە دەووترێت بەربەستە بارگەگری ی ، وە هێمای (بس) ی بۆ دادەنرێت و بە (ئۆم) بش دەپێورێت .

وە وێنەی (٥–١٥) ڕێگەی بەستنی دوای یەکی بەرگری یەکی پوختەو بارگەگری یەکی پوختە دەنوێنێت . وە ئەو قۆڵتی یەی دەخرێتە سەر سوورِەکە بەقەدەر ئاڕاستەکۆی قۆڵتی یەی بەرگری یەکەو بارگەگرەکە دەبێت [ڤـر ، ڤـس] یەك دوای یەك . وە ئاڕاستەبڕی ڕێ گری بە دابەش کردنی ئاڕاستە بڕەکانی قۆڵتی یە بەسەر تەزوودا لە سوورِەکە دەر دەهێنرێت وەك لەوێنەی (٥–١٥) دا دیارە . و ئاڕاستەبڕی قۆڵتی یەی (ت بس) واتە ئاڕاستە بڕی (بس) بە ئاڕاستەی پێچەوانەی ئاڕاستە بەر بەستە موگنەکاری یەکەوە (بم) دەبێت کە لە وێنەی (٥–١١) دا دیارە ئەوەش چونکە گۆشەی ڕەوگە (هـ) لەم بارەدا سالب دەبێت .



وێنە (٥-١٥) سووڕێکی بارگەگری و بەرگری ی دوای یەك

ڤۆڵتی‌یەی سەر بارگەگرەکە ڤس=بارگە\بارگەگری ، خۆ ئەگەر بارگەگری‌یەکە گەورە بوو ئەوا (ڤس) یکی کەم لەسەر بارگەگری‌یەکە بەبارگەیەکی دیاری کراو دروست دەبێت . لێرەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە بەربەستی سووڕێك بۆ تەزوو پێچەوانە لەگەڵ بڕی بارگەگری‌یەکەدا دەگۆڕێت . وە ئەگەر لەرەلەری تەزووی بارگاوی کردن زیادی کرد ئەوا بارگاوی کردن و خاڵی کردنەوەی بارگەگری‌یەکە کورت دەبێت‌و ئەنجامی ئەوەش بەربەستە بارگەگری‌یەکە بۆ تەزوو کەم دەبێتەوە ، واتە : بەربەستە بارگەگری‌یەکە پێچەوانە لەگەڵ لەرەلەری تەزوودا دەگۆڕێت . وە ئەنجامی ئەوەش بەربەستە بارگەگری :

$$بس = \frac{1}{2ژ \times ل \times س}$$

وە ئەگەر لەرەلەر بە لەرە\چرکە و بارگەگری بە فاراد بپێورێت ئەوا بەربەستە بارگەگری‌یەکە بە ئۆم دەبێت .

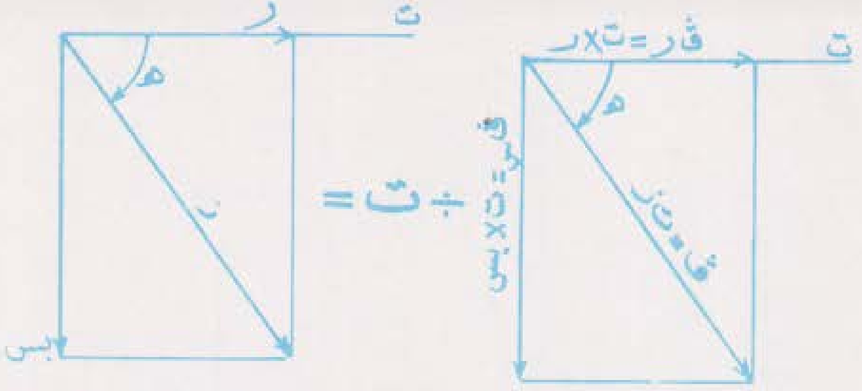
وە ٢ ژ لێرەدا بەنەگۆڕی هاوڕێژەکە دادەنرێت . وە ڕێ گری‌ی (ز) سووڕێك کە بارگەگری‌و بەرگری دوای یەك بەستراوی تێدا بێت ئەوەیە کە :

$$ز^2 = ر^2 + بس^2$$

$$ز = \sqrt{ر^2 + بس^2}$$

وە تانجنتی گۆشەی (هـ) دەکاتە :

$$تا\ هە = - بس \backslash ر$$



(أ) نەخشەهێڵی ڕێگری (ب) نەخشەهێڵی ڤۆڵتی‌یە

وێنەی (٥ ١٦)

دەرهێنانی نەخشەهێڵی ڕێگری بۆ سوورێکی بارگەگری‌و بەرێ گری‌یەکی دوای یەك بەستراو

وە وا لە خوارەوەو بە نموونەیەکی شیکار کراوە ئەوەی باسمان کرد ڕوونی دەکەینەوە .

نموونەیەکی شیکار کراو :

بارگەگری‌یەك بارگە گری‌یەکەی ٢٠ مایکرۆفاراد بوو دوای یەك لەگەڵ بەرگری‌یەکدا کە بڕەکەی ١٠٠ ئۆم بوو لە سەرچاوەیەکی ٢٢٠ ڤۆڵتی‌و ٥٠ لەرە\چرکەیی‌دا بەسترا .

أ – ئایا ڕێگری سوورەکە چەندە ؟

ب – ئایاتەزووی سوورەکە چەندە ؟

جـ – وە ئایا جیاوازی‌ی پەستانی سەر بارگەگری‌یەکە چەندە ؟

شیکار :

(أ) هەر دوو وێنەکەی (٥–١٥) و (٥–١٦) بۆ ئەم ڕاهێنانە دەست دەدات :

هەمانە : ز= √(ر٢+بس ٢) ، بس = ١ / (٢ژ×ل×س)

واتە : بس= ١ / (٢ژ×٥٠ لەرە\چرکە ×٢٠×١٠⁻٦ فاراد)

١٥٩ ئۆم .

∴ ز= √((١٠٠ ئۆم)٢+(١٥٩ ئۆم)٢) = ١٨٦ ئۆم

. تا هـ =بس\ر = –١٥٩ ئۆم\١٠٠ ئۆم= – ١٫٥٩

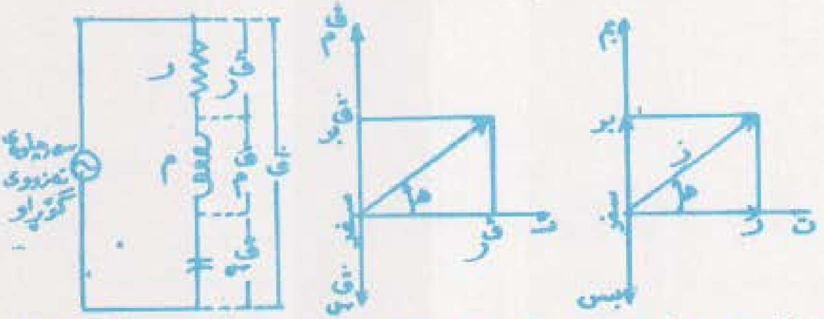
واتە : هـ = – ٥٨° کە گۆشەی ڕەوگە تایبەتی‌یەکەی ڤۆڵتی‌یە دواکەوتووەکەیە

(ب) ت =ف\س = ۲۲۰ ڤۆڵت\۱۸٦ ئۆم

= ۱۸ر۱ ئەمپێر بڕی تەزووی سوورِەکە

(ج) ڤس= × بس=۱۸ر۱ ئەمپێر × ۱٥۹ ئۆم

=۱۸۸ ڤۆڵت کە ئەوەش بڕی جیاوازیی پەستانی سەر بارگەگرییەکەیە .



(ا) دوایەکە سوورِ موگنەکاری ـ بارگەگری ـ بەرگری (ب) نەخشەهێڵی ڤۆلتییە (ج) نەخشەهێڵی ریگری

وێنەی (٥-۱۷)

دوایەکە سوورِی موگنەکاری‌و بەرگری‌و بارگەگری لەگەڵ نەخشەهێڵەکانی ڕەوگەکەدان

۱۰ - موگنەکاری‌و بارگەگری‌و بەرگریی دوایەك لە سوورِی تەزووی گۆڕاودا

ئەگەر سوورِە کارەبایەکی گۆڕاو بەرگرییەکی پوختەو موگنەکارێکی پوختەو بارگەگرییەکی پوختەی دوایەك بەستراوی تێدا بوو هەروەك لە وێنەی (٥-۱۷) دا دیارە ئەوا ڤۆلتییەی سەر موگنەکارییەکە پێش تەزووی سوورِە دوای یەکەکە بە (°۹۰) دەکەوێت ، وە لە هەمان کاتدا ڤۆلتییەی سەر بارگەگرییەکە لەهەمان تەزوو بە گۆشەیەکی (°۹۰-) دوا دەکەوێت ، بەلاَم ڤۆلتییەی سەر بەر گرییەکە هەمان ڕەوگەی تەزووی دەبێت .

وە نەخشەهێڵی (سکێچی) ڤۆلتییەی سوورِەکە لە وێنەی (٥-۱۷ ب) دا نیشان دراوە . لەو وێنەیەوە دەبینین بەربەرستی گشتیی سوورِەکە= بر= بم - بس .

ئەوەش چونکە گۆشەی نێوان هەردوو بەر بەربەستییەکە °۱۸۰ یە . وە سوورِەکە سیفەتی موگنەکاریی تێدا دەر دەکەوێت ئەگەر بم لە بس گەورەتر بێت ، هەروەها گۆشەی ڕەوگەکەش موجەب دەبێت تا پێشکەوتنی ڤۆلتییە بەسەر تەزووی سوورِەکەدا بنوێنێت . بەلاَم ئەگەر (بس لە بم) ی سوورِەکە گەورەتر بوو ئەوا لەو سوورِەدا سیفەتەکانی بارگەگریی تێدا دەردەکەوێت ڕەوگەکەشی سالب دەبێت . واتە ڤۆلتییە لە تەزوو دوادەکەوێت لەو سوورِەدا ،

وه ڕێ گرێی ئەو سووره بەو شێوەیەی خوارەوه دەردەبڕین :

ز = √(ر^٢ + بر^٢) = √(ر^٢ + (بم − بس)^٢)

وه هێندی (بم − بس) یا موجەب وه یاسالب دەبێت ! بەلام لەگەلْ ئەوەشدا دوای دووجا کردنی هەمیشه موجەب دەردەچێت . خۆ ئەگەر :

بر = بم − بس

ئەوا : بر = ٢ ڤ × ل × م − ١ / (٢ ڤ × ل × س)

، ڕێ گرێ ز = √(ر^٢ + [٢ ڤ × ل × م − ١ \ (٢ ڤ ل س)]^٢)

خۆ ئەگەر (بم) بۆ لەرەلەرێکی دیاری کراو = ٢٤ ئۆم ،

(بس) = ١٢ ئۆم ، وه بەرگرێیه دوای یەك بەستراوەکه (ر) = ١٦ ئۆم ، ئەوا دەتوانرێت ڕێ گرێی گشتی سووڕەکەو گۆشەی ڕەوگه (هـ) له پەیوەندییه ناوبراوەکانەوه وەکو خوارەوه بدۆزینەوه :

بر = بم − بس = ٢٤ ئۆم − ١٢ ئۆم = ١٢ ئۆم .

، ز = √(ر^٢ + بر^٢)

= √((١٦ ئۆم)^٢ + (١٢ ئۆم)^٢) = ٢٠ ئۆم

هەروەها : تا هـ = بر / ر = (بم − بس) \ ر

∴ تا هـ = ١٢ ئۆم / ١٦ ئۆم = ٠٫٧٥٠

واته : هـ = ٣٧°

وه لەبەر ئەوەی گۆشەی (هـ) موجەبه ئەوا مانای ئەوەیه که ڤۆلتی‌یه له سووڕەکەدا به گۆشەیەکی ٣٧° پێش تەزوو دەکەوێت ، هەروەها ئەوەش دەگەیەنێت که سووڕەکه سیفەتی موگنەکاری تێدایه .

وه ئەگەر وادانێین که ئەو ڤۆلتی‌یەی دەخرێته سەر ئەو سووڕه ١٠٠ ڤۆلته ئەوا ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت ئەوکاته دەکاته :

ت = ١٠٠ ڤۆلت \ ٢٠ ئۆم = (٥) ئەمپێر .

وه ئێستاش دەتوانین ئاڕاسته بڕەکانی ڤۆلتی‌یه له سەر هەر بەشێك لەبەشەکانی سووڕەکه بدۆزینەوه ، بۆ نموونه بڕی ڤۆلتی‌یەی سەر بەرگرێیەکه :

ڤر = ت × ر = ٥ ئەمپێر × ١٦ ئۆم = ٨٠ ڤۆلت

وه ڤۆلتی‌یەی سەر موگنه بارگەکه ! ڤم = ٥ ئەمپێر × ٢٤ ئۆم = ١٢٠ ڤۆلت

وه ڤۆلتی‌یەی سەربارگەگرییەکه ! ڤس = ٥ ئەمپێر × ١٢ ئۆم = ٦٠ ڤۆلت

وە ئەگەر بمانەوێت لەوە دڵنیابین کە کۆی ئەو ڤۆڵتی‌یانە دەکاتە ١٠٠ ڤۆڵت کە ئەوەش بڕی ڤۆڵتی‌یە گشتی‌یەکەی سەر سوورِەکەیە ، پێویستە بۆ وێنەی (٥-١٦ ب) بگەڕێینەوە کە لەو وێنەیەوە بۆمان دەر دەکەوێت :

ڤ = ڤـر^٢ + ڤـبـر^٢

، ڤـبـر = ڤـم - ڤـس

وە لەبەر ئەوە : ڤ= √((٨٠ ڤۆڵت)^٢ + (١٢٠ ڤۆڵت-٦٠ ڤۆڵت)^٢)

=١٠٠ ڤۆڵت

وە گۆشەی ڕەوگەش (هـ) واتە ئاراستەی بەرەنجام (ڤ) لە پەیوەندی‌یە کەوە دەدۆزرێتەوە ، واتە :

تا هـ= (١٢٠ ڤۆڵت-٦٠ ڤۆڵت)\٨٠ ڤۆڵت=٠٫٧٥٠

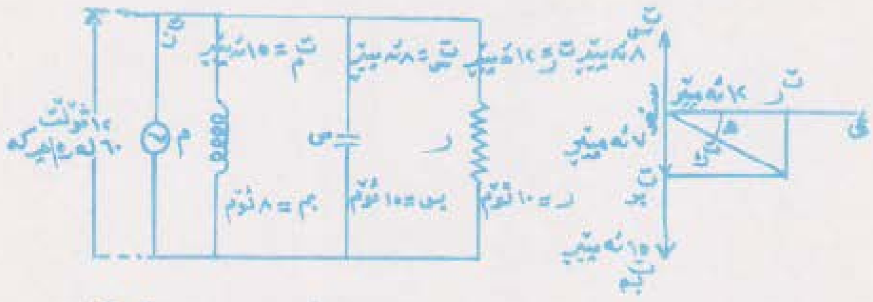
واتە : هـ = ٣٧° کە هەمان ئەو بڕەیە لە پێشە دۆزیمانەوە وە ئەوەی شایانی باسە لێرەدا دەبێت ئەوە بزانین کە ڤۆڵتی‌یەی سەر یەکێ لەبەربەستی‌یەکان لەوانەیە لەهەموو ڤۆڵتی‌یە گشتی‌یەکەی سوورەکە زیاتر بێت هەروەك لە نموونەکەی سەرەوەدا ڕوون کرابووەوە .

١١ - موگنەبارگ و بارگەگرى و بەرگرى هاوڕێك بەستراو لە سوورِی تەزووی گۆڕاودا :

جاری وا هەیە موگنەبارگ و بارگەگری و بەرگری هاوڕێك بەیەك لە سوورِەکانی تەزووی گۆڕاودا دەبەسترێن ، وە ئەنجامی ئەوەش ڕێ‌گری‌ی سوورِەکە کەمێك ئاڵۆز دەبێت ، ئەو کاتەش پێویستە سوود لە جەبری هێندە ئاراستەکان و تەوەرە لەسەر یەك ستوونەکان و تەوەرە پۆلی‌یەکان وەربگرین بۆشیکار کردنی هێندە پێویستەکان لەو جۆرە سوورِانەدا .

با ئێستا سادەترین جۆری سوورِە هاوڕێکەکان وەربگرین ، ئەو سوورِە لە بەرگری‌یەکی پوختەو موگنەبارگێکی پوختەو بارگەگری‌یەکی پوختە کە لەگەڵ یەکدا هاوڕێك بەستراوون ، وە باوادانێین کە بەرگری ئۆمی‌ی موگنەکاری‌یەکەو بارگەگری‌یەکە ئەوەندە بچووکە بتوانرێت فەرامۆش بکرێت هەروەك لە وێنەی (٥-١٨) دا دەبینین ئەو ڤۆڵتی‌یەیە کە دەخرێتە سەر هەر بەشێك لە بەشەکانی سوورِەکە ، واتە هەمان ڤۆڵتی‌یەی هەر یەکە لە موگنەبارگەکەو بارگەگری‌یەکەو بەرگری‌یەکەیە هەروەك لە وێنەکەدا دیارە . تەزووی گشتی لە سوورِەکەدا یەکسان دەبێت بە سەرەنجامی کۆکردنەوەی هەموو ئەو تەزووە لاوەکی‌یانەی بە هەر لقێك لە لقەکانی سوورِەکەدا تێپەڕ دەبێت ، لێرەدا پێویستە ڕەوگەی هەریەکەیان بە گوێرەی ڤۆڵتی‌یەی

سەر هەر لقێکیان – واتە ڤۆڵتی‌یە گشتی‌یەکەی سەر سوورە هاوڕێکە کە ڕەچاو بکرێت . خۆ ئەگەر ئەو لقەی سوورەکە وەربگرین کە موگنە بارگێکی پۆختەی تێدایە ئەوا ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت (تم) بە گۆشەی ۹۰° لە ڤۆڵتی‌یە دوادەکەوێت ئەگەر لەوبارەدا ئاڕاستەبڕی ڤۆڵتی‌یە بە بنچینە دابنێین . وە ئەگەر وادانێین کە توندی‌ی ئەو تەزووە (۱۵) ئەمپێرە و ئەو ئاڕاستە بڕەش کە دەینوێنێت بە گۆشەی ۹۰° لە ڤۆڵتی‌یە دوا دەکەوێت هەروەك لەوێنەی (٥–١٨ ب) دا دیارە ، وە (تس) کە ۸ ئەمپێرە بە گۆشەی ۹۰° پێش ڤۆڵتی‌یە دەکەوێت هەروەك لەهەمان وێنەدا دیارە (٥–١٨ ب) ، وەئەو تەزووەش کە بە بەرگری‌یەکەدا (تر) تێپەڕ دەبێت (۱۲) ئەمپێرەو لەگەڵ ڤۆڵتی‌یەکەدا لەهەمان ڕەو گەدان ، وە ئەو ئاڕاستە بڕەی دەینوێنێت لەسەر ئاڕاستەبڕی ڤۆڵتی‌یەی سوورەکە جووت دەبێت ، هەروەك لە وێنەکەدا دیارە ! ئەوا دەتوانین بە لێکۆڵینەوەی نەخشەهێڵی ڕەوگەکە ئەو تەزووە گشتی‌یەی بە سوورەکەدا تێپەڕ دەبێت و گۆشە گشتی‌یەکەی ڕەوگەی سوورەکە بزانین . چونکە :



(ا) هاوڕێکە سووڕ : موگنەکاری بارگەگری – بەرگری

(ب) نەخشەهێڵی تەزوو

وێنەی (٥–١٨)

هاوڕێکە سووڕێك کە موگنەکاری‌و بارگەگری‌و بەرگری‌ی تێدایە لەگەڵ نەخشەهێڵی ڕەوگە

ت = √(ت$_{ر}$^{۲} + ت$_{بر}$^{۲}) . بەڵام : ت$_{بر}$ = ت س – ت م

∴ ت$_{بر}$ = (۸) ئەمپێر – (۱۵) ئەمپێر = (–۷) ئەمپێر

∴ ت = √((۱۲ ئەمپێر)^{۲} + (–۷ ئەمپێر)^{۲}) = (۱٤) ئەمپێر

وە تانجنتی گۆشەی ڕەوگە (هـ) = (تس–تم) \ تر

∴ تا هـ = (–۷ ئەمپێر) \ ۱۲ ئەمپێر = – ۰٫۵۸۳

واتە : هـ = – ۳۰ پلەك .

وە واباوە کەئەو تەزووە گشتی‌یەی بەسوورِەکەدا تێپەڕ دەبێت بەو شێوەیەی خوارەوە دەرببڕێت :

ت=١٤ ئەمپێر\ - ٣٠°

وە ڕێگری لەو هێندانەوە دیاری دەکرێت پاش زانینی بڕی ئەو ڤۆلتی‌یەیە دەخرێتە سەر سوورِەکە ، چونکە :

ز= ڤ ڤۆلت\ت ئەمپێر

خۆ ئەگەر : ڤ =٢٢٠ ڤۆلت ئەوا :

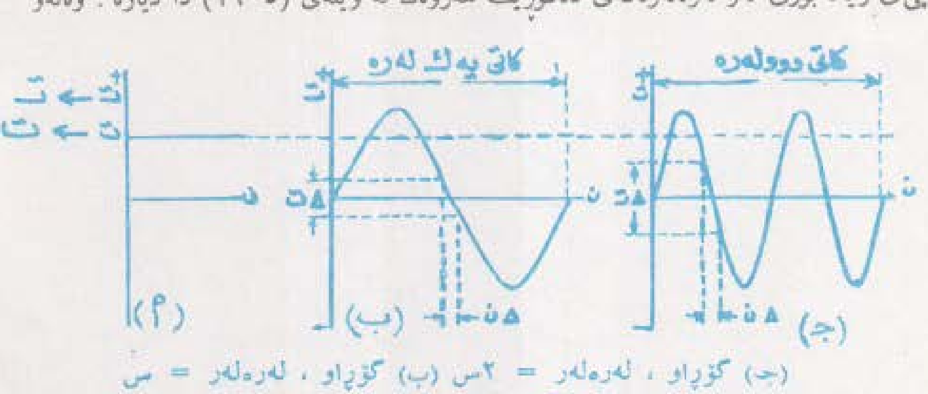
ز= ٢٢٠ ڤۆلت\١٤ ئەمپێر=٧ر١٥ ئۆم

١٢ - گۆڕانی بەربەستە موگنەکاری بەپێی لەرەلەر :

ئەو موگنەبارگەی لە سووڕی تەزووی نەگۆڕدا دادەنرێت هیچ کارێك ناکاتە سەر تەزوو جگە لە بەرگری‌یە ئۆمی‌یە پۆختەکەی ئەو تەلە نەبێت کە موگنەبارگەکەی لێ پێك هاتووە کە بەزۆریش زۆر بچووکە ، بەلاّم ئەگەر هەمان موگنەکار بخرێتە ناو سووڕە تەزوویەکی گۆڕاوەوە ئەوا کارێکی تەواو دەکاتە سەر تەزوو ، وە ئەگەر تەزووی نەگۆڕ بە تەزوویەکی گۆڕاو دابنێین کە لەرەلەرەکەی (سفر) لەرە بێت لە چرکەیەکدا ئەوا بڕی بەربەستە موگنەکارەکەی موگنەبارگەکە لەسووڕە تەزووە نەگۆڕەکەدا سفر دەبێت ، چونکە :

بم=٢ژ ل م= ٢ ژ×سفر×م= سفر .

وە تەزووی گۆڕاو لە گەورەترین بڕی موجەبەوە بۆ گەورەترین بڕی سالب لەمادەیەك دا دەگۆڕێت ، کە نیوەی یەك کاتەلەرە بێت . وە ئەو تێکڕایی کاتی‌یەی تەزووی تیادا دەگۆڕێت بە پێی زیاد بوونی ئەو لەرەلەرەکەی دەگۆڕێت هەروەك لە وێنەی (٥-١٩) دا دیارە . وەئەو



(ج) گۆڕاو ، لەرەلەر = ٢س (ب) گۆڕاو ، لەرەلەر = س
(أ) نەگۆڕ ، لەرەلەر = سفر

وێنەی (٥ ـ ١٩)

تەزوو بەتێکرایی یەکی زورتر دەگوریت لەکاتی زیادبوونی لەرەلەردا

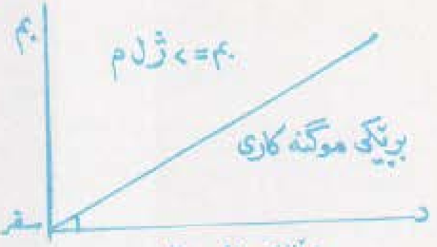
بەربەستی موگنەکاری‌یەی بەرەنگاری تەزوو دەبێت لەسوورە تەزوویەکی گۆڕاودا بەزیادبوونی لەرەلەر زیاد دەکات ، خۆ ئەگەر وێنەیەکی بەیانی بەربەستە موگنەکاری‌ی وەك پابەندێکی لەرەلەر بۆ موگنەبارگێکی دیاری‌کراو بکێشرێت ئەوا ئەو وێنە بەیانی‌یە هێڵێکی ڕاست دەر دەچێت ، هەروەك لە وێنەی (٥-٢٠) دا دیارە لە پێی یەکبڕینی تەوەرەکانەوە دەست پێ دەکات وە بەگەورە بوونی بڕی موگنەبارگەکەلاری‌یەکەی گەورە دەبێت .

١٣ - گۆڕانی بەربەستە بارگەگری بەپێ‌ی لەرەلەر :

ئەگەر بارگەگرێك لەسوورە تەزوویەکی نەگۆڕدا تارادەی ئەو قوڵی‌یەی دەخرێتە سەری بارگاوی ببێت ئەوا لەوەبەدوا ئیشی سویچێکی کراوە دەکات ، وە سوورەکەش بە سوورێکی کراوە دادەنرێت ، وە تەزووی سوورەکەش دەبێتە سفرو بەربەستی بارگەگری‌یەکەشی لەم بارەدا تارادەیەکی پێ‌کۆتایی بەرز دەبێت ئەگەر بارگەگری‌ی بارگەگرەکە هەرچەندێك بێت .

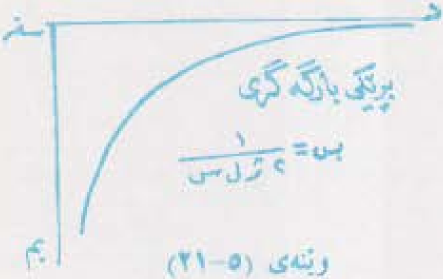
بەڵام لەسووری تەزووی گۆڕاودا ئەلیکترۆنەکان لە ماوەی نیو لەرەدا بەیەك ئاراستە دەڕوات تا بارگەگرەکە بەشێوەیەك بارگاوی بکات ، ئینجا ئاراستەکەی لەماوەی نیوەکەی تری لەرەکەدا پێچەوانە دەبێتەوە تا بارگەگرەکە بە شێوەیەکی پێچەوانە بارگاوی بکات . خۆئەگەر لەرەلەر زۆر نزم بوو ئەوا تەزووی سوورەکە زۆر لاواز دەبێت ، چونکە بەربەستی‌ی : بس =٢\١ط ل س . وە بەزیاد بوونی لەرەلەر بەربەستی تا رادەیەکی زۆر گەورە کەم دەبێتەوەو گۆڕانی بارگەی ناو بارگەگرەکەش لە ماوەی هەموو نیوە لەرەیەکدا کەم دەبێتەوەو بەربەستی بارگەگری بایەخی نامێنێ‌و هیچ کارێك ناکاتە سەر دیاری کردنی تەزووی ناو سوورەکە . وە هەر کاتێك بارگەگری لە سوورەکەدا گەورەبێت . ئەوا بەربەستە بارگەگری بەزیاد بوونی لەرەلەر خێرا کەم دەکات .

وە وێنەی (٥-٢١) چەماوەی بەربەستە بارگەگری‌ی وەك پابەندێکی لەرەلەر نیشان دەدات کە چەماوەیەکی شێوە هایپیر بۆلیکەو (Hyperbolic) بە زیادبوونی بارگەگری‌یەکە لاری‌یەکەی زیاد دەکات .



وێنەی (٥-٢٠)

بەربەستە موگنەکاری‌و موگنەبارگێکی
دیاری کراو وەك پابەندی لەرەلەر



وێنەی (٥-٢١)

بەربەستی بۆ بارگەگری‌یەکی
دیاری کراو وەك پابەندی لەرەلەر

١٤ – دوای‌یەکە زرنگانەوە :

لەوە پێش ئەوەمان بەسەرا ڕابوورد کە جەمسەری‌ی فۆڵتی‌یەی سەر موگنەبارگ لە سووڕێکی دوای یەك بەستراودا پێچەوانەی جەمسەری بارگەگرەکەی ناو سووڕەکە دەبێت. وەئەگەر (بم) لە (بس) گەورەتر بێت ئەوا سووڕەکە سیفەتی موگنەکاری‌ی دەبێت و فۆڵتی‌یەی سەر سووڕەکەش بە گۆشە ڕەوگەیەکی دیاری کراو پێش تەزوو دەکەوێت. هەروەها هەرکاتێك (بس) لە (بم) گەورەتربێت ئەوا سووڕەکە سیفەتی بەربەستە بارگەگری‌ی تێدادەبێت‌و فۆڵتی‌یەی سەر سووڕەکەش ئەوکاتە لەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت بە گۆشە ڕەوگەیەکی دیاری کراو دوا دەکەوێت، ئەوەش مانای ئەوەیە کە تەزوو لەم بارەدا پێش فۆڵتی‌یە دەکەوێت. بەڵام بڕی ڕی گری لە هەریەکە لەو دووبارەدا بریتی‌یە لە :

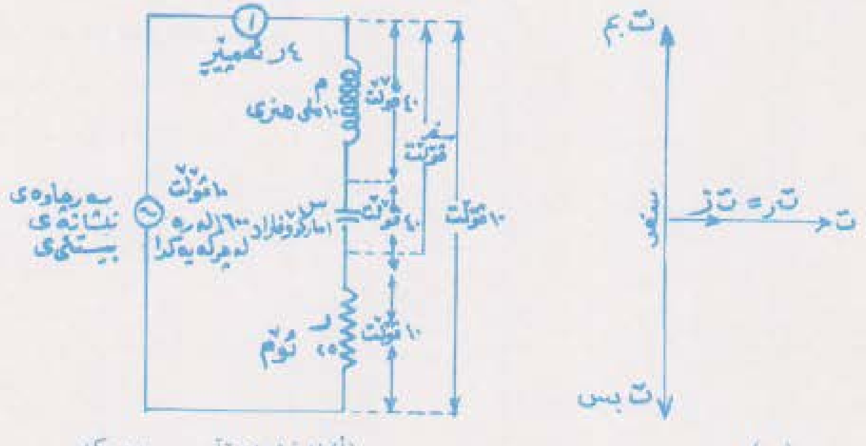
ز = $\sqrt{ر^{2} + (بم - بس)^{2}}$ ، وە تانجنتی گۆشە ڕەوگەکەش بەم پەیوەندی‌یەی خوارەوە دەدۆزرێتەوە :

تا هـ = (بم – بس) \ ر .

وە لەرەلەری ئەو فۆڵتی‌یە گۆڕاوەی – کە دەخرێتە سەر سووڕێکی دوای‌یەك بەستراو کە بڕێکی نەگۆڕی موگنەبارگ و بارگەگری‌و بەرگری تێدابێت – ئەو هۆکارەیە کە جۆری بەربەستی‌ی گشتی سووڕەکە دیاری دەکات، وە لە هەردوو وێنەی (٥-٢٠) ، (٥-٢١) وە ئەوەمان بۆ ڕوون دەبێتەوە کە بەربەستی لەڕادەی لەرەلەرە بەرزەکاندا موگنەکاری‌یانەو لە ڕادە نزمەکانیشدا بارگەگری‌یانە دەبێت، وە لەو لەرەلەرە ناوەندی‌یانەدا کە لە نێوان لەرەلەرە بەرزەکان‌و نزمەکاندایە بەربەستی‌ی گشتی دەبێتە سفر، ئەوەش کاتێك دەبێت کە بەربەستە موگنەکاری‌ی بەقەدەر بەربەستە بارگەگری‌ی لیّ دێت، وە (بم –بس) = سفر. ئەوەش

بارێکی تایبەتی بەو پێ دەووترێت دوای یەکە زرنگانەوە . وە بەو لەرەلەرەی ئەو بارەی تیایدا ڕوو دەدات دەووترێت زرنگەلەرەلەر ، کەواتە : زرنگانەوەی دوایی‌یەك بارێکە ڕێ‌گری‌ی سوورە دوای‌یەك بەستراوەکەی - کە موگنەبارگێك‌و بارگەگری‌یەك‌و بەرگری‌یەکی تێدابێت - یەکسان بێت بە بەرگری‌یە ئۆمی‌یە پوختەکەی ئەو سوورە . وە ئەوکاتەش ڤۆلتی‌یە و تەزوو لە هەمان ڕەوگەدا دەبن .

خۆ ئەگەر وادانێین کە بڕی موگنەکاری لە سوورێکی دوای‌یەکدا ١٠ میللی هێنری و بارگەگری یەك مایکرۆ فرادو بڕی بەرگریش ٢٥ ئۆم بێت ، وە ئەمیتەرێکیش لە سوورەکەدا هەیە ، وە ڤۆلتی‌یە یەکێش خراوەتە سەر سوورەکە کە ڕەگی تێکڕایی دووجاکەی ١٠ ڤۆلت بێت وە ئەو ڤۆلتی‌یەیەش دروست کەری نیشانە بیستنی‌یەکان هەروەك لەوێنەی (٥-٢٢) دا دیارە دروستی دەکەن ، ئەوا کاتێ لەرەلەری نیشانەکە لە ڕادەی بیستنی لەرەلەرەکاندا دەگۆڕێت بەرز بوونەوەیەك لە تەزوودا ڕوو دەدات کە هەستی پێ دەکرێت ، وە بەتایبەتی کاتێ لەرەلەر دەگاتە ١٦٠٠ لەرە\چرکە ، وە ئەگەر لەرەلەرەکە لەوە زیاتر بوو کە ئیتر تەزوو بەتیژی دێتە خوارەوە ، لەمانەی پێشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە ئەو سوورە دەبێتە زرنگە سوور



(أ) نەخشەهێڵی سوورەکە (ب)

وێنەی (٥ - ٢٢)
سوورێکی موگنەکاری‌و بارگەگری یەك و بەرگری‌یەکی دوای یەك کە زرنگە لە ڕەلەرەکەی ١٦٠٠ لەرەم چرکەیە

هەر کاتێك لەرەلەرەکەی بێتە ١٦٠٠ لەرە\چرکەدا . بەڵام بۆ ڕووداني زرنگانەوە پێویستە بم=بس .

وە لەبەر ئەوەی بم = ٢ ژ ل م= ٢ ژ×١٦٠٠ لەرە چرکە×١٠ر٠ هێنری .

∴ بم=١٠٠ هم

بەڵام بس= ١ / ٢ ژ ل س = ١ / ٢ژ×١٦٠٠ لەرە\چرکە×١٠٠٠٠٠٠ر٠ فراد

∴ بس= ١٠٠ ئۆم

بەڵام ڕێ گری ز دەکاتە : ز=√(ر² + بر²)

وە : بر=بم-بس= سفر

کەواتە ز =√ر² وەیان : ز=ر=٢٥ ئۆم .

وە لەبەر ئەوەی : تا هـ=بر\ر=سفر\ر=سفر

کەواتە گۆشەڕەوگەی هـ=سفر

بەڵام ئەگەر ڕێ گری زرنگە سووڕێکی دوای یەك لەوپەڕی کەمیدا بێت کە دەکاتە (ر) ئەوا تەزوو لەوپەڕی زۆریدا دەبێت ، چونکە .

ت=ڤ\ز=ڤ\ر

∴ ت= ١٠ ڤۆڵت\٢٥ ئۆم=٤ر٠ ئەمپێر

هەروەها : ڤم= ت بم=٤ر٠ ئەمپێر×١٠٠ ئۆم=٤٠ ڤۆڵت

هەروەك : ڤس=ت بس= ٤٠ر٠ ئەمپێر×١٠٠ ئۆم=٤٠ ڤۆڵت

کەواتە : ت بم - ت بس=٤٠ ڤۆڵت-٤٠ ڤۆڵت = سفر ڤۆڵت

، ڤر=ت×ر= ٤ر٠ ئەمپێر×٢٥ ئۆم=١٠ ڤۆڵت ئەویش بڕی ئەو ڤۆڵتی یەیە کە خراوەتە سەر سووڕەکە .

وە لەبەر ئەوەی گۆشەی ڕەوگە لەباری زرنگانەوەدا سفر دەبێت ، ئەوا کۆڵکەی توانا (کۆسا هـ) دەکاتە یەك و بڕی ئەو توانایەی لەسووڕەکەدا کاردەکرێت لەوپەڕی گەورەیی دا دەبێت چونکە :

توانا=ڤ ت کۆسا هـ=ڤ ت

کەواتە توانای کارکراو=١٠ ڤۆڵت×٤ر٠ ئەمپێر=٤ وات لەوانەی پێشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە ئەو لەرەلەرەی سووڕێکی دوای یەك بەستراو دەزرنگێنێتەوە بەو کۆکردنەوەیە دیاری دەکرێت کە بۆ کۆکردنەوەی بارگەگری و موگنەکاری بەکار دەهێنرێت . وەیەك زرنگە لەرەلەر هەیە کە سووڕە دوای یەکەکەی پێ دەلەرێتەوە ، ئەویش کاتێ :

بم =بس

(باری زرنگانەوە)

وانە : $\text{٢ ژ ل س} = \dfrac{\text{١}}{\text{٢ ژ} \times \text{ل}_{\text{م}} \times \text{س}}$

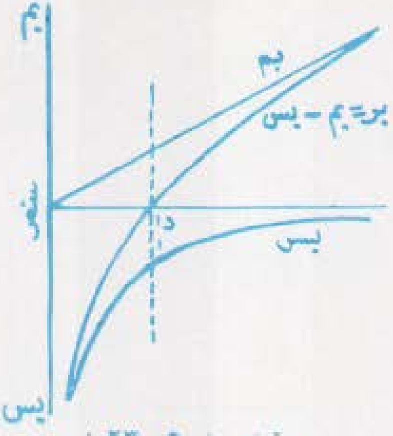
یا $\text{ل}^{\text{٢}} = \dfrac{\text{١}}{\text{٤ ژ}^{\text{٢}} \times \text{م} \times \text{س}}$

$\therefore \text{ل} = \dfrac{\text{١}}{\text{٢ژ} \sqrt{\text{م} \times \text{س}}}$

وەلەرەلەر بەژمارەی لەرەی یەك چرکە (هێرتز) دەپێورێت کاتێ موگنەکاری‌یە بە هێنری‌و بارگەگری‌یش بە فراد دەپێورێت . وە سوورەکەش – وەك باسمان کرد – سیفەتی بارگەگری‌یانەی دەبێت ، لەو لەرەلەرانەدا کە لە زرنگە لەرەلەر کەمتر بێت ، وە وەك بەربەستە بارگری‌یەك (بس) دەردەکەوێت کە دوای‌یەك لەگەڵ بەرگری‌ی (ر)دا بەسترابێت ، هەروەها سیفەتەکانی ئەو لەرەلەرانە کە لە زرنگە لەرەلەر زیاترە موگنەکاری‌یانە دەبێت ، وە وەك بەربەستە موگنەکاری‌یەك (بم) دەردەکەویت کە دوای یەك لەگەڵ بەرگری‌یەکەدا (ر) بەسترابێت ، هەروەك لە وێنەی (٥ – ٢٣)دا دیارە .

١٥ – سافکردن لەزرنگانەوەی دوای‌یەکدا :

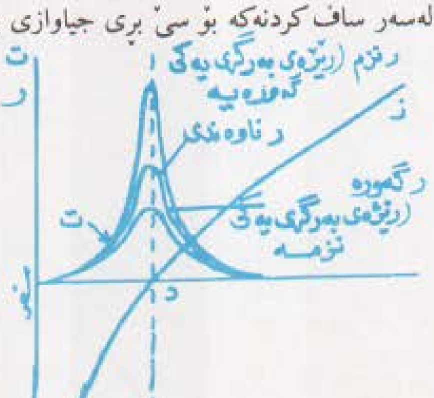
زرنگە سوورەکان لەگەڵ ئەو قۆڵتی‌یە هەرەلەرە هەمە جۆانەی دەخرێتە سەریان بە شێوەیەکی ساف کردنی پوخت دەگونجێن ، ئەو سوورە ڕێگری‌ی گەورە ب ئەو قۆڵتی‌یانە نیشان دەدات کە لەرەلەرەکانیان لەزرنگە لەرەلەرەوە زۆر دوور بێت ، وە ئەنجامی ئەوەش ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت لاواز دەبێت وە ڕێگری‌یەکی زۆر کەمیش بۆ ئەو قۆڵتی‌یانە نیشان دەدات کە لەرەلەرەکانیان بە قەدەر زرنگە لەرەلەر بێت ، وە ئەنجامی ئەوەش بڕی ئەو تەزووەی بەسوورەکەدا تێپەڕ دەبێت لەو پەڕی توندی‌دا دەبێت . بەسیفەتی سوورە سازدەرەکان لە جیا کردنەوەی قۆڵتی‌یەی نیشانە لەرەلەرە هەمە جۆرەکاندا دەووترێت هەڵبژاردن



وێنەی (٥ ـ ٢٣)

سیفەتەکانی بەربەستی سوورێك کە موگنەکاری و بارگەگری و بەرگری دوایەکی تێدایە لەم لاوئەولای زرنگە لەرەکەوە

زرنگە سوورە دوای یەکەکان بەزۆری لە موگنە بارگێك و بارگەگرێك پێك دێت ، وە تەنیا بەرگرییەك لەو جۆرە سوورانەدا بەرگرییە پوختەکەی تەلەکانی موگنەبارگەکەیە خۆ هەرکاتێك ئەو بەرگرییە کەم بێت ئەوا بڕی زرنگە تەزووەکەش گەورە دەبێت و ساف کردنەکەش تیژو باشتر دەبێت وە وێنەی (٥ - ٢٤) کۆمەڵە چەماوەیەکی زرنگە تەزوو نیشان دەدات کە ر... کاریگەریی بەرگری لەسەر ساف کردنەکە بۆ سێ بڕی جیاوازی بەرگری ڕوون دەکاتەوە .



وێنەی (٥ ـ ٢٤)

بڕی تەزووی دوای یەکە سوورێکی زرنگانەوە وەك پابەندە لەرەلەر

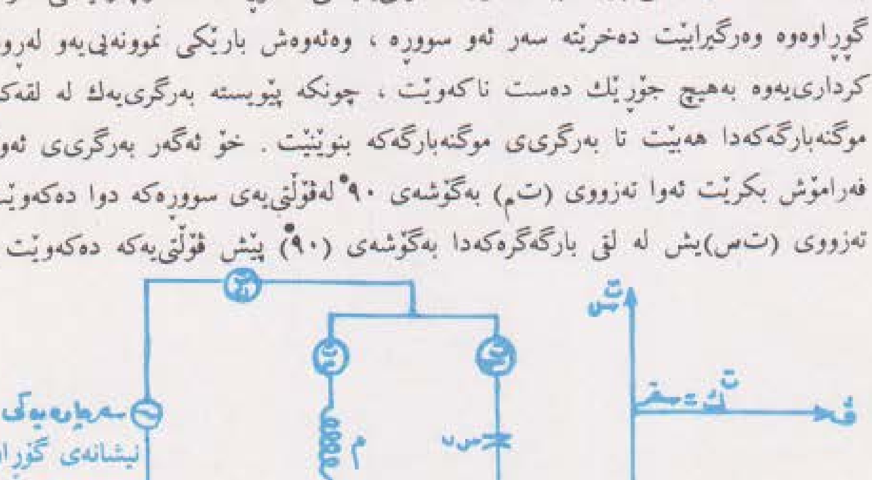
سیفەتانی زرنگە سوورە دوای یەکەکان دەکەوێتە سەر بم ر ، بەم ڕێژەیە دەووترێت ڕێژەی بەرگریی سوورەکە ، وە ئەو ڕێژەی بەرگرییەش گرنگییەکی گەورەی هەیە لە دروست کردنی ئەو موگنەبارگەدا کە هەڵبژاردنی سوورەکانیان بەرزو بێگەرد دەبێت لەگەڵ

گەورە بوونی لەگەڵ ڕێژەی بەرگریدا . وە زرنگە سوورە دوای‌یەکەکانی لەرەلەرە هەمە جۆرەکانی بەوە ساز دەکەن کەوا لە موگنەبارگەکە یا بارگەگری‌یەکە دەکەن کە گۆڕاوبێت . وەبڕی موگنەکاری‌یەکە بە گۆڕانی شوێنی پارچە ئاسنەکەی موگنەکارەکە دەگۆڕێت . وەڕێگای ئاسان بۆ سازکردنی زرنگە سوورەکان بە سوودوەرگرتن دەبێت لە بارگەگرێکی گۆڕاودا تا بتوانین بە ئاسانی بۆ هەر بارێکمان بوویت بگۆڕین ، وە ئەو بارگەگری‌یە هەڵبژێرین کە زرنگانەوەکە پێویستێتی ، هەروەك لە سازکردنی دەزگای ڕادیۆکاندا هەیە .

١٦ – هاوڕێکە زرنگانەوە :

لە سوورە توانا کارەبایی‌یەکاندا دوور خستنەوەی زرنگە سوورەکان شتێکی زۆر پێویستە . چونکە ئەو زرنگە تەزووە بەرزەی بەو سوورەدا تێپەڕ دەبێت لە بەشەکانی بەربەستی‌یەکەدا فۆڵتی‌یەی زۆر بەرز دروست دەکات ، لەگەڵ ئەوەشدا کە ئەو سووڕانە ، لە سوورە ئەلیکترۆنی‌یەکاندا بەزۆری بەکار دەهێنرێن و زرنگانەوەش لە گرنگترین سیفەتەکانی ئەو سوورەیە .

وێنەی (٥ – ٢٥) سوورە کارەبایەکی هاوڕێکمان نیشان دەدات کە لە موگنەکاری‌یەکی پوختەو بارگە گری‌یەکی پوختە پێك‌هاتووە ، فۆڵتی‌یەیەکی نەگۆڕ کە لەسەرچاوەیەکی لەرەلەر گۆڕاوەوە وەرگیرابێت دەخرێتە سەر ئەو سوورە ، وەئەوەش بارێکی نموونەیی‌یەو لەڕووی کرداری‌یەوە بەهیچ جۆرێك دەست ناکەوێت ، چونکە پێویستە بەرگری‌یەك لە لقەکەی موگنەبارگەکەدا هەبێت تا بەرگری‌ی موگنەبارگەکە بنوێنێت . خۆ ئەگەر بەرگری‌ی ئەولقە فەرامۆش بکرێت ئەوا تەزووی (ت م) بەگۆشەی ٩٠° لەفۆڵتی‌یەی سوورەکە دوا دەکەوێت‌و تەزووی (ت س)یش لە لقی بارگەگرەکەدا بەگۆشەی (٩٠°) پێش فۆڵتی‌یەکە دەکەوێت .



(أ) نەخشەهێڵی سوورەکە (ب) نەخشەهێڵی تەزوو

وێنەی (٥ – ٢٥)

هاوڕێکە سووڕێکی زرنگانەوەی نموونەیی لەگەڵ نەخشەهێڵی تەزوو

خۆ ئەگەر : تـم = ف√م = ف√٢ ژل م ، وەبڕی : ف√٢ ژم نەگۆڕ بێت ئەوا : تـم لەگەڵ لەرەلەردا (ل) پێچەوانە دەگۆڕێت .

وە ئەگەر : تـس = ف√س = ف × (٢ ژل س) وە بڕی : ف (٢ ژس) نەگۆڕێت ئەوا تـس لەگەڵ لەرەلەردا (ل) ڕاستەوانە دەگۆڕێت .

بەڵام ئەو تەزووە گشتی‌یەی بەسووڕەکەدا تێپەڕ دەبێت یەکسان دەبێت بەکۆی ئاڕاستە بڕەکانی هەردوو لقەکان ، هەروەها گۆشە ڕەوگەی نێوان هەردوو ئاڕاستە بڕەکە ١٨٠° دەبێت بەپێی ئەو ڕاستی‌یەی کە هیچ بەرگری‌یەك لە لقی موگنەبارگەکەی ئەو سووڕە نموونەیی‌یەدا نەبێت .

وە لەبەر ئەوە قوڵتی‌یە لەرەلەرە نزمەکان لەلقە موگنەکاری‌یەکەی ئەو سووڕەدا تەزوویەکی گەورە لە لقە بارگەگری‌یەکەشیدا تەزوویەکی بچووك دروست دەکات ! بەڵام قوڵتی‌یە لەرەلەر بەرزەکان تەزوویەکی کەم لە لقە موگنەکاری‌یەکەداو تەزوویەکی گەورەش لە لقە بارگەگری‌یەکەدا دروست دەکات .

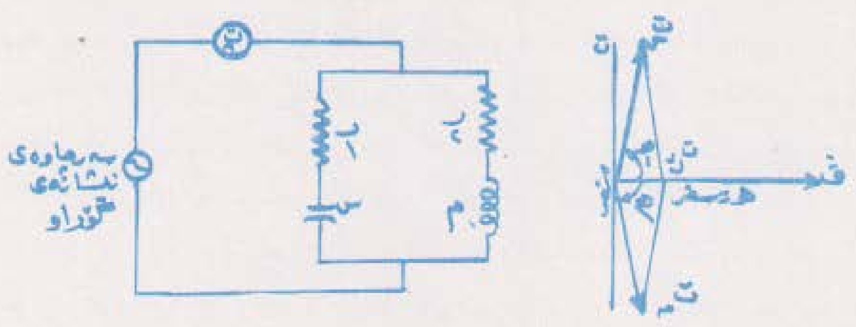
وە لەرەلەرێکی ناوەندیش هەیە کە لەو لەرەلەرەدا تەزووی هەردوو لقە نموونەیی‌یەکە یەکسان دەبێت . وە لەبەر ئەوەی ڕەوگەی یەکێکیان پێچەوانەی ڕەوگەی ئەوی تریانە ، ئەوا کۆی ئاڕاستەیی هەردوو ئاڕاستەبڕی تەزووەکە سفر دەبێت ، هەروەك لە وێنەی (٥ — ٢٥ ب)دا ڕوون‌کراوەتەوە . بەڵام کۆڕێ گری‌ی ئەو سووڕە نموونەیی‌یە ئاڕادەیەکی بێ کۆتایی گەورە دەبێت ، وەك گەورەیی : ز = ف√ت ، وە ئەوەش باری هاورێکە زرنگانەوەیە کە تەزووی گشتی لەو بارەدا سفر دەبێت ، هەروەها : بم = بس ، وە ئەنجامی ئەوەش لێرەدا لەرەلەر هەروەك لەرەلەری دوای‌یەکە زرنگانەوە دەبێت‌و بڕەکەشی :

$$ل = \frac{١}{٢ ژ\sqrt{م\ س}}$$

وە ئەو سووڕە نموونەیی‌یەی هاورێکە زرنگانەوە بایەخێکی زۆری هەیەو بارێکی سەرنج ڕاکێشەرە ، چونکە لەگەڵ ئەوەشدا کە بەهەریەکەلەبارگەگرەکەو موگنەکارەکەدا تەزوویەکی گەورە تێپەڕ دەبێت ! کەچی سەرچاوەکە هیچ تەزوویەك نادات‌ە سووڕەکەو تەزووی گشتیش وەکوو باسمان کرد سفر دەبێت . وە لە کاتی زرنگە لەرەدا کە بارگەگرەکە بارگاوی دەبێت‌و بارگەگەی لە موگنەبارگەکەدا خاڵی دەکاتەوەو یەك دوای‌یەك ئەوا ووزەش بە دوای یەکدا لە ناو بارگەگرەکەدا بەشێوەی بارگەوە لەناو موگنەبارگەکەشدا بە شێوەی بواری موگناتیسی

کۆدەبێتەوە . هەر کاتێکیش بارگەگرەکەو موگنەبارگەکە هیچ بەرگرییەکیان نەبوو ئەوکاتە هیچ ووزەیەك بەفیڕۆ ناڕوات‌و سوورەکەش وەك بەندۆڵێکی لێ دێت کە بێ لێکخشاندن بلەرێتەوە کاتێ پاڵێکی سووکی پێوە دەنرێت ، وە ئەنجامی ئەو پاڵەش دەست دەکات بەگۆڕینی ووزە لە شێوەی جووڵە ووزەو بۆ شێوەی ماتەووزە ، وە بە پێچەوانەشەوە .

وە وێنەی (٥ - ٢٦) سوورێکی کرداریی هاورێکە زرنگانەوە نیشان دەدات ، ئەو سوورەش لە دوو لق هاورێك پێك هاتووە ، لقی یەکەمیان موگنە بارگێك‌و بەرگرییەکی ($ر_٢$) دوای یەك بەستراوی تێدایە ، وە لقی دووەمیشیان بارگەگرێك و بەرگرییەکی ($ر_١$) دوای یەك



سەهێڵی .... (٢) نەخشەهێڵی تەزوو (١)

وێنەی (٥ - ٦)
سوورێکی بەکرداری هاورێکە زرنگانەوە لەگەڵ نەخشەهێڵی تەزووەکەدا

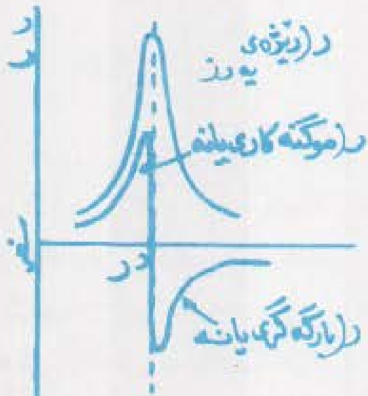
بەستراوی تێدایە . خۆ ئەگەر : $ر_١ = ر_٢$ ، ئەوا لە باری زرنگانەوەدا ئەو تەزووەی بەلقی یەکەمدا تێپەڕ دەبێت بە تەزووی لقەکەی تریان یەکسان دەبێت . بەڵام تەزوویەکیان بە گۆشەڕەوگەی $هـ_١$ پێش قۆڵتیەو ئەوی تریشیان بە گۆشەڕەوگەی $هـ_٢$ دوای قۆڵتیە دەکەوێت ، کە هەردوو گۆشەکەش $هـ_١$ $هـ_٢$ یەکسانن . وەکاتێك کە بری $ر_١$ ، $ر_٢$ لەچاو بری (بس ، بە)دا بچووك بن ئەوا هەریەکە لە گۆشەکان $هـ_١$ ، $هـ_٢$ لەوانەیە بگەنە ٩٠°، وە ئەو کاتەش تەزووی گشتیی سوورەکە لە سفر نزیك دەبێتەوە وەڕەوگەکەشی وەك ڕەوگەی قۆڵتیەی لێ دێت . بەڵام کۆ ڕیگریی سوورەکە لەوبارەدا زۆر بەرز دەبێت‌و برەکەشی : ز = ف/ت (پێویستە ئەوەش بزانین کە لەزرنگەلەرەلەردا تەزوو (ت) زۆر لاوازدەبێت) .

وە ئەوەی لێرەدا شایانی باسە دەربارەی هاورێکە زرنگانەوە ئەوەیە کە هەرکاتێك بەرگری سوورەکە بچووك بێت ڕیگرییە گشتییەکەی لە باری زرنگانەوەدا زۆر گەورە دەبێت .

وە سوورەکانی هاوڕێکە زرنگانەوە بەوە وەسف دەکرێت کە هەر کاتێك – لەباری زرنگانەوەدا – بەرگرییەکەی زۆر گەورە بوو ئەوا ڕێژەی بەرگرییەکەشی دووبارە گەورە دەبێت . وە ئەوسیفەتەش لەسیفەتە هەرە گرنگەکانی هاوڕێکە زرنگانەوەیە ، چونکە لەو کاتەدا کە تەزووی لەرەلەرەکە لە نێوان موگنەکاریو بارگریدا زۆر گەورە دەبێت – لەباری زرنگانەوەدا – ئەوا ئەو تەزووەی لە سووڕە هاوڕێکەکەوە دەر دەچێت بچووك دەبێت ، پێوەرەکەش ئەنجامی ئەو بەرگرییانەی تێدایەتی چ زیانێکی لێ دەکەوێت ئەو تەزووە لاوازە دەیداتەوە .

وە سووڕەکەش سیفەتی موگنەکاریی دەبێت لەو لەرەلەرانەدا کە لەزرنگە لەرەلەر کەمترەو سیفەتی بارگەگریشی لەو لەرەلەرانەدا دەبێت کە لەزرنگە لەرەلەر زیاترە ، چونکە لەباری یەکەمدا تەزووی لقە موگنەکارییەکە گەورەو تەزووی لقە بارگەگرییەکەش بچووك دەبێت ، وە لە باری دوەمدا تەزووی لقە موگنەکارییەکە بچووك و تەزووی لقە بارگەگرییەکەش گەورە دەبێت .

وێنەی (٥ – ٢٧) چەماوەی ڕێگریی ئەو سووڕە نیشان دەدات ، لەوێنەکەوە دەبینین چەماوەی ڕێگریی سووڕە هاوڕێکەکە وە چەماوەی ئەو سووڕە دوای یەکەی لەوێنەی (٥ – ٢٤)دا نیشان دراوە لە یەك دەچن .



وێنەی (٥ – ٢٧)

ڕێگریی هاوڕێکە سووڕێکی زرنگەدار وەك پابەندی لەرەلەر

کورتە باسی بەشی پێنجەم

توانای کارکراو لەبارگی سوورەکانی تەزووی گۆڕاودا بەتێکڕایی بڕە ساتی‌یەکانی ماوەی یەك لەرە دەدۆزرێتەوە .

وە توانای ساتی یەکسانە بە سەرەنجامی لێکدانی بڕی ساتی‌ی تەزوو وڤۆلتی‌یە ، وەتێکڕایی توانا لەو بارگانەدا کە بەرگری‌یەکەی ئۆمی‌ی پوختەیە بریتی‌یە سەرەنجامی لێکدانی بڕی کاریگەری‌ی تەزوو ڤۆلتی‌یە . وە تێکڕایی توانای کارکراو لە موگنەکاری‌یەکدا یا بارگەگری‌یەکدا سفرە .

وە بە شێوەی گشتی توانا لەسوورەکانی تەزووی گۆڕاودا یەکسانە بە سەرەنجامی لێکدانی نرخە کاریگەری‌یەکانی تەزوو لە ڤۆلتی‌یەو کۆسایینی گۆشەی ڕەوگە .

زوربەی پێوەرەکانی تەزووی گۆڕاو نرخی کاریگەری‌ی تەزوو یا ڤۆلتی‌یە نیشان دەدەن . وەلەو دەزگا پێوەرانەی کە لە جۆرەچاکەکانن :

داینەمۆمیتەری کارەبایی‌یە کە بۆ پێوان لە پرۆژەکانی بەرهەم هێنانی توانای کارەبای کرداریدا کە لەرەلەرەکەی ٥٠ لەرە بێت لە چرکەیەکدا بەکار دەهێنرێت . وە ئەوپێوەرانەش کە هەرزانن بۆ پێوانی ئەو هێندە کارەبایی‌یانە بەکار دەهێنرێن کە لەسەر بنچینەی هێزی لێك دوور کەوتنەوەی پەرەکە ئاسنە جوولاوەکان ئیش دەکەن .

تەزووی گۆڕاوی سوورێك کە موگنەکاری‌و بەرگری‌ی تیدابێت بە گۆشەیەکی دیاری کراو لە ڤۆلتی‌یە دوادەکەوێت وە موگنەکاری‌ی‌و بەرگری لێرەدا ڕێ گری‌ی سەرچاوەی ڤۆلتی‌یەکە دەنوێنن . وە ئەو ڕێ گری‌یە بە کۆکردنەوەی هەردوو ئاڕاستەبڕی بەرگری‌و بەربەستی‌ی موگنەکاری سوورەکە دەدۆزرێتەوە ، وە ئەو گۆشەیەی تەزووی پێ دوا دەکەوێت لە ڤۆلتی‌یە پێ‌ی دەووترێت گۆشەی ڕەوگە . وە ئەو سوورانەی تەزووی نەگۆڕ کە بارگەگرو بەرگری‌ی تیا بێت ڕێ گری‌یەك دروست دەکەن کە بڕەکەی بریتی بێت لە سەرەنجامی کۆکردنەوەی هەردوو ئاڕاستە بڕەکەی بەرگری‌و بەربەستی بارگەگری‌ی لە سوورەکەدا . تەزوو بە گۆشەیەکی دیاری کراو پێش ڤۆلتی‌یە دەکەوێت ، بەو گۆشەیە دەووترێت گۆشەی ڕەوگە . وە کاتێکیش کە هەریەکە لە موگنەکاری‌و بارگەگری لە سوورەکەدا دەبن ئەوا تەزوو یا پێش ڤۆلتی‌یە وە یا دوای ڤۆلتی‌یە دەکەوێت ، ئەو پێش کەوتن و دواکەوتنەش دەکەوێتە سەر نرخی هەردوو بەربەستی‌یەکە .

بەربەستی موگنەکاری بەپێ‌ی سەرەنجامی لێکدانی لەرەلەرو موگنەکاریدا ڕاستەوانە دەگۆڕێت ، بەڵام بەربەستی‌ی بارگەگری بە پێ‌ی سەرەنجامی لێکدانی لەرەلەرو بارگەگری پێچەوانە دەگۆڕێت .

دەتوانین بەبەکار هێنانێکی لەباری یاسای تۆم سوورە هاورێك‌و دوای یەکەکانی تەزووی گۆڕاو شیتەڵ بکەین.

بەربەستی‌ی موگنەکاری سفردەبێت ئەگەر لەرەلەر سفربێت‌و بەرێکی بەزیاد بوونی لەرەلەر زیاد دەکات.

بەڵام بەربەستی‌ی بارگەگری‌ی لەکاتە لەرەلەری سفریدا زۆر بەرز دەبێت‌و بەزیاد بوونی لەرەلەریش کەم دەبێتەوە، وەبەو لەرەلەرەی هەردوو بەربەستی‌یەکە بەربەستی‌ی موگنەکاری‌و بەربەستی‌ی بارگەگری‌ی تێدا یەکسان دەبێت دەووترێت زرنگە لەرەلەری سوورەکە.

ڕێ‌گری‌ی زرنگە سووری دوای‌یەك لەوپەڕی کەمیدا دەبێت کە بەقەدەر بەرگری‌یە پوختە سەرەتایی‌یەکەی باری زرنگانەوەکەی لێ دێت، وەلەو بارەشدا بڕی تەزوو لەو پەڕی بەرزی‌و لەهەمان ڕەوگەی ڤۆڵتی‌یەدا، دەبێت. وەهەرکاتێ ڕێژەی بەرگری‌ی سوورێك گەورەبوو ئەوا زرنگە تەزووی ئەو سوورەکە زۆر گەورە دەبێت لەچاو تێکڕایی ئەو تەزووەی بەسوورەکەدا بۆ ڕادەیەك لەرەلەر تێپەڕ دەبێت. وەشێوەی چەماوەی تەزوو بەرزو تیژ دەبێت‌و ئەنجامی ئەوەش هەڵبژاردن لەو سوورەدا بەرز دەبێت.

زرنگە سوورە هاورێکەکان بەرگری‌یەکی گەورە بۆ نیشانەکان لەباری زرنگە لەرەلەردا — دەردەخەن. وە زرنگە تەزوویەکی گەورە لەناو سوورە هاورێکەدا بەهۆی تەزوویەکی دەرەکی‌ی لاوازەوە دروسب دەبێت. وە ئەو کاتەش وا دەووترێت گوایا تەزووی سوورە ناوەکی‌یەکە بە لەرەلەرێکی دیاری کراو دەلەرێتەوە، وەکە ئەو زرنگە لەرەلەرەیە بڕی موگنەبارگ‌و بارگەگرەکە دیاری دەکات. بەڵام ووزە ناوبە ناو لە بارگەگرەکەو کایەی موگنەبارگەکەدا — لەکاتی زرنگانەوەدا — کۆ دەکرێتەوە.

پرسیارەکان

١ — ئەو نیشانە لێك جیا کەرەوەیەی لە نێوان تەزووی گۆڕاوو ڤۆڵتی‌یەدا هەیە کاتێك کە لە هەمان ڕەوگەدا بن چی‌یە؟

٢ — جۆری ئەو (بارگ)ەیە چی‌یە کە ئەگەر لە سووری تەزووی گۆڕاودا دابنرێت‌و تەزووی پێدا تێپەڕ بێت، ئەوا تەزووەکە لەگەڵ ئەو ڤۆڵتی‌یەی دەخرێتە سەر (بارگ)ەکە لە هەمان ڕەوگەدا دەبن؟

٣ — مەبەست لە توانای سانی چی‌یە؟

٤ — أ — بۆچی ناتوانرێت گەڵڤانۆمیتەرێك لە سوورەکانی تەزووی گۆڕاودا بەکاربهێنرێت؟
ب — چی لە گەڵڤانۆمیتەرەکە دێت ئەگەر بخرێتە سەر تەزوویەکی گۆڕاوەوە.؟

٥ - ئەو سیفەتەی نرخی کاریگەری‌ی تەزووی گۆڕاوی دەکەوێتە سەر چی‌یە ؟
٦ - نرخی کاریگەری‌ی تەزووی گۆڕاو پێناسە بکە ؟
٧ - ئەو بنچینانەی ئیش‌کردنی پێوەرە پەڕەکە ئاسنە جوولاوەکانی دەکەوێتە سەر بە کورتی باسی بکە ؟
٨ - پێکهاتن‌و ئیش کردنی پێوەری تەلی گەرم لە چ ڕوویەکەوە لە پێکهاتن‌و ئیش کردنی پێوەرەکانی تر جیاوازن ؟
٩ - پەیوەندی چی‌یە لە نێوان ڕەوگەی : (أ) ئەو تەزووەی بە موگنەبارگێکی پوختدا تێپەڕ دەبێت‌و ئەو ڤۆڵتی‌یەی دەخرێتە سەری ؟ (ب) ڤۆڵتی‌یەو تەزووی موگنەکار ؟ (جـ) ڤۆڵتی‌یەی دانراوو ڤۆڵتی‌یەی موگنەکار ؟
١٠ - کۆلکەی توانا لە سووڕی تەزووی گۆڕاودا چی دەگەیەنێت ؟
١١ - بۆچی بەربەستی بە بەرگری دانانرێت ؟
١٢ - (أ) پێناسەی ڕێ گری بکە ؟ (ب) نەخشەهێڵی ڕێ‌گری چی‌یە ؟
١٣ - جیاوازی چی‌یە لە نێوان ئیش‌کردنی بارگەگرێك لە سووڕی تەزووی نەگۆڕو تەزووی گۆڕاودا ؟ وەسفی ئەو جیاوازی‌یە بکە ؟
١٤ - کۆلکەی توانا لە سووڕێکی تەزووی گۆڕاو چەندە کە تەنها :
أ - موگنەبارگێکی پوختەی تێدا بێت ؟
ب - بەرگری‌یەکی ئۆمی پوختەی تێدا بێت ؟
جـ - بارگەگری‌یەکی پوختەی تێدا بێت ؟
١٥ - باسای ئۆم لە سووڕێکی تەزووی گۆڕاودا چۆن دەردەبڕێت ئەگەر ئەو سووڕە : (أ) سەرچاوەی ڤۆڵتی‌یەی تێدا بێت ؟ (ب) سەرچاوەی ڤۆڵتی‌یەی تێدا نەبێت ؟
١٦ - بۆچی چەماوەی تواناى ساتی لە بەرگری‌ی ئۆمی پوختدا لە نێوان گەورەترین نرمی‌ی دیاری کراوی موجەب‌و سفردا دەگۆڕێت ؟ ئەوە باس بکە .
١٧ - بە جەبر ڕوونی بکەرەوە کە کاری‌گەری‌یە گەرمی‌یەکانی تەزووی کارەبا بەپێ‌ی برە کاریگەری‌ی دوجای تەزوو دەگۆڕێت ؟
١٨ - چەماوەی هەر یەکە لە تەزوو و دووجای تەزوو بۆ تەزوویەکی گۆڕاو بکێشە کە گەورەترین توندی‌ی ئەو تەزووە (٧ر٥) ئەمپێر بێت . بۆ وێنە کێشانی چەماوەیەکی بەیانی وەك ئەوەی لە وێنە (٥-٣) دا نیشان دراوە پێوەرێکی گونجاو بۆ تەوەرەکان بەکاربهێنە . هەروەها ئەوە ڕوون کەرەوە کە بڕی کاریگەری (ر ت د) دەکاتە (٤) ئەمپێر ؟

١٩ – ئەگەر بارگی ی سوورێکی تەزووی گۆڕاو تەنها موگنەبارگێکی پوختە بێت ئەوا ئێکڕانی ئەو توانایەی دەدرێتە ئەو (بارگ)ە سفر دەبێت . ئایا ئەوە ئەو مانایە دەبەخشێت کە هیچ ووزەیەك لە نێوان سەرچاوەکە (بارگ)ە دا نەگوێزراوەتەوە ؟ ئەوە باس بکە .

٢٠ – أ – چاوێك بە پەیوەندی ی نێوان بەربەستی موگنەکاری و هەر یەکە لەلەرەلەرو موگنەبارگدا بخشێنەرەوە ، ئینجا وێنەی هێڵی بەیانی ی بەربەستی موگنەکاری ی (بم) وەك پابەندی لەرەلەر بۆ موگنەبارگێکی دیاری کراو بکێشە .

ب – سروشتی چەماوەی بەیانی یەکەی چی یە ؟

جـ – سوودی ئەو ڕاستی یە چی یە کە ئەگەر لەرەلەر سفر بێت ئەوا (بم) سفر دەبێت ، ئەگەر چیش بڕی خود موگنەکاری هەرچەندێك بێت ؟

٢١ – چاوێك بە پەیوەندی ی نێوان بەربەستی (بس) و لەرەلەری بارگەگری دا بخشێنەرەوە . وە سوودی ئەو ڕاستی یەش دەرخە کە کاتی لەرەلەر سفر بێت (بس) لە ڕادەی بێ کۆتایی نزیك دەبێتەوە ئەگەر بڕی بارگەگریش هەرچەندە بێت ؟

٢٢ – أ – ئەگەر سوورێکی دوای یەك بەرگری یەك و موگنەبارگێك و بارگەگری یەکی تێدا بێت ئایا چی وا لە (بارگ) ە کە دەکات کە وەك موگنەبارگ یا بارگەگر کاربکات کاتێك سوورەکە بە لەرەلەرێکی دیاری کراو ئیش دەکات ؟

ب – ئایا دەتوانیت بارێك ناو بنێیت کە (بارگ) ە کەی تەنها بەرگری یەکی ئۆمی پوختە بێت ؟

٢٣ – بەراووردی بەربەستی موگنەکاری ی تەلێکی مس بکە کە بە شێوەی : (أ) تەلێکی گەیەنەری ڕێك بێت . (ب) کۆیل بێت . (جـ) کوێلێك بێت و پارچە ئاسنێکی لە ناودا بێت .

٢٤ – گرنگی ی بەشە موجەبەکانی ئەو چەماوەی توانایەی لە وێنەی (٥–١٤) دا دیارە چی یە ؟

٢٥ – سێ بڕی جیاوازی موگنە بارگ هەڵبژێرە و بڕی بەربەستی ی موگنەکاری ی هەر یەکەیان بۆ چوار لەرەلەری جیاواز بدۆزەرەوە ، ئینجا چەماوەیەکی بەربەستی وەك پابەندی لەرەلەر لەسەر هەمان تەوەرە بکێشە : (أ) شێوەی هەر چەماوەیەك چۆنە ؟ (ب) کام چەماوەیەیان گەورەترین لاری ی هەیە ؟ (جـ) بۆچی هەموو چەماوەکان لە خاڵی بە یەك

گەیشتنی تەوەرەکانەوە دەست پێ دەکەن ؟

٢٦ – چۆن تەزووی بەلەرە لە سنووری زرنگانەوەدا دروست دەبێت ؟

٢٧ – دوای‌یەکە زرنگانەوە پێناسە بکە ؟

٢٨ – پەیوەندی چی‌یە لە نێوان قۆڵتی‌یەی سەر سوورێکی دوای یەك کە موگنەبارگ‌و بارگەگرو بەرگری تێدا بێت وە لە نێوان ئەو تەزووی بەو سوورەدا تێپەڕ دەبێت کاتێك لەرەلەری تەزووەکە کە لە لەرەلەری زرنگانەوە کەمتر بێت ؟ ئەوە باس بکە .

٢٩ – پەیوەندی چی‌یە لە نێوان قۆڵتی‌یەی سەر سوورێکی دوای یەك کە موگنەبارگ و بارگەگرو بەرگری‌ی تێدا بێت ، وە لە نێوان ئەو تەزووەی بەو سوورەدا تێپەڕ دەبێت کاتێك لەرەلەری تەزووەکە لەسەرو لەرەلەری زرنگانەوەوە بێت ؟ ئەوە باس بکە .

٣٠ – ئەو هۆکارەی بە پلەی یەکەم بەرزبوونەوەی تەزوو بە شێوەیەکی تیژ لە نزیك لەرەلەری زرنگانەوەو لە سووری زرنگانەوەی دوای یەکدا دیاری دەکات کامەیە ؟

٣١ – سوودی ئەو سوورە زرنگانەوەیە چی‌یە کە ڕێژەی بەرگری تیایدا گەورەیە ؟

٣٢ – چۆن دەتوانرێت لەرەلەری زرنگاوەی سوورێك بگۆڕێت کە لە بارگە گرێك‌و موگنە بارگێك‌و بەرگری‌یەك پێك هاتبێت ؟

٣٣ – ئەگەر موگنەبارگێك‌و گلۆپێك دوای یەك لە سوورێکی تەزووی گۆڕاودا ببەسترێن ، ئایا موگنەبارگە چ کارێك دەکاتە سەر گلۆپەکە ؟ ئەوە باس بکە ؟

٣٤ – ئەگەر بارگەگرێك لەگەڵ موگنەبارگەکەی پرسیاری (٣٥) دا دوای یەك بەسترا‌و گلۆپەکە بە شێوەیەکی ئاسایی داگیرسا کە کاتێك بارگەگرەکە لە سەر بڕێکی دیاری کراو دانرا ، ئایا ئەو بەستن و داگیرسانە چۆن ڕووی دا باسی‌بکە ؟

٣٥ – ئەگەر سوورێکی دوای یەك کە لە بارگەگرێك‌و بەرگری‌یەك‌و موگنەبارگێك پێکهاتبێت بە سەرچاوەیەکی نیشانە گۆڕاوی لەرەلەر گۆڕاوەوە ببەسترێت ، چەماوەیەك بکێشە ئەو ڕێگەیە ڕوون بکاتەوە کە بەپێ‌ی ئەو وێنەیە تەزووی سوورەکەو لەرەلەری سەرچاوەکەی پێ دەگۆڕێت ؟

٣٦ – چۆن ڕێژەی بەرگری‌ی سووری زرنگانەوە دەگۆڕێت بە زیادبوونی : (أ) بەرگری سوورەکە ؟ (ب) موگنە بارگ ؟ (جـ) لەرەلەر ؟

٣٧ – چۆن دەتوانرێت بەراووردی تەزووە لاوەکی‌یەکانی هەر لقێك لە لقەکانی سوورە زرنگانەوەیەکی هاوڕێك بکرێت لەو لەرەلەرانەدا کە : (أ) لە خوار لەرەلەری زرنگانەوەدان ؟ (ب) لە سەروو لەرەلەری زرنگانەوە دان ؟

٣٨ – باسی که بۆچی بڕی ڕێ گریی سوورێکی زرنگانەوەی هاورێك لە لەرەلەری زرنگانەوەدا دەگاتە ئەوپەڕی زۆری ؟

٣٩ – چەماوەیەکی ڕێ گریی سووڕە زرنگانەوەیەکی هاورێك وەك پابەندی لەرەلەر بۆ ڕادەی ئەو لەرەلەرانەی لە سەروو خواری لەرەلەری زرنگانەوە دان بکێشە ، وە هەروەها چەماوەیەکی تر لەسەر هەمان وێنەی پێشوو بکێشەو لەسەر ئەو وێنەیەش تەزووی سووڕەکە وەك پابەندی لەرەلەر بکێشە . بۆچی تەزووی سووڕەکە دانابەزێتە سەر سفر لە لەرەلەری زرنگانەوەدا لە زرنگە سووڕی هاورێکی کرداریدا ؟

٤٠ – پێناسەی زرنگانەوەی هاورێك بکە ؟

پرسێ

١ – ئەگەر ئەو تەزووەی بە سووڕە کارەبایەکی تەزووی گۆڕاودا بپێورێت‌و ٥ر٥ ئەمپێر دەربچێت ، ئایا گەورەترین نرخی سانیی ئەو تەزووە چەندە ؟

٢ – ئەگەر گەورەترین ڤۆڵتی‌یە کە بتوانرێت لەسەر بارگەگرێك دابنرێت (٤٥٠) ڤۆڵت بێت !
ئایا گەورەترین ڕەگی دووجای تێکڕایی دووجای ئەو ڤۆڵتی‌یەیەی دەتوانرێت بخرێتەسەر بارگەگرەکە بێ‌ئەوەی لە ئیشی بخات چەندە ؟

٣ – ئەگەر بڕی کاریگەریی (پ هـ ك) لە سەرچاوەی تەزووی گۆڕاودا (١٢٢) ڤۆڵت بێت ، ئایا بڕە سانی‌یەکەی چەند دەبێت لەو کاتەدا کە گۆشەی (هـ) ٥٠° دەبێت ؟
وەڵام : ١ر١٣٢ ڤۆڵت .

٤ – ئەگەر ئەو تەزووە گۆڕاوەی بە بەرگری‌یەکی (٢٥) ئۆمیدا تێپەڕ دەبێت تێکڕا (٢٥٠) وات گەرمیی تێدا دروست بکات ، ئایا بڕی کاریگەری (أ) ئەو تەزووەی بە بەرگری‌یەکەدا تێپەردەبێت چەندە ؟ (ب) بە ڤۆڵتی‌یە لەسەر بەرگری‌یەکە چەندە ؟

٥ – ئەگەر موگنەکاریی موگنەبارگێك ٢ر٢ هێنری‌و بەرگری‌یەکەشی ٢٢٠ ئۆم بێت : (أ) ئایا بەربەستیی موگنەکاری‌یەکەی بۆ تەزوویەکی گۆڕاو کە لەرەلەرەکەی ٢٥ هێرتز بێت چەندە ؟ (ب) وێنەی بەیانیی ڕێ گری‌یەکە بکێشەو بڕی بەرگری‌یەکەو گۆشەڕەوگەکەی لەسەر دیاری‌بکە .

وەڵام : (أ) ٣٤٥ ئۆم .
(ب) ٤٠٥ ئۆم . وە گۆشەی ڕەوگەکەشی ٥٨° .

٦ – بارگەگرێك بەرگری‌یەکەی (٢) مایکرۆفارادە ، لە سەرچاوەی ڤۆلتی‌یەی گۆڕاودا کە لەرەلەرەکەی (٦٠) هێرتز بوو بەسترا ، خۆ ئەگەر ئەو تەزووەی بەو بارگەگرەیەدا تێپەڕ دەبێت ١٦٧ میللی ئەمپێربێت : (أ) ئایا بەربەستی‌یەکەی بۆ تەزووە گۆڕاوەکە چەندە ؟

وەلآم : (أ) ١٣٢٠ ئۆم . (ب) ٢٢٠ ڤۆلت .

٧ – ئەگەر بارگەگرێك کە بارگەگری‌یەکەی ٢٫٦٥ مایکرۆ فارادە لە ڤۆلتی‌یەیەکی ١٢٠ ڤۆلتیدا ببەسترێت و ئەو تەزووەش کە پیایدا تێپەڕ دەبێت ١٢٠ میللی ئەمپێر بێت . ئایا لەرەلەری ئەو سەرچاوەیە چەندە ؟ .

٨ – ئەگەر بەرگری (٤ هم) و موگنە بارگێك بەسەرچاوەیەکی ١١٠ ڤۆلتی کە لەرەلەرەکەی ٦٠ هێرتز بێت دوای یەك ببەسترێن ، وە بڕی ئەو تەزووەی بە سووڕەکەدا تێپەڕدەبێت ٢٠ ئەمپێر بێت ، ئایا بڕی موگنەکاری موگنەبارگەکەی چەندە ؟ .

وەلآم : ١٠ میللی هێنری

٩ – بارگەگرێك کە بارگەگری‌یەکەی ٠٫٥ مایکرۆ فارادە لەگەڵ بەرگری‌یەکدا کە بڕەکەی ٣٠ ئۆم بوو دوای یەك لە سووڕێکدا بەستران کە لەرەلەری (پ هـ ك) کەی ٨٠٠٠ هێرتز .بوو ! (أ) وێنەی ئەو سووڕە بکێشە کە پێکی‌دێنن . (ب) بەربەستی‌ی بارگەگرەکەی بدۆزەرەوە (جـ) نەخشەهێڵی ئاراستەکەی بکێشەو بڕی ڕێ گری‌و گۆشەی ڕەو گەکەشی بدۆزەرەوە ؟

وەلآم : (ب) ٤٠ ئۆم . (جـ) ٥٠ ئۆم – ٥٣

١٠ – ئەگەر ئەو تەزووەی بە سووڕەکەی پێشووی ڕاهێنانی (١٠) دا تێپەڕدەبێت ٥٠ میللی ئەمپێر : (أ) ئایا بڕی ئەو ڤۆلتی‌یەیەی لەسەر سووڕە دوای یەکەکەیە چەندە ؟ (ب) وە پەیوەندی‌ی ڕەوگەی ڤۆلتی‌یە چی‌یە بە ڕەوگەی ئەو تەزووەی کە بە سووڕەکەدا تێپەڕ دەبێت ؟ (جـ) وە ڤۆلتی‌یەی سەر بارگەگرەکە چەندە ؟ (د) وە بڕی ڤۆلتی‌یەی سەر بەر گری‌یەکە چەندە ؟

١١ – بارگی سووڕە کارەبای تەزوویەکی نە گۆڕاو کە لەرە لەرەکەی ٦٠ هێرتز بوو لە بەرگری‌یەك‌و موگنە بارگێکی دوای یەك بەستراو پێکهاتووە ، خۆ ئەگەر پێوەرەکانی ڤۆلتی‌بەو تەزوو توانای بە شێوەیەکی ئاسایی تیا بەستراو بەکەمیان ١١٧ ڤۆلت و دووەمیان

٤٫٧٥ ئەمپێرو سیٚبەمیان ٤٠٠ واتی خوێندەوە ئایا :
(أ) کۆلکەی توانا چەندە؟ (ب) بڕی گۆشەی ڕەوگە چەندە؟.
(جـ) بەرگری (بارگێ) ە کە چەندە؟ (د) بڕی بەربەستی موگنەکاری‌ی (بارگێ)ە کە چەندە؟. (هـ) ڤۆڵتی‌یەی سەر بەرگری‌یەکە چەندە؟. (و) ڤۆڵتی‌یەی سەر موگنەبارگەکە چەندە؟ (ز) نەخشەهێڵی ڤۆڵتی‌یە بکێشە بە مەرجێك ئاراستە بڕەکەی تەزووی بۆ بکەیت بە بنچینەی ئیشەکەت؟. (ح) بڕی ئەو ڤۆڵتی‌یەیەی دانراوە بە هۆی وێنەوە بدۆزەرەوە.
وەلأم : (أ) ٠٫٧١٩ (ب) ٤٤° (جـ) ١٧٫٧ ئۆم (د) ١٧٫١ ئۆم (هـ) ٨٤٫١ ڤۆڵت (و) ٨١٫٢ ڤۆڵت (ح) ١١٧ ڤۆڵت\٤٤°.

١٢ – کۆیلێك بەرگری‌یەکەی ٩٠ ئۆمو موگنەکاری‌یەکەی ٠٫١٩ هێنری‌یە (أ) ڕێ‌گری‌یەکەی بۆ لەرەلەری ١٠٠٠ هێرتز چەندە؟ (ب) ئەگەر جیاوازی بڕی پەستانی ئەو سووڕە (٦) ڤۆڵت بێت ئەو تەزووەی پیایدا تێپەڕ دەبێت چەندە؟ (جـ) بڕی ئەو توانایەی دەدرێتە کۆیلەکە چەندە؟.

١٣ – ئەگەر بارگەگری‌یەکی ٥٠ مایکرۆ فارادی‌و بەرگری‌یەکی ٦٠ ئۆمی‌ی دوای‌یەك لە سووڕێکدا ببەسترێت کە ڤۆڵتی‌یەکەی ١٢٠ ڤۆڵت‌و لەرەلەرەکەشی ٦٠ هێرتز بێت : (أ) ئایا بڕی ئەو تەزووەی بە سوورەکەدا تێپەڕ دەبێت چەندە؟ (ب) وە ئەو توانایەی بە فیرۆ دەڕوات چەندە؟ (جـ) بڕی کۆلکەی توانا چەندە؟ (د) ڤۆڵتی‌یەی سەر بەرگری‌یەکە چەندە؟ (هـ) ڤۆڵتی‌یەی سەر بارگەگرەکە چەندە؟ (و) نەخشەهێڵی ڤۆڵتی‌یە بکێشە بە مەرجێك ئاراستەی بڕی تەزوو بکەیت بە بنچینەی ئیشەکەت، وە ئینجا لە وێنەکەوە بڕی ڤۆڵتی‌یە بەرەنجامەکە بدۆزەرەوە؟

١٤ – موگنەبارگێکی ٤٫٨ میللی هێنری‌و بارگەگرێکی ٨ مایکرۆفارادی‌و بەرگری‌یەکی ١٠ ئۆمی‌ی دوای‌یەك لە سووڕە کارەبای تەزوویەکی گۆڕاودا بەستران کە ڤۆڵتی‌یەکەی ٦ ڤۆڵت و لەرەلەرەکەشی یەك کیلۆ هیرتزێك بوو :
(أ) ڕێ گری‌ی ئەو سووڕە دوای‌یەك بەستراو چەندە؟
(ب) گۆشەی ڕەوگە چەندە؟ (جـ) ئەو تەزووەی بە سووڕەکەدا تێپەڕ دەبێت چەندە؟ (د) جیاوازی‌ی پەستانی هەر بەشێك لە بەشەکانی سوورەکە چەندە؟ ئەو نەخشەهێڵەی بۆ ئەو ڤۆڵتی‌یەیە پێویستە بیکێشە؟.
وەلأم : (أ) ١٤ ئۆم، (ب) ٤٥°، (جـ) ٤٣ . ئەمپێر، (د) ١٣ ڤۆڵت، ٤٫٣ ڤۆڵت . ٨٫٦ ڤۆڵت.

١٥ – سوورەكارەبايەكی دوای یەك بەستراوی تەزووی گۆڕاو لە بارگەگرێك و موگنەبارگێك و بەرگرییەك پێكهاتبێت ، ئەگەر ڤۆلتمیتەرێك لە موگنەبارگەكە ببەستین ٩٠ ڤۆلتا وە لە بەرگرییەكی ببەستین ١٦ ڤۆلتا وە لە بارگەگرێكی ببەستین ١٢٠ ڤۆلتا بخوێنێتەوە : (أ) ئایا ڤۆلتمیتەرەكە چەند دەخوێنێتەوە ئەگەر لە هەموو سوورە دوایەكە كە ببەسترێت ؟ (ب) نەخشەهێڵی ڤۆلتیەكە بكێشەو لە وێنەكەوە وەڵامەكانت پاسادان بكە ؟. (جـ) كۆلكەی توانای ئەو سوورە بدۆزەرەوە ؟

١٦ – كۆیلێك كە موگنەكارییەكی ١٤ر٠ هێنری و بەرگرییەكیش كە بڕەكەی ٥٦ ئۆم بوو هاوڕێك لە سوورە كارەبایەكدا بەستران كە ڤۆلتیەكەی ١١٢ ڤۆلت و لەرەلەرەكەشی ٥٠ هێرتز بوو :

(أ) توندیی ئەو تەزووەی بە لقی بەرگرییەكەدا تێپەڕ دەبێت چەندە ؟ (ب) وە توندی ئەو تەزووەی بە لقی كۆیلەكەدا تێپەڕ دەبێت چەندە ؟ (جـ) نەخشەهێڵێكی تەزوو بكێشە بە مەرجێك ئاراستە بڕی ڤۆلتیەی بۆ بكەیت بە بنچینەی ئیشەكەت . (د) توندی تەزووی گشتیی سوورەكە و گۆشەی ڕەوگەكەی بدۆزەرەوە . (هـ) بڕی ریگریی سوورەكە چەندە ؟

وەڵام : (أ) ٢ ئەمپێر (ب) ٦ر٢ ئەمپێر (د) ٣ر٣ ئەمپێر\ – ٥٢°(هـ) ٣٤ ئۆم\ ٥٢°.

١٧ – زرنگە لەرەلەری زرنگە سوورەكە چەندە كە موگنەكارییەكەی ٣٢٠ مایكرۆ هێنری و بارگەگرییەكەشی ٨٠ پیكۆ فرادە ؟

١٨ – ئەگەر لەرەلەری ڤۆلتیەی ئەو نیشانەی دەخرێتە سەر سوورەكەی ڕاهێنانی پێشوو (١٧) لە ٢٥ كیلۆ هیرتزی ژێر زرنگە لەرەوە بۆ ٢٥ كیلۆ هیرتزی سەرو زرنگە لەرە بگۆڕێت :

(أ) بڕەكانی بەربەستە موگنەكاریی هەر (٥) كیلۆ هێرتزێك لە نێوان ئەو لەرەلەرانەدا بدۆزەرەوەو هێڵێكی بەیانیش بكێشەو وچونیەتی گۆڕانی بەربەستە بارگەگریی لەگەڵ لەرەلەردا تیادا ڕوون بكەرەوە . (ب) بڕەكانی بەربەستە بارگەگری بۆ هەر (٥ كیلۆ هیرتز) یك بدۆزەرەوە و ئینجا هێڵێكی بەیانی بكێشە و چۆنیەتی گۆڕانی بەربەستە بارگەگری لەگەڵ لەرەلەردا تیا ڕوون بكەرەوە . (جـ) بڕی زرنگە لەرەلەری سوورەكە لە وێنەكەوە بدۆزەرەوە ، ئەوەش بە وێنەكێشانی بڕەكانی (بم ، بس) .

١٩ – ئەگەر گەورەترین بارگەگری بارگەگرێکی گۆڕاو لە دەزگای وەرگری بلاّوکردنەوەدا لە نیسنگە ٣٥٠ پیکو فارادبێت ، وە نزمترین لەرەلەریش کە بۆ سازکردنی دەزگاکە پێویستە ٥٥٠ کیلۆ هیرتز بێت ئایا بڕی ئەو موگنەبارگەی کە پێویستە لە زرنگە سووڕەکەدا ببەسترێت چەندە ؟

وەلاّم : ٢٣٦ مایکرۆهێنری .

٢٠ – ئەگەر کەمترین بڕی بارگەگریی بارگەگرە گۆڕاوەکەی ڕاهێنانەکەی پێشوو (١٥) پیکوفاراد بێت ، ئایا بەرزترین زرنگەلەرەلەر کە دەتوانرێت لەو سووڕەدا دەست بکەوێت چەندە ؟

وەلاّم : ٢٧٠٠ کیلۆ هیرتز

بەندی شەشەم
دەزگا ئەلیکترۆنی یەکان
١ - گرنگی لوولەی ئەلیکترۆنی ی با دەرکێشراو :

لوولەی ئەلیکترۆنی ی با دەرکێشراو لەو دەزگا هەرە گرنگانەیە کە لە سەدەی بیستەمدا کرا بە بەشێك لە ئەندازیاری ی کارەبایی ، وە دەستکاری کردنی و پێشخستنی بوو بە هۆی لەدایك بوونی هونەرێکی ئەندازەیی نوێ کەپێ ی دەووترێت ئەلیکترۆنیکس . وە لەبەرهەمەکانی ئەم هونەرە نوێیە رادیۆو تەلەفۆنی ماوەدوورەکان ، سینەما ، دەنگەوەر ، تەلەفیزیۆن ، رادار ، کۆمپیوتەر ، وەدەست بەسەرا گرتنی خودخۆیی بە پیشە سازی یەکانو . . گەلێکی تریش .

وە لەو کاتەوە کە ئەم جۆرە لوولە ئەلیکترۆنیانە دۆزراونەتەوە ئەوەندەی دەستکاری تیا کراوە تا وای لێ هاتووە گەلێك لق لێ جیا بووەتەوە ، وە بەکار هێنانی لەسوورە ئەلیکترۆنی یەکاندا کە بۆ بەجێ هێنانی کردارە هەمە جۆرەکان ئالۆز بووە ، وەکورتەی ئەو کردارانەش ئەمانەی خوارەوەیە : -

أ - راست کردنەوە : هەندێ لوولە فۆلتی یەی گۆڕاو بۆ فۆلتی یەی نەگۆڕ ڕاست دەکەنەوەو پێ یان دەووترێت ڕێکتیفایەر Rectifers .

ب - تێکەڵ کردن : هەروەها هەندێکیان نیشانە جیاجیاکان تێکەڵ دەکەن تا نیشانەی هەمە جۆریان لێ دروست بکەن ، وە پێ یان دەووترێت تێکەڵکەر Mixers

جـ - لێ جیاکردنەوە : هەندێك لوولە نیشانە بەسوودەکان جیا دەکەنەوە ، یا نیشانە پێویستەکان لە نیشانە ئالۆزەکان جیادەکەنەوەو دەووترێت دیتەرەکان Detectors .

د - گەورەگردن : هەندێك لوولە هێزی نیشانە زیاد دەکات . وە پێ یان دەووترێت گەورەکەرەکان Amplifiers .

هـ - لەرەدروست کردن : لێرەدا لوولەکان تەزووی نەگۆڕ بۆ تەزووی گۆڕاو کە لەرەلەرێکی دیاری کراویان هەبێت دەگۆڕن ، وە لەم بارەدا پێ یان دەووترێت لەرەدروستکەرەکان Oscillators .

و - بەشەپۆل کردن : هەندێك لوولەی ئەلیکترۆنی شێوەی شەپۆلی فۆلتی یە بۆ شێوەیەکی تر دەگۆڕن بۆ مەبەستی تایبەتی . بەو جۆرە لوولانەش دەووترێت شەپۆل پێکهێنەرەکان Wave shapers

لووله ئەلیکترۆنی‌یەکان سیٚ کەم‌و کووڕی‌ی هاو بەشیان هەیە کە ئەمانەن :

١ - لەکاتی ئیشکردنیاندا توانایەکی دیاری کراو کاردەکەن‌و بڕی ئەو توانایەی لیٚ‌یانەوە دەر دەچیٚت لەو توانایەی دەچیٚتە ناویان کەمترە .

٢ - قەبارەی لوولەکان نایەڵیٚت قەبارەی سووڕە ئەلیکترۆنی‌یەکان بچووك بکریٚتەوە هەرچەندە لەم ڕۆژانەی ئیستاماندا قەبارەی زوربەی ئەو سووڕانە لە قەبارەکانی پیٚشوویان بچووکترە .

٣ - سووڕی لووله ئەلیکترۆنی‌یەکان بەڕادەیەکی تەسکی لەرەلەر دەتوانیٚت ئیش بکات ، وە ئەو سووڕەی دەتوانیٚت لەرە لەریٚك گەورە بکات زیان لە هیٚزی نیشانەکە دەدات ، ئەگەر ئەو نیشانەیە بە لەرەلەریٚکی تر بلاٚو بکریٚتەوە .

وە لەگەڵ ئەوەشدا کە ترانزستەر بەسەر ئەو دوو کۆسپەی یەکەم جاردا زاڵ بوو کە پەیوەندی بە سووڕەکانی لووله ئەلیکترۆنی‌یەکانەوە هەبوو ، یەکەمیان چونکە ترانزستەر پیٚویستی‌ی بە توانایەکی کەم هەیە ، وە دووەمیشیان قەبارەکەی لەچاو قەبارەی لووله ئەلیکترۆنی‌یەکاندا بچووکە ! کەچی تیوبە ئەلیکترۆنی‌یە با دەرکیٚشراوەکان تا ئیستاش زوربەی بەشە سەرەکی‌یەکانی سووڕە ئەلیکترۆنی‌یە هەمە جۆرەکان پیٚك دیٚنن .

لە لوولەی ئەلیکترۆنیدا کاسۆدیٚکی تیٚدایە کە سەرچاوەی لیٚ دەرچوونی ئەلیکترۆنە ، وە ئانۆدیٚکیشی تیٚدایە بۆ کیٚش کردنی ئەو ئەلیکترۆنانەی لە کاسۆدەوە دەر دەچن ، وە تۆڕەیەکیش یا زیاتر بۆ دەست بەسەرا گرتنی تیٚپەڕ بوونی ئەلیکترۆنەکان لە کاسۆدەوە بۆ ئانۆد ، وە هەموو تەبەق و تۆڕەکانیش لە ناوشووشەیەکی با دەرکیٚشراودا دادەنریٚن .

وە لووله ئەلیکترۆنی‌یەکان دەستکاریِ تری زۆر تیادا کراوە ، بۆ نموونە هەندیٚکیان تەنها کاسۆدیٚك‌و ئانۆدیٚکیان تیٚدایە ، وە هەندیٚکی تریان دوو کاسۆدو دوو ئانۆدیان تیٚدایە ، جۆریٚکی تریان کەمیٚك گازی تیٚدایە تا بۆ ئیش کردنی تایبەتی دەست بدەن .

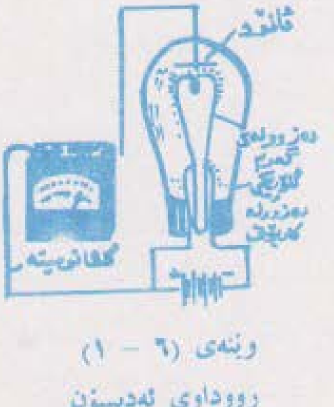
وە لەو لوولانەی کە بەکار هیٚنانیان زۆر باوە ، گلۆپی دوانی‌یە ، کە کاسۆدیٚك‌و ئانۆدیٚکی تیٚدایە ، وە گلۆپی سیانی‌یە ، کە کاسۆدیٚك‌و ئانۆدیٚك‌و تۆڕەیەکی تیٚدایە ، وە گلۆپی چواری‌و گلۆپی پیٚنجی‌یە ، کە لەیەك تۆڕە زیاتریان تیٚدایە .

وە وا باوە کە بە لووله با دەرکیٚشراوەکان بووتریٚت لووله با زۆر دەرکیٚشراوەکان ، وە بەو لوولانەی کەمیٚك غازیان تیٚدایە بووتریٚت لووله پەستان کەمەکان هەروەها هەندیٚ لووله بە ناوی تایبەتی ناو دەنریٚن وەك لوولەی تیشکە کاسۆد کە لوولەکە بۆ ویٚنە نیشان دان لە لەرەدۆزو شاشەی تەلەفیزیۆن ، وە وەك ڕابەریٚك لە ڕاداردا بەکار دەهیٚنریٚت .

٢ – ڕووداوی ئەدیسۆن :

لەو کاتەدا تۆماس ئەدیسۆن تاقی کردنەوەی لەسەر گڵۆپی کارەبا دەکرد لە ساڵی ١٨٨٣ دا لە دووبارە بوونەوەی سووتانی دەزوولە کاربوونەکەو نیشتنی چینێکی ڕەش لەسەر دیوی ناوەوەی گڵۆپەکە بێزار دەبوو ، وە کاتێك ویستی خۆی لەوە ڕزگار بکات ئەویش بە دانانی تەبەقە کانزایەك لەناو گڵۆپەکەدا نزیکی دەزوولەکەو بەبەستنی ئەو تەبەقەش بە گەلڤانۆمیتەرو پاتری‌و دەزوولەکەوە وەك لە وێنەی (٦ – ١) ! لادانێکی لەگەلڤانۆمیتەرەکەدا بینی کاتێك جەمسەری تەبەقەکە موجەب دەبوو ، بەڵام هیچ لادانێکیشی نەدەدی کاتێك جەمسەری تەبەقەکە سالب دەبوو . وە ئەدیسۆن ئەو تێبینیانەی هەموو نووسی‌یەوەو لە سەر تاقی‌کردنەوەکانی بەردەوام بوو بەبێ ئەوەی هەوڵی ئەوە بدات هۆی ئەو ڕووداوە بزانێت .

وە پاش تێپەڕ بوونی چەند ساڵێك تۆمسن ئەلیکترۆنی دۆزی‌یەوەو بە تەواوی ڕووداوەکەی ئەدیسۆنی لێك دایەوە ، وە ئەوەی ڕوون کردەوە کە ئەو ئەلیکترۆنانەی لە دەزوولەکەوە دەردەچن ڕووەو تەبەقە کانزاکە بەناو بۆشایی‌یەکەدا تێپەڕ دەبوون کاتێ ئەو تەبەقە بەجەمسەرە موجەبەکەی پاتری‌یەکەوە دەبەسترا ، چونکە ئەلیکترۆنەکان ڕووەو تەبەقەکە کێش دەبوون‌و گەلڤانۆمیتەرەکەش لادانێك نیشان دەدات . بەڵام کاتێك تەبەقەکە بەجەمسەرە سالبەکەی پاتری‌یەکەوە دەبەسترا ئەوا ئەلیکترۆنەکان لەتەبەقەکە دوور دەکەوتنەوە ، لەم بارەدا لەڕۆیشتن دەکەوتن ، وە لەبەر ئەوە تەزووی ئەلیکترۆنی لە گەلڤانۆمیتەرەکەدا نەدەبینرا .



وێنەی (٦ – ١)
ڕووداوی ئەدیسۆن

٣ - لوولەی فیلمنگ :

لە کۆتایی ساڵی ١٩٠١ دا یەکەم نیشانەی ڕادیۆیی بۆ ماوە دوورەکان بە هۆی تەلگرافی بێ تەلەوە نێررا . وە لە ساڵی ١٩٠٤ دا فیزیا زانی بەناوبانگ فیلیمنگ توانی بڕوا نامەی داهێنانی یەکەم گڵۆپی دوانی ، کە بەناوی لوولەی فیلیمنگ دەناسرێت تۆمار بکات . وە ئەم زانایە ڕووداوەکەی ئەدیسۆنی بۆ بەرەو پێش بردنی دیتەرێکی سادەی نیشانەکانی ڕدایۆ بەکارهێنا . وە ئەو لوولەیە هەستیاری‌یەکی ئەوەندە زۆری نی‌یە کە بتوانێت بەباشی لەبەجێ هێنانە ڕاستەوخۆ کرداری‌یەکاندا بەکار بهێنرێت ، کەچی لەگەڵ ئەوەشدا یەکەم هۆکاری بەرەو پێش چوونی لوولە ئەلیکترۆنە تازەکان بوو .

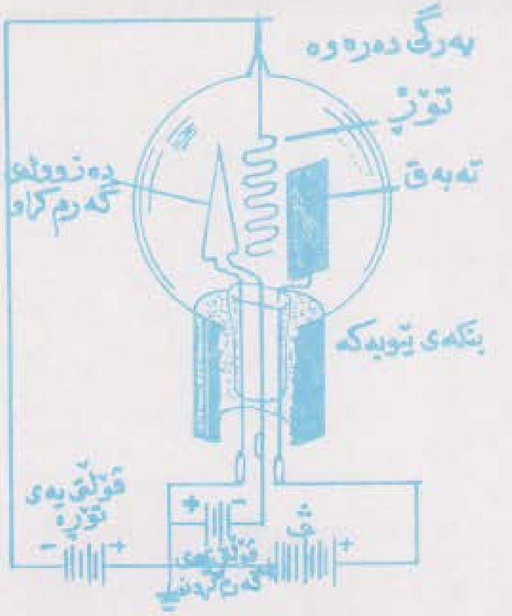
٤ - گڵۆپی‌سیانی دی فۆریست :

دکتۆر دی فۆریست لەو زانایانە بوو کە بۆ یەکەم جار لەبروسکەی بێ تەل‌و تەلەفۆنی ڕادیۆیی‌و سینەمای قسەکەرو بەرەو پێش بردنی لوولە ئەلیکترۆنی‌یەکەدا ئیشی کردووە . وە لە ساڵی ١٩٠٦دا توانی نیشانەیەکی ڕادیۆی لاوازی ئەوتۆ گەورەبکات کە نەلوولەی فیلیمنگ وە نەدیتەری بەللوری نەی دەتوانی بەشێوەیەکی ئاشکرا کەشفی بکەن .

دی‌فۆرێست تەبەقێکی تری لە شێوەی تۆڕەدا لە نێوان دەزوولەکە (کاسۆد)و ئانۆدی گڵۆپی دوانیدا دانا هەروەك لە وێنەی (٦ - ٢)دا ، وە لە کاتی ئیش‌کردندا بۆی دەرکەوت ئەگەر ڤۆلتی‌یەیەکی گۆڕاوی کەم بخرێتە سەر تۆڕەکە ئەوا گۆڕانێکی گەورە لە تەزووی لوولەکەدا ڕوو دەدات ، وە لە ئەنجامی ئەو تاقی‌کردنەوەیەدا توانرا نیشانەی ڕادیۆیی لاواز بە لوولەی دی‌فۆریست گەورە بکرێت‌و بەهۆی لوولەی فیلیمنگەوە کەشف بکرێت تا بە بیستۆکی گوێ ببیسترێت ، وە سەرکەوتنی ئەو لوولەیە بوو بە هۆی پێشکەوتنی لوولە تازەکان .

٥ - ئایۆن تیشکدانی بەگەرمی :

لەبەر ئەوەی فلزەکان ژمارەیەکی زۆر ئەلیکترۆنی سەربەستیان تێدایە ئەوا تەزووی کارەبا زۆر بە ئاسانی دەگەیەنن . وە هەر ڕوداوێکی کارەبا گەیاندن لە ئەنجامی جووڵەی تەنۆلکەی بارگاوی‌یەوە دروست دەبێت . وە لوولەی با زۆر دەرکێشراو بەشێکی زۆر کەم گەردیلەی غازی تێدایە ، ژمارەی ئەو گەردیلانە بەشی ئەوە ناکات کە کارەبا گەیاندن بەهۆی بەئایۆنبوونیانەوە ڕووبدات بەڵکو بەخستنە ژوورەوەی تەنۆلکەی بارگاوی دەبێت بۆناو بۆشایی ناو لوولەکە ، ئەو بۆشایی‌یەی کە بوارێکی کارەبا دەبڕێت‌و دەبێتە هۆی جوولاندنی ئەو تەنۆلکانە لە نێوان کاسۆدو ئانۆدا ، وە لەڕاستیدا ئەوەی لەنێوان کاسۆدو ئانۆدا دەجووڵێت - لە



فۆلتیەی گەرم کردن
وێنەی (٦ — ٢)

لوولەی دیفۆریستی سێ پارچە کە پێی دەووترێت گڵۆپی سیانی

لوولە با زۆر دەرکێشراوەکاندا — ئەو ئەلیکترۆنانەن کە دەخرێنە نێوان کاسۆدو ئانۆدەوە لە ئەنجامی ئەو ڕووداوەوەدا کە پێی دەووترێت ئایۆن تیشکدان یان ئەلیکترۆن تیشکدان بەگەرمی .

وە ئەلیکترۆنەکان لە فلزە گەیەنەرەکاندا لە جووڵەی بەردەوامدان کە خێرایی‌یەکە یان بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی زیاد دەکات ، بەڵام جووڵە ووزەکەیان لە پلە گەرمی‌یە ئاسایی‌یەکاندا بەشی ئەود ناکات کە لە هێزی کێش کردنیان ڕزگاریان بکات و بۆ دەرەوەی ڕووی فلزەگەیەنەرەکە بیان بات . وە بۆ ئەلیکترۆنەکان ڕووی ماددەکە بەجێ بهێڵن پێویستە ووزەکەیان تا ئەوڕادەیە زیاد بکات تا لە هێزی کێش کردنی سەرڕووی گەیەنەرەکە ڕزگاریان بکات . ئەوەش بە بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی دەبێت کە دەبێتە هۆی زیاد بوونی جووڵە ووزەی ئەلیکترۆنەکان تا ئەوڕادەیەی وا لە ژمارەیەکی زۆریان دەکات کە لەڕووی ماددەکەوە بچنە دەرەوە ، چونکە لە ئەنجامی ئەوەدا هەریەکە لەو ئەلیکترۆنانە ئەو ووزەیەی بۆ ڕزگار بوونیان پێویستە پەیدای دەکەن . وە لە ڕاستی‌دا ئەوەی پێی دەڵێن ئایۆن تیشکدان بەگەرمی بریتی‌یە لە دەرچوونی ئەلیکترۆن لە ڕوویەکی گەرمەوە بەهەمان شێوەی بە هەڵم بوونی گەردیلەکانی لە ڕووی ئاوەوە . وەتێکڕای کانی‌ی دەرچوونی ئەلیکترۆن بەبەرز بوونەوەی پلەی

گەرمی ی ئەلیکترۆندەرەکە زیاد دەکات . وە ئەگەر سەرچاوەی ئەو ووزەیەی کە دەبێتە هۆی دەرچوونی ئەلیکترۆن لە مادده هەستیارەکانەوە لەڕووداوی کارۆ ڕووناکیدا فۆتۆنەکانی ڕووناکی بێت ئەوا سەرچاوەی ئەو ووزەیەی دەبێتە هۆی دەرچوونی ئەلیکترۆنەکان لەڕووداوی ئەلیکترۆن تیشکدان بەگەرمیدا گەرمە ووزەیە .

٦ – جۆری تیشکدەرەکان (ئەلیکترۆندەرەکان) :

ئەو پلە گەرمی یە بەرزانەی – دەبێتە هۆی ڕوودانی ئایۆن تیشکدان بەگەرمی لەتیوبە ئەلیکترۆنەکاندا – کارێکی زۆریان هەیە لە ژمارەی ئەو ماددانەی وەك تیشکدەری گونجاو بەکار دەهێنرێن ، بۆ نموونە ئەو ماددانەی وەك تیشکدەر بەکار دەهێنرێن بریتین تەنها لە تەنگستن ، وە تەنگستنی تێکەڵ بە ثۆریۆم کراو ، وە چەند فلزێکی بەئۆکساید ڕووەکەش کراو . وەتەنگستنی بێگەردو ئەو تەنگستنەی ثۆریۆمی تێکەڵ دەکرێت پێویستیان بە پلەی گەرمی بەرز هەیە تا ئەلیکترۆن تیشك بدەن . لەبەر ئەوە هەریەکەیان ڕاستەوخۆ بەسەرچاوەیەکی ڤۆڵتی یەوە دەبەسترێن ، ئەوکاتەش گەرم کردن ڕاستەوخۆ دەبێت . وەبە دەزوولەی گەرمکردن دەووترێت کاسۆدی دەزوولەیی یا تەنها دەزوولە . وە ئەو کاسۆدەش وەك سەرچاوەیەکی ئەلیکترۆندەر لە لوولە گەورەکانی نێرەرەکاندا بەکار دەهێنرێت .

بەڵام ئەو تیشکدەرە فلزی یە بە ئۆکساید ڕووکەش کراوانە لە کانزایەکی وەك نیکل ڕووکەش کراو بەتێکەڵی ی باریۆم ئۆکسایدو سترنتیۆم ئۆکساید پێك دێت ، ڕووی ئەو تێکەڵەش بەچینێکی تەنك لە فلزی باریۆم و سترنتیۆم ڕووکەش دەکرێت ، ئەو کاتەش تیشکدانی ئەلیکترۆنەکان لەڕووی ئەوچینە کانزایەوە دەبێت . وە گەرم کردنی ئەو تیشکدەرانە یا بە ڕێگەی ڕاستەوخۆ وەك کاسۆدی دەزوولەیی وە یا بەڕێگەی ناڕاستەوخۆ دەبێت وەك گەرم کردنیان بەو گەرمی یەی لە دەزوولە تەنگستنە داگیرساوەکەوە دەر دەچێت ، هەروەك لە وێنەی (٦ – ٣)دا دیارە .

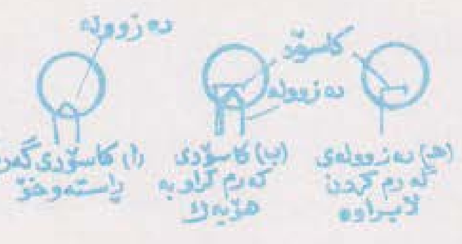
وە بەو کاسۆدانەی بەڕێگەی ناڕاستەوخۆ گەرم دەکرێن دەووترێت کاسۆدی گەرم کراو یا تەنها کاسۆد ، پێویستە ئەوەشمان لەبیر نەچێت کە هەموو ئەو لوولەوەرگرانەی ئەمڕۆ بەکار دەهێنرێن ئەو تیشکدەرانەیان تێدایە کە بە ئۆکساید ڕووکەش کراوون ، لەبەر ئەوە بەشێوەیەکی سەرەکی بابەخ و گرنگی بەو جۆرە لوولانە دەدەین .

٧ – سیفەتەکانی گڵۆپی دوانی :

گڵۆپی دوانی سادەترین جۆری تیوبە ئەلیکترۆنی‌یە با دەرکێشراوەکانە ، وە لە دوو تەبەق – کاسۆدو ئانۆد – پێك دێت هەروەك لە نەخشەهێڵەکەیدا دیارە لە وێنەی (٦ – ٤)دا .

کاتێك ئانۆد موجەب دەبێت لەچاو کاسۆدا ئەوا ئەلیکترۆنەکان لەناو تیوبەکەدا لەکاسۆدەوە ڕووەو ئانۆد دەڕۆن ، وە لە ئانۆدیشەوە ڕووەو کاسۆد دەڕۆن لەسووڕەدەرەکی‌یەکەی لوولەکەدا ، بەڵام ئەگەر ئانۆد سالب بوو ئەوا نەتەزووی ئەلیکترۆن لەناو لوولەکەدا ، وە نەتەزووی کارەبایی ئانۆد لەسووڕە دەرەکی‌یەکەی لوولەکەدا دروست نابێت . ئەمەش مانای ئەوەیە کە گڵۆپی دوانی تەزوو بە یەك ئاڕاستە دەگەیەنێت‌و ڕێگا بە ئەلیکترۆنەکان دەدات کە لە سووڕەکەدا بەیەك ئاڕاستە بڕۆن‌و ڕێگایان نادات کە بە ئاڕاستەیەکی پێچەوانە بڕۆن .

وە کاتێك ئەلیکترۆنەکان لە کاسۆدەوە دەردەچن دەورو پشتی کاسۆدەکە بەبارگەی سالب بارگاوی دەبێت . بەو بارگەیەی ئەو بۆشایی‌یە داگیردەکات کەدەورو پشتی کاسۆدی داوە دەووترێت بارگەی بۆشایی (Space charge) کە بارگەیەکە ڕێگا نادات ئەلیکترۆنی تر لە کاسۆدەوە دەربچێت . وە کاتێك ڤۆڵتی‌یە موجەبەکەی ئانۆد کەم دەبێت ئەوا تەنها ئەو ئەلیکترۆنانەی لێوەی نزیکە ڕووەو ئانۆد کێش دەبن‌و تەزوویەکی لاواز دروست دەکەن . وە هەر کاتێك ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد زیاد بکرێت ئەوا تەزووی ئانۆد زیاد دەکات چونکە ئانۆد ژمارەیەکی زۆرتر ئەلیکترۆن کێش دەکات وە لە ئەنجامی ئەوەشدا بارگەی بۆشایی‌یەکە کەم دەکات.



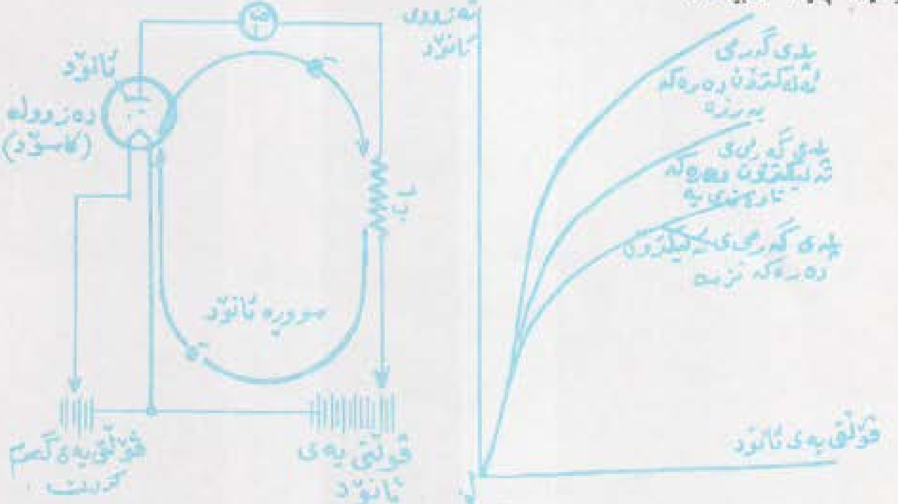
وێنەی (٦ – ٤)
هێمای گڵۆپی دوانی (أ) کاسۆدەکە ناڕاستەوخۆ گەرم کراوە
(ب) کاسۆدەکە ڕاستەوخۆ گەرم کراوە

وێنەی (٦ – ٣)
ئەو هێمایانەی بۆ کاسۆدی ڕاستەوخۆ گەرمکراو و ناڕاستەوخۆ گەرم کراو بەکار دەهێنرێن

ئەلیکترۆنەکان بەژمارەیەکی ئەوەندە زۆر لە کاسۆدەوە دەر دەچن لەوانەیە لوولەکە لەکار بکەوێت (چینە ئۆکسایدی یەکەی کاسۆد نامێنێت) پێش ئەوەی ڤۆڵتی یەی ئانۆد بتوانێت هەموو ئەو ئەلیکترۆنانەی تیشکدراوون‌و لە نزیك کاسۆدەوەن لایبات و تەزووەکە بگەیەنێتە رادەی تێربوون . وە گۆرانی تەزووی ئانۆد لە گلۆپی دوانی دا بە پێی ڤۆڵتی یەی ئانۆد راستەوانە ناگۆرێت لەو شوێنەدا کە لوولەکەی تێدا ئیش دەکات هەروەك لەوێنەی (٦—٥) دا دیارە . لەوێنەکەدا ئەو سوورِە دەبینین کە بۆ پێوانی سیفەتەکانی لوولەکەو چۆنیەتی گۆرانی تەزووی ئانۆدی لوولەکە لەگەڵ ڤۆڵتی یەدا بۆ برِی جیا جیای پلەی گەرمی ی دەزوولەکە بەکار دەهێنرێت .

به شێوەی گشتی گلۆپی دوانی دەکرێت بە دوو بەشەوە : دایۆدەکانی تواناو دایۆدەکانی نیشانە .

دایۆدەکانی توانا بۆراست کردنەوەی توانای کارەبای گۆراو بۆ نەگۆر بەکار دەهێنرێن ، ئەو جۆرە گلۆپە دوانیانە قەبارەکەیان گەورەیە تا ئەو گەرمی یە لەناو بەرێت کە بە درێژایی ئیش کردنیان پەیدا دەبێت .



(أ) سوورِە گلۆپی دوانی

(ب) سیفەتەکانی گلۆپی دوانی

وێنەی (٦—٥)

سووری گلۆپەدوانی و چەماوەکانی سیفەتەکانی ئانۆد وەك پابەندێکی ڤۆلتی یە بۆبری جیا جیای پلەی گەرمی دەزوولە

بەڵام دایۆدەکانی نیشانە بە پێچەوانەی دایۆدەکانی پێشووەوە قەبارەیان بچووکەو توانای ئەو نیشانەیەی دەچێتە ناویانەوە زۆر کەمە ، ئەو جۆرە گلۆپەدوانی یانە لەسوورِەکانی کەشف‌و

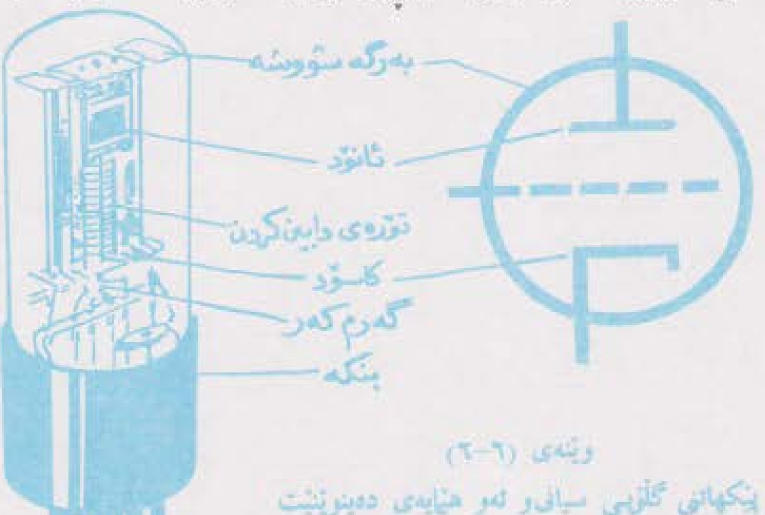
راست کەرەوەکانی شەپۆلدا بەکار دەهێنرێت وەزوربەیان لەگەڵ گڵۆپی سیانی و گڵۆپی پێنجی دا لەیەك بەرگدا دادەنرێن ، بۆ نموونە لوولەی 6AV6 دوو گڵۆپی دوانی و گڵۆپێکی سیانی تێدایە کەیەك کاسۆدی هاوبەشیان هەیە کە ئەمەش نموونەیەکە بۆ دانانی گڵۆپی دوانی لەناو بەرگی لوولەکانی تردا .

٨ – گەورەکردن بە گڵۆپی سیانی :

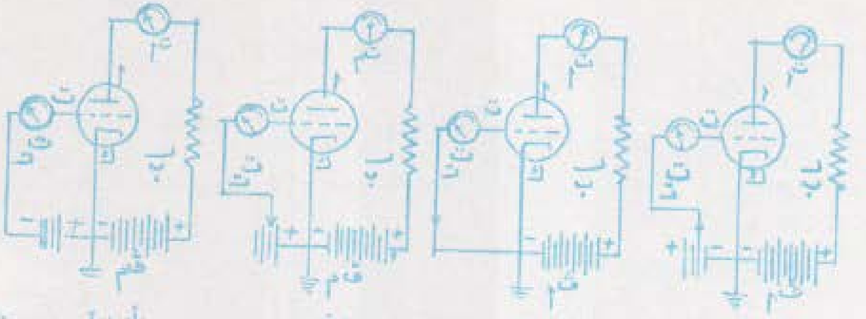
زانای بەناوبانگ دی فۆرێست یەکەم گڵۆپی سیانی دروست کرد کە توانای گەورەکردنی هەبێت ، ئەوەش بەدادانی تەبەقێك لە شێوەی تۆڕەدا لە نێوان کاسۆدو ئانۆدی گڵۆپی دوانیدا ، ئەو تۆڕەیە کە لەتەلی پێچاو پێچی باریك دێت و ڕێگەی تێپەڕ بوونی ئەلیکترۆنەکان ناگرێت ، وە ناشبێتە کۆسپێك لەڕێی تێپەڕ بوونی ئەلیکترۆنەکان لە کاسۆدەوە بۆ ئانۆد .

وە هەموو ڤۆڵتیەبەکی کەم لە نێوان ئەو تۆڕەیەو کاسۆدا دەتوانێت دەست بەسەر ڕۆیشتنی ئەلیکترۆنەکان یاتەزووی سووڕی ئانۆد لەدەرەوەی لوولەکەدا بکرێت . وەبە پێ ی ئەو بنچینەیە بەو تەبەقە دەووترێت تۆڕەی دابین کەر وەبە ڤۆڵتیەبەکەشی دەووترێت ڤۆڵتیەبەی تۆڕە .

وە وێنەی (٦-٦) پێکهاتنی گڵۆپی سیانی هێماکەی لە نەخشەهێڵەکانی سووڕە ئەلیکترۆنی یەکاندا نیشان دەدات . وە ئەگەر ڤۆڵتیەبەی تۆڕە لەچاو کاسۆدا ئەوەندە سالب بێت کە هەموو ئەلیکترۆنەکان ڕووەو کاسۆد لێ دوور کەونەوە ئەوا تەزوو بە لوولەکەدا تێپەر نابێت و ئەوکاتەش دەووترێت گڵۆپەسیانی یەکە یابڕراوە وە یان دەووترێت لەکار وەستاوە .



وێنەی (٦-٦)
پێکهاتنی گڵۆپی سیانی و ئەو هێمایەی دەینوێنێت



(د) ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە : (جـ) (ب) ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە (أ) ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە ،
ڤۆڵتی‌یەبەکی موجەبی نزمە ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە . سفرە ڤۆڵتی‌یەبەکی سالبی نزمە ڤۆڵتی‌یەبەکی سالبی بەرزە
وێنەی (٦ - ٧)

کاریگەری ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە لەسەر تەزووی ئانۆدی گڵۆپی سێانی‌دا

به کەمترین ڤۆڵتی‌یەی سالبی تۆڕە کە تەزوو لە لوولەکەدا نەگەبەنێت کاتێك ئانۆد ڤۆڵتی‌یەبەکی دیاری کراوی دەبێت دەووترێت ڤۆڵتی‌یەی لوولە بڕی تۆڕە .

وە وێنەی (٦-٧) ئەوەمان نیشان دەدات کە تا چ ڕادەیەك ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە کار دەکاتە سەر تەزووی ئانۆد لە گڵۆپی‌سیانیدا لێرەدا پێویستە ئەوە بزانین کە سیفەتەکانی ئەو لوولانە تۆڕەی دابین کەریان تێدایە هۆکارێکی گرنگە لە بەجێ هێنانی ئەو سیفەتانەدا .

هەروەها لە وێنەکەوە دەبینین کە کاتێ ڤۆڵتی‌یە سالبەکەی تۆڕە لە ڤۆڵتی‌یەی لوولە بڕەکە کەمتر دەبێت بەشێك لە ئەلیکترۆنەکان بە ناویدا تێپەڕ دەبن و دەگەنە ئانۆد ، وە ئەنجامی ئەوەش تەزوویەکی دیاری کراوی ئانۆدمان دەست دەکەوێت . وەهەر کاتێك ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە بەرەبەرە کەم بکات و لە سفر نزیك ببێتەوە تەزووی ئانۆد بە پێ‌ی ئەو کەم بوونەوەیە زیاد دەکات ! تەنانەت ئەگەر ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەش ببێتە سفر ئەوا تەزووی ئانۆد تا ئەو ڕادەیە زیاد دەکات کە بڕەکەی بە پلەی یەکەم دەکەوێتە سەر ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد ، ئەوکاتەش ئیش‌کردنی گڵۆپی‌سیانی وەك ئیش کردنی ئەو گڵۆپە دوانی‌یەی لێ دێت کە پێکهاتنە کانیان چون یەکە .

بەڵام ئەگەر ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە لەچاو کاسۆددا موجەب بوو ئەوا ئەلیکترۆنەکان ڕووەو ئانۆد تاو دەدات و لەئەنجامی ئەوەشدا تەزووی ئانۆد زیاد دەکات ، هەروەها تۆڕەش لەهەمان کاتدا بەشێك لە ئەلیکترۆنەکان کێش دەکات و تەزوویەك لە سوورەکەیدا دروست دەکات . ئەو تەزووەی لەتۆڕەدا دروست دەبێت و دەبێتە هۆی لەناو چوونی بەشێك توانا لە سوورەکەی تۆڕەدا بەبێ سوود . وە لێرەشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە ئەو تەزووانەی لەسووری تۆڕەدا دروست دەبن بێ سوودن بۆیە ئەوە رەچاو دەکرێت کە هەمیشە ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە سالب بێت لەچاو کاسۆدا تالەدروست بوونی تەزوو لەسووری تۆڕەدا ڕزگارمان بێت جگە لەچەند بارێکی دیاری کراوی پێویستدا نەبێت .

٩ — سیفەتەکانی گلۆپی‌سیانی

سیفەتەکانی گلۆپی‌سیانی لەسەر پەیوەندی‌ی نێوان ڤۆلتی‌یەی تۆڕەو تەزووی ئانۆدو ڤۆلتی‌یەی ئانۆد بەندە لەکاتی ئیشکردنی ئاسایی‌ی لوولەکەدا . ئەم پەیوەندی‌یەش سێ نەگۆڕی گرنگی لێوە دەردەچێت کە ئەمانە : کۆلکەی گەورەکردن (میو) بەرگری‌ی ئانۆد ($ر_1$) کۆلکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ (جم) . وە ئەم نەگۆڕانەش لەسەر پێکهاتنی لەوحەکانی لوولەکەو دوورو نزیکی‌یان لەیەکەوەو هەروەها ئەوتوانایەی لوولەکە کاری دەکات بەندە .

أ — کۆلکەی گەورەکردن (میو) :

بە پێوەری توانای ترایۆد (گلۆپی‌سیانی) بۆ گەورەکردن دەووترێت هاوکۆلکەی گەورەکردن . وەمەبەست لەوەش کاریگەری‌ی هەریەکە لەڤۆلتی‌یەی تۆڕەو ئانۆدە لەڕێکخستنی تەزووی ئانۆددا . وەکۆلکەی گەورەکردن بەلوولەیەك بریتی‌یە لە ڕێژەی نێوان گۆڕانێکی کەمی ڤۆلتی‌یەی ئانۆدو گۆڕانێکی کەمی ڤۆلتی‌یەی تۆڕە کە پێچەوانەی ڤۆلتی‌یەی ئانۆدەو تەزووی ئانۆد بە نەگۆڕی دەهێڵێتەوە . واتە :

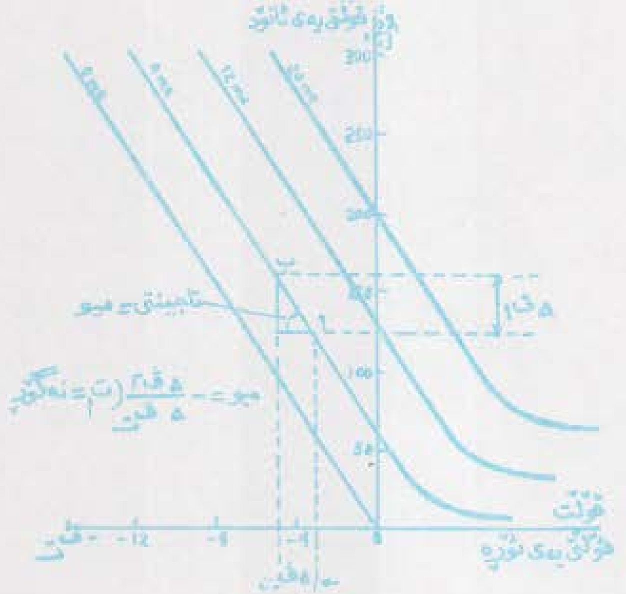
$$\text{کۆلکەی گەورەکردن (میو)} = -\frac{\Delta\, \text{ف}_1}{\Delta\, \text{ف}_\text{ت}}$$

$ت_1$ = بڕێکی نەگۆڕ

کە Δ $ف_1$ گۆڕانە کەمەکەی ڤۆلتی‌یەی ئانۆد ، وە Δ $ف_ت$ گۆڕانە کەمەکەی ڤۆلتی‌یەی تۆڕە دەنوێنێت ، وە نیشانە سالبەکەش ئەوە نیشان دەدات کە گۆڕانی ڤۆلتی‌یەکان بەیەك ئاڕاستە نین .

وەوێنەی (٦–٨) کۆمەڵە سیفەتێکی لوولەکە دەنوێنێت ، ئەو وێنەیە گۆڕانی ڤۆلتی‌یەی ئانۆد بەپێی‌ی گۆڕانی ڤۆلتی‌یەی تۆڕەکە بۆ بڕی جیاجیای تەزووی ئانۆد ڕوون دەکاتەوە .

با وادانێین کە ڤۆلتی‌یەی تۆڕەکە لەسەر خاڵی (أ) ی چەماوەی (٤) میللی ئەمپێر دانرا هەروەك لە وێنەکەدا دیارە . خۆ ئەگەر ڤۆلتی‌یەی ئانۆد بڕێکی دیاری کراو زیادکرا ئەوا ڤۆلتی‌یەی تۆڕەکە دەبێت زیاتر سالب بکرێت تا پارێزگاری نەگۆڕی‌ی تەزووی ئانۆد بکات و نەیەڵێت لە بەبڕەکەی پێشووی (٤ میللی ئەمپێر) زیاد بکات . وە دوای جێ‌بەجێ کردنی ئەو گۆڕانانە دەبینین لوولەکە ئێستا لە پنتی (ب) دا ئیش دەکات . وە ئەوساش کۆلکەی گەورەبوون دەکاتە ڕێژەی نێوان ئەو گۆڕانە کەمەی ڤۆلتی‌یەی ئانۆد (Δ $ف_1$) ، وە ئەو گۆڕانە کەمەی ڤۆلتی‌یەی تۆڕە (Δ $ف_ت$) کە تەزووی ئانۆد لەسەر ٤ میللی ئەمپێر بە نەگۆڕی دەهێڵێتەوە .



وێنەی (٦-٨)

دیاری کردنی کۆلکەی گەورەکردن لە سیفەتەکانی لوولەیەکدا

(قوڵتی‌یەی ئانۆد وەک پابەندێک بۆ قوڵتی‌یەی تۆرە نیشان دراوە)

وە ئەو گلۆپەسیانیانەی کە کۆلکەی گەورە کردنیان لە سنووری (٢٠) دایە بە لوولە کۆلکە گەورەکردنە ناوەندی‌یەکان دەناسرێن. بەڵام ئەوانەی کۆلکەی گەورەکردنیان لە نێوان (٧٠ –١٠٠) دایە بە لوولە کۆلکە گەورەکردنە بەرزەکان دەناسرێن.

ب – بەرگری‌ی ئانۆد (رآ) :

بەرگری‌ی ئانۆد ($ر_{١}$) ئەو بەرگری‌یەیە کە لوولەکە بۆ تێپەڕبوونی ئەلیکترۆنەکان لە کاسۆدەوە بۆ ئانۆد دەری دەدات. لەبەرئەوە دەتوانین بڵێین کە لە بەرگری‌ی ناوەکی پاتری یا دینەمۆی کارەبا دەچێت. وە هەر یەکە لە جۆری کاسۆدەکەو دروست کردنی لوولەکەو بارگەی بۆشایی، کاریگەرێکی گەورەی لە دیاری کردنی بەرگری ئانۆدی لوولەکەدا هەیە، وە ئەو بەرگری‌یە بریتی‌یە لە رێژەی نێوان ئەو گۆڕانە کەمەی لە قوڵتی‌یەی ئانۆددا (Δ ف$_{١}$) و ئەو گۆڕانەی لە تەزووی ئانۆددا(Δ ف$_{١}$) روودەدات لە ئەنجامی گۆڕانە کەمەکەی قوڵتی‌یەی ئانۆددا ئەویش کاتێ قوڵتی‌یەی تۆرە لە سەربڕێکی دیاری کراو بە درێژایی ئەو گۆڕانە بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە.

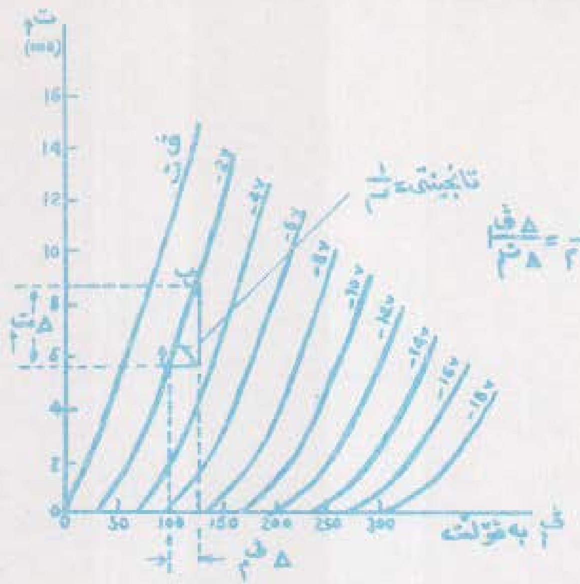
$$\text{بەرگری ی ئانۆد } (ر_١) = \frac{\Delta ف_١}{\Delta ت_١} \text{ ڤ ت = بڕێکی نەگۆڕ}$$

وە پێویستە (Δ ف$_١$) بەڤۆڵت و (Δ ت$_١$) بەئەمپێرو (ر$_١$) بە ئۆم بێت . وێنەی (٦ - ٩) ئەو کۆمەڵە چەماوەیەمان نیشان دەدات کە سیفەتەکانی ئانۆدی گڵۆپی سیانی دەنوێنێت ، وە لە وێنەکەدا گۆڕانی تەزووی ئانۆد بەگوێرەی گۆڕانی ڤۆڵتی یەی ئانۆد بۆ چەند بڕێکی جیاجیای ڤۆڵتی یەی تۆڕە دەبینین . خۆ ئەگەر ڤۆڵتی یەی تۆڕە لەسەر (- ٢) ڤۆڵت بە نەگۆڕی دانراو ڤۆڵتی یەی ئانۆدیش لەو خاڵەوە تیایدا دەکەوێتە ئیش (أ) تا خاڵێکی تری ئیش کردن (ب) زیاددەکات ! ئەوا ڕێژەی ئەو گۆڕانە کەمەی لە ڤۆڵتی یەی ئانۆدا (Δ ف$_١$) ڕوو دەدات بۆ ئەو گۆڕانە کەمەی لە تەزووی ئانۆدا (Δ ت$_١$) ڕوو دەدات بەقەدەر بەرگری ی لوولەکە یا بەرگری ی ئانۆد دەبێت . وە لەبەر ئەوەی لێرەدا بەرگری هەڵگەڕاوەی لاری ی چەماوەکان دەبێت (ئەو چەماوانەی تایبەتین بە گۆڕانی ت$_١$ بە گوێرەی گۆڕانی ف$_١$) ئەوا :

کاتێ لاری لەوپەڕی گەورەیی دا دەبێت و بەرگری ی ئانۆدیش لەوپەڕی کەمیدا دەبێ . وە بەرگری ی ئانۆدی هەر لوولەیەك دەکەوێتە سەر ڤۆڵتی یەی ئانۆدو ڤۆڵتی یەی تۆڕە لە خاڵێکی ئیش کردنی تایبەتی ی یەکێك لە چەماوەکانی سیفەتی تەزووی ئانۆد بەگوێرەی ڤۆڵتی یەی ئانۆد ، وە لەبەر ئەوەیە کە لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی تر بەرگری ئانۆد دەگۆڕێت .

جـ - کۆلکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ :

ئەم نەگۆڕە بە گرنگترین سێ نەگۆڕەکەی لوولە دادەنرێت . وە ئەم نەگۆڕە کاریگەری ی ڤۆڵتی یەی تۆڕە دەنوێنێت لە دەست بەسەراگرتنی ئەو گۆڕانەی لە تەزووی ئانۆددا دەبێت ، وە لە ئەنجامیشدا لە نیشانە دەرچووەکە دەبێت . وە کۆلکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ ڕێژەی ئەو گۆڕانە کەمەیە کە لە تەزووی ئانۆددا (Δ ت$_١$) ڕوودەدات بۆ ئەو گۆڕانە کەمەی لە ڤۆڵتی یەی تۆڕەدا (Δ ف ت) ڕوو دەدات . (ئەو گۆڕانە ڤۆڵتی یەیەی دەبێتە هۆی گۆڕانی تەزووی ئانۆد) ، کاتێك ڤۆڵتی یەی ئانۆد (Δ ف$_١$) بەنەگۆڕی لەسەر بڕێکی دیاری کراو دادەنرێت . واتە :



وێنەی (٦ - ٩)

دیاری کردنی بەرگریی ئانۆد لە سیفەتەکانی (ت٢ - ف١)ی گڵۆپی سیانی‌بە

$$\text{کۆڵکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ (جم)} = \frac{\Delta\ \text{تئ}}{\Delta\ \text{فت}} \qquad \text{فئ} = \text{بڕێکی نەگۆڕ}$$

وە لەو پەیوەندی‌یەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە یەکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ

$$ه \left[\frac{١}{\text{ئۆم}} \right]$$

، بەم ڕێژەیە دەووترێت مو واتە :

$$١\ \text{مو} = \frac{١}{١\ \text{ئۆم}}$$

وە لەبەر ئەوەی کە (مو) یەکەیەکی زۆر گەورەیە و بەکار هێنانی لە ڕووی کرداری‌یەوە ناگونجێت ، یەکەیەکی تر کە (مایکرۆمو)ە بە زۆری بۆ دیاری کردنی کۆڵکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕی لوولە ئەلیکترۆنی‌یەکان بەکاردەهێنرێت ، وە دەبێ ئەوەش بزانین کە :

١ مایکرۆمو = ١ × ١٠ $^{-٦}$ مو

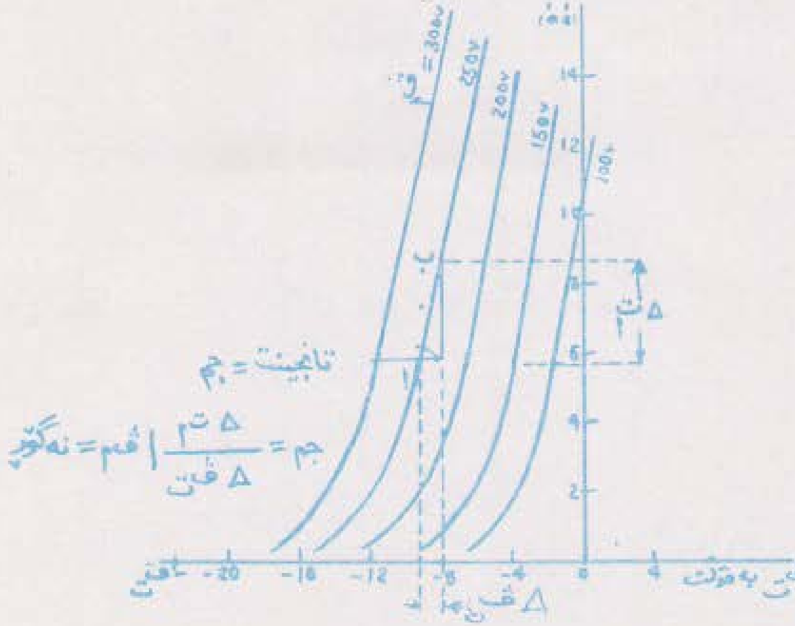
وە هەر کاتێك (Δ ت١) بە ئەمپێرو (Δ فت) بە ڤۆلت بوو ئەوا پێویستە (جم) بە (^{٦}١٠) لێك بدرێ تا ئەنجامەکەی بە (مایکرۆمو) بێت .

وێنەی (٦ – ١٠) کۆمەڵە چەماوەیەکی سیفەتەکانی گڵۆپی سیانیان نیشان دەدات ، کە ئەو چەماوانەش پەیوەندیی نێوان تەزووی ئانۆدو ڤۆڵتیەی تۆڕە دەردەخەن .

خۆ ئەگەر ڤۆڵتیەی ئانۆد لەسەر ٢٥٠ ڤۆڵت بە نەگۆڕی دانراو ئینجا ڤۆڵتیەی تۆڕەش لەو خاڵەوە کە ئیش کردنی لوولەکە دیاری دەکات (أ) بۆ خاڵێکی تری ئیش کردن (ب) کەم کرایەوە ! ئەوا ڕێژەی نێوان گۆڕانی تەزووی ئانۆد (△ ت١) و گۆڕانی ڤۆڵتیەی تۆڕە (△ ڤـت – بڕی کۆلکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ) دیاری دەکات .

لەوانەی پێشەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە پەیوەندیی نێوان ڤۆڵتیەی تۆڕەو (ڤـت) وە تەزووی ئانۆد (△ ت١) وە ڤۆڵتیەی ئانۆد (△ ڤ١) ئەو هۆکارانەن کە نەگۆڕە سەرەکیەکانی لوولەیەك دیاری دەکەن (میو ، رأ ، جم) . وە دەتوانرێت ئەو نەگۆڕانە لە یەك هاوکێشەدا کۆبکرێنەوە – پاش کۆکردنەوەی هەردوو هاوکێشە تایبەتیەکەی کۆلکەی گەورەکردنو بەرگریی ئانۆد – تا ئەم پەیوەندیەمان دەست بکەوێت :

$$\text{جم} = \frac{\text{میو}}{\text{رأ}}$$

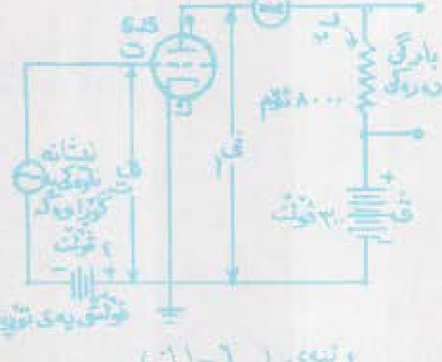


وێنەی (٦–١٠)
دیاری کردنی کۆلکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ لە چەماوەکانی سیفەتەکانی (ت – ڤ)ی ترایۆدە

وە چاکە کە (ڕە×) بچووکو (میو) گەورە دابنرێت کاتی دروست کردنی لوولەکان ئەویش تا کۆلکەیەکی گەیاندنی ئالۆگۆڕی گەورەمان دەست بکەوێت. لێرەشدا ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە (جم) هۆکارێکی زۆر گرنگە لە دروست کردنی لوولەکاندا ، وە کاتی فەحس کردنی لوولەیەك بە هۆی دەزگا تایبەتی‌یەکانی فەحس کردنەوە بڕەکەی لەگەڵ تێکڕای بڕە بنەڕەتی‌یەکدا بەراوورد دەکرێت کاتێك لوولەکە تازە بێت ، ئەوەش بۆ ئەوەیە کە بزانرێت ئەو لوولەیە تا چ ڕادەیەك بۆ ئیش کردن دەست دەدات .

١٠ - نموونەیەك بۆ ڕوون کردنەوەی گلۆپی سیانی :

دەتوانین سووڕی ئەو گلۆپەسیانی‌یەی لە وێنەی (٦ - ١١) دا بە سادەیی نیشان دراوە بۆ ڕوون کردنەوەی بە جێ‌هێنانەکانی سیفەتەکانی گلۆپەسیانی بەکارهێنین بۆ بۆ شیکار کردنی ڕاهێنەنەکانی سووڕی لوولەکە . خۆئەگەر بۆ نموونە وا دانێین کە ڤۆلتی‌یەی ئانۆد ٣٠٠ ڤۆلتە ، کە ڤۆلتی‌یەیەکی نەگۆرە (ڤ) و لە پاتری‌یەکەوە وەردەگیرێت . وە بەرگری بارگی ئانۆد : ڕَ =٨×١٠^٣ ئۆم ، وە ڤۆلتی‌یەی تۆڕەش ڤ‌ت= (- ٤) ڤۆلت . هەروەها ئەگەر وادانێین کە یەکەم جار لوولەکە لەکار وەستابێت ئەوا سووڕەکەی ئانۆد لەم بارەدا کراوە دەبێتو تەزووی ئانۆدیش سفر دەبێت ، وە هیچ ڤۆلتی‌یەیەك لەسەر بارگی دەرەکی دروست نابێت وڤۆلتی‌یەی ئانۆد کە ٣٠٠ ڤۆلتە یەکسانە دەبێت بە ڤۆلتی‌یەی پاتری‌یەکە .



وێنەی (٦ ـ ١١)
سووڕێکی بنەڕەتی گلۆپی سیانی

بەلام ئەگەر وادانێین کە لوولەکە کورتە سووڕێك پێك‌دێنێت (short circuit) کە ئەوەش مانای ئەوەیە بەرگری ئانۆد سفر دەبێت ، ئەوا پێویستە ڤۆلتی‌یەی ئانۆدیش سفر بێت ، وە ئەو

کاتەش هەموو ڤۆڵتی‌یەی پاتری‌یەکە (ڤ) تەنها لەسەر بەرگری‌ی (بارگ)ەکە دیاری دەدات ، وە تەزووی سووڕەکەش لەم بارەدا

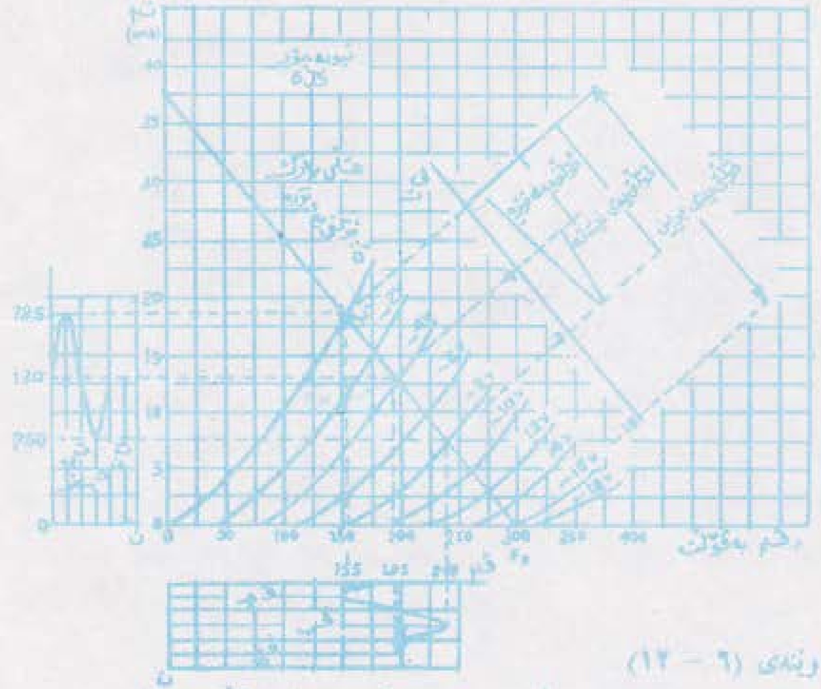
$$ت_{أ} = \frac{ڤ}{ر_{ب}}$$

واتە : تأ = ٣٠٠ ڤۆڵت\٨٠٠٠ ئۆم

∴ تأ = ٥ر٣٧ میللی ئەمپێر

ئەو دوو بارە (هێڵی بارگ) دیاری دەکەن ، ئەو هێڵەی دەتوانرێت لەسەر چەماوەکانی سیفەتەکان بکێشرێت (تأ لەگەڵ ڤأ) هەروەك لە وێنەی (٦ – ١٢)دا لەو وێنەیەوە دەبینین خاڵی (أ) بارە نەگۆڕەکەی ئیش کردن لوولەکە نیشان دەدات ، کە ئەویش بریتی‌یە لە خاڵی یەکبڕینی هێڵی بارگ لەگەڵ ئەو چەماوانەی بە ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەی (– ٤) ڤۆڵت وێنەکێشراوە . وە خوێندنەوەی بەرامبەری ئەم خاڵە لەسەر تەوەرەکان بڕی تەزووەکەمان دەست دەکەوێت کە (١٣) میللی ئەمپێرە ، هەروەها ڤۆڵتی‌یەی ئانۆدیش (١٩٥) ڤۆڵتە . وە لەم بڕەی ڤۆڵتی‌یەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە ڤۆڵتی‌یەکەی (١٠٤) ڤۆڵتی لەسەر (رب) هەیە کە بە ئاسانی بە یاسای ئۆم دەدۆزرێتەوە ، وە .

ڤب = ١٣ × ١٠ $^{-٣}$ ئەمپێر × ٨٠٠٠ ئۆم = ١٠٤ ڤۆڵت .



وێنەی (٦ – ١٢)

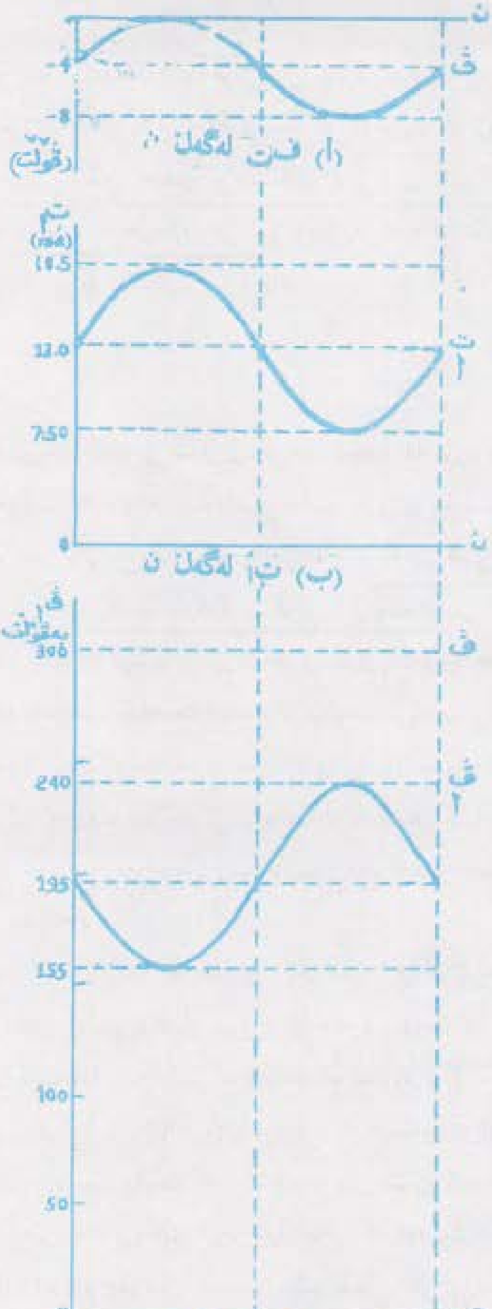
پەیوەندی نێوان (ت١ – ڤ١)ی ڕاهێنانێکی تایبەتی‌ی گلۆپی‌سیانی

ئینجا با وادانێین کە فۆڵتی‌یەیەکی گۆڕاوی (٤) فۆڵتیان خستۆتە سەر تۆڕەی دابین کەر لە ئەنجامی دانانی ئەو فۆڵتی‌یەیەش فۆڵتی‌یەی تۆڕە لە نێوان سفرو (- ٨)دا بەرزو نزم دەبێت . وە ئەو بەرزو نزم بوونەش ئیش کردنی لوولەکە لەسەر هێڵی بارگ لەنێوان هەردوو خاڵی (ب ، جـ)دا دیاری دەکات ، کە (ب) خاڵی یەکبڕینی هێڵە بارگ‌و چەماوەی سیفەتەکان بەفۆڵتی‌یەی تۆڕەی سفرو (جـ)یش خاڵی یەکبڕینی هێڵەبارگ‌و چەماوەکانی سیفەتەکان بە فۆڵتی‌یەی تۆڕەی (- ٨) فۆڵت دەنوێنین ، وە بە خوێندنەوەی بەرامبەری هەر خاڵێك لەو دوو خاڵە لەسەر تەوەرەکان تەزوو و فۆڵتی‌یەی ئانۆدمان دەست دەکەوێت ، لەو تەزووو فۆڵتی‌یەیەشەوە گۆڕانی تەزووو فۆڵتی‌یەی ئانۆدمان دەست‌دەکەوێت کە ئەویش لە ئەنجامی گۆڕانی فۆڵتی‌یەی تۆڕەوە ڕوودەدات .

وە وێنەکە ڕێگەی گۆڕانی هەر یەکە لە تەزووی ئانۆدو فۆڵتی‌یەی ئانۆدمان نیشان دەدات . لە ئەنجامی دانانی نیشانەیەکی بچووك لەسەر تۆڕەی دابین کردن کە بڕەکەی ٤ فۆڵتە . هەروەها لە وێنەکەوە دەبینین کە تەزووی ئانۆد ١١ میللی ئەمپێر دەگۆڕێت ، کەچی فۆڵتی‌یەی ئانۆد (٨٥) فۆڵت دەگۆڕێت .

١١ - پێچەوانەبوونەوە یا هەڵگەڕانەوەی جەمسەری

ڕێڕەوی تەزووی ئەلیکترۆنی لەناو لوولەکاندا لە کاسۆدەوە بۆ ئانۆد دەبێت هەروەك لە وێنەی (٦ - ١١)دا دیارە ، بەڵام لە دەرەوەی لوولەکەدا لە ئانۆدەوە بۆ کاسۆد دەبێت پاش ئەوە بە بەرگری‌ی (بارگ)ەدا تێپەڕ دەبێت . وە لەبەر ئەوەیە کە جەمسەری بەرگری (بارگ)ەکەی لەو لایەوە کە لە ئانۆدەوە نزیکە سالب دەبێت بەگوێرەی جەمسەرە موجەبەکەی پاتری‌یەکە (ڤ) . وە لەو ساتەدا کە فۆڵتی‌یەی نیشانەکە لە سووڕی تۆڕەکەدا گەورەترین نرخی موجەبەی دەبێت تەزووی ئانۆدیش دەگاتە گەورەترین نرخی ، تەزووی ئانۆدیش گەورەترین فۆڵتی‌یە لەسەر بەرگری‌ی (بارگ)ەکە دروست دەکات ، وە لە ئەنجامی ئەوەشدا ئەو سەرەی بەرگری‌یەکە کە لە ئانۆدەوە نزیکە گەورەترین بڕی سالبی دەبێت ، واتە فۆڵتی‌یەی ئانۆد کەمترین نرخی ساڵی دەبێت . وە کاتێکیش فۆڵتی‌یەی تۆڕە کەمترین بڕی ساڵی‌ی دەبێت ئەوا تەزووی ئانۆدو فۆڵتی‌یەی سەر (بارگ)ەکە لەم بارەدا کەمترین بڕی ساڵی‌یان دەبێت ، وە فۆڵتی‌یەی ئانۆدیش گەورەترین بڕی ساڵی‌ی دەبێت .



وێنەی (١ — ١٣)

گۆڕانەکانی ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەو تەزووی ئانۆدو ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد لەسووڕی لوولەیەکدا هەڵگەڕانەوەی جەمــەری ڤۆڵتی‌یە لەنێوان هەردوو سووڕەکەی تۆڕەو ئانۆددا روون دەکاتەوە.

لەوانەوە ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد جەمسەری‌یەکی پێچەوانەی ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە دەبێت ، ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەش ئەو ڤۆڵتی‌یەیە کە دەخرێتە ناو لوولەکەوە ! وە ئەو کارەش پێچەوانە بوونەوە یا هەڵگەڕانەوەی جەمسەری ڤۆڵتی‌یەی ئانۆدە بە گوێرەی ئەو جەمسەری‌یەی کە ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە هەیەتی دەنوێنێت ، وە لەبەر ئەوە لوولەکان بە دەزگایەکی ڕەوگە هەڵگێڕەوەی ڤۆڵتی‌یە تێچوو دادەنرێن ، بڕوانە وێنەی (٦ - ١٣) .

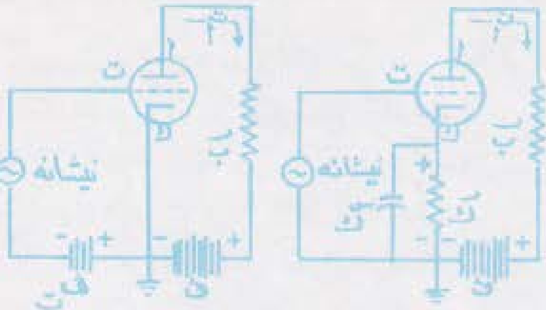
١٢ - ڕێگەکانی ڤۆڵتی‌یەدان بە تۆڕە :

مەبەست لە دانانی ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە لە سووڕی تۆڕەدا ئەوەیە کە تۆڕە بەگوێرەی کاسۆد ڤۆڵتی‌یەیەکی سالبی وای هەبێت کە ڕێگە بە لوولەکە بدات بەپێ‌ی پێویست ئیش بکات .

وە سێ ڕێگا هەیە بۆ ئەو ڤۆڵتی‌یە دانە ، کە بریتین لە : ڕێگەی ڤۆڵتی‌یەی نەگۆڕ ، وە ڕێگەی ڤۆڵتی‌یەی کاسۆد ، وە ڕێگەی بارگەگری ڤۆڵتی‌یە ڕێکخەر .

١ - ڕێگەی ڤۆڵتی‌یەی نەگۆڕ : ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە بەهۆی پاتری‌یەکەوە یا هەر سەرچاوەیەکی تری ڤۆڵتی‌یەی نەگۆڕەوە کە بەتایبەتی بۆ ئەو مەبەستە دانرابێت دەخرێتە سەر لوولەکە ، وە ئەم ڕێگەیە بەرێگە سەرەتایی‌یەکان دادەنرێت کە لە دەزگاکانی ڕادیۆو سووڕە ئەلیکترۆنی‌یەکاندا بەکار هێنراوە ، وەتا ئەمڕۆش لە چەند دەزگایەکی تایبەتیدا بەکار دەهێنرێت . وە لەبەر ئەوەی تۆڕە لەچاو کاسۆددا سالبە ئەوا هیچ تەزوویەکی تێدانابێت‌و دەتوانرێت قەبارەی پاتری‌ی ناو سووڕەکەی زۆر بچووك بکرێتەوە .

٢ - ڕێگەی کاسۆد : ئەم ڕێگایە لە هەموو ڕێگاکانی تری ڤۆڵتی‌یەدان زیاتر بەکار دەهێنرێت لە سووڕە لەرەلەرە بیستنی‌یەکان‌و سووڕە لەرەلەرە بەرزەکاندا ، لەم ڕێگایەدا بەرگری‌یەك لە سووڕەکەی کاسۆددا دادەنرێت کە تەنها بەشە تەزووە نەگۆڕەکەی ئانۆدی پێدا تێپەڕدەبێت هەروەك لە وێنەی (٦ - ١٤ ب)دا دیارە ، لەبەر ئەوە جیاوازی‌یەکی کەمی پەستان لەسەر ئەو بەرگری‌یە دروست دەبێت کە یەکسانە بە (ر$_{ك}$ ت$_{ا}$) ، وە لەسەر بەرگری‌ی (ر$_{ك}$) بارگەگری (س$_{ك}$) دادەنرێت تا ڕێگەی تێپەڕبوونی بەشە گۆڕاوەکەی تەزووەکەی بدات بۆ ئەرزی‌یەکە (Earthed) ، وە بەو جۆرەش هەردوو بەشە نەگۆڕو گۆڕاوەکەی تەزووی ئانۆد تێپەڕ دەبێت ، بەڵام هەر بەشە یان بە بەشێك لە بەشەکانی سووڕی کاسۆدەکەدا تێپەڕدەبێت . نەگۆڕەکەیان بە بەرگری‌یەکەداو گۆڕاوەکەشیان بە بارگەگرەکەدا ، وە بەم ڕێگایە دەووترێت ڕێگەی خۆدروستکەری ڤۆڵتی‌یەی تۆڕە .



(ب) تۆڕەی کاسۆدی   (أ) تۆڕەی نەگۆڕ

وێنەی (٦ – ١٤)

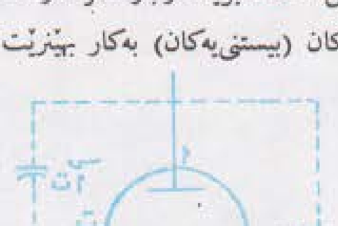
ڕێگەکانی دەستکەوتنی فۆلتی‌یەی تۆڕە تا بە گوێرەی کاسۆد بیکات بە سالب

١٣ – بارگەگرە نێوەندی‌یەکان :

لەوحەکانی گڵۆپی سیانی نیزامێکی کارۆستاتیکی پێك دێنن کە لە نێوانیاندا بارگەگرێك دروست دەکەن ، ئەم بارگەگرانەی دروستی دەکەن زۆر بچووکن و لە نێوان ئانۆدو کاسۆد ، وە تۆڕەو ئانۆد ، وە تۆڕەو کاسۆددا دیاری دەدەن وە پی‌یان دەووترێت بارگەگرە نێوەندی‌یەکان .

ئەو بارگەگرانەی دەست بەسەر بەکارهێنانی گڵۆپی‌سیانیدا دەگرن بە تایبەتی لە گەورەکەرەکانی لەرەلەرە بەرزەکاندا ، ئەوەش لە ئەنجامی کاریگەری‌ی ئەو بەستنەی بارگەگرەکان لە نێوان سووڕە دەرەکی‌یەکەو سووڕە ناوەکی‌یەکەی ناو لوولەکە دروستی دەکەن .

ئەو بارگەگرانە بەشێکی ئەوەی لە لوولەکەوە دەردەچێت بۆ سووڕەکەی ناوەوە – سووڕی تۆڕەکە – دەگێڕنەوە ، هەروەك لە وێنەی (٦ – ١٥)دا دیارە ، وە لەبەر ئەوە لوولەکە وەك گەورەکەرێکی ڕێك و پێك ئیش ناکات بۆیە ئەو بارگەگرانە وا لە گڵۆپی‌سیانی دەکەن کە تەنها بۆ گەورەکردنی لەرەلەرە نزمەکان (بیستنی‌یەکان) بەکار بهێنرێت .



وێنەی (٦ – ١٥)

تەختەهێڵی بارگەگرە نێوەندی‌یەکان لە گڵۆپی سیانیدا

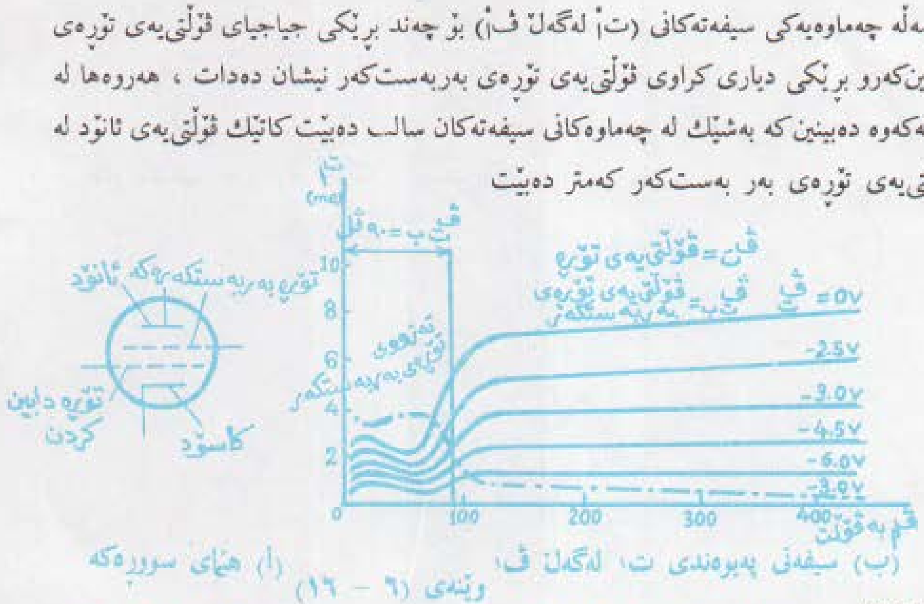
١٤ - گڵۆپی چواری : Tetrode

دەتوانرێت بارگەگری‌ی نێوان تۆڕەو ئانۆد لە گڵۆپە سیانیەکاندا کەم‌بکرێتەوە ، ئەویش بە دانانی تۆڕەیەکی تر لە نێوان ئانۆدو تۆڕەدا کە پێ‌ی دەووترێت تۆڕەی بەربەست‌کەر (Screen Grid) پاش دانانی ئەو تۆڕە لوولەکە دەبێتە چوار لەوح‌و پێ‌ی دەووترێت گڵۆپی چواری ، نەخشە هێڵەکەی لە وێنەی (٦ - ١٦ أ)دا دیارە .

ئەو گڵۆپە چواری‌یە ڕادەی ئەو لەرەلەرانەی بەهۆی گڵۆپەسیانی‌یەوە گەورەدەکران فراوان دەکات ، وە بە تایبەتی ئەوانەی لەرەلەرەکانیان بەرزە .

تۆڕەی بەربەست‌کەر ڤۆڵتی‌یەکی موجەبی دەدرێتێ کە لە ڤۆڵتی‌یە موجەبەکەی ئانۆد کەمێك کەمتر بێت ، وە ئەو ڤۆڵتی‌یەیە ئەو ئەلیکترۆنانە بەرەو ئانۆد ئاو دەدات کە لە کاسۆدەوە دەردەچن . وە هەندێك لەو ئەلیکترۆنانە بەر ئەو تۆڕە تازەیە دەکەوون‌و تەزوویەکی تێدا دروست دەکەن پێ‌ی دەووترێت تەزووی تۆڕی بەربەست کەر ، وە ئەو ئەلیکترۆنانە توانایەکی بێ‌سوود لەناو تۆڕەکەدا کار دەکەن . وە لە گڵۆپی چواریدا گۆڕینی ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد کارێکی گەورە ناکاتە سەر تەزووی ئانۆد ، چونکە لە لایەکەوە تۆڕەی بەربەست‌کەری تێدایە ، وە لەلایەکی تریشەوە تۆڕەی دابین کەر هێشتا هەر دەست بەسەر تەزووی ئانۆددا دەگرێت ، وە ئەنجامی ئەوەش لە گڵۆپی چواریدا بەرگری‌ی ئانۆدو کۆلکەی ئانۆدو کۆلکەی گەورە کردن گەورە دەبێت .

وە وێنەی (٦ - ١٦ ب) سیفەتەکانی ئانۆدی گڵۆپی چواری نیشان دەدات ، لە وێنەکەوە کۆمەڵە چەماوەیەکی سیفەتەکانی (ت١ لەگەڵ ف١) بۆ چەند بڕێکی جیاجیای ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەی دابین‌کەرو بڕێکی دیاری کراوی ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەی بەربەست‌کەر نیشان دەدات ، هەروەها لە وێنەکەوە دەبینین کە بەشێك لە چەماوەکانی سیفەتەکان سالب دەبێت کاتێك ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد لە ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەی بەر بەست‌کەر کەمتر دەبێت



(أ) هێڵی سوورەکە (ب) سیفەتی پەیوەندی ت١ لەگەڵ ف١

وێنەی (٦ - ١٦)

نەخشەهێڵی هێڵی لوولەی گڵۆپی چواری‌و سیفەتی ت١ لەگەڵ ف١ بۆ گڵۆپی چواری

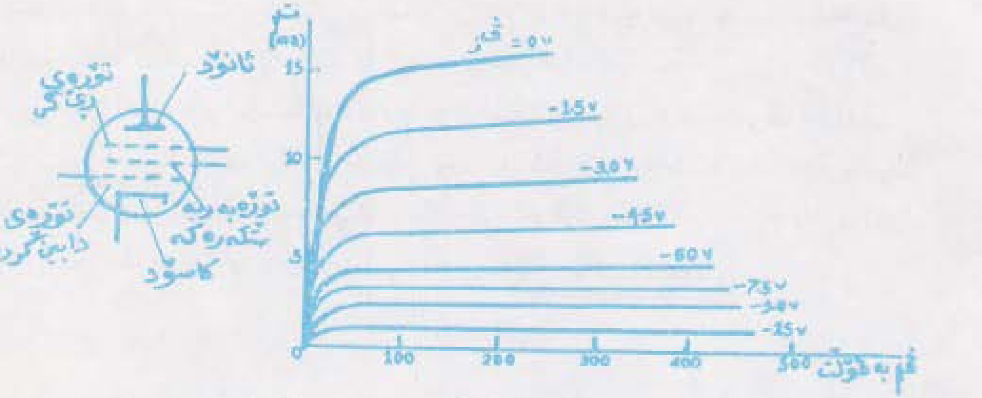
کاتی ئاودانی ئەو ئەلیکترۆنانەی لە کاسۆدەوە دەردەچن لە سەرەتای ئیش کردنی تێترۆدەکەدا ، واتە کاتی ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد کە هەندێك لەو ئەلیکترۆنانە کەمێك بەتوندی بەر ئانۆد دەکەوونو چەند ئەلیکترۆنێکی تر لە ئانۆد هەڵدەکەنن کەوا دەست بەجێ تۆڕەی بەربەست‌کەر زۆربەی ئەو ئەلیکترۆنانە کێش دەکات لەبەر ئەوەی ڤۆڵتی‌یەکەی لە ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد زۆرترە . وە ئەنجامی ئەوەش تەزووی تۆڕەی بەربەست‌کەر زیاددەکات و تەزووی ئانۆدیش کەم دەکات . کار هەر بەو جۆرە دەمێنێتەوە تا ڤۆڵتی‌یەی ئانۆد وەك ڤۆڵتی‌یەی تۆڕەی بەربەست‌کەری لێ‌دێت . ئەو تەزووی ئانۆد بەرەبەرە بە گەورەبوونی ڤۆڵتی‌یەکەی زیاد دەکات هەروەك لە وێنەکەدا دیارە .

بە ڕووداوی دەرچوونی ئەلیکترۆنەکان ئەنجامی بۆردومان کردنی لەوحێك لە لەوحەکانی لوولەکە بە ئەلیکترۆنی تیژڕەو دەووترێت ئەلیکترۆن دەرچوونی نابەرەتی .

١٥ – گڵۆپی پێنجی Pentode

گڵۆپی پێنجی پێنج لەوحی تێدایە ، وە بە دانانی تۆڕەیەکی تر لەناو گڵۆپی پێنجیدا دروست دەبێت ، ئەو تۆڕەیە لە نێوان ئانۆدو تۆڕەی بەربەست‌کەردا دادەنرێت ، وە پێ‌ی دەووترێت تۆڕەی ڕێ‌گر Suppressor Gride .

بە دانانی تۆڕەیەك بەو شێوەیە کاریگەری‌ی ئەو ئەلیکترۆن دەرچوونە نابەرەتی‌یەی کە لە سیفەتەکانی گڵۆپی پێنجیدا هەیە نامێنێت ، وە ئەو کاتەش سیفەتەکانی گڵۆپی پێنجی دیاری دەدات هەروەك لە وێنەی (٦ – ١٧ ب)دا ڕوون کراوەتەوە . تۆڕەی ڕێ‌گر بە کاسۆدەوە



(ب) سیفەتی بەیوەندی ت‌م لەگەڵ ڤ‌م   (ا) هێمای سوورەکە

وێنەی (٦ – ١٧)

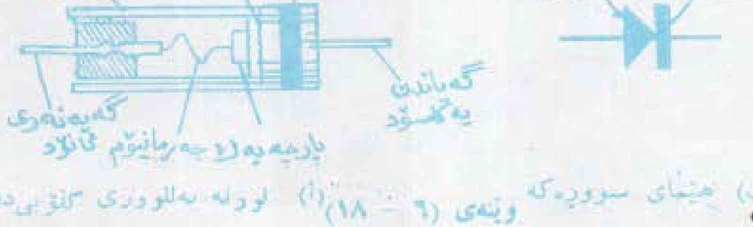
نەخشەهێڵە هێاو سیفەتی (ت‌ا لەگەڵ ڤ‌ا) بو لوولەی گڵۆپی پێنجی

دەبەسترێت ، وە ئەنجامی ئەوەش ڤۆڵتی‌یەکەی یا سفر وە یان کەمێك لە سفر زیاتر دەبێت .
ئیشی ئەو تۆرە نوێ‌یە بەربەرج کردنی ئەو ئەلیکترۆنانەیە کە لە ئانۆدەوە دێن ، لە ئەنجامی ڕوودانی ئەلیکترۆن دەرچوونی نابنەڕەتی‌یەوە ، وە دەیان گەڕێنێتەوە بۆ ئانۆد ، وە بەو جۆرەش ئەو بارە سالبە ناهێڵێت کە لە سیفەتەکانی گڵۆپی چواریدا هەیە لە زوربەی سوورە ئەلیکترۆنی‌یە بەکارهێنراوەکاندا گڵۆپی پێنجی جیٚی گڵۆپی چواری دەگرێت ، وە گڵۆپی پێنجیش هەروەك گڵۆپێکی دوانی بەرگری‌یەکی ئانۆدی گەورەو گەورەکردنێکی بەرزی هەیە .

١٦ - بەکارهێنانی بەللوورەکان وەك گڵۆپی دوانی :

بەکارهێنانی بەللوور وەك گڵۆپێکی دوانی بەللووری یەکەم بەشێك بوو لەو بەشانەی لە دەزگای رادیۆدا بەکارهێنراوە ، کە تا ئێستاش لە سوورە ئەلیکترۆنی‌یەکاندا بەکار دەهێنرێت ، ئەو بەللوورانە بەوە دەناسرێن کە قەبارەیەکی بچووکیان هەیەو پێویستیان بەگەرم کردن نی‌یە ، وە گڵۆپەدوانی‌یە بەللوری‌یەکان لە شەڕی جیهانی دووەمدا زۆر بەرەو پێش ڕۆیشت کاتێ لە دەزگاکانی رادارداد بەکار دەهێنران ، لەبەر ئەو سیفەتە راستکردنەوانەی هەیەتی وەك بەللوری سلیکۆن و جرمانیۆم کە لە دەزگا وەرگرە رادیۆیی‌یەکانی یەکەم جاردا پێش گەشەکردنی پیشەسازی‌ی گڵۆپەدوانی‌یە بادەرکێشراوەکان .

گڵۆپی دوانی بەللووری تازە لە پەپکەیەکی زۆر تەنکی بچووك لە سلیکۆن یا جرمانیۆم پێك دێت کە تەلێکی باریکی پلاتینی پێوە دەبەسترێت هەر وەك لە وێنەی (٦ - ١٨ أ)دا دیارە ، وە ئەو پەپکە سلیکۆنە کاسود دەنوێنێت هەروەها ئەو تەلە پلاتینی‌یە باریکەی پێوەی بەستراوە ئانۆد دەنوێنێت ، وە ئیش و سیفەتەکانی ئەم گڵۆپەدوانی‌یە دەکەوێتە سەر سیفەتەکانی مادده نیمچە گەیەنەرەکان کە ڕێگا بە تێپەڕبوونی ئەلیکترۆنەکان دەدەن بەزۆری - (کاتێك ڤۆڵتی‌یەیەکی کەم دەخرێتە سەر لوولەکە) - بە ئاڕاستەیەکی دیاری کراو کە پێی دەووترێت ئاڕاستەی بەرەوپێش ، وە ڕێگاش بە تێپەڕ بوونی ئەلیکترۆنەکان نادات بە پێچەوانەی پێشوو بڕوات تەنها بە بڕێکی زۆر کەم نەبێت ، ئەگەرچی ئەو ڤۆڵتی‌یەیەی کە دەخرێتە سەری زۆر بەرزبێت . بەو ئاڕاستەی پێچەوانەیەشی دەووترێت ئاڕاستەی بەرەودوا .



(أ) لوولە بەللووری گڵۆپی‌دوانی   (ب) هێمای سوورەکە
وێنەی (٦ - ١٨)
تەختەهێڵی هێمار پێکهاتنی لوولە گڵۆپی دوانی بەللووری

١٧ — ترانزستەر :

ترانزستەر پاش کۆشش کردنێکی دە ساڵی کۆمەڵە زانایەکی تاقیگەکانی بێلْ دەربارەی فیزیای مادە نیمچە گەیەنەرەکان لە ساڵی ١٩٤٨ دا زۆر بەرەو پێش چوو ، ترانستەر لە مادەیەکی نیمچە گەیەنەری وەك بەللوری سلیکۆنی کەم خڵتە یا جرمانیۆمی کەم خڵتە پێك دێت .

ترانستەر لە زوربەی سوورە ئەلیکترۆنی‌یەکاندا . لە جیاتی لوولە ئەلیکترۆنی‌یە بادەرکێشراوەکان بەکار دەهێنرێت ، چونکە قەبارەکەی بچووکە و پێکهاتەکەی بەهێزەو بۆ ئیش کردنیشی پێویستی بە ووزەیەکی زۆر کەم هەیە .

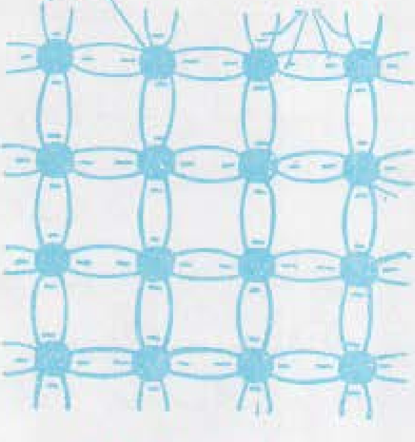
بەرەو پێش چوونی کۆمەڵە ترانزستەرە سیانی‌یەکانو چواری‌یەکانو پینجی‌یەکان قەبارەی سوورە ئەلیکترۆنی‌یەکانی زۆر بچووك کردۆتەوە ، وە یەکەم جۆری ترانزستەر لەجۆری خاڵە پێك بەست بوو . بەڵام ئەوەندەی نەبرد کە ترانزستەری پێك بەست جێگەی خۆی چەسپاند ، وە لەم ڕۆژانەشدا بۆ بەرەوپێش بردنی ترانزستەری ڕووبەست (Surface arrier) هەر بەردەوامەو ئومێدێکی زۆریشی لیْ‌دەکرێت بۆ فراوان کردنی ڕادەی لەرەلەر تا ئەوپەری بەرزی . وە ئەگەر رادیۆی ترانزستەری ئیستا پێویستی‌ی بە پاڵهێزێکی (٩) ڤۆڵت زیاتر نەبێت وەك سەرچاوەیەکی توانا ئەوا ئەو ڕادیۆیەی بە ترانزستەری ڕووبەست ئیش دەکات پێویستی بە (٣) ڤۆڵت کەمتر دەبێت .

١٨ — ماددە نیمچە گەیەنەرەکانی جۆری (P) و جۆری (N) :

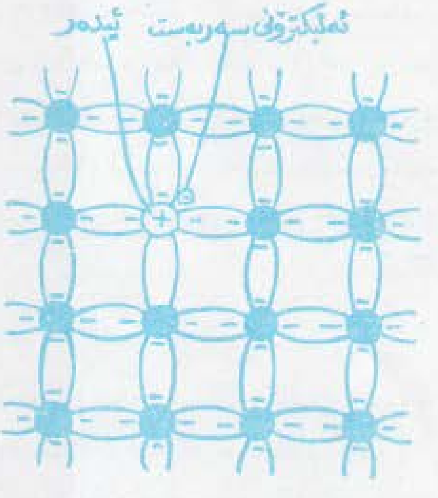
هەر دوو ماددەی سلیکۆنو جرمانیۆم لە پێکهاتنو سیفەتە کیمیاوی‌یەکاندا لەیەك دەچن بۆ نموونە ئەتۆمی هەر یەکەیان چوار ئەلیکترۆنی هاوهێزی‌یان هەیە کە بە هەمان ڕێگا لە بەللوری هەردووکیاندا بەستراوون . وە هەر یەکە لە مادەی سلیکۆن و جرمانیۆم شێوەیەکی بەللوری‌یان هەیە کە لە بەللورە شەش پاڵوەکەی ئەڵماس دەچێت . هەر ئەتۆمێك لەو شێوە بەللوری‌یەدا بە چوار ئەتۆمی هاوسیْ‌یەوە بەستراوە ، کە ئەلیکترۆنەکانی نێوانیان هاوبەشن وەك لە وێنەی (٦ — ١٩)دا دیارە ، لە وێنەکەوە دەبینین کە ئەو ڕێکخستنەیان وا لە چوار ئەلیکترۆنە تایبەتی‌یەکەی هاوهێزی دەکات کە بە چوار ئەتۆمەکەی هاوسیْ‌یەوە بە جۆرێك ببەسترێت کەوا لە جرمانیۆمی بیْ‌گەرد بکات سیفەتی کارەبا گەیاندنی تێدا نەهێڵێت . وە سیفەتی ڕاست کردنەوەو سیفەتی گەورەکردن لە بەللوری جرمانیۆمدا بە هیچ جۆرێك دەرنا کەوێت ئەگەر کەمێك خڵتەی دیاری کراوی تێدانەبێت .

وە دوو جۆر خڵتە هەیە : جۆری یەکەمیان ئیدەر[1] وە جۆری دووەمیان ئیبەر[2]

دەناسرێت . وە لە توخمە ئیدەرە نموونەیی یەکان زەرنیخ و ئەنتیمۆن کە هاوهێزی هەر یەکەیان پێنجی یە ، واتە ئەتۆمی هەر یەکەیان پێنج ئەلیکترۆنی هاوهێزی تێدایە ، خۆ ئەگەر بڕێکی زۆر کەم لە توخمی ئەنتیمۆن بخرێتە ناو بەللووری جرمانیۆمی بێگەردەوە ئەوا هەر ئەتۆمێك لە ئەتۆمەکانی ئەنتیمۆن ئەلیکترۆنێك دەدات پێش ئەوەی بتوانێت بچێتە ناو بەللووری جرمانیۆمەکە بۆ پێکهێنانی ئەو پەیوەندی یەی لەو بارەدا پێویستە کە پێویستی بەتەنها چوار ئەلیکترۆن هەیە ، وە ئەنجامی ئەوەش ئەلیکترۆنی پێنجەمیان سەربەست لە ناو بەللوورەکەدا دەجوولێت هەروەك چۆن ئەلیکترۆنە سەربەستەکان لە فلزە گەیەنەرەکاندا دەجوولێن ، وە ئەنجامی ئەو ئەلیکترۆن دانەش ئەتۆمی ئەنتیمۆنەکە بە بارگەیەکی موجەبەوە بە بەللوورەکەوە دەبەسترێت وە هەر کاتێکیش ماوەی جرمانیۆم بەو جۆرە پێکهات و ئەو جۆرە خڵتانەی تێدابوو ئەوا پێی دەووترێت جرمانیۆمی ئیدەر وە یا جرمانیۆمی ئەلیکترۆن زۆر ، یا بە کورتی پێیان دەووترێت



وێنەی (٦ــ١٩)
پێکبەستنی جووتە ئەلیکترۆنی لە بەلوورێکی جرمانیۆمی بێگەرددا



وێنەی (٦ــ٢٠)
بەلوورێکی جرمانیۆم لە جۆری (N) کە ئەتۆمی ئیدەرو ئەلیکترۆنی سەربەستی تێدایەکە لــە ژمارەدا یەکسانن

---

(١) ئیدەر (e – دەر) لە ئەلیکترۆندەرەوە هاتووە ، وە لەبەر ئەوەی ئەلیکترۆن دەر بۆ زاراوی (المشع) دانراوە بۆیە ئیدەر بۆ زاراوی (المانح) دانراوە .

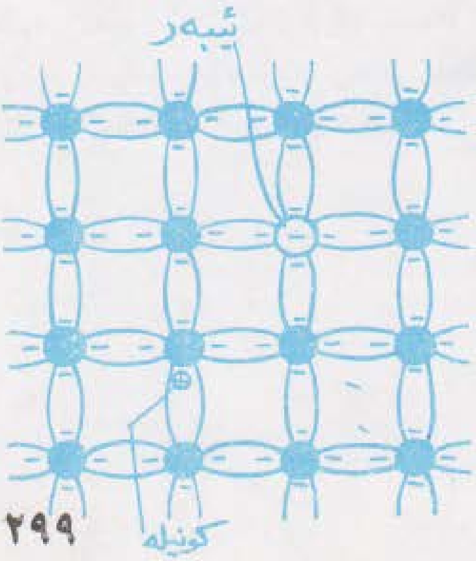
(٢) ئیبەر (e – بەر) لە ئەلیکترۆن بەرەوە وەرگیراوە ، لەبەر ئەوەی ئەلیکترۆن بەر بۆ زاراوی (الجامع) دانراوە بۆیە ئیبەر بۆ زاراوی (القابل) دانراوە .

جرمانیۆمی جۆرمی (N) کەواتە : جرمانیۆمی جۆ (N) لە مادەی جرمانیۆمی بێ‌گەرد پێك دێت کە ژمارەیەکی یەکسان ئەلیکترۆنی سەربەست و بارگەی موجەبی بەجۆرێك دەخرێتە ناو تابارگەی گشتی‌ی ماددەکە سفربێت . وە وێنەی (٦ - ٢٠) ئەو جۆرە ئیدەرەی (N) کریستاڵە نیمچە گەیەنەرەکە دەنوێنێت .

وە ئێستاش ئەگەر ئەتۆمی توخمێك کە هاوهێزی‌یەکەی سێ بێت وەك فافۆن یا گالیۆم بخرێتە ناو مادەی جرمانیۆمی بێ‌گەردەوە ئەوا ڕەووشتی ئەو توخمە ڕەووشتی ئیبەر دەبێت ، واتە ئەلیکترۆنێك لە بەلوورەکە دەردەکات پێش ئەوەی بتوانێت بچێتە ناو بەلوورەکەوە ، ئەویش تا ئەو پەیوەندی‌یەی پێویستە لەگەڵ ئەتۆمە هاوسێ‌یەکانیدا بیبەستێت و کونێکی موجەب بەجێ بهێڵێت لەو شوێنەدا کە ئەلیکترۆنەکەی لێ دەرهێنراوە . وە دەتوانین ئەو کونە وەك بارگەیەکی موجەب بێنینە بەرچاومان کە وەك ئەلیکترۆن گرێك ئیش بکات ، خۆ ئەگەر وا ڕێکەوت و ئەلیکترۆنێکی تێ‌کەوت ئەوا ئەو ئەلیکترۆنە کونێکی موجەب لە شوێنەکەی یەکەم جاریدا بەجێ‌دەهێڵێت . . بەو جۆرەش ئەو کونە لەناو بەلوورەکەدا لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی تر دەجووڵێت .

بەو جرمانیۆمەی ئەو جۆرە پێکهاتە بەلووری‌یەی هەبێت و ئەو جۆرە خلتەیە تێدابێت دەووترێت جرمانیۆمی کون زۆری خلتاوی ، وە یاجرمانیۆمی جۆری ئیبەر یا جۆری (P) کەواتە جرمانیۆمی جۆری (P) لە بەلوورێکی جرمانیۆمی بێ‌گەرد پێك‌دێت کە ژمارەی یەکسان کونی موجەب و بارگەی سالبی تێ‌کراوەو بە پەیکەری ماددەکەوە بەستراوە ، وە بارگەی گشتی‌ی بەلوورەکەی کردۆتە سفر .

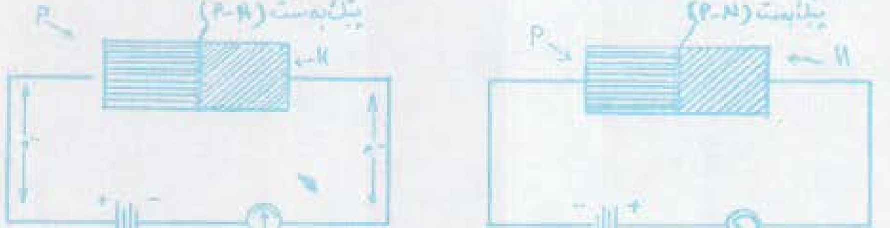
وە وێنەی (٦ - ٢١) ئەو جۆرە بەلوورەی جرمانیۆم دەنوێنێت .



وێنەی (٦ - ٢١)
بەلوورێکی جرمانیۆم لە جۆری (P)
کە ئەتۆمی ئیبەرو کونیلەی
موجەبی سەربەستی
بە ژمارەی یەکسان تێدایە

١٩ - گەیاندن لە نێوان مادەی (P) و (N)دا :

هەردوو جۆری (P) و (N) بەللوری جرمانیۆم کارەبا بە باشی دەگەیەنن بێ ئەوەی هیچ جیاوازی‌یەك لە نێوان هەردوو ئاڕاستەکەدا هەبێت . ئەگەرچی بە ئاڕاستەی (P-N) یا (N-P) بێت . خۆ ئەگەر هەردوو جۆرەکە بەیەك گەیەنران ئەوا چینێکی کارەبایی بەربەست کەر لە شوێنی بەیەك گەیاندنی ڕووەکانیاندا دروست دەبێت . وە بەو ئاستەی ڕووی بەللوری (P) بە ڕووی بەللوری (N) دەگەیەنێت دەووترێت پێك بەست (P-N Junction)وە بە کونە سەربەستەکانی بەللوری (P)دا ناتوانن بەو پێك‌بەستەدا ڕووەو بەللوری (N) بڕۆن ، وە هەروەها ئەلیکترۆنە سەربەستەکانیش لە بەللوری (N) دا ناتوانن بە پێك‌بەستەکەدا ڕووەو (P) بڕۆن ئەگەر جیاوازی‌یەکی پەستانی دیاری کراو لەسەر بەللورە پێك‌بەستەکە دانەنرێت وەك لە وێنەی (٦ - ٢٢ أ)دا دیارە ئەو کاتەش ئەلیکترۆنەکان دەتوانن پێك‌بەستەکە یا بەربەست کەرە کارەبایی‌یەکە ببڕنو ڕووەو بەللور (P) بڕۆن ، وە هەروەها کونەکانیش ئەو کاتە دەتوانن لە بەللوری (P)یەوە بۆ بەللوری (N) بڕۆن بەڵام ئاڕاستەی تێپەڕبوونی کونەکان بە پێچەوانەی ئاڕاستەی تێپەڕبوونی ئەلیکترۆنەکان دەبن ، وە خێرایی ئەو کونانە لە خێرایی ئەلیکترۆنەکان کەمتر دەبێت ، بەوەش کونەکان ژمارەیەکی زۆر لە ئەلیکترۆنەکان دەگرن وە ئەنجامی ئەوەش تەزوویەکی ئەلیکترۆنی لەناو پێك بەستی (P-N) داو لە ناو سووڕە دەرەکی‌یەکەی بەللوری پێك‌بەستەکەدا دروست دەبێت هەروەك لە وێنەی (٦ - ٢٢ أ) دا ڕوون کراوەتەوە بەڵام ئەگەر جەمسەرەکانی باتری‌یەکە ئاڵوگۆڕیان پێ‌کرا وەکو لە وێنەی (٦ - ٢٢ ب)دا ڕوون کراوەتەوە ، ئەوا ئەلیکترۆنە سەربەستەکان لە بەللوری (N)ەوەو کونە سەربەستەکانیش لە بەللوری (P)ەوە بە کێش کردن لە پێك بەستەکە دوور دەخرێنەوەو ئەو شوێنە بێ بارگەو بێ تەزووبەر (ئەلیکترۆنەکان و کونەکان) بە جێ دەهێڵن ، لەبەر ئەوە هیچ کارەبا گەیاندنێك بە پێك بەستەکەدا نابێت ، وە هیچ تەزوویەکیش بە سووڕەکەدا تێپەڕ نابێت .



وێنەی (٦ - ٢٢)

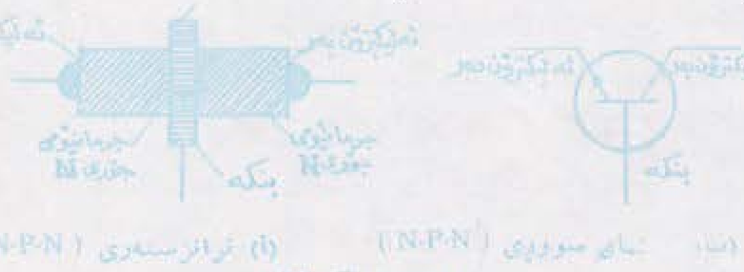
پێك‌بەستی (N-P) ئوخمێکی ڕاست کردنەوەیە بۆ بەللووری مادده نیمچه گەیەنەرەکان

لەوانەی پێشەوەدا ئەوەمان بۆ
ڕوون دەبێتەوە کە پێك بەست سیفەتێکی ئاڕاستەیی نایابی هەیەو دەتوانێت ئەلیکترۆنە کانو کونەکان زۆر بە ئاسانی بە پێك بەستەکەدا تێپەڕ بکات ئەوەش بە دانانی ڤۆڵتی‌یەیەکی کەم بە جەمسەری‌یەکی گونجاو . واتە پێك بەستەکە وەك هۆکارێکی ڕاست کردنەوە لە بەللورەکانی نیمچە گەیەنەرەکاندا کار دەکات .

٢٠ — دوو جۆرەکەی ترانزستەری پێك بەست :

سیفەتی گەورەکردن لە ترانزستەردا هەر لە ئەنجامی گۆڕانی تەزووەوە لە شوێنە جیاجیاکانی ترانزستەرەکەدا کاتێك ڤۆڵتی‌یەیەکی گونجاو بەکار دەهێنرێت . وە هەروەك چۆن لوولەی ئەلیکترۆنی بادەرکێشراو ڤۆڵتی‌یە گەورە دەکات ، هەروەها بە هەمان ڕێگە ترانزستەریش تەزوو گەورە دەکات .

وە ترانزستەرە پێك بەستەکان لە دوو پێك بەست کە دوو ڕوویان پێکەوە بەستراوە پێك هاتووە ، وە ئەم جۆرە ترانزستەرانە بە دانانی بەللورێکی (N) لە نێوان دوو بەللوری (P) دا یا بە دانانی بەللورێکی (P)لە نێوان دوو بەللوری (N) دا دروست دەکرێن ، خۆ ئەگەر بەللورەکەی نێوانیان لە جۆری (P) بوو ئەوا بەو ترانزستەرە دەووترێت ترانزستەری (N-P-N) هەروەك لە وێنەی (٦—٢٣) دا دیارە ، وەلەو جۆرە ترانزستەرەدا بەللوری ئەلیکترۆنەکان (N) کە دەکەوێتە لای چەپی بەللوری (P) یەوە ئەلیکترۆن تیشك دەدات و پیێ دەووترێت ئەلیکترۆن دەر . وە ڤۆڵتی‌یەکەش لەچاو بەللوری (P) دا کە پیێ دەووترێ (بنکە سالب) سالب دەبێت . بەڵام بەللوری (N) کە دەکەوێتە لای ڕاستی بەللوری (P) وە پیێ دەوو ترێت ئەلیکترۆن بەر ، وە ڤۆڵتی‌یەکەشی لە چاو ڤۆڵتی‌یەی بنکەدا موجەب دەبێت ، وە لە وێنەی (٦—٢٤) دا سووڕە بنەڕەتی‌یەکەی ترانزستەری (N-P-N) ڕوون کراوەتەوە ، ئەم ترانزستەرە لەکاتی ئیش کردنیدا



(ا) ترانزستەری (N-P-N)　　(ب) نیشانەی سومبولی (N-P-N)
وێنەی (٦ ـ ٢٢)
نەخشەیەکی پێکهاتنی ترانزستەری (N-P-N)

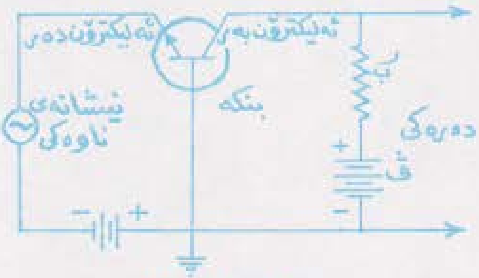
ئەگەر لەگەڵ لوولەی ئەلیکترۆنی بادەرکێشراودا بەراوورد بکرێت دەبینین ئەلیکترۆن دەرو بنکەو ئەلیکترۆن بەر لە ترانزستەردا هاوتای کاسۆدو تۆڕەو ئانۆد دەبن یەك لە دوای یەك لە لوولەی ئەلیکترۆنی‌ی بادەرکێشراودا . بەڵام ئەگەر بەلوورێکی تەنکی جۆری (N) بخرێتە نێوان دوو بەلووری جۆرەکەی تر (P) ئەو کاتە ترانزستەرە کە لە جۆری (P-N-P) دەبێت ، کە نەخشەهێڵەکەی لە وێنەی (٦–٢٥) دا دیارە ، هەروەها سووڕە بنەرەتی‌یەکەی ئیش کردنەکەی ئەم ترانزستەرە لە وێنەی (٦–٢٦) دا دیارە کە لە سووڕی ترانزستەری (N-P-N) دەبێت ، تەنها ئەوە نەبێت کە جەمسەری فۆڵتی‌یە لەم بارەدا پێچەوانەیە .

وە هەریەکە لە لوولەی ئەلیکترۆنی‌و ترانزستەر سوودی تایبەتی خۆی هەیە ، وە پێشەسازی‌ی ترانزستەر هێشتا ساوایە ، لەگەڵ ئەوەشدا کە زوربەی ئەو گیروگرفتانەی لە سەرەتاوە هاتۆتە ڕێ‌ی بەکارهێنانی ترانزستەر لە سووڕە ئەلیکترۆنی‌یەکاندا نەهێڵراوە . وە ئەو پێشکەوتنەی ترانزستەر لەم دە ساڵەی دوایی‌یەدا پی‌ی گەیشتووە وەك ئەو پێشکەوتنەیە کە لوولەی ئەلیکترونی بادەرکێشراو لە ماوەی نیو سەدەدا پی‌ی گەیشتووە .

٢١ – گەورەکردن بە ترانزستەر :

وێنەی (٦–٢٤) و (٦–٢٥) سووڕێکە لە سووڕەکانی گەورەکردن بە ترانزستەر کە پی‌یان دەووترێت گەورەکەرە بنکە هاوبەشەکان ، خۆئەگەر ووزەیەکی کەم بدرێتە سووڕی ئەلیکترۆن دەرەکە ئەوا دەتوانرێت لە سووڕی ئەلیکترۆن گرەکەوە ووزەیەکی زۆری لێ وەربگیرێت ، لەگەڵ ئەوەشدا کە تەزووی ئەلیکترۆن بەرەکە لە تەزووی ئەلیکترۆن دەرەکە کەمترە ، ئەوەش چونکە ئەو گەورە کردنە لەو جۆرە سووڕانەدا ئەنجامی ڕێژە گۆڕانی نێوان ڕی‌گری دەرەکی‌یەکەو ڕی‌گری‌یە ناوەکی‌یەکە دروست دەبێت کە ئەو ڕێژەیە لە پلەی ١٠٠ : ١ دایە ، وە کاتێك ڕی‌گری‌یەکی ناوەکی‌ی کەممان دەست دەکەوێت بۆ سووڕی ئەلیکترون دەرەکە کە فۆڵتی‌یەی پێك بەستی ئەلیکترۆن دەرەکە بە ئاراستەی بەرەوپێشی بێت ، واتە پێك بەستەکە لەنێوان بەشی ئەلیکترۆن دەرەکەو بەشی بنکەکەدا بێت . وە ئەو کردارە کایەی کارەبای سەرپێك بەستی ئەلیکترۆن دەرەکە کەم دەکاتەوە . هەروەها ڕی‌گری‌یەکی بەرزمان بۆ سووڕی ئەلیکترۆن بەرەکە دەست دەکەوێت کاتێك کە لەم بارەدا فۆڵتی‌یەیەك بە ئاراستەی بەرەو دوا (دژ) بخرێتەسەر پێك بەستی ئەلیکترۆن بەرەکە ، واتە پێك بەستی نێوان بەشی ئەلیکترۆن بەرەکەو بەشی بنکە ، وە بەو کارەش کایەی کارەبای سەر پێك بەستی ئەلیکترۆن بەرەکە

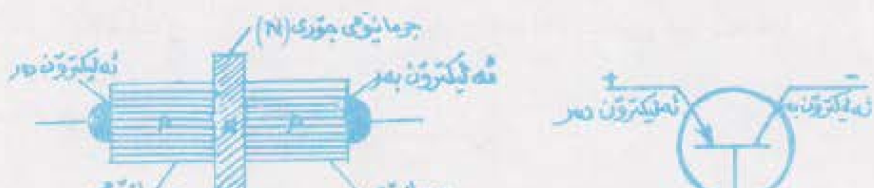
زیاد دەکات



وێنەی (٦-٢٤)

سووڕە ئیش کردنە بنەڕەتی یەکەی ترانزستەری (N-P-N)

ە ١٪ تا لە ٥٪ ی تەزووی ئەلیکترۆن دەرەکە بە سووڕی بنکەکەدا تێپەڕ دەبێت ، وە ئەو ەی دەمێنێتەوە کە لە (٩٩٪) یە بە سووڕی ئەلیکترۆن بەرەکەدا تێپەڕدەبێت ، ئەوەش ەر لاوازیی بەشی بنکە لە لایەك وە ئەو کێش کردنەکەی ئەنجامی زیادبوونی کایە کارەباکە رودەدات لە پێك بەستی ئەلیکترۆن بەرەکەدا لەلایەکی ترەوە .

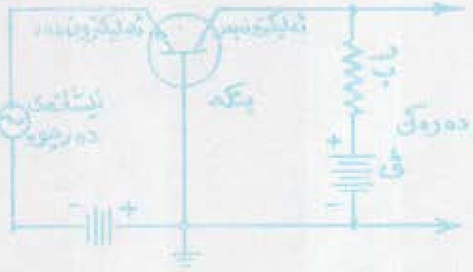


(أ) ترانزستەری جۆری (P-N-P)

(ب) نەخشەهێلی سووڕی (P-N-P)

وێنەی (٦ - ٢٥)

نەخشە هێڵ و پێکهاتنی ترانزستەری (P - N - P)

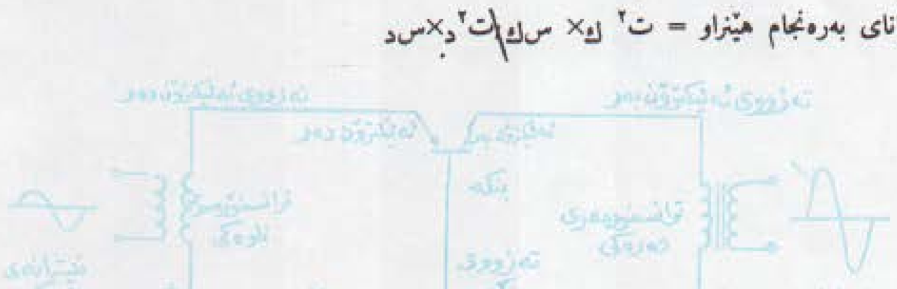


وێنەی (٦–٢٩)
سوورە لیش کردنە بەرەڤی بەکەی
ترانزستەری (P-N-P)

وە وێنەی (٦–٢٧) سووڕی گەورەکەرێکی بنکە هاوبەشی ی ترانزستەر (P-N-P) نیشان دەدات ، لێرەدا تەزووی نیشانبەر لە سووڕی ئەلیکترۆن دەرەکەدا توانایەکی کەم کە بڕەکەی [$ت^2_د$ $س_د$] بەدروست دەکات کە ($ت_د$) تەزووی سووڕی ئەلیکترۆن دەرەکەیەو ($س_د$) یش ڕێگری سووڕە بچووکەکەی ئەلیکترۆن دەرەکە دەنوێنێت ، وە لەبەر ئەوەی تەزووی ئەلیکترۆن بەرەکە کەمێك لە تەزووی ئەلیکترۆن دەرەکە کەمترە :

($ت_ە$ = $ت_د$ – $ت_ب$) کە $ت_ە$ تەزووی ئەلیکترۆن بەرەکەو $ت_ب$ تەزووی بنکە دەنوێنێت ! کەواتە ئەو توانایەی تەزووی ئەلیکترۆن بەرەکە لە سووڕی ئەلیکترۆن گرەکە دروستی دەکات توانایەکی گەورە دەبێت ، لەبەر گەورەیی ڕێگریی ئەلیکترۆن بەرەکە . ئەو توانایەش دەکاتە $ت^2_ە$ $س_ە$ ، وە لەبەر ئەوە توانای بەرەنجام هێنراوی گەورەکەرەکە ڕێژەی نێوان هەر دوو تواناکە دەبێت ، واتە :

توانای بەرەنجام هێنراو = $ت^2_ە$ × $س_ە$ / $ت^2_د$ × $س_د$

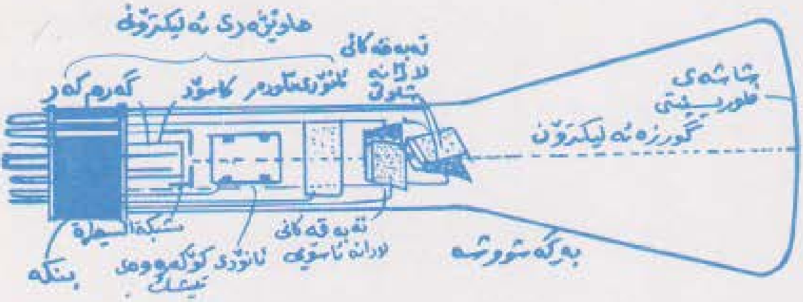


وێنەی (٦_٢٧)
گەورەکەری (P-N-P) ی بنکە هاوبەش

٢٢ – لوولەی تیشکە کاسۆد The Cathod - ray tube

لوولەی تیشکە کاسۆد جۆرێکی تایبەتی ی لوولە ئەلیکترۆنی یە گەرمە بادەر کێشراوەکانە کە لە دەزگاکانی پێوانەو رادارو دەزگاکانی وەرگرەی تەلەفزیۆنی بەکار دەهێنرێت تا زانیاری پێویستەکان لەسەر شاشەی لوولەکە بەچاو ببینرێت .

لەم لوولانەدا ئەلیکترۆنەکان لە کاسۆدەوە تیشك دەدرێن ئینجا تا خێرایی یەکی زۆر ناو دەدرێن و لەناو تیشکۆی شاشەیەکی بریسکەداردا کە لە ماددەیەکی کیمیاوی ی بریسکەداری پێکهاتبێت کۆدەکرێتەوە شووشە نیوە ڕوونەکەی ئەو لوولەیە لە دیوی ناوەوەی بەو ماددە کیمیایی یە رووکەش دەکرێت ، ئەو ماددەیەش ڕووناکی یەکی بینراو تیشك دەدات لەو شوێنانەدا کە ئەلیکترۆنی بەر دەکەوێت ، ئەو تیشکدانەش بە ڕەنگێکی دیاری کراو تا ماوەیەکی دیاری کراو دەبێت دەکەوێتە سەر ماددەی بریسکەدارەکەوە ووزەی ئەو ئەلیکترۆنانەی دەکەوێتە سەری . وە ئەو لوولە تیشکە کاسۆدەی لە (لەرەدۆز) دا Oscilloscope بەکاردەهێنرێت شاشەیەکی هەیە کە ڕووناکی ی سەوز تیشك دەدات ، بەڵام شاشەی ئەو لوولەیەی کە لە دەزگای تەلەفزیۆندا بەکار دەهێنرێت ڕووناکی ی سپی تیشك دەدات و هەر بە ڕووناکی بۆ ماوەیەکی درێژ تر دەمێنێتەوە .



وێنەی (٦ – ٢٨)

پێکهاتی تیوبی تیشکە کاسۆدی کە لادانە کەی کارۆستاتیکی یانەیە

وە ئەو گورزە ئەلیکترۆنی یەی دەکەوێتە سەر شاشە بریسکەدارەکەو دەوروو پشتی بەپێی ی ئەو نیشانەیەی دەچێتە ناو لوولەکەوە دەجوولێت ، وە ئەوەش مانای وایە کە ئەو زانیاری یانەی لە نیشانەکەدایە بۆ جوولاندن ولادان و نەهێشتنی گورزەکە لە ڕێ ڕەوە نەگۆڕەکەی ناو لوولەکە

بەکار دەهێنرێت . وە لەبەر ئەوەی بارستایی ئەلیکترۆن لە پلەی ١٠ ^-٢٧^ غرامدایە ئەوا بار نەگۆڕینەکەی نزیکەی سفر دەبێت و بەردەوامی یەکی ئەوتۆیشی نابێت کە شایانی باس بێت ، وە لە بەر ئەوەش بەپێ ی گۆڕانی نیشانەکە نەهێشتن و لادانی گورزە ئەلیکترۆنی یەکەی سەر شاشەی لوولەکەی تیشکە کاسۆدەکە بە خێرایی یەکی گەورە ڕوو دەدات . بۆ نموونە ئەو گورزە ئەلیکترۆنی یەی لە دەزگای وەرگرەی تەلەفیزیۆندا بە ڕووی شاشەکە ١٥٧٥٠ جار لە چرکەیەکدا بە گوڕی ١٥٠٠٠ میل لە کاژێرێکدا پڕدەکاتەوە .

وە دوو ڕێگای سەرەکی هەیە بۆ دەست بەسەرا گرتنی گورزە ئەلیکترۆنی یەکە لە لوولەی تیشکە کاسۆدُدا کە لادانی کارۆستاتیکی یانەو لادانی کارۆموگناتیسی یانەیە .

١ - لادانی کارۆستاتیکی یانە :

وێنەی (٦-٢٨) ئەو لوولە تیشکە کاسۆدی یە نیشان دەدات کە بۆ ئەو جۆرە لادانە بەکار دەهێنرێت ، وە بە ڕێکخستنی ئەو تەبەقانەی ئەو جۆرە لادانە دروست دەکەن کە دەبێتە هۆی کۆکردنەوەی ئەلیکترۆنەکان لە تیشکۆیەکدا دەوونرێت هاوێژەری ئەلیکترۆنی ، ئەو هاوێژەرەش لە کاسۆدێك پێك دێت کە توانایەکی زۆر بەرزی لە تیشکدانا هەبێت و کە بە شێوەیەکی ناراستەو خۆیش گەرم دەکرێت ، وە لەو دەزگایەدا (تۆڕێکی دابین کردن) ی تێدایە بۆ ڕێکخستنی توندی ی گورزە ئەلیکترۆنی یەکە ، وە ئانۆدێکی تیشکۆ ڕێکخەرو ئانۆدێکی تری گورزە تاودەریشی تێدایە .

وە قوڵی یەی هەر دوو ئانۆدەکە لەچاو کاسۆددا بەرزو موجەب دەبێت و کایەیەکیش دروست دەکات کە وەك هاوێنەیەکی کارۆستاتیکی کاربکات بۆ کۆکردنەوەی ڕێڕەوی ئەلیکترۆنەکان لە پنتێکی سەر شاشەکەدا .

وە گورزەکە بە هۆی دوو جووتە تەبەق لادەری ستوون لەسەر یەك لادەدرێن هەروەك لە وێنەکەدا دیارە . نیشانەکە دەخرێتە سەر ئەو تەبەقە جووتانە کە کایەیەکی کارۆستاتیکی دروست دەکەن ، وە کاتێك ئەلیکترۆنەکان بەناو ئەو بوارە کارۆستاتیکی یەدا تێپەڕدەبن ئەوا دەکەونە ژێر کاریگەری ی ئەو هێزانەوە کە لە هەردوو ئاستی شاوڵی و ئاسۆیی دا لایان دەدەن .

وە لەبەر ئەوەی بارستایی ئەلیکترۆنەکان زۆر بچووکن ئەوا دەست بەجێ ئەو هێزانە کاریان تێ دەکەنو لەسەر ئەو ڕێڕەوە دەجووڵێن کە بە ئاڕاستەی هێزە بەرەنجامەکەوە دەبێت .

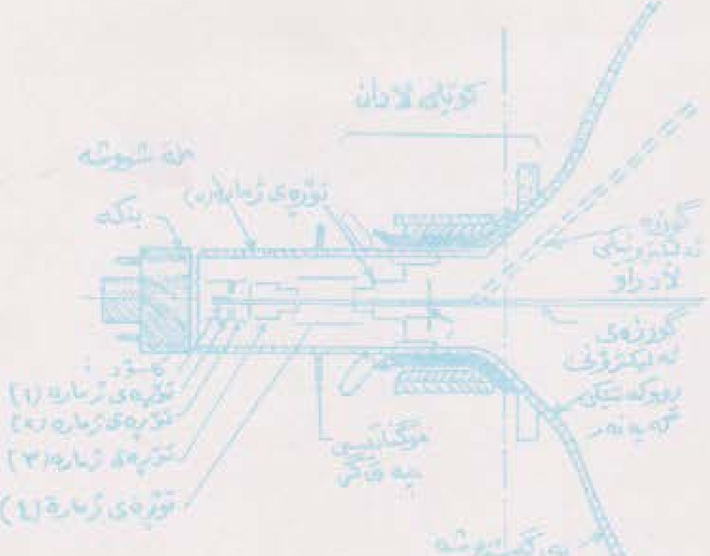
ئەم جۆرە لادانانە لەو لوولە تیشکە کاسۆدی یە بچووکانەدا بەکاردەهێنرێت کە لە فەحس و

پێوانەدا هەیە .

٢ - لادانی کارۆموگناتیسی‌یانە :

ئەم جۆرە لادانە لە لوولە گەورەکانی تیشکە کاسۆدا بەکاردەهێنرێت ، تا ئەو نیشانانەی لەسەر شاشەکانیان دەردەکەوون ئەوپەڕی ڕوونی‌و ئاشکرایی‌یان هەبێت ، ئەو لادانەش بە دانانی چەند کۆیلێك دەبێت لە ملی لوولەکەدا ، هەروەك لە وێنەی (٦-٢٩) دا دیارە . لە وێنەکەدا پێکهاتنی ئەو لوولەیە دەبینین کە لە دەزگای وەرگرەی تەلەفزیۆنیدا بەکاردەهێنرێت ، لەو وەرگرەیەدا گوڕزە ئەلیکترۆنی‌یەکە موگناتیسی‌یانە لادەدرێت‌و لە تیشکۆکەدا کۆ دەکرێتەوە .

لوولە ڕەنگاوڕەنگەکانی تیشکە کاسۆد سێ هاوێژەری ئەلیکترۆنی‌ی هەیە ، هەر یەکەیان بۆ ڕەنگێکی سێ ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکان ، وەلوولەی واش هەیە زیاد لە سێ هاوێژەری هەیە کە لە هەندێ دەزگای ئەلیکترۆنیدا بۆ مەبەستی زۆر تایبەتی بەکاردەهێنرێت .



وێنەی (٦-٢٩)
برگەی هاوێژەرێکی ئەلیکترۆنی لە لوولەیەکی وێنە تەلەفزیۆنی‌یەکاندا
کە لادانەکەی کارۆموگناتیسی‌یانەیە

کورتە باسی بەندی شەشەم

لوولە ئەلیکترۆنی یە گەرمە بادەرکێشراوەکان بەپێ ی ژمارەی ئەو تەبەقانەی لەناویانایە بۆ گڵۆپی دوانەوسیانی و چواری و پێنجی جیادەکرێنەوە ، هەندێ لوولەی ئەلیکترۆنی کەمێك گازی لەژێر پەستانێکی کەمدا تێدایە .

گڵۆپی دوانی توانای راستکردنەوەی نیشانە گۆڕاوەکانی هەیە ، وە بە شێوەیەکی گشتی دوو جۆری هەیە :

جۆرێکیان بۆ تواناو ، جۆرەکەی تریشیان بۆ نیشانەیە ، وە دەتوانین ڤۆڵتی یە یا توانا بە گڵۆپی دوانی گەورە بکەین ئەویش لەبەرئەوەیە کە نیشانە بچووکە کە لە سووڕی تۆڕەکەی ئەم لوولەیەدا ، لەسووڕەکەی ئانۆددا دەتوانێت دەست بەسەر تەزووی ئانۆدا بگرێت . وە دوای بەکارهێنانی تەبەقە سەربارەکان لە شێوەی تۆڕەدا لە گڵۆپی چواری و پێنجی دا دەتوانرێت بۆ گەورەکردنی نیشانە لەرەلەرە بەرزەکان بەکاربهێنرێن .

گەباندن لە لوولە ئەلیکترۆنی یەکاندا بەهۆی ئەلیکترۆن تیشکدانەوە بە گەرمی ڕوو دەدات ، لەو تیشکدانەدا ئەلیکترۆنەکان لە کاسۆدەوە دەردەچن وە ڕووەو ئانۆدی ڤۆڵتی یە موجەب کێش دەکرێن . کێش کردنی لوولە ئەلیکترۆنی لە سووڕە ئەلیکترۆنی یەکاندا دەکەوێتە سەر سیفەتەکانی لوولە ئەلیکترۆنی یەکەو ڕێگەی بەکارهێنانی ئەو سیفەتانە . واتە پەیوەندی نێوان ڤۆڵتی یەی تۆڕەو تەزووی ئانۆدو ڤۆڵتی یەی ئانۆد . وە لە سیفەتەکانی گڵۆپی سیانی یەوە سێ نەگۆڕی گرنگ دێتە پێشەوە ، کە کۆلکەی گەورەکردن (میو) ، وە بەرگری ی ئانۆد (ر) ، وەکۆلکەی گەیاندنی ئالوگۆڕ (جم) تۆڕە ڤۆڵتی یەی لوولەکە ئەو ڤۆڵتی یەیە کە لە نێوان تۆڕەی ڕێکخستن و کاسۆد دایە ، کە باری کێش کردنی لوولەکە دیاری دەکات . وە دەتوانرێت ئەو ڤۆڵتی یەیە بە سێ ڕێگا بهێنرێتە بەرهەم ئەمانەیە ، ڕێگەی نەگۆڕ ، ڕێگەی کاسۆد ، وە ڕێگەی بارگەی گری ڤۆڵتی یە ڕێکخەر .

لەم ساڵانەی دوایی یەدا ترانزستەر زۆر پێشکەوت هەتا وای لێ هات لە زۆر سووڕە ئەلیکترۆنی یە گرنگەکاندا شوێنی لوولە ئەلیکترۆنی یە بادەرکێشراوەکانی گرتەوە . چونکە بە زوربەی ئەو ئیشانە هەڵدەسێت کە لوولە ئەلیکترۆنی یە بادەرکێشراوەکان پێ ی هەڵدەستن ، وە ترانزستەر گەورەکەری تەزوو نەك گەورەکەری ڤۆڵتی یە .

ترانزستەر لە بەللورەی سلیکۆن یا جرمانیۆم پێك دێت کە کەمێك خلّەی دیاری کراوی تێدایە ، وە بە بچووکی قەبارەکەی لەچاو قەبارەی لوولە ئەلیکترۆنی گەرمی بادەرکێشراوداو بەکەمی ئەو توانایەی کاری دەکات دەناسرێت.

هەردوو جۆرە بەللورەکەی مادە نیمچە گەیەنەرەکان بەکار دەهێنرێن کە بەللوری جۆری (N) وجۆری (P) یە ، تا ترانزستەری پنتە پێك بەست‌و ترانزستەری پێك‌بەست‌و ، ترانزستەری رووە بەربەست پێك بهێنن.

لوولەی تیشکە کاسۆد سوودی زۆر گەورەی هەیە لە دەزگاکانی فەحس و ڕادارو تەلەفیزیۆندا ، وە زۆر دەزگای تریش کە زانیاری بە شێوەی بینراو نیشان‌دەدەن. وە ئەو دەزگایانەش بریتین لە لوولەی ئەلیکترۆنی‌ی گەرمی بازۆر دەرکێشراو ، لەو لوولانەدا لادانی کارۆستاتیکی‌یانە یا کارۆ موگناتیسی‌یانە بۆ دەست بەرسەراگرتنی ڕۆیشتنی ئەلیکترۆنەکان بەناویاندا بەکاردەهێنرێن.

پرسیارەکان

١ – بە پلەی یەکەم کام دەزگایە بوو کە بوو بە هۆی پێشکەوتنی ئەلیکترۆنیکس وەك هونەرێکی ئەندازیارانە ؟

٢ – تۆمسن بۆ ڕوون کردنەوەی ڕووداوی ئەدیسۆن چی‌دۆزی‌یەوە ؟

٣ – ئەو سوودەی گلۆپی سیانی بەدەی هێناو گلۆپی دووانی بەدی‌ی نەهێنا کامەیە ؟

٤ – (أ) پێناسەی ئەلیکترۆن تیشکدان بە گەرمی بکە ؟

(ب) چ جۆرە تیشکدەرێك لەو لوولە گەرمی‌یانەدا هەیە بە زۆری کە بۆ مەبەستی وەرگرتن بەکاردەهێنرێن ؟

٥ – بۆچی بەو تۆڕەی لە گلۆپی‌سیانی‌دا هەیە دەووترێت دابین کەر ؟

٦ – مەبەستمان چی‌یە لەوەی کە دەڵێین (لوولەکە لەکاروەستاوە) ؟

٧ – بۆچی قۆڵتی‌یەی تۆڕەی دابین کەر پێویستە لەسەر قۆڵتی‌یەیەکی سالب دابنرێت لەچاو کاسۆدا ؟

٨ – چ شتێك پنتە نەگۆڕەکەی کارکردنی لوولەی ئەلیکترۆنی دیاری‌دەکات ؟

٩ – ئەو سێ ڕێگە زانراوەی بۆ قۆڵتی‌بەدان بە تۆڕی دابین کەر هەیە کامانەن ؟

١٠ – مەبەستمان لە بارگەگرە جەمسەری‌یەکانی لوولەی ئەلیکترۆنی چی‌یە ؟

١١ – ئیشی تۆڕی بەربەست کەر لە گلۆپی پێنجی چی‌یە ؟

١٢ – سیفەتەکانی ئەو بەللورە نیمچە گەیەنەرەی لە سیفەتەکانی گڵۆپی دووانی دەچێت کامانەن ؟

١٣ – بۆچی بە جرمانیۆمی جۆری (N) دەووترێت جرمانیۆمی ئەلیکترۆن زۆر ؟ .

١٤ – بۆچی بە جرمانیۆمی جۆری (P) دەووترێت جرمانیۆمی کون زۆر ؟

١٥ – پێك بەستی (P-N) ی ماددەیەکی نیمچە گەیەنەر چی‌یە ؟

١٦ – ناوی هەردوو جۆرە پێك بەستەکەی ترانزستەری پێك بەست چی‌یە ؟

١٧ – نەخشەهێڵی سووڕی ترانزستەری (N-P-N) بکێشەو ئەلیکترۆن دەرو بنکەو ئەلیکترۆن بەری لەسەر دیاری بکە .

١٨ – نەخشەهێڵی سووڕی ترانزستەری (P-N-P) بکێشەو ئەلیکترۆن‌دەرو بنکەو ئەلیکترۆن بەری لەسەر دیاری بکە .

١٩ – کام دوو هۆیە بوو وای لە ئەدیسۆن کرد کە نەتوانێت ئەو ڕوون کردنەوەیەی دەربارەی ئەو ڕووداوە بدات بەدەستەوە کە پێ‌ی دەووترێت ڕووداوی ئەدیسۆن ؟

٢٠ – گۆڕانی جۆری ڤۆڵتی‌یەی تۆڕی دابین کەرو ئانۆد لە سووڕێکی لوولەی ئەلیکترۆنی گەرمی دا باس بکە .

٢١ – ئیش کردنی گڵۆپی‌سیانی لە گەورەکەرەکانی لەرەلەری ڕادیۆیی‌دا بەچی دیاری دەکرێت باسی بکە .

٢٢ – بۆچی گڵۆپی‌چواری دەتوانێت نیشانەیەکی لەرەلەر بەرز گەورەبکات بەلام گڵۆپی‌سیانی ناتوانێت ؟

٢٣ – بۆچی بەرگری ئانۆدی لوولەیەکی ئەلیکترۆنی وەك بەرگری ناوەکی‌ی دینەمۆ دادەنرێت ؟ باسی ئەوە بکە .

٢٤ – بۆچی کۆلکەی گەیاندنی ئاڵوگۆڕ لە لوولەی ئەلیکترۆنیدا بە گرنگترین نەگۆڕەکانی دادەنرێت ؟

٢٥ – ئەو هێڵە (بارگ) ەی لەگەڵ کۆمەڵە چەماوەکانی سیفەتەکانی لوولەیەك (تا لەگەڵ فا) دا بەکاردەهێنرێت کامەیە ؟

٢٦ – بە وێنەی شێوە شەپۆلی لەبار ڕوونی بکەرەوە کە : مەبەست چی‌یە لە گۆڕانی جۆری جەمسەرەکان لە لوولەیەکی ئەلیکترۆنیدا ؟

٢٧ – گڵۆپی‌سیانی جرمانیۆم لە ترانزستەری جرمانیۆم جیابکەرەوە .

٢٨ – ترانزستەری (P-N-P) لە ترانزستەری (N-P-N) جیابکەرەوە .

٢٩ – هاوێژەری ئەلیکترۆنی لە لوولەی تیشکە کاسۆددا چی‌یە ؟

٣٠ – جیاوازی‌ی بنەڕەتی نێوان لادانی کارۆستاتیکی‌یانەو کارۆموگناتیسی‌یانە لە لوولەی تیشکە کاسۆددا چی‌یە ؟

بەشی سێیەم
ڕووناکی

بەشی سێیەم : ڕووناکی
بەندی حەوتەم
سروشتی ڕووناکی

سروشتی ڕووناکی

١ - تەنۆلکەو شەپۆل :

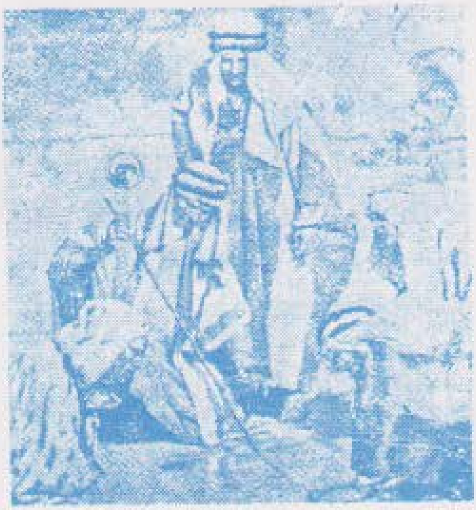
وەکو زانراوە گواستنەوەی ووزە یا بە گواستنەوەی تەنۆلکە ماددییەکان وەیان بە ئێکچوونێکی شەپۆلییەوە دەبێت کە لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی تر. وەلەبەر ئەوەی ڕووناکییش ووزەیە کەواتە پێویستە بەرێگەیەك لەو دووانە بگوێزرێتەوە. وەهەر لەبەر ئەوەشە کە دوو بیردۆز هەبووە بۆ لێکدانەوەی چۆنیەتی گواستنەوەی ڕووناکی : بیردۆزێکیان گەردە بیردۆزی نیوتنە کە لاپلاس پشتگیری دەکات ، وە ئەویتریشیان شەپۆلە بیردۆزی هویگنزە کە روبەرت هوك پشتگیری دەکات . وە بێگومان بۆ سەرکەوتنی هەر بیردۆزێك پێویستە سیفەتە گشتی بە زانراوەکانی ڕووناکی بسەلمێنێت ، وەلەو سیفەتە گشتییانەش :

١ - بڵاوبوونەوە بە هێڵی ڕاست لە ناوەندە چونیەکەکاندا .
٢ - دانەوە لەسەر ڕووی ناوەندەکان ، یان لەسەر ئەو ڕووی ناوەندێك لە ناوەندێکی تر جیادەکاتەوە .
٣ - شکاندنەوە کاتێك لەو ڕووەوە کە دوو ناوەندی روون جیادەکاتەوە بە شێوەیەکی لار تێپەڕ دەبێت .
٤ - بەیەکداچوونو لادان

٢ - گەردە بیردۆزی نیوتن Corpuscular theory

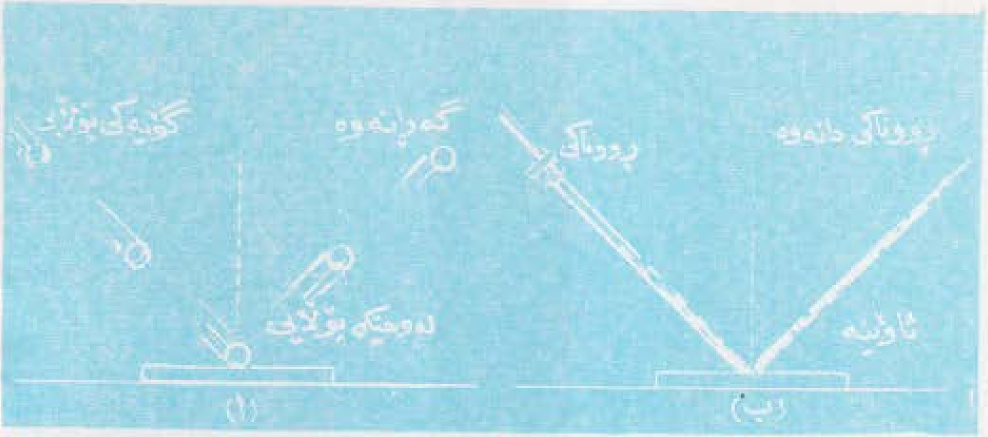
بروای نیوتن وابوو کە سەرچاوە روناکییەکان گەردی یەکجار بچووكو تەواو جیرِ خێراییەکی بێ‌شومار بە هەموو لایەکدا بڵاودەکاتەوە ، ئەم گەردانەش بە هێڵی ڕاست لە بۆشایی و ناوەندە چوونیەکەکاندا بڵاودەبنەوە بەهۆی ئەو خێراییە بێ‌شومارەی گەردەکان پێی دەجوولێن ، وە بەهۆی بچووکی بارستاییەکانیانەوە کە زەوی رایان ناکێشێ نیوتن توانی ڕووناکی بڵاوبونەوە بە هێڵی ڕاست لێك بداتەوە ، هەروەها توانی ڕووداوی ڕووناکی دانەوە بەهۆی ئەو جیرییە زۆرەوە لێك بداتەوە کە گەردەکان هەیانە وە کە دەبێتە هۆی دانەوەیان لەسەر ڕووەکانەوە بێ ئەوەی هیچ ووزەیەك وونبکەن ،

هەروەها نیوتن بڕوای وابوو کە دەتوانێ رووداوی رووناکی شکانەوە لێك بداتەوەو بڕوای واش بوو کە هۆی ئەو ڕووداوە زیاد بوونی خێرایی روناکی یە کاتێ لەناوەندێکی چڕی کەمەوە دەچێتە ناوەندێکی چڕی زۆرەوە وە نیوتن وای دەزانی کە ناوەندە چڕی زۆرەکە گەردەکانی ئەو ڕووناکی یە کێش دەکات کە بە شێوەیەکی لار دەکەوێتە سەر ئەو ڕووەی دوو ناوەندەکە لێك جیادەکانەوە هەروەك لە تێپەڕبوونی رووناکی دا ڕوودەدات کاتێ لە هەواوە دێتە ناو ئاو ، بەلأم تاقی کردنەوەکانی فۆکۆ لە سالی ١٨٥٠ ز یدا واتە پاش کۆچ کردنی نیوتن بە سەدوبیست ساڵ بەتەواوی سەلماندیان کە خێرایی رووناکی لە ئاودا کەمترە لە خێراییەکەی لەناو هەوادا وە ئەنجامی ئەو راستیەش گەردەبیردۆزی نیوتن سەرنەکەوت .



وێنەی (٧-١)

حەسەنی کوڕی هەیسەمی زانا و بیرکاریزان نزیکەی دە سەدە لەمەوبەر لە شکانەوەی رووناکی کۆڵیوەتەوە



وێنەی (٧ ٢)

هەڵگەڕانەوەی گۆ پۆڵایی‌یە جیرەکە لە ڕووە جیرەکەوە ، ڕووناکی دانەوە لە ڕووی ئاوێنەوە ڕوون دەکاتەوە

٣ – شەپۆلەبیردۆز : The Wave theory

هویگنز بە دانەری ئەم بیردۆزە دادەنرێت ، وە هەر چەندە ئەم بیردۆزە لە شێوە تازەکەیدا کەمێك جیاوازی‌ی هەیە لەگەڵ شێوە کۆنەکەیدا ، بەڵام بیرە بنچینەیی‌یەکانی هویگنز تا ئێستاش سوودێکی زۆری هەیە لە لێکۆڵینەوەو لێك‌دانەوەی سروشتی ڕووناکیدا . وە بۆ ئەوەی ئەم بیردۆزە تێ‌بگەین با سیفەتە ئاسایی‌یەکانی شەپۆلی ئاو جارێکی تر دووبارە بکەینەوەو بیکەینە پێشەکییەك بۆ چوونە ناو باسەکەوە .

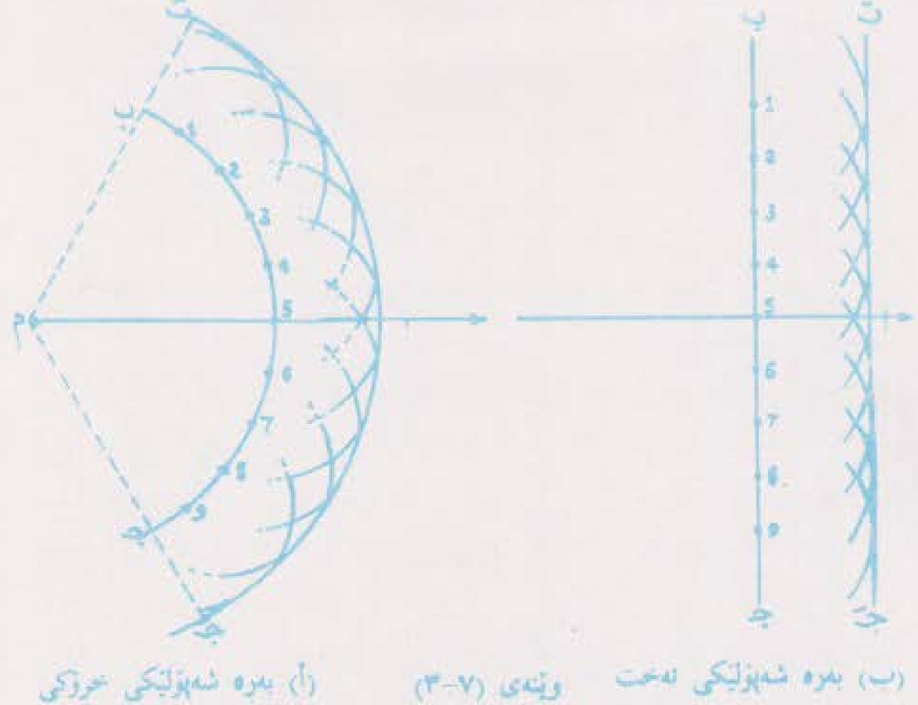
ئەگەر بەردێك فڕێ بدرێتە گۆماوێکی مەنگەوە ، شێواندنێك لە ئاوەکەدا پەیدادەبێت کە بەشێوەی چەند بازنەیەکی هاوچەق بلاودەبێتەوە ، ئەم بازنانەش لەو پێتەوە دووردەکەونەوە کە بەردەکە بەر ئاوەکە دەکەوێت . بەڵام بەردەکە ئەوەندە نابات کە دەوەستێت‌و لە بنی گۆمەکەدا جێ‌گیر دەبێت ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە کارتێکردنی بەردەکە کاتی‌یەو بۆ ماوەیەکی زۆر کەمە . بەڵام شێواندنەکە کاتێکی زیاتر دەخایەنێت ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئەم شێواندنە ناگەڕێتەوە بۆ کاریگەری‌ی بەردەکە ، بەڵکو دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە شێواندن لەو خاڵانەی دەکەونە سەر بەرەکان[1] لەهەر ساتێك‌دا ، شێواندن هەر لەو پێتانەدا دروست دەکەن لەو ساتەدا کە

(١) بەرە ئەندازگای هەموو ئەو خاڵانەیە کە بارو ڕەوگەکانی شەپۆلەکانی تیادا وەك یەکن ، تیشکیش هێڵێکی نەدیوەو بۆ دیاری‌کردنی ئەو ئاڕاستەیە دەکێشرێت کە شەپۆلەکەی لەسەر دەڕوات .

دوابەدوای ئەو ساتە دێت . هویگنز ئەم بیرە بنچینەیی‌یەی لەبارەی ڕەوشتی شەپۆلەوە لەسەر ئەو دەرئەنجامە مەنتیقی‌یانەیە دانا کە لەسەرەوە باسمان کرد ، وە ڕێگایەکی ئەندازەیی دۆزی‌یەوە بۆ دیاری کردنی ئەو بەرە شەپۆلی‌یە نوێیانەی دروست دەبن و بیروباوەڕەکانی لە ساڵی ١٦٩٠ ز دا بڵاوکردەوە کە ئێستا بە دەستووری هویگنز ناودەبرێت‌و ناوەڕۆکەکەشی بریتی‌یە لە :

«هەر خاڵێکی سەر بەرەی شەپۆلێك دەتوانرێت بە سەرچاوەیەکی نوێی شەپۆلی دابنرێت»

وە بەپێی ئەم دەستوورە ئەگەر بەرەی شەپۆلێك لەسەرچاوەی (م) دا دروست بوو و پاش ماوەیەك گەیشتە (ب ج) وەك لە وێنەی (٧-٣ أ) ، ئەوسا هەر خاڵێك لە بەرەی (ب ج) وەك خاڵەکانی ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ . . . هتد . دەتوانرێت بە سەرچاوەیەکی تر دابنرێت کە شەپۆلکە دەنێرێت .



(ب) بەرە شەپۆلێکی تەخت وێنەی (٧-٣) (أ) بەرە شەپۆلێکی خڕۆکی

بەپێی دەستووری هویگنز هەر خاڵێك لەسەر بەرەی شەپۆلە پێشڕەوەکە بە سەرچاوەیەکی نوێی شەپۆلی دادەنرێت

ئەم شەپۆلکانەش بڵاودەبنەوەو پاش ماوەی (ن) نیوەتیرەی هەر یەکەیان دەبێتە (خرن) بەو پێیەی کە (خر) خێرایی شەپۆلەکەیە .

وە سەرەڕای ئەوەی باسمان کرد دەستوورەکە ئەوەش نیشان دەدات کە ڕووی (بً جً) لێکەوتەی هەموو شەپۆلەکانەو بەرەیەکی نوێی شەپۆلەکە دەنوێنێت . هەروەك لە وێنەی (٧-٤) دا نیشان دراوە ، بەرە خڕۆکی‌یەکان بە شێوەی شەپۆلی خڕۆلەو بەرە تەختەکان بەشێوەی شەپۆلی تەخت بڵاودەبنەوە .

وە بەپێی شەپۆلەبیردۆز ڕووناکی بریتی‌یە لە زنجیرە شەپۆلێك کە بەرەکانیان لەسەر ڕێژەوی تیشکی ڕووناکی ستوونن .

وە بە پێچەوانەی گەردە بیردۆزەوە کە لەمەوپێش باسمان‌کرد شەپۆلە بیردۆز دەڵێت ووزە بە ڕێکی بەسەر بەرەی شەپۆلە بڵاوبووەکاندا دابەش دەبێت ، وە تیشکیش بەڕای هویگنز بریتی‌یە لەو هێڵەی کە ئاراستەی بڵاوبوونەوەی ئەو شەپۆلانە دەنوێنێت کە لە سەرچاوەیەکی ڕووناکی‌یەوە دەردەچێت .

ئەوانەی باوەڕیان بەم بیردۆزە هەبووەو لایەنگیریان کردووە ، توانیویانە بەشێوەیەکی تەواوو دڵنیاکەر هەردوو ڕووداوەکەی ڕووناکی‌دانەوەو ڕووناکی شکانەوەی پێ لێك بدەنەوە بەتایبەتی لە ڕووناکی شکانەوەدا کە وا پێویست دەکات خێرایی ڕووناکی لە ناوەندە چڕەکانی وەك ئاودا کەمتربێت لە خێرایی‌یەکەی لە هەوادا ، بەڵام لە لێك دانەوەی بڵاوبوونەوەی ڕووناکیدا بە هێڵی ڕاست تووشی هەندێك گیروگرفت بوون ، ئەمەش بوو کە وای لە نیوتن کرد ئەم بیردۆزە پەسەند نەکات .

خەڵکی لە پێش سەدەی نۆزدەهەمدا دەربارەی بەیەکدا چوون هیچیان نەدەزانی ، وە هەروەها خێرایی ڕووناکی لە ئاوو شووشەدا هێشتا نە پێورابوو ، وە هەرچەندە بڕۆڵ‌و سێبەرەکانی لادانی ، ڕووناکی لە لایەن هەندێ کەسەوە لە سەدەی حەڤدەهەمدا ئاشکراو زانراوبوو بەڵام ئەم بڕۆڵانە بەبێ زانینی بەیەکداچوون ناتوانرێت لێك‌بدرێتەوە ، وە نەنیوتن‌و نە هویگنز هیچ جۆرە بایەخێکیان پێ نەدابوو .

بەیەکداچوون لە ساڵی ١٨٠١ ز دا دۆزرایەوە ، وە لە پاش ئەو لادانی ، ڕووناکی (جیود) لە ساڵی ١٨١٦ ز دا بەهۆی بنچینەکانی بەیەکداچوون لێك درایەوە .

بە پێی ئەم دوو ڕووداوەش دەبێت ڕووناکی جوولەی بە شەپۆل بێت ، وەناتوانرێت

بەهۆی گەردە بیردۆزەوە بەراستیو ڕەوانی لێك بدرێنەوە ، لەبەر ئەوە بیرکردنەوە بەرەو شەپۆلە بیردۆزی ڕووناکی چوو و گەردە بیردۆزیش فەرامۆش کرا لەگەڵ ئەوەشدا کە نیوتن ئەو پایە بەرزەی هەبوو . وە دوا هەنگاوی بەدرۆخستنەوەی گەردەبیردۆز ئەوەی فوکۆ بوو کە خێرایی ڕووناکی لە ئاودا دۆزیەوە و نیشانیدا کە ئەم خێراییە لە خێرایی ڕووناکی لە هەوادا کەمترە . بەو جۆرە لە پاشماوەی سەدەی حەڤدەهەمدا شەپۆلە بیردۆزی ڕووناکی جێگەی خۆی گرتو چەند پاسایەکی بنچینەیی ئەوتۆی پێشکەش کرد کە بوو بەهۆی پێشکەوتنی زانستانەو پیشەسازییانەی بینایی زانی .

٤ - بیردۆزی کارۆموگناتیسی :

تەنە گەرمەکان بەشێوەی تیشك دانەوە گەرماووزە دەنێرن ، وە ئەگەر پلەی گەرمیان تا ڕادەیەکی دیاریکراو بەرزبیتەوە ئەوسا جگە لە گەرمی ڕووناکیش دەدەن .

وە ئەگەر سەرچاوەیەکی ڕووناکی لە سەیرکەرێك بگیرێت یەکسەر ڕووناکیو گەرمی سەرچاوەکەی لێ دەبڕێت ، لەبەر ئەمەشە ئەو هەورەی لە نیوەرۆدا بەری ڕۆژ دەگرێت نایەڵێت گەرمی ڕۆژمان بەتەواوی بگاتیو لە هەمان کاتیشدا نایەڵێت ڕووناکیەکەیمان پی بگات .

میخائیل فارادای (١٧٩١ ز - ١٨٦٧ ز) کە یەکێکە لە گەورەترین فیزیاییە کردارییەکان ، لە تاقی کردنەوەو لێکۆڵینەوەکانیدا دەربارەی کێش کردنو لێك دوور کەوتنەوەی تەنە کارەباییەکان ، جگە لە ووزەی گەرمیو ڕووناکی خەریکی گوێزانەوەی جۆرێکی تری ووزە بوو لە ساڵی ١٨٣١ ز دا تاقیکردنەوەکانی گەیاندیە دۆزینەوەی بنچینەی دینەمۆی کارەبا .

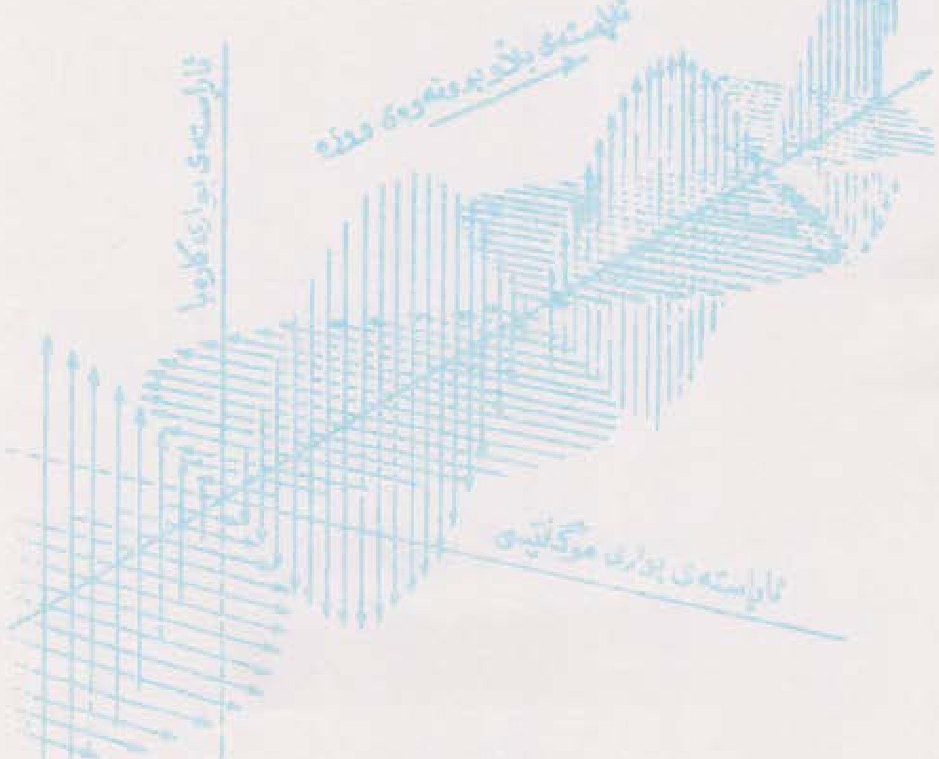
وە فارادای کە خاوەنی مێشکێکی کرداری بوو پێویستیی بەدانانی نموونەیەك هەبوو بۆ لێكدانەوەی ڕووداوە فیزیاییەکان ، وە لای گران بوو کە باوەڕ بەو کێش کردنو لێكدوور کەوتنەوە دوور بەدوورەی نێوان تەنە بارگاوییەکان بکات بەبێ ئەوەی هیچ شتێك لە بۆشایی نێوان ئەو تەنانەدا ڕووبدات ، لەبەرئەوە بیری لەوە دەکردەوە کە ئەو بۆشاییە لە ژێر پەستاندایەو لەو بڕوایەدا بوو کە بۆری هێز (Tubes of Force) لە نێوان ئەو تەنە بارگاوییانەدا هەیە .

بەڵام فارادای کە زانایەکی کرداری بوو زیاتر لەوەی کە بیرکار بێت ، ئەوەندە لە بیرکاری شارەزا نەبوو کە ئەم نموونەیەی لە قاڵبێکی بیرکاری‌دا دابڕێژێت . وە دوابە دوای ئەو جەیمس کلارك ماکسویل هات (١٨٣١ ز – ١٨٧٩ ز) کە یەکەم فیزیایی‌و بیرکار بوو دوای نیوتن‌و دەستی کرد بە دیاری کردنی سیفەتەکانی ئەو ناوەندەی کە ووزەی گەرمی‌و ڕووناکی‌و کارەبا دەگوێزێتەوە ، وە لە سالی ١٨٦٥ ز دا زنجیرە هاوکێشەیەکی داناو گەیشتە ئەو ئەنجامەی کە دەڵێت هەر سێ جۆرە ووزەکەی پێشوو بەشێوەی شەپۆلی کارۆموگناتیسی لە بۆشایی‌دا بەخێرایی ڕووناکی بڵاو دەبنەوە . ئەم بەیەك کردنە کە بە بیردۆزی کارۆموگناتیسی ناودەبرێت هۆیەك بوو بۆ کۆکردنەوەی جۆرە جیاجیاکانی تیشك دان لە یەك باسدا .

وە ماکسویل بەتەواوی ئەوەی ئاشکرا کرد کە ووزەی شەپۆلە کارۆموگناتیسی‌یەکان بە یەکسانی لە نێوان کایەی کارەباو کایەی موگناتیسی‌دا دابەش دەبن ، ئەو دوو کایەیەی ، کە ستوونن لەسەر یەکترو هەریەکەشیان ستوونە لەسەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی ئەو شەپۆلانەی لێ‌ی پێك هاتوون ، هەروەك لە وێنەی (٧–٤) دا نیشان دراوە .

تاقی کردنەوەکانی هرتز ساڵی ١٨٨٥ ز دا پشت گیری‌ی بیردۆزی کارۆموگناتیسی‌ی کرد ، بەوەی کە پیشانی‌دا شەپۆلەکانی ڕووناکی‌و ئەو شەپۆلانەی بە ڕێگەی کارەبایی پەیدادەبن بەیەك سروشتیان هەیە هەرچەندە کە سیفەتەکانیان جیاوازی‌ی سروشتی زۆریان لە نێواندا هەیەو ئەوەش لە ئەنجامی جیاوازی‌ی درێژی شەپۆلەکانیانەوە دەبێت .

لە بیردۆزی کارۆموگناتیسی‌ی ماکسویلەوە وا دەردەکەوێت کە دوا شێوەی بۆ سروشتی ڕووناکی داناوە ، چونکە بە هۆیەوە هەموو کارتێکردنە بینایی‌یەکان (التأثيرات البصرية) بەتەواوی لێك‌دەدرێتەوە . پاش دۆزینەوەی ئەم بیردۆزە زوربەی فیزیایی‌یەکان وایان زانی کە ئەمە کۆتایی بیردۆزەکانە ، چونکە لە پێش ئەمەوە هەموو یاسا گرنگەکان لە فیزیادا دۆزرابوونەوەو هیچی وا نەمابوو بکرێت جگە لەو ڕێگایانەی کە بەهۆیانەوە ئەو دۆزراوانە بەشێوەیەکی ڕاست ترو ووردتر دەپێورێن .



وێنەی (٧١-٤)

شەپۆلی کارۆموگناتیسی لە بوارێکی کارەباو ، بوارێکی موگناتیسی پێك دێت وە ستوونن لەسەر یەکتر ، هەر دووکیشیان ستوونن لەسەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆلەکە

٥ - شەبەنگی کارۆموگناتیسی :

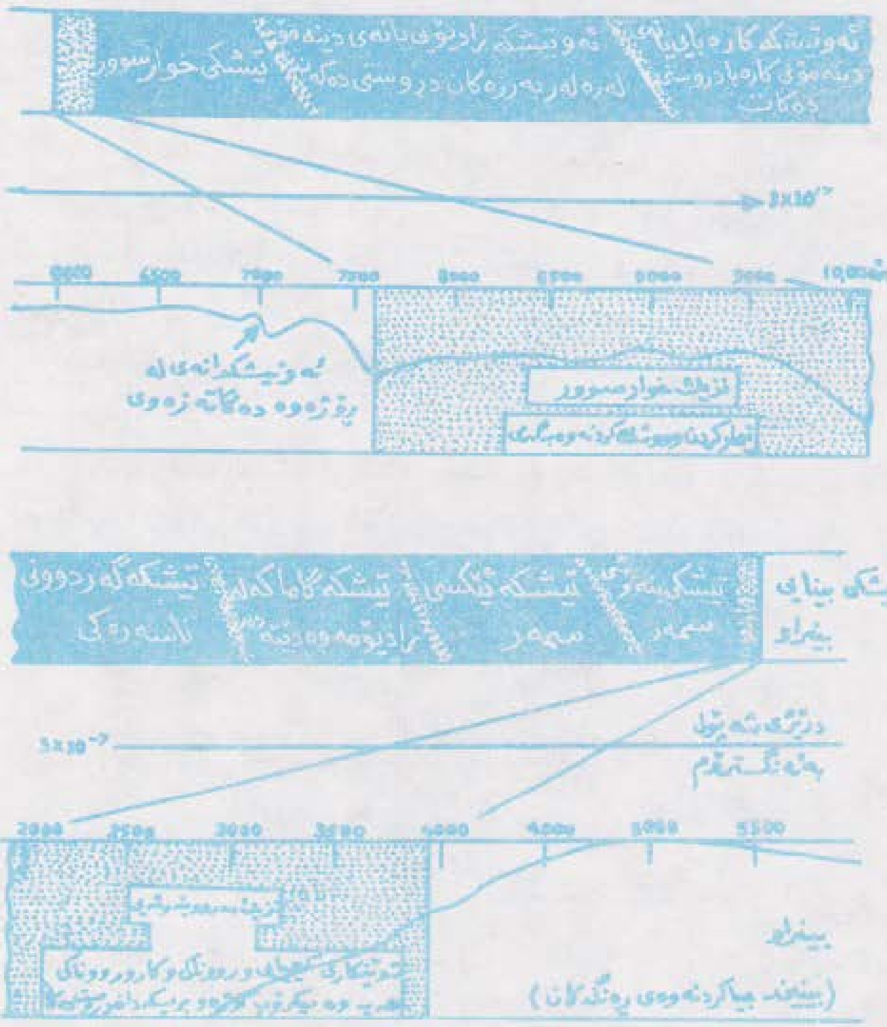
وزەی کارۆموگناتیسی ناتوانرێت بە ڕێگە فیزیایی‌یەکان بپێورێت و بدۆزرێتەوە گەر بە مادەیەك بەربەست نەکرێت و بۆ گەرمەووزە یا کارەباووزە یا میکانیکەووزە وە یان کیمیاووزە نەگۆڕێت . بەڵام هەروەکو ئێستا دەزانرێت شەبەنگی کارۆموگناتیسی لە نێوان دوو ڕادەی گەورەی لەرەلەرەکانی تیشك دانەوەدایە (لە نزیکەی ١٠ لەرە/چرکە تا ١٠ ^٢٥ لەرە/چرکە . وە ئەگەر لە بۆشایی‌دا هەموو تیشکە کارۆموگناتیسی‌یەکان بەخێرایی ٣×١٠^٨ مەتر/چرکەدا بڕۆن وەك زانراوە ئەوا درێژی شەپۆلەکانیان لە نێوان نزیکەی ٣×١٠^٧ مەتر بۆ لەرەلەرە نزمەکان و ٣×١٠^١٧ مەتر یا کەمتر دەبێت بۆ لەرەلەرە زۆر بەرزەکان .

وه ئەگەر درێژی ئەم شەپۆلانە بە ئەنگستڕۆم A بپێورێت کە بریتی یە لەو یەکەیەی درێژی شەپۆلە تیشکەکانی کارۆموگناتیسی ی پێ دەپێورێت ئەوسا درێژی شەپۆلەکان لە نێوان ($٣\times١٠^{+١٧}$ ئەنگستڕۆم و ٣×١٠^{-٧} ئەنگستڕۆم) دا دەبێت (١ ئەنگستڕۆم $= ١٠^{-١٠}$ مەتر) واتە لە نێوان ($٣\times١٠^{+١٦}$ ، ٣×١٠^{-٨} مللی مایکرۆن) دا . (یەك مایکرۆن بەشێکە لە ملیۆن بەشی مەترێك) .

وه بەپێ ی سیفەتە گشتی یەکانی تیشك دانەوە دەتوانرێت شەبەنگی کارۆموگناتیسی بۆ هەشت بەشی سەرەکی ی گەورە دابەش بکرێت ، کە بریتین لە : (١) شەپۆلە کارەبایی یەکان (٢) شەپۆلە ڕادیۆیی یەکان (٣) شەپۆلەکانی خوار سوور (٤) شەپۆلە بینراوەکان یا بینایی یەکان (٥) شەپۆلەکانی سەروو بنەوشەیی (٦) شەپۆلەکانی تیشکە ئێکس (٧) تیشکە گاما (٨) تیشکە گەردوونی ی نابنەڕەتی ، ئەم دابەش کردنەش لە وێنەی (٧-٦) دا ڕوون کراوەتەوە .

شەپۆلە بینایی یەکان کە ناوێکی تری ڕووناکی یە ، ئەو شەپۆلانەن کە چاو هەستیان پێ دەکات ، وه درێژی یەکانیان لە نێوان (٤٠٠٠ ، ٧٦٠٠) ئەنگستڕۆمدایە ، واتە ڕووناکی ئەو جۆرە ووزەی تیشکدانەوەیە کە چاوی ئادەمیزاد دەیبینێت و هەستی پێ دەکات ، وه لە کۆتایی دا دەبێت ئەوەش بزانین کە شەبەنگی شەپۆلە بینایی یەکان لە نێوان خوار سوورو سەرو بنەوشەیی دایە .

وه هەرچەندە چاو هەست بە شەبەنگەکانی خوار سوورو سەروو بنەوشەیی ناکات بەڵام بەهۆی فلیمی فۆتۆگرافی یەوە هەست پێ دەکرێن .



وێنەی (٧ - ٥)

شـەبەنگی کارۆموگنایسی

١ — ڕووداوی کارۆڕووناکی :

هێرتز لە کاتی تاقی‌کردنەوە تایبەتی‌یەکانیدا سەبارەت بە لێکۆڵینەوەی سیفەتەکانی ئەو تیشکانەی لە پریشکە کارەبایی‌یە لەرەلەرەکەرەکانەوە دەردەچن ، ئەوەی ڕەچاوکرد کە سپارکە کارەبایی‌یەکە ئاسانتر دەست دەکەوێت گەر ڕێ ڕەوەکەی بە پریشکێکی تر ڕووناك بکرێتەوە . وە هەروەها چەند زانایەکی تر سەرەنجی ئەوەیان دابوو کە تەبەقە تووتیای بە سالب بارگەکراو ، بارگەکەی وون دەکات ئەگەر بە تیشکی سەروو بنەوشەیی ڕووناك بکرێتەوە ، بەلاّم ئەگەر بەهەمان تیشك تەبەقە کانزایەکی تووتیای بارگە موجەب ڕووناك بکرێتەوە ئەوا بارگەکەی وون ناکات .

ئەم کاریگەرە ئاشکرایانەی تیشکی سەروو بنەوشەیی لەسەر ڕووی فلزەکان هۆیەك بوو بۆ دۆزینەوەی ڕووداوی کارۆڕووناکی ، ئەو ڕووداوەی کە ڕوو بەڕووی لێکدانەوەی سروشتی ڕووناکی دەوەستێت بە بیردۆزی کارۆموگناتیسی .

وێنەی (٧ — ٦)

دەزگای نیشان دانی ڕووداوی کارۆڕووناکی

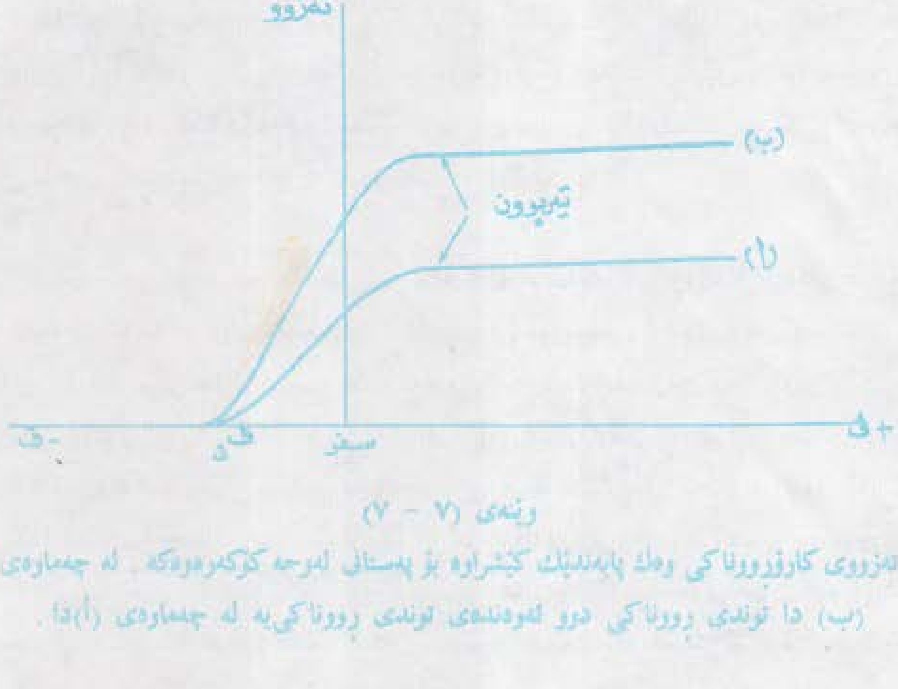
گریمان دوو تەبەق توتیای تازەی ساف کراوی پاکی وەك (أ ، ب) مان هێناو خستمانە ناو قاپێکی خڕی بادەرکێشراوی داخراوەوە ، کە پەنجەرەیەکی کوارتزی تێدابێت ، ئینجا هەروەك لە وێنەی (٧ – ٦)دا هەردوو تەبەقەکەمان لە دەرەوە بە پاتری‌یەك و گەڵڤانۆمیتەرێکەوە بەست (گەڵڤانۆمەتر دەزگایەکی هەستیارە بۆ پێوانی تەزووی کارەبا) . ئەوسا کوارتزەکە ڕێگەی تێپەڕبوونی تیشکی سەروو بنەوشەیی دەدات کاتێ کە ڕووناکی‌ی دەخرێتە سەر ، بەپێچەوانەی شووشەوە کە ئەگەر پەنجەرەکەی لێ دروست بکرایە ڕێگەی بە تێپەڕبوونی ئەو تیشکانە نەدەدا . ئەم تیشکە سەروو بنەوشەیی‌یانە کاتێك کە دەکەونە سەر تەبەقە سالبەکە (١) ئەوسا گەڵڤانۆمیتەرەکە تەزوویەکی لاواز نیشان دەدات کە بە سووڕە کارەباکەدا تێپەڕ دەبێت . وە ئەگەر لەباتی پاتری‌یەکە کارەبا دۆزەرەوەیەکی هەستیار دابنێین ، ئەوا بەتەواوی لەوە دڵنیا دەبین کە ئەو تەبەقەی تیشکە سەرو بنەوشەیی‌یەکەی دەکەوێتە سەر کاتێ کە بەو تیشکە ڕووناك دەکرێتەوە بارگەی موجەب وەردەگرێت .

ئەو ڕاستی‌یانە بە هەر مانایەك بێت ئەوە دەگەیەنێت کە کاتێ ڕووناکی دەکەوێتە سەر تەبەقە توتیایەك وا لەو تەبەقە دەکات ئەلیکترۆنی لێ دەربچێت و ئەلیکترۆنەکانی کەم بکات . وە لینارد لە ساڵی (١٩٠٢ ز)دا یەکەم ئەنجامی بیرکاری‌یانە دەربارەی لێکۆڵینەوەی ڕوداوی کارۆڕووناکی بلاوکردەوە . ئەویش بە پێوانی ڕێژەی نێوان بارگەو بارستایی ئەو تەنۆلکە بارگە سالبانەی کە لە تەبەقێکی فافۆنەوە دەردەچن کاتێ تەبەقەکە بەتیشکی سەروو بنەوشەیی ڕووناك دەکرێتەوە ، بەم جۆرە لینارد سەلماندی کە ئەلیکترۆنەکان لە ڕووی فلزەکانەوە دەردەچن ، لەبەر ئەوە ناوی نان بە ئەلیکترۆنە ڕووناکی . وە هەروەها لێکۆڵینەوەکانی دوای (لینارد)یش دەری خست کە هەموو مادەکان ئەم سیفەتەیان هەیە ، کە ئەویش سیفەتی ئەلیکترۆن دەرچوونە بە ڕووناکی .

بە دەرچوونی ئەلیکترۆنەکان لە مادەیەکەوە ، کاتێ ئەو مادەیە بە تیشکە کارۆموگناتیسی ڕووناك دەکرێتەوە دەووترێت ڕووداوی کارۆڕووناکی .

٧ - یاساکانی ڕووداوی کارۆڕووناکی :

هەرکاتێ پەستانی کارەبای تەبەق (ب) لە وێنەی (٧ - ٦)دا موجەب بێت لەچاو پەستانی کارەبای تەبەق (أ)دا ، ئەوا تەبەق (ب) هەندێك لەو ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یانەی کە لە تەبەق (أ)ەوە دەردەچن کۆدەکاتەوە ، وە هەرکاتێکیش پەستانە موجەبەکە تا ڕادەیەکی پێویست زیاد بکرێت ئەوا هەموو ئەو ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یانەی لە تەبەق (أ)ەوە دەردەچن دەگەنە تەبەق (ب) وە بەم جۆرە تەزووی ئەلیکترۆنی دەگاتە ڕادەیەك کە لەوە زیاتر ناکاتو پی‌ی دەووترێت. ڕادەی تێربوون .



وێنەی (٧ - ٧)

تەزووی کارۆڕووناکی وەك پابەندێك کێشراوە بۆ پەستانی لەوجە کۆکەرەوەکە . لە چەماوەی (ب) دا توندی ڕووناکی دوو لەوەندەی توندی ڕووناکی‌یە لە چەماوەی (أ)دا .

ئەم ڕووداوە لە وێنەی (٧ - ٧)دا ڕوون کراوەتەوە ، بە جۆرێك کە تەزووە کارۆڕووناکی‌یەکە وەك پابەند (دالة)ێك بۆ پەستانی ئەو تەبەقە کۆکەرەوەیە (ئەنۆد) کێشراوە کە ئەلیکترۆن لە سەرچاوەیەکی دیاری کراوەوە کۆ دەکاتەوە . لە وێنەکەدا دوو هێڵی چەماوە هەیە ، یەکێکیان (أ)ەوە ئەوی تریان (ب)یە کە ئەو کارتێکردنە دەنوێنێت کاتێك کە توندی ڕووناکی سەر تەبەقەکە چەندجارە دەکرێت ، بەجۆرێك لە وێنەکەدا دەبینین کاتێك کە

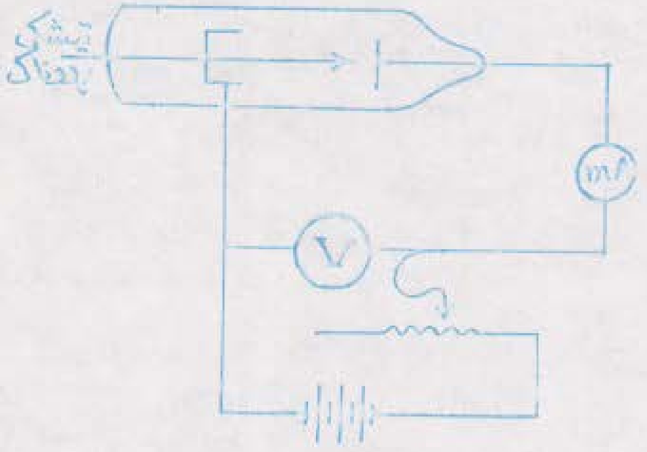
توندی‌ی ڕووناکی زیاد ده‌کات ئه‌زووی تیربوونیش وای لی‌دێت . ئه‌مه‌ش گومانی تێدانی‌یه‌ که‌ ئه‌وه‌ ده‌گه‌یه‌نێت به‌زیادبوونی توندی‌ی ڕووناکی ، تێکرای کاتی ژماره‌ی ئه‌و ئه‌لیکترۆنانه‌ی ده‌رده‌چن زیاد ده‌بێت ، ئه‌م ڕاستی‌یه‌ش وه‌سفێکی ئه‌و یاسایه‌یه‌ که‌ پی‌ی ده‌وترێت یاسای یه‌که‌می ڕووداوی کارۆڕووناکی ، ده‌ق ئه‌م یاسایه‌ش بریتی‌یه‌ له‌وه‌ی که‌ تێکرای کاتی ژماره‌ی ئه‌و ئه‌لیکترۆنه‌ ڕووناکی‌یانه‌ی له‌ڕوویه‌که‌وه‌ ده‌رده‌چن به‌پی‌ی توندی‌ی ئه‌و ڕووناکی‌یه‌ ده‌گۆڕێت که‌ ده‌که‌وێته‌ سه‌ر ئه‌و ڕووه‌ .

به‌لام گه‌ر بویسترێت ئه‌لیکترۆن ڕووی فلزێك به‌جێ‌بهێڵێت ، پێویسته‌ ئیشێك دژی ئه‌و هێزانه‌ بکرێت که‌ ئه‌و ئه‌لیکترۆنه‌ به‌ ڕووه‌که‌وه‌ ده‌به‌ستنه‌وه‌ به‌م ئیشه‌ش ده‌وترێت پابه‌نده‌ ئیشی فلزه‌که‌ . وه‌ ئه‌و ووزه‌یه‌ی ئه‌لیکترۆنه‌ ڕووناکی پێویستی‌یه‌تی (بۆ ڕزگابوون و ده‌رچوون له‌م ڕووه‌ به‌ربه‌ست که‌ره‌وه‌) له‌و تیشکه‌ ڕووناکی‌یه‌وه‌ وه‌رده‌گرێت که‌ ده‌که‌وێته‌ سه‌ر ڕووه‌که‌ ، خۆ ئه‌گه‌ر ئه‌و ووزه‌یه‌ی ئه‌لیکترۆنه‌کان له‌ تیشکه‌ ڕووناکی‌یه‌وه‌ وه‌ری ده‌گرن له‌ پابه‌نده‌ ئیشی ئه‌و فلزه‌ که‌متر بێت که‌ لێوه‌ی ده‌رده‌چن ئه‌وا ئه‌لیکترۆنه‌کان ناتوانن فلزه‌که‌ به‌جێ بهێڵن ، به‌لام ئه‌گه‌ر ووزه‌یه‌کی زیاتر وه‌ربگرن له‌ پابه‌نده‌ ئیشی ئه‌و فلزه‌ ئه‌وسا که‌ زیاده‌ی ئه‌و ووزه‌یه‌ جووڵه‌ ووزه‌ ده‌داته‌ ئه‌لیکترۆنه‌کانو ، له‌دوایی‌دا به‌شێوه‌ی خێرایی تیایاندا ده‌رده‌که‌وێت .

ئه‌وه‌ی له‌ ڕاستی‌دا ڕووده‌دات کاتێك تیشکی ڕووناکی ده‌که‌وێته‌ سه‌ر فلزێك ئه‌وه‌یه‌ که‌ ئه‌و تیشکه‌ تا قووڵایی چه‌ند ئه‌تۆمێك به‌ ڕووی فلزه‌ که‌دا ده‌چێته‌ خواره‌وه‌ ، واته‌ ڕووداوی کارۆڕووناکی له‌ قووڵایی جیاجیای ڕووی فلزه‌که‌وه‌ ڕووده‌دات . به‌لام ئه‌و ئه‌لیکترۆنانه‌ی له‌و قووڵایی‌یانه‌وه‌ ده‌رده‌چن ، به‌رێکه‌هێنه‌ره‌ ئه‌تۆمه‌کانی تری فلزه‌که‌ ده‌که‌وون پێش ده‌رچوونیان له‌ فلزه‌که‌وه‌ ، به‌م به‌رکه‌وتنه‌ش به‌شێك له‌ ووزه‌کانیان وون ده‌که‌ن ، سه‌ره‌ڕای ئه‌وه‌ش ده‌بێت له‌ پاش ئه‌وه‌ بڕێك له‌ ووزه‌که‌یان کاربکه‌ن که‌ به‌قه‌ده‌ر پابه‌نده‌ ئیشی فلزه‌که‌ بێت ، تا له‌ ڕووی فلزه‌که‌وه‌ بێنه‌ ده‌ره‌وه‌ . له‌به‌ر ئه‌وه‌ ئه‌و ووزه‌یه‌ی ئه‌م ئه‌لیکترۆنانه‌ی پێ ده‌رده‌چن له‌و ووزه‌یه‌ که‌متره‌ که‌ ئه‌لیکترۆنه‌کانی سه‌ر ڕووی فلزه‌که‌ی پێ ده‌رده‌چن ، چونکه‌ ئه‌لیکترۆنه‌کانی سه‌ر ڕووی فلزه‌که‌ جگه‌ له‌و ووزه‌یه‌ی بۆ زاڵبوون به‌سه‌ر کێش کردنیان له‌لایه‌ن ڕووه‌که‌وه‌ پێویسته‌ ، هیچ ووزه‌یه‌کی تریان لێ که‌م نابێته‌وه‌ .

که‌واته‌ پێویسته‌ له‌ هه‌موو ڕووداوێکی ڕووناکی‌دا چاوه‌ڕوانی ئه‌وه‌ بین که‌ ئه‌لیکترۆنه‌ ڕووناکی‌یه‌کان به‌خێرایی جیاجیا ده‌ربچن . ئه‌م خێرایی‌یانه‌ش ده‌که‌ونه‌ نێوان دوو ڕاده‌وه‌ ، که‌مترینیان هی ئه‌و ئه‌لیکترۆنانه‌یه‌ که‌ له‌ قووڵترین شوێنی ڕووی فلزه‌که‌وه‌ ده‌رده‌چن و زۆرترینیان هی ئه‌وانه‌یه‌ که‌ له‌سه‌ر ڕووه‌که‌یه‌وه‌ ده‌رده‌چن .

وه شتێکی گران نی یه که سەلماندنێکی مەنتیق یانەی ئەم دەرئەنجامە بکەین ، چونکە ئەگەر جارێکی تر بۆ وێنەی (٧ – ٦) بگەڕێینەوەو دەزگاکە بە قۆڵتی یەی جیاجیا تاقی بکەینەوە ، دەبینین کە پەستانێکی (جهدی) موجەبی کەم لەسەر تەبەقە کۆکەرەوەکە (ئەنۆد) کە بڕەکەی چەند قۆڵتێك بێت دەتوانێت تەزووەکە بگەیەنێتە ڕادەی تێربوون ، هەر وەك لە وێنەی (٧ – ٧)دا دیارە . وە ئەگەر پەستانی (جهدی) تەبەقە کۆکەرەوەکە ووردە ووردە کەم بکەینەوە تا سفر ، ئەوسا تەزووەکە کەمێك دێتە خوارێو هێشتا نزیکی ڕادەی تێربوون دەبێت هەرچەندیشە کە پەستانی ئەو تەبەقە سفرە . ئێستا ئەگەر وا لە تەبەقە کۆکەرەوەکە (ئەنۆد) بکەین کە پەستانێکی سالبی کەمی هەبێت لە چاو پەستانی تەبەقە نێرەرەکەدا (کاسود) دەبینین تەزووەکە بەرە بەرە کەم دەبێتەوە ، وە ئەگەر لەسەر زیادکردنی ئەو پەستانە سالبە بەردەوام بین تەزووەکە کەمتردەبێتەوە ، وە کاتێك کە پەستانە سالبەکە دەگاتە ڕادەیەکی دیاری کراو تەزووەکە دەبێتە سفر . بەو پەستانە سالبەی تەزووە کارۆ ڕوناکی یەکە دەکاتە سفر دەووترێت پەستانی تەزووبڕ (Stopping or cut off petential) . بەڵام پەستانە سالبەکەی سەر تەبەقە کۆکەرەوەکە لە تەبەقەکە دەکات کە ئەلیکترۆنە ڕووناکی یەکانی لێ دوور بکەوێتەوە و هەوڵ دەدات کە بیان گێڕێتەوە بۆ ئەو تەبەقە نێرەرەی لێوەی هاتوون . کەواتە ئەو ئەلیکترۆنە ڕووناکی یانەی کە دەتوانن بگەنە تەبەقە کۆکەرەوەکە کاتێك پەستانی ئەم تەبەقە سالب دەبێت ، ئەو ئەلیکترۆنە تیژڕەوانەن کە جوولە ووزەیەکی ئەوتۆیان هەیە بەسەر هێزی لێك دوورکەوتنەوەدا زاڵیان بکات و بیانگەیەنێتە تەبەقە کۆکەرەوەکە . وە کاتێك پەستانە سالبەکە نزیك دەبێتەوە لە پەستانی تەزووبڕ ، ئەوسا هیچ ئەلیکترۆنێك ناگاتە تەبەقە کۆکەرەوەکە تەنیا ئەوانە نەبێت کە ئەوپەڕی خێرایی یان هەیە . هەر ئەم ئەلیکترۆنانەشە کە ئەوپەڕی ووزەیان هەیەو لە ڕووی فلزەکەوە دەردەچن . وە ئەگەر پەستانە سالبەکە بەقەدەر پەستانی تەزووبڕی لێ هات ئەوا تەزووەکە دەپچڕێت و ئەم ئەلیکترۆنە خێرایانەش لە تەبەقە کۆکەرەوەکە دوور



وێنەی (٧ – ٨)
[illegible] سووڕی کارەبای [illegible] کارۆڕووناکی

دەکەونەوەو بەرەو دوا بۆ تەبەقە نێرەرەکە دەگەڕێنەوە .

بەمانەی پێشەوەدا بۆمان دەردەکەوێت کە پەستانە سالبەکەی سەر تەبەقە کۆکەرەوەکە ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکانی لێ دوور دەخاتەوە بێ ئەوەی کێشیان بکات ، وە ئەم پەستانە سالبەش بیرێکمان دەداتێ دەربارەی دابەش بوونی جووڵە ووزە بەسەر ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکانی ڕووداوی کارۆڕووناکی‌دا چونکە کە پەستانە سالبەکە بەرەبەرە زیاد دەکرێت تەزووەکەی ڕاستەوانە کەم دەبێتەوە ، ئەمەش بەلگەیەکە بۆ ئەوەی کە ئەلیکترۆنە دەرچووەکان خێرایی جیاوازیان هەیە ، بەلاَم پەستانی تەزووبڕ پێوەری جووڵە ووزەی خێراترین ئەلیکترۆنە .

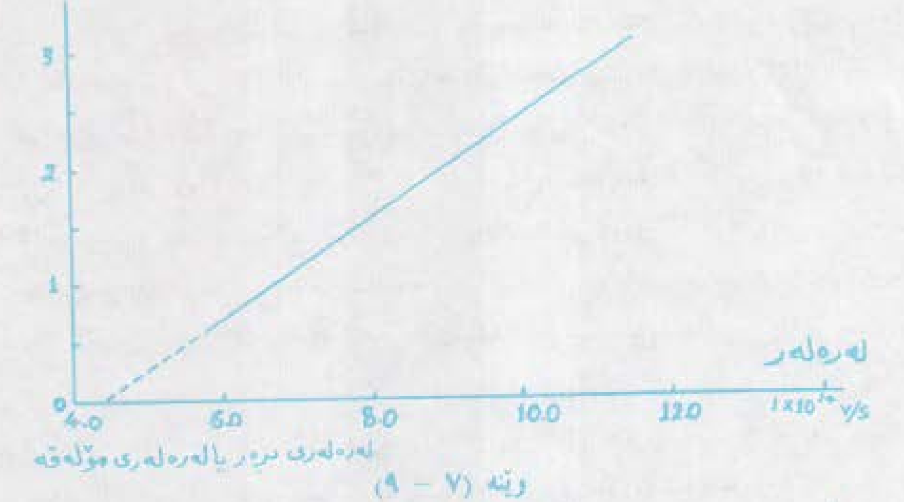
وە ئەگەر جارێکی تر بۆ وێنەی (٧ – ٧) بگەڕێینەوەو سەرەنجی چەماوەی (أ) و چەماوەی (ب) بدەین دەبینین کاتێك ڕووناکی لە سەرچاوەیەکی دیاری کراوەوە بە توندی‌ی جیاجیا دەکەوێتە سەر تەبەقەکە ، ئەوا ئەو تەزووە کارۆڕووناکی‌یانەی پەیدا دەبن لە یەك پەستانی تەبەقە کۆکەرەوەکەدا دەبنە سفر ، واتە پەستانی تەزووبڕی ماددەیەکی کارۆڕووناکی و خێرایی

ئەو ئەلیکترۆنانەی لەو ماددەیەوە دەردەچن ناکەونە سەر توندی‌ی ڕووناکی‌یەکە . ئەمەش ڕاستی‌یەکی گرنگ‌و جەوهەری یاسای دووەمی کارۆڕووناکی‌یە کە دەڵێت : جووڵە ووزەی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکان ناکەونە سەر توندی‌ی ڕووناکی .

لەوانەی لێکوڵینەوەی ڕووداوی کارۆڕووناکی‌یان گرتە ئەستۆ ، (ڕۆبەرت ملیکان)ی فیزیایی بوو ، ئەم زانایە گەلێك تاقی‌کردنەوەی لەسەر مادە جیاجیاکان کرد بە بەکارهێنانی چەند سەرچاوەیەکی جیاوازی ڕووناکی ، وە کاتێك تەبەقێکی ئەلیکترۆن دەری لە سۆدیۆم دروست کراوی بەکارهێنا وە لە چەند بارێکدا تەبەقەکەی بە تیشکی ڕووناکی ڕووناك کردەوە کە لەرەلەرەکانیان لە هەر بارێکدا جیاواز بوون ، سەیری کرد کە پەستانی تەزووبڕ لە سۆدیۆم دا بە گۆڕانی لەرەلەری تیشکە ڕووناکی‌یەکان دەگۆڕێت . وە کاتێك لە هێڵێکی بەیانیدا پەستانی تەزووبڕی وەك پابەندێك (دالە) بەرامبەر لەرەلەر کێشا ، لە ئەنجامدا هێڵێکی ڕاستی دەست کەوت : ئەمەش دەست نیشانی ئەوە دەکات کە :

پەستانی تەزووبڕی ڕوویەکی ئەلیکترۆن دەری دیاری کراو ڕاستەوانە بەپێ‌ی لەرەلەری تیشکی ڕووناکیدا دەگۆڕێت .

بڕوانە وێنەی (٧ – ٩) .



وێنە (٧ – ٩)

ئەو هێڵە بەیانی‌یەی ملیکان دەستی کەوت کاتێك پەستانی تەزووبڕی سۆدیۆمی وەك پابەندێك بەرامبەر لەرەلەر کێشا . لەم وێنەیەدا ئەوە ڕەچاو دەکرێت کە لەرەلەری سۆدیۆم ٤ر٤ × ١٠^١٤ لەرەیە لە یەك چرکەدا

وە ئەگەر ئەوەمان لە بیر مابێت کە پەستانی تەزووبڕ پێوەری جوولە ووزەی خێراترین ئەلیکترۆنە ، کە لە کۆمەڵەیەکی کارۆڕووناکی‌یەوە دەردەچێت ، ئەوا دەتوانین بڵێین :

ئەگەر لەرەلەری تیشکی ڕووناکی زیاد بکات ئەوا ئەو جوولە ووزە هەرە زۆرەی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکان هەیانە زیاد دەکات .

وە نەبێت ڕۆبەرت ملیکان تەنیا کەس بووبێت کە لەم باسە کۆڵیبێتەوە ، بەڵکو زانایان هیوس (Hughes) و کۆمپتن گەلێك تاقی کردنەوەیان لەم بارەیەوە کردووەو گەیشتونەتە ئەو ئەنجامە چونیەکانەی ئەوە دەگەیەنن کە : هەموو ڕوویەکی ئەلیکترۆن دەر لەرەلەرێکی هەیە کە پێی دەووترێت لەرەلەری بڕەر یا لەرەلەری مۆلەقە ، لەو لەرەلەرە کەمتر ڕووداوی کارۆڕووناکی دەوەستێت هەرچەندە تونلدی‌ی ڕووناکی لەسەر ئەو ڕووە هەرچەندێك زیاد بکرێت .

وە چەند توخمێکیش هەیە - بەتایبەتی فلزە تفت‌و توونەکان - کە بە ڕووناکی‌ی ئاسایی بینراویش ڕووداوی کارۆڕووناکی‌یان تێدا ڕوودەدات ، بۆ نموونە لەرەلەری مۆلەقەی سۆدیۆم هەروەك ڕۆبەرت ملیکان پێوای ٤٫٤ × ١٠^١٤ لەرەیە لە یەك چرکەدا ، ئەم لەرەلەرەش ڕووناکی سوور دەگرێتەوەو شەپۆلێك دەنوێنێت کە درێژی‌یەکەی ٦٨٠٠ ئەنگسترۆمە . وە لەرەلەری مۆلەقەی پۆتاسیۆم ناوچەی ڕووناکی‌ی سەوزی شەبەنگ دەگرێتەوە ، بەڵام لەرەلەری مۆلەقەی سیزیۆم ناوچەی خوار سووری شەبەنگی کارۆموگناتیسی‌ی ڕووناکی دەگرێتەوە ، کەچی لەرەلەری مۆلەقەی مس ناوچەی سەروو بەنەوشەیی‌ی شەبەنگ دەگرێتەوە ، بەڵام ئەوەی پلاتین ناوچەیەکی سەروو بەنەوشەیی قووڵتر دەگرێتەوە .

وە ئەوەی پێویستە بزانرێت ئەوەیە کە ئەو تیشکە ڕووناکی‌یەی دەکەوێتە سەر ڕوویەك‌و ڕووداوی کارۆڕووناکی دروست بکات ، دەبێت ئەو تیشکە لەرەلەری بەرزتری تێدا بێت وەك لە لەرەلەری مۆلەقەی تایبەتی ئەو ڕووە . وە دەتوانرێت ئەو جوولە ووزە هەرە زۆرەی ئەو ئەلیکترۆنانە هەیانە کە لە ڕوویەکەوە دەردەچن تەنها بە یەك ڕێگە زیاد بکرێت ، ئەویش بە زیادکردنی لەرەلەری ئەو تیشکانەیە کە دەکەونە سەر ڕووەکە .

ئەم ڕاستی‌یانە وەسفێکی یاسای سێ‌یەمی ڕووداوی کارۆڕووناکی‌یە کە دەڵێت : لە سنووری ناوچەی لەرەلەرە کاریگەرەکاندا جوولە ووزە هەرە زۆرەکەی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکان ڕاستەوانە بەپێی لەرەلەری تیشکە ڕووناکی دەگۆڕێت .

٨ - ناتەواوی شەپۆلە بیردۆز :.

ئەو تاقی کردنەوەیانەی هێرتز (لەگەڵ ئەو تاقی کردنەوە زۆرانەی ئەوانەی دوای ئەو کردیان) ڕاستی‌و دروستی‌ی بیردۆزی کارۆموگناتیسی (ماکسویل) یان بۆ وەسف کردنی بڵاوبوونەوەی ڕووناکی‌و جۆرەکانی تری تیشك‌دان نیشان دا . وە بەپێ‌ی ئەم بیردۆزە دەبێت ووزە بە شێوەیەکی ڕێکی چون یەك بەردەوام بەسەر بەرەی شەپۆلدا دابەش بێت ، وە تا هێزی سەرچاوە ڕووناکی دەرەکە زۆرتر بێت ئەوا ئەو ووزە دابەش کراوەش بەسەر بەرەکەدا زیاتر دەبێت .

وە ئەگەر ئێمە لە یاسای یەکەمی ڕووداوی کارۆڕووناکی ووردبینەوە ، هیچ لادانێکی لەم بیردۆزە تیادا نابینین ، چونکە بڕی تەزووە کارۆڕووناکی‌یەکە بەپێ‌ی ووزە ڕووناکی‌یەکە دەگۆڕێت . بەڵام ئەوەی لە ڕووداوی کارۆڕووناکی‌دا سەرنج ڕادەکێشێت ئەوەیە کە خێرایی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یە دەرچووەکان بە زیادبوونی توندی‌ی ڕووناکی لەسەر ڕووە ئەلیکترۆن دەرەکە زیاد ناکات ، هەروەها ئەو پێوانە تایبەتی‌یانەی لەبارەی پەستانی تەزووبڕەوە کراوە کە گەلێك توندی‌ی جیاجیای ڕووناکی تیادا بەکار هێنراوە . وایان نیشان داوە کە جوولە ووزە هەرە زۆرەکەی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یە دەرچووەکان بەهیچ جۆرێك ناکەوێتە سەر توندی‌ی ڕووناکی .

وە یەکێك لە ئەنجامەکانی شەپۆلە بیردۆز ئەوەیە کە لەرەلەری ڕووناکی هەرچەندێك بێت دەتوانێت ڕووداوی کارۆڕووناکی دروست بکات ، بەمەرجێك توندی‌ی ئەو ڕووناکی‌یەی بۆ ئەم مەبەستە بەکاردەهێنرێت لە سنووری پێویستدا بێت . کەچی بە تاقی کردنەوە وا دەرکەوتووە کە هەر ماددەیەك لەرەلەرێکی مۆلەقەی تایبەتی خۆی هەیە . وە ئەگەر لەرەلەری ڕووناکی‌یەکە لەوە کەمتر بوو ئەوا ڕووداوی کارۆڕووناکی لەو ماددەیەوە هەرگیز ڕوونادات . هەرچەندە توندی‌ی ئەو ڕووناکی‌یەی دەکەوێتە سەری هەرچەندێك بەهێزو شەوقدار بێت .

ئەمە لە لایەك ، لەلایەکی تریشەوە ئەوە دۆزراوەتەوە ئەگەر لە هەر ڕووناکی‌یەکی بێ‌هێزدا لەرەلەری وای تیابوو کە لە لەرەلەری مۆلەقەی ماددەیەك بەرزتر بێت ئەوسا ئەو ڕووناکی‌یە دەتوانێت وا لە مادەکە بکات ببێتە ماددەیەکی ئەلیکترۆن دەر .

وە ئەگەر جارێکی تر سەرنج لە شەپۆلە بیردۆز بدەینەوە بۆمان دەردەکەوێت کە هەرکاتێك ماددەیەك بە ڕووناکی‌یەکی بێ‌هێز ڕووناك بکرێتەوە ، ئەوا ئەو ئەلیکترۆنەی دەکەوێتە سەر

ڕووی ماددەکە لەو شوێنەدا کە ڕووناك کراوەتەوە ئەگەر کاتێکی وەهای بۆ ڕێ بکەوێت کە ووزەی پێویست هەڵمژێت ، پاش وەرگرتنی ئەو ووزەیە لە ڕووەکەوە دەردەچێت . بەڵام تاقی کردنەوەکان لایەنگیری ئەم دەرئەنجامەیان نەکردووەو کەسیش نەی توانیوە ئەو کاتە بپێوێت ، چونکە ڕووداوی کارۆڕووناکی یا هەر ڕوونادات (هەرچەندە کاتێکی زۆریش چاوەڕێ بکەین) وە یان هەر کە ڕووناکی دەکەوێتە سەر ڕووە هەست دارەکە یەکسەر دەست پێ دەکات .

لەوانەی سەرەوەدا بۆمان دەردەکەوێت کە هەرچەندە شەپۆلە بیردۆز نرخێکی گەورەی هەبووەو ڕازەیەکی بێ پایانی لێکدانەوەی بڵاوبوونەوەی تیشك دانی کردووە بەڵام ناتوانێت وەسفو لێکدانەوەی ئەو هەڵمژینی تیشکە بکات کە لە ڕووداوی کارۆڕووناکیدا دەبێت . وە لێرەدا لەسەر بنچینەی ئەم ڕاستی یانە وا پێویست دەکات کە جارێکی تر نموونەیەکی تەنۆلکەیی بۆ ڕووناکی دابنرێت ، چونکە بۆ لێك دانەوەی ئەم ڕاستی یانە سوودی لێ وەردەگیرێت . کەوابێ پاش ئەم هەموو شتەی باسمان کرد ! ئایا نیوتن لە لێکدانەوەی ڕووداوە ڕووناکی یەکاندا بە هەڵەدا نەچووبوو ؟

لەڕاستی دا ئەو گەردە کلاسیکی یانەی نیوتن لە بیردۆزە تایبەتی یەکەیدا باسی کردبوون سەبارەت بە لێك دانەوەی ئەو ڕووداوە ڕووناکی یانەی لە زەمانی ئەودا زانرابوون ، دەتوانن ئەو پەیوەندی یە لێك بدەنەوە کە لە نێوان تێکڕای دەرچوونی ئەلیکترۆنە ڕووناکی یەکانو توندی ی ڕووناکی دایە ، بەڵام دیسانەوە ئەم گەردانە ناتوانن پەیوەندی ی نێوان خێرایی ئەلیکترۆنە ڕووناکی یەکانو لەرەلەری ئەو تیشکدانە لێك بدەنەوە کە دەبنە هۆی دەرچوونی ئەو ئەلیکترۆنانە .

لەبەر ئەوە دۆزینەوەی ڕووداوی کارۆڕووناکی (کە لە ئەنجامی ئەو تاقی کردنەوانەدا هاتە کایەوە کە بۆ سەلماندنو پشتگیری کردنی شەپۆلە بیردۆزی کارۆموگناتیسی کرابوون) بوو بە کوسپێكو کانگایەکی نادروستی لە ڕێ ی زاناکانی فیزیای سەدەی بیستەمدا . وە بوو بە هۆی مایەی گومانو سەرسوورماندنیانو گەڕانیان بە شوێن ڕاستی دا . ئایا لە ڕاستی دا بیردۆزێك نی یە کە ئەم ڕووداوە جیاوازانە لێك بداتەوە ؟

٩ - بیردۆزی فۆتۆن : (The Quantum Therory)

لەگەڵ ئەوەشدا کە ڕووداوی کارۆڕووناکی ئەو ناوەرۆکە نالەبارەی بۆ فیزیای سەدەی بیستەمی هێنابە پێشەوە ، زاناکانی فیزیای ئەم سەدەیە بایەخێکی گرنگیان بەو ناڕێکی‌یە دا کە لە نێوان ئەنجامەکانی تاقی کردنەوە تایبەتی‌یەکاندایە سەبارەت بە دەرچوونو هەڵمژینی ووزەی تیشکدان وە ئەو ئەنجامانەی کە لە شەپۆلە بیردۆزی کارۆموگناتیسی ی تیشکدانەوە وەرگیراوە .

لەو فیزیایی‌یانەش زانای بەناوبانگ ماکس پلانك بوو کە توانی ئەنجامەکانی تاقی‌کردنەوەو بیردۆز ڕێك بخات ، بەو پێ‌یەی کە وای دانا ووزەی تیشکدانی هەر سەرچاوەیەك دەبێت چەند جارەیەکی سادەی تەواوی هێندێکی بەرەڤی بێت (ح ل) بە جۆرێك (ح) نەگۆڕێکی گشتی‌یەو (ل) لەرەلەری سەرچاوە تیشکدەرەکەیە . وە بەپێ‌ی ئەم داتانەی پلانك ووزەی کارۆموگناتیسی بە شێوەیەکی بچڕ بچڕ کە پارچە پارچە ناکرێن تیشك دەدرێت یا هەڵ دەمژرێتو پێ‌ی دەووترێت فۆتۆن (Photons) .

وە ووزەی هەر فۆتۆنێکیش بە لەرەلەری تیشکدانەکەیەوە دیاری دەکرێت ، وە ئەو ووزەیە ڕاستەوانە بەپێ‌ی لەرەلەرەکەی دەگۆڕێت . واتە :

ووزەی فۆتۆن = ح ل

وە ئەگەر لەرەلەر بە ژمارەی لەرەکان لە یەك چرکەدا بپێورێتو نرخی ح بە $٦٫٦٢ \times ١٠^{-٣٤}$ جوول چرکە دابنرێت ئەوا ووزەی فۆتۆن بە جوول دەپێورێت .

لە ساڵی ١٩٠١ ز دا پلانك ئەم بیردۆزەی خۆی بڵاوکردەوە کە بە بیردۆزی فۆتۆن ناو دەبرێت ، وە لەگەڵ ئەوەشدا کە لە یەکەم جاری بڵاوکردنەوەی‌دا ئەم بیردۆزە پەسەند نەکرا ، بەڵام لە دوایی‌دا بڵاوبووەوەو لە فیزیای سەدەی بیستەمدا جێگەی خۆی گرت . وە لە ڕاستی‌دا ئەو فیزیا کلاسیکی‌یەی نیوتن هێنابە کایەوە ئەوەی تێدا نەبوو کە ووزە تەنیا بە بڕی دیاری کراو هەیە .

زانای بەناوبانگ ئاینشتاین تێ‌بینی بیردۆزەکەی پلانكو پەیوەندی‌یە گرنگەکەی بە ڕووداوی کارۆڕووناکی‌یەوە کرد وە بەپشتیوانی ئەم بیردۆزی فۆتۆنە لە ساڵی ١٩٠٥ ز دا لێکدانەوەیەکی سادەی مەنتیقی‌یانەی بڵاوکردەوە ، وە لە پاش چەند ساڵێکی کەم ئەو تاقی‌کردنەوە ووردانەی ملیکانو هیوس و کۆمپتۆن کردیان پشتگیری‌و لایەنگیری‌ی ڕاستی ئەو لێکدانەوەیەیان کرد کە ئاینشتاین پێشنیاری کردبوو . وە سووربوونی ئاینشتاین لەسەر جێ‌بەجێ کردنی بنچینەکانی بیردۆزی فۆتۆن لە ڕووداوی کارۆڕووناکی‌دا بوو بەهۆی بنج داکوتان و جێ‌گیربوونی ئەم بیردۆزە .

بیردۆزی فۆتۆن وا دادەنێت کە ووزە لە نێوان تیشکی ڕووناکی و ماددەدا بە یەکەی تاك تاکی جیاواز دەڕوات ، بەم یەکانەش دەووترێت فۆتۆن‌و ووزەی هەر یەکێکیان لەسەر لەرەلەری تیشکەکە بەندە .

١٠ - هاوکێشەی کارۆڕووناکی یەکەی ئاینشتاین :

ئاینشتاین لەو باوەڕەدایە کە ئەو تیشکە ڕووناکی‌یانەی دەکەونە سەر ڕوویەکی ئەلیکترۆن‌دەر لە لێشاوە فۆتۆنێك پێك هاتوون . وە ئەگەر یەکێك لەو فۆتۆنانە لە لایەن ئەلیکترۆنێکی ئەو ڕووەوە هەڵبمژرێت ئەوسا ئەلیکترۆنەکە ووزەی (خ ل) وەردەگرێت . وە ئەگەر ئەم ووزەیە بەشی ئەوە بکات کە ئەلیکترۆنەکە بەسەر ڕووە بەربەستکەرەکەدا زاڵ بێت‌و ئەلیکترۆنەکەش بە ئاڕاستەیەکی تەواو بڕوات ، ئەوسا ئەلیکترۆنە کە لە ڕووەکەوە دەرباز دەبێت‌و دەچێتە دەرەوە ، بەڵام بۆ ئەوەی ئەلیکترۆنەکە لە ڕووەکە ڕزگاربێت پێویستە بەشێکی ووزەکەی (ش) بدات کە بریتی‌یە لە پابەندە ئیشی ماددەی ئەو ڕووە . وە ئەگەر ئەو ووزەیەی فۆتۆنەکە بە ئەلیکترۆنەکەی دەدات (خ ل) لە (ش) زیاتر بوو ئەوا پاش ئەوەی ئەلیکترۆنە کە لە ڕووەکەوە دەرباز دەبێت جووڵە ووزەکەی بەهۆی خێرایی‌یەکەیەوە دیاری دەکرێت .

وە ئاینشتاین هاوکێشەیەکی داناوە کە بەهۆیەوە جووڵە ووزە هەرە زۆرەکەی ئەو ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یانەی پێ دەدۆزرێتەوە کە لە مادەیەکەوە دەردەچن کاتێك کە بە تیشکێك ڕووناك دەکرێتەوە کە لەرەلەرەکەی (ل) بێت ، ئەو هاوکێشەیەش بریتی‌یە لە :

($\frac{1}{2}$ ب خ^2) زۆرترین = ح ل − ش

بەجۆرێك کە :

ب = بارستایی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکەیە

خ = خێرایی ئەلیکترۆنەکەیە

ح = نەگۆڕی پلانك

ل = لەرەلەری تیشکە ڕووناکی‌یەکەیە ، لەبەر ئەوە :

ح ل = ووزەی فۆتۆنەکە . بەڵام :

ش پابەندە ئیشی ئەو مادەیەیە کە ئەلیکترۆنەکانی لێ دەردەچێت .

ئەگەر شەپۆلە بیردۆز نەیتوانیبێت ڕووداوی کارۆڕووناکی لێك بداتەوە ، ئێستا بە جێبەجێ کردنی دانانەکەی ئاینشتاین لەبارەی فوتونەوە هیچ گرانیەك لەو لێکدانەوەیەدا نابینین چونکە ئەو ڕووناکی‌یەی توندی‌یەکەی بێهێزەو ، فوتونەکانیشی کەمن : وە ئەگەر بۆ کاتێکی دیاری‌کراو بکەوێتە سەر ڕوویەکی ئەلیکترۆن‌دەر ئەوسا ژمارەی ئەو ئەلیکترۆنانەی لەو ڕووەوە دەردەچن کەم دەبن .

وە لەبەر ئەوەی لەرەلەری ئەو ڕووناکی‌یەی دەکەوێتە سەر ڕووەکە بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە هەرچەندە ڕووناکی‌یەکە توند وە یا بێهێز بێت کەواتە هەر فۆتۆنێك هەمان ووزە (ح ل) دەداتە ئەو ئەلیکترۆنەی بەری دەکەوێت .

وە لە هاوکێشە کارۆڕووناکی‌یەکەی ئاینشتایندا بەڵگەیەکی ئاشکرا هەیە کە ئەو ڕووناکی‌یەی لەرەلەرەکەی نزمە ناتوانێت وا لە مادەیەك بکات کە ڕووداوی کارۆڕووناکی تیایدا ڕوو بدات هەرچەندە توندی‌ی ئەو ڕووناکی‌یەش زۆر بێت . وە هەروەها هاوکێشەکە ئەوەش پیشان دەدات کە ووزەی فۆتۆن پابەندێکی بەهێڵی لەرەلەری ڕووناکی‌یەکەیەو دەکاتە ح ل . خۆ ئەگەر :

$\frac{1}{2}$ ب خ^2 (زۆرترین) = سفر

ئەوا ح ل = ش

لەم بارەدا فۆتۆنەکە ئەوەندە ووزە بە ئەلیکترۆنەکە دەدات کە تەنیا لە ڕووەکەی ڕزگار بکات بەبێ ئەوەی هیچ ووزەیەك بمێنێتەوە کە بەشێوەی خێرایی لە ئەلیکترۆنەکەدا دەربکەوێت ، وە لەم کاتەشدا لەرەلەرەکە لەرەلەری مۆلەقە دەبێت . خۆ ئەگەر ڕووناکی‌یەك بکەوێتە سەر ڕوویەك کە لەرەلەرەکەی لە لەرەلەری مۆلەقە کەمتر بێت ئەوا ووزەی فۆتۆنەکانی ئەم ڕووناکی‌یە لە (ش) کەمتر دەبێت و ڕووداوی کارۆڕووناکی ڕوو نادات ئەگەرچی ژمارەی فۆتۆنەکان هەرچەندێك بێت .

هەروەها ئەگەر فۆتۆنەکان ئەوەندە ووزەیان تێدا بێت کە بتوانن ئەلیکترۆنەکان لە ڕووی مادەیەکەوە دەربپەڕێنن ، ئەوسا هیچ دواکەوتنێك لەو دەرپەڕینەدا نابێت ئەگەرچیش ڕووناکی‌یەکە بێهێز بێت ، چونکە ئەو ووزەیەی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکە بۆ دەرچوونی پێویستی‌یەتی بە یەكجارو بە یەکەیەکی پڕ وەری دەگرێت‌و کاتێکی ئەوتۆ ناخایەنێت کە شایانی باس بێت .

بیردۆزی فۆتۆن – کە ڕووناکی ی گەڕاندەوە بۆ شێوە گەردی بە کۆنەکەی – هەمان ئەو ڕەخنانەی لێ گیرا کە لە شەپۆلە بیردۆزی کارۆموگناتیسی گیرابوون ، کاتێك کە ڕووداوی کارۆڕووناکی ی پێ لێك دەدرایەوە لەگەڵ ئەوەشدا کە گەلێك تاقی کردنەوە بەتەواوی ڕاستی ی بیردۆزەی شەپۆلیان سەلماندووە . پاش ئەم باس کردنە دوورو درێژەی ڕووداوی تیشکدان ئەگەر بمانەوێت شتێکمان دەست گیر بێت وامان بۆ دەردەکەوێت کە ڕووناکی دوو ڕووی هەیە ، لە هەندێ باردا ڕەووشتی شەپۆلو لە هەندێ باری تردا ڕەووشتی گەردی هەیە .

وە بیروڕای تازەی سروشتی ڕووناکیش دان بەم جوتە ڕەووشتەدا دەنێتو دەڵێت : ووزەی تیشك‌دان بەشێوەی فۆتۆن دەڕوات بە ئاڕاستەی ڕۆیشتنەکەی کایەیەکی شەپۆلی دەبیات .

١١ – شەپۆلە ماددی‌یەکان (شەپۆلەکانی دی‌بڕۆی) Matter Waves

لە ساڵی ١٩١٣ ز دا نیلز بور نموونەیەکی بۆ ئەتۆم دانا کە بنچینەکەی لەسەر سەرەتاکانی بیردۆزی فۆتۆن بەندە ، ئەم نموونەیەش کارێکی گرنگی هەبوو لە بنج داکوتانی ئەم بیردۆزەدا . وە لە پێش (بور) دا ڕەزەردفۆرد تاقی‌کردنەوەکانی لەسەر پەرش بوونەوە[1] (Scattering) کردبوو ، ئەمەش کاتێك ڕوودەدات کە پەرەکە کانزایەکی تەنك بە لێشاوێکی گەردە ئەلفا بۆردومان بکرێت ، وە لە ئەنجامدا لە ساڵی ١٩١١ ز دا توانی ناووکی ئەتۆم بدۆزێتەوەو نموونەیەکی بۆ ئەتۆم دانا کە تیایدا دەڵێت : ئەتۆم بریتی‌یە لەناوکێکو ئەلیکترۆنەکان بە دەوریدا دەسووڕێنەوە ، بەڵام ئەوەندەی نەخایاند ئەم نموونەیەی ڕەزەرفۆرد گەلێك گیروگرفتی تووش بوو کاتێك بە یاساکانی فیزیای کلاسیکی تاقی دەکرایەوە کە بریتین لە بیردۆزی کارۆموگناتیسی ی ماکسویل‌و یاساکانی نیوتن لە میکانیکدا .

شەپۆلە بیردۆز پێش‌بینی ئەوە دەکاتو دەڵێت : ئەگەر گەردە بارگاوی‌یەکان بە تاودان بجووڵێن ، دەبێت تیشك بدەن ، ئەمەش شتێکی ڕاستەو تیشك‌دانی ووزە لە هەوایی ئێستگەی ڕادیۆوە لەسەر ئەوە بەندە . بەڵام لە ئەتۆمدا ئەو ئەلیکترۆنەی بە دەوری ناووکدا دەسووڕێنەوە تاودانی هەیە ، کەچی لەگەڵ ئەوەشدا ئەگەر لە هەمان خولگەدا بێت هیچ ووزەیەك تیشك

---

(١) بڕوانە بڕگەی (٢١) ی بەشی هەشتەمی ئەم کتێبە .

نادات . هەروەها ئەگەر ووزە لە ئەلیکترۆنێك وەربگیرێت کە بە دەوری ناووکدا دەسوورێتەوە ئەوسا پێویستە ئەو ئەلیکترۆنە پاش ئەوەی ووزەکەی لێ وەردەگیرێت بە ڕێگەیەکی پێچاوپێچ نزیك ناووك بێتەوەو دەبێتە هۆی چوونەوەیەك‌و بچووك بوونەوەی قەبارەی ئەتۆمەکە ، کەچی ئەتۆمەکان نە دەچنەوە یەك وە نە قەبارەیان بچووك دەبێتەوە ، کەواتە دەبێت ئەم نموونە کلاسیکی‌یەی ئەتۆم ڕاست نەبێت .

ئەم دەرئەنجامە وای لە زانا بور کرد کە وا دابنێت ئەگەر ئەلیکترۆنەکانی ئەتۆم بەدەوری ناووکدا بسوورێنەوە ئەوا خولگەی تایبەتی دەگرن . ئەو خولگانەش چەند ئاستێکی دیاری کراو دەنوێنن کە پێ‌یان دەووترێت ئاستەکانی ووزە . وە ئەلیکترۆنیش لە هەریەکە لەو ئاستانەدا ووزەیەکی دیاری کراوی هەیە . وە نزیکترین ئاستی ووزە لە ناووکەوە نزمترین ئاستەو ئەلیکترۆن تیایدا کەمترین ووزەی دەبێت . بەڵام دوورترین ئاستی ووزە لە ناووکەوە بەرزترینیانەو ، ئەلیکترۆن لەو ئاستەدا زۆرترین ووزەی هەیە لەچاو ئاستەکانی تردا . وە ئەگەر ئەلیکترۆنێك لە یەکێك لە ئاستەکانی ووزەدا بەردەوام بسوورێتەوە ووزەکەی ناگۆڕێت . واتە ئەو ئەلیکترۆنەی لە یەکێك لە ئاستەکانی ووزەدا دەسوورێتەوە ناتوانێت ووزە وەربگرێت وە یان تیشکی بدات . بور بەپێ‌ی ئەم دانانە بۆی دەرکەوت ئەگەر ئەتۆم ووزەیەکی دیاری کراو وەربگرێت ، ئەوسا ئەلیکترۆنێکی لە ئاستێکی ووزە نزمەوە دەچێتە ئاستێکی ووزە بەرزترەوە ، بەمەش ماتەووزەیەك وەردەگرێت‌و ئەتۆمەکەش دەکەوێتە بارێکی دانەمرکاوی‌یەوەو هەوڵ دەدات بگەڕێتەوە بۆ بارەکەی پێشووی . ئەویش بەهاتنە خوارەوەی ئەلیکترۆنەکە لە ئاستەکەیەوە بۆ ئاستێکی نزم نزی ووزە وە لەگەڵ ئەم هاتنە خوارەوەیەدا ووزە بەشێوەیەکی بچڕ بچڕ تیشك دەدرێت کە ژمارەیان دەکەوێتە سەر بڕی ئەو گۆڕانەی لە ووزەکەدا دەبێت .

وە لەگەڵ ئەوەشدا ئەو نموونەیە کە (بۆر) بۆ ئەتۆمی دانا هیچ ڕوون کردنەوەیەکی ئەوتۆی تێدانی‌یە لەبارەی دەرچوونی ڕاستەقینەی ووزەی ڕووناکی‌یەوە کاتێك کە ئەلیکترۆن لە ئاستێکی بەرزی ووزەوە دەچێتە ئاستێکی نزمتر . بەڵام بیرۆکەی ئاستەکانی ووزە کە لە ئەنجامی ئەو نموونەیەوە هاتە کایەوە ، زاناکانی بۆ لێکۆڵینەوەیەکی بیردۆزانەی قووڵ لەو بارەیەوە هاندا . لە نزیکەی ساڵی ١٩٢٤ ز دا زانای فەرەنسی لویس دی برۆی - لەسەر بنچینەی جووتە سروشتی ڕووناکی - پێشنیاری ئەوەی کرد کە هەموو گەردو ئەنۆلکەکان سروشتی

شەپۆلی‌یان هەیە . وە پەسەند کردنی بیرۆکەکەی ئاینشتاین لەلایەن ئەم زانایەوە سەبارەت بە هاوتابوونی بارستایی‌و ووزە وای لی‌کرد کە بیردۆزێك بەم دەقە دابنێت : لە هەموو نیزامێکی میکانیکی دا پێویستە هەموو گەردە ماددی‌یەکان شەپۆلیان لەگەڵدا بێت .

لە ئەنجامی جێ‌بەجێ کردنی ئەم بیرۆکە تایبەتی‌یەی شەپۆلە ماددی‌یەکان بەسەر پێکهاتێ ماددەدا ، زانستێکی نوێ هاتە کایەوە کە پێ‌ی دەووترێت میکانیکی‌ی شەپۆلی Wave Mechanics وە گرنگی‌ی ئەم زانستەش لە لێکۆڵینەوەی گەردە ئەتۆمی‌یەکان‌و خوار ئەتۆمەکاندا وەك گرنگی‌ی زانستی میکانیك وایە لە لێکدانەوەی ڕەووشتی تەنە گەورەکاندا .

وە فۆتۆن ووزەیەکی هەیە کە دەکاتە سەرەنجامی لێکدانی نەگۆڕی پلانك‌و ئەو لەرەلەرەی فۆتۆنەکەی پێ تیشك دەدرێت ، واتە :

ووزەی فۆتۆن = ح ل

وە ئەگەر بە پێ‌ی هاوکێشەکەی ئاینشتاین واتە :

ووزە = بارستایی×دووجای خێرایی ڕووناکی = ب خر^{٢}

ئەوسا ڕەووشتی فۆتۆن وەك بارستایی هەبێت وای لێ دێت ، بەجۆرێك کە :

ب خر^{٢} = ح ل

واتە بارستایی‌یەکەی = ح ل\خر^{٢}

بەلام خێرایی = لەرەلەر×درێژی‌ی شەپۆل ،

کەواتە خێرایی ڕووناکی خر = ل ی

∴ ب = ح\(ل ی^{٢})

یان ب = ح\(خری)

∴ ی = ح\(ب خر)

ئەم پەیوەندی‌یانە ئەوە ڕوون دەکەنەوە ئەگەر فۆتۆنێك بەر هەر شتێك بکەوێت تەووژمەکەی دەداتی‌و لەوەش دەچێت بارستایی‌یەکی (ب) هەبێت کە بە هاوکێشەکانی پێشوو دیاری دەکرێت ، بەلام درێژی شەپۆلەکەی بە زانینی تەووژمەکەی (ب خر) وەك لە دوا هاوکێشەدایە دیاری دەکرێت .

وە هەروەکو چۆن شەپۆلی فۆتۆن دیاری دەکرێت دەشتوانرێت درێژی شەپۆلی هەر تەنۆلکەیەکی ماددی کە بە خێرایی (خ) بڕوات بەهۆی تەووژمەکەیەوە (خ ب) دیاری

دیاری بکرێت ٦ وانە !

ی = ح\(خ ب) دیاری هاوکێشەیەی دی‌برۆی لە هاوکێشەیەکی سادە دەچێت بەڵام گرنگی‌یەکەی دەگاتە گرنگی‌ی هاوکێشەکەی ئاینشتاین :

ووزە = بارستایی×دووجای خێرایی ڕووناکی .

چونکە تەووژم سیفەتێکە لە سیفەتەکانی تەنەکان ، بەڵام درێژی شەپۆل سیفەتێکە لە سیفەتەکانی جوولە شەپۆل . وە هاوکێشەکەی دی‌برۆی بە پەیوەندی‌یەکی سادە ئەم دوو سیفەتە بە یەکەوە دەبەستێت بە جۆرێك کە نەگۆری پلانك دەست بەسەر ئەو پەیوەندی‌یەدا دەگرێت . لە هاوکێشەکەدا دەبینین درێژی‌ی شەپۆل لەگەڵ تەووژمەکەیدا پێچەوانە دەگۆڕێت . لەوانەیە باس‌کردنی شەپۆلە ماددەیی‌یەکان و درێژی‌یەکانیان شتێکی سەیر بێت ، ئەمەش لەبەر ئەوەیە کە نەگۆری پلانك ئەوەندە بچووکە کەوا لە درێژی شەپۆلەکانی ئەو تەنانە دەکات جێ‌ی باوەڕ نەبێت ، مەگەر ئەو تەنانە ئێجگار بچووك بن ، بۆ نموونە ئەگەر پیاوێك بارستایی‌یەکەی نزیکەی ٥٦ کیلۆگرام بێت و بە خێرایی ٤ کم لە کاژێرێکدا بڕوات ، بۆ ئەوەی درێژی شەپۆلەکەی دەربهێنین ، نەگۆری پلانك بەسەر تەووژمی پیاوەکەدا دابەش دەکەین ، دەبینین ئەنجامەکەی دەکاتە ١٠ ‾٣٣ سم . وە ئەگەر تەووژمی پیاوەکە ئێجگار کەم بکەینەوە ، وە وا دابنێین کە پیاوەکە بە خێرایی ١ سم دەڕوات لە سەدەیەکدا !! ئەوسا درێژی شەپۆلەکەی ١٠ ‾٢١ سم دەبێت ، ئەم درێژی‌یەش سەد ملیۆن جار لە تیرەی ئەو گەردە ئەتۆمی‌یانە کەمترە کە تا ئێستا دۆزراونەتەوە و هەستیان پێ‌کراوە ، بەڵام درێژی شەپۆلی ئەو ئەلیکترۆنەی بە دەوری ناووکی ئەتۆمی هایدرۆجین دا بە گوڕی ٣×١٠ ^٨ سم\چرکە دا دەسووڕێتەوە ٢×١٠ ‾٨ سەنتیمەترە ، کە لە پلەی تیرەی ئەتۆمی هایدرۆجیندایە .

لەم ڕۆژانەی ئێستاماندا بە ئاشکرایی ڕاستی‌ی سروشتی شەپۆلی ئەو گەردانە دەرکەوتووە کە لە ئەتۆم بچووکترن . بۆ نموونە ئەوە دۆزراوەتەوە کە ئەلیکترۆنە خێراکراوەکان ڕەووشتی تیشکە ئێکسیان هەیە وە میکرۆسکۆپی ئەلیکترۆنیش یەکێکە لە جێ‌بەجێ کردنەکانی شەپۆلەکانی ئەلکترۆن ، وە زاناکانی فیزیا لەو باوەڕەدان کە بەرەو پێش چوونی بیردۆزی فۆتۆن و هاتنەکایەی زانستی میکانیکە شەپۆلی باشترین هۆی داونەتێ بۆ لێکۆڵینەوەی پێك هاتن و سیفەتەکانی ماددە .

١٢ – بەرهەم هێنانی تیشکە ئێکس (س) Bremsstrahlung

پوختەی ئەوەی لە ڕووداوی کارۆڕووناکی دا ڕوودەدات ئەوەیە کە ئەو فۆتۆنانەی

لەرەلەرەکانیان (ل)ە ئەلیکترۆنەکانی ئەتۆمی مادەیەك بە خێرایی‌یەکی ئەوتۆ دەردەپەڕێن کە ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە دیاری‌ی دەکات : –

(½ب خ٢) زۆرترین = ح ل – ش

وە شتێکی سەیرنی‌یە کە پێچەوانەی ئەم ڕووداوەش هەر ڕاست بێت و بەکردار جێ‌بەجێ بکرێت . بۆ نموونە ئەو ئەلیکترۆنانەی بە خێرایی‌بەکی زۆر (خ) دەجووڵێن دەبنە هۆی دەرچوونی فۆتۆن لەو تیشکانەوە کە لەرەلەرێکی ئەوەندە بەرزیان هەیە ئەم هاوکێشەیە دیاری دەکات :

(½ب خ٢ = ح ل بەرزترین – ش) .

وە لەبەر ئەوەی پابەندە ئیشی (ش) مادەی نیشانەکە ئەوەندە کەمە لەچاو ووزەی فۆتۆن دا لە سنووری لەرەلەرەکانی تیشکە ئێکسدا ، زۆر جار ئەم پابەندە ئیشە لە هاوکێشەکەی سەرەوەدا فەرامۆش دەکرێت‌و هاوکێشەکە بەم شێوەیەی لێ دێت : (½ ب خ٢ = ح ل بەرزترین) .

هەندێ جار بەم ڕووداوەی فۆتۆنی تێدا پەیدادەبێت بەهۆی ئەلیکترۆنی خێراوە دەووترێت ڕووداوی کارۆڕووناکی‌ی پێچەوانە . وە لە نموونە ئاشکراو زانراوەکانیشی پەیدابوون و بەرهەم هێنانی تیشکە ئێسکە ، کە لە ئەنجامی بۆردومان کردنی نیشانەیەکی فلز بە ئەلیکترۆنی ناو پێ‌دراو لە ناو بۆری‌یەکی تایبەتی‌ی تیشکە ئێکس دا پەیدادەبێت . لێرەدا هەموو ئەلیکترۆنێك کە بەر نیشانەکە دەکەوێت ووزەکەی وون دەکات . بەڵام ئەو ووزەیە جارێکی تر بەشێوەی فۆتۆن دەگەڕێتەوە . وە لەم ڕووداوەدا لە جووڵە ووزەی گشتی‌ی ئەلیکترۆن زیاتر هیچ ووزەیەکی تر ناگۆڕێت بۆ ووزەی (ح ل) لە فۆتۆنی تیشکە ئێکسدا .

وە لەبەر ئەوەی (ح) بڕێکی نەگۆڕە بەرزترین لەرەلەری تیشکە ئێکس بەخێرایی ئەلیکترۆنەکە دیاری‌دەکرێت .

تیشکە ئێکس توانای پیاتیپەڕبوونی هەیەو گەلێك بەجێ هێنانی بەکرداری لێوە هاتۆتە کایەوە کە لە لای هەموو کەسێك ئاشکرایە ، وە لەرەلەرەکانی ئەم تیشکە دەکەوێتە لا قووڵەکەی لەرەلەرە بەرزەکانی شەبەنگی کارۆموگناتیسی‌یەوە ، وە لە لەرەلەری تیشکی سەروو بنەوشەیی زیاترە ، لەبەر ئەوە ووزەی تیشکی ئێکس (ح ل) زۆر زۆرەو پلەکەی دە هەزار ئەوەندەی پلەی ووزەی فۆتۆنەکانی تیشکی ڕووناکی‌ی بینراوە .

وە ئەم ووزە بێ‌شومارەی لە فۆتۆنەکانی تیشکە ئێکسدایەو کورتی شەپۆلەکانی ئەم تیشکە

بۆتە هۆی ئەوەی سوودێکی زۆری هەبێت لە بەشە هەمە جۆرەکانی لێکۆڵینەوەی زانستی دا .

کاتێك ئەلیکترۆنێکی خێرا لە نزیك ناووکی ئەتۆمێك لە ئەتۆمەکانی نیشانەکەوە تێپەڕ بێت ئەوسا کایە کارەبایی یە بەهێزەکەی ناووکی ئەو ئەتۆمە کاری تێ دەکات و خاوی دەکاتەوەو ڕێرەوە ڕاستەکەی دەگۆڕێت و بە ئاراستەی ناووکە موجبەکە پێچی پێ دەکاتەوە . لەبەر ئەوەو بەپێی یاسای پاراستنی تەووژم لەلایەك ، وە لەلایەکی ترەوە بەپێی یاسای پاراستنی ووزە فۆتۆنی تیشکە ئێکس لەو ئەتۆمەوە دەردەچێت . بەم جۆرە فۆتۆنانەی کە لە نیشانەکەوە دەردەچن لە ئەنجامی خاوبوونەوەو پێچ کردنەوەی ئەو ئەلیکترۆنە خێرایانەی بە تەنیشت ناووکی نیشانەکەدا دەڕۆن دەووترێت Bremsstrahlung کە ووشەیەکی ئەڵمانی یەو مانای ئەو تیشکانە دەگرێتەوە کە لە ئەنجامی کەم بوونەوەی خێرایی یان وەستاندنەوە پەیدادەبن .

ئەم خشتەیەی خوارەوەش ووزەی فۆتۆنەکانی بەشە گرنگەکانی شەبەنگمان نیشان دەدات

جۆری تیشك	تێکڕایی لەرەلەرەکەی بە لەرە\چرکە	ح ل بە جوول
شەپۆلە ڕادیۆ	٣×١٠^{٥}	٢×١٠^{-٢٨}
شەپۆلە گەرمی	٣×١٠^{١٣}	٢×١٠^{-٢٠}
ڕووناکی بینراو	٦×١٠^{١٤}	$٣٫٩ \times ١٠^{-١٩}$
تیشکە ئێکس (س)	٣×١٠^{١٨}	٢×١٠^{-١٥}
تیشکە گاما	٣×١٠^{١٩}	٢×١٠^{-١٤}

پرسیارەکان

١ – تێڕوانینی نوێ دەربارەی سروشتی ڕووناکی چی یە ؟

٢ – ئەمانەی خوارەوە بەپێی زیادبوونی شەپۆلە درێژی ڕیك بخە : ڕووناکی ی بینراو . تیشکی خوارسوور . تیشکی سەروو بنەوشەیی ، تیشکە ئێکس . شەپۆلەڕادیۆ . تیشکە گەردوون .

٣ – بەراووردی نێوان ڕووناکی بینراوو دەنگ بکە لە ڕووی :

(أ) سەرچاوە . (ب) ئەو ناوەندەی پیادا دەڕوات . (جـ) شەپۆلە درێژی . (د) جۆری شەپۆل . (هـ) خێرایی .

٤ – بەپێی بیردۆزی فۆتۆن (نظرية الكم) چۆن ئەتۆم ووزە تیشك دەدات ؟

٥ – (أ) هەر سێ یاساکەی ڕووداوی کارۆڕووناکی بڵێ .

(ب) تا چ ڕادەیەك شەپۆلە بیردۆزی ڕووناکی دەتوانێت بە سەرکەوتوویی ئەم یاسایانە لێك بداتەوە ؟

٦ – ئەگەر ڕووناکی‌یەکی یەك ڕەنگ (لە یەك لەرەلەری زیاتر نەبێت) بکەوێتە سەر شانەیەکی کارۆڕووناکی چۆن دەرچوونی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکان بە خێرایی جیاواز لێك دەدەیتەوە کە هەندێکیان ئەوپەڕی خێرایی‌یان هەیە ؟

٧ – ئەگەر بۆ ئەو هێڵە چەماوانە بگەڕێیتەوە کە لە وێنەی (٧ – ٧) دایە ، چۆن ئەوە لێك دەدەیتەوە کە خێرایی ئەلیکترۆنە ڕووناکی‌یەکان پەیوەندی‌یان بە توندی‌ی ئەو ڕووناکی‌یەوە نی‌یە کە دەکەوێتە سەر شانە کارۆڕووناکی‌یەکە ؟

٨ – ئەو گرنگی‌یە تایبەتی‌یەی ئەو ڕاستی‌یە چی‌یە کاتێك ووزەی (ح ل) ئەلیکترۆنێك لە بارێك لە بارەکانی ڕووداوی کارۆڕووناکیدا وەری‌دەگرێت بە تەواوی یەکسانە بە پابەندە ئیشی (ش) ڕووە ئەلیکترۆن دەرەکە ؟

بەشی سێیەم : ڕووناکی
بەندی هەشتەم
ڕەنگەکان

پەرش کردنەوە

١ - پەرش کردنەوە بە ئاوێزە :

ئەگەر لە ژوورێکی تاریکدا گورزە ڕووناکی یەکی تەسکی ڕۆژ بەرەو ئاوێزەیەکی شووشە ئاراستە بکرێت و ئینجا ئەو ڕووناکی یەی بە ئاوێزەکەدا تێپەڕ دەبێت بخەیتە سەر پەردەیەکی سپی ، ئەوسا چەند ڕەنگێکی تێ هەڵکێش لەسەر پەردەکە دەبینیت کە یەك لەدوای یەك دەردەکەوون .

بەم ڕەنگانەی کە لە ئەنجامی پەرش بوونەوەی ڕووناکی ڕۆژ دوای دەرچوونی ئەو ڕووناکی یە لە ئاوێزەکەوە دەووترێت شەبەنگی ڕۆژ. وە زانای بەناوبانگ نیوتن یەکێك بوو لەوانەی ئەم ڕەنگانەی ڕەچاوکردو ژماردنی کە حەوتن ، کە ئەمانەن :

ڕەنگی سوورو پرتەقاڵی و زەردو سەوزو شین و نیلی و بنەوشەیی .

بەو ڕووناکی یەی چەند ڕەنگێکی تیادا بێت دەوترێت ڕووناکی ی هەمەڕەنگ ، بەڵام ئەو ڕووناکی یەی کە تەنها لە یەك ڕەنگ زیاتری تێدا نی یە پێ ی دەووترێت ڕووناکی ی تاكڕەنگ .

تابلۆی یەکەم پەرش بوونی ڕووناکیمان بەهۆی ئاوێزەیەکەوە نیشان دەدات ، لە تابلۆکەدا دەردەکەوێت کە شکانەوەی لەو ڕووناکی یە سوورەی لە ئاوێزەکە دەرەوە وەك شکانەوەی ڕووناکی یە بنەوشەیی کە زۆر نی یە . هەروەها شکانەوەی ڕەنگەکانی تر دەکەوێتە نێوان سوورو بنەوشەیی یەکەوە .

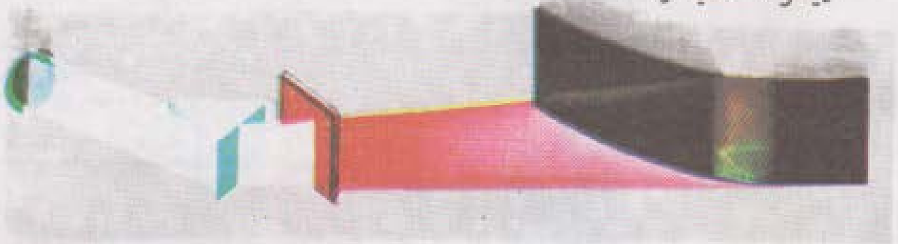
ئەگەر ئەم جیاوازی شکانەوەی ڕەنگە جیاجیانەی ڕووناکی بەهۆی ئاوێزەوە مانایەك بگەیەنێت ، ئەوا بێ گومان ئەوە دەگەیەنێت کە هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندەکە بۆ ڕەنگە جیاجیاکانی ڕووناکی جیاوازە ، کەواتە ئەگەر بمانەوێت زۆر بەووردی هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندێك بپێوین ، دەبێت ڕووناکی یەکی تاك ڕەنگ بەکار بهێنین و ناوی هاوکۆلکەی

شکانەوەی ئەو ناوەندە بەناوی ئەو ڕەنگە بلێین کە بەکاردەهێنرێت وەك لەم خشتەبەی خوارەوەدا وە هەروەها جیاوازی هاوکۆلکەی شکانەوەی شووشەمان بەپێ‌ی گۆڕانی ڕەنگی ڕووناکی نیشان دەدات :

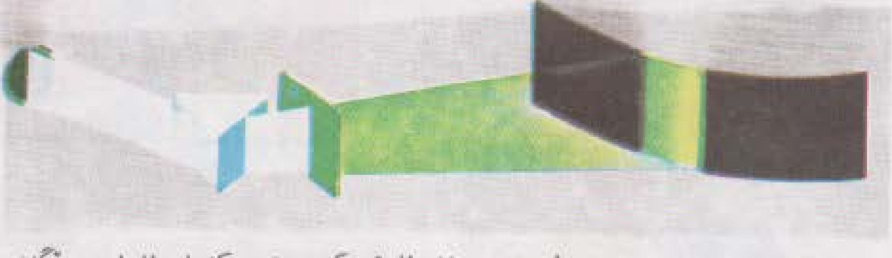
هاوکۆلکە جیاجیاکانی شکانەوە

ڕەنگ	شووشەی ئاسایی	شووشەی هاوێنە
سوور	١٫٥١٥	١٫٦٢٢
زەرد	١٫٥١٧	١٫٦٢٧
شین	١٫٥٢٣	١٫٦٣٩
بەنەوشەیی	١٫٥٣٣	١٫٦٦٣

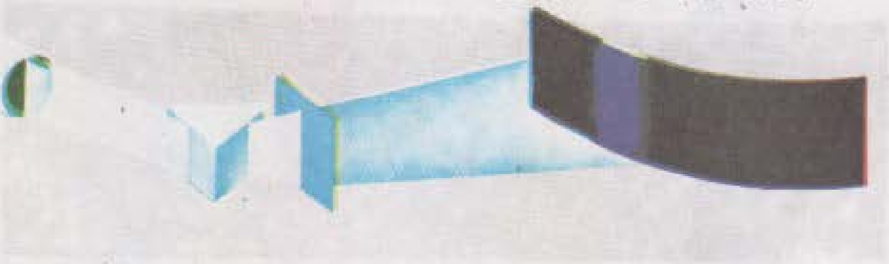
ا ـ ئاوێزەکە گورزە ڕووناکی‌یە تەسکە سپی‌یەکە بـۆ شەبەنگێکی بینراو پەرش‌دەکات‌و شەپۆلە کورتەکان لەناو ئاوێزەکەدا لە شەپۆلە درێژەکان زیاتر دەشکێنەوە ٠



ب ـ ئەو فیلتەرە سوورەی لە نێوان ئاوێزەکەو پەردەکەدا دانراوە تەنیا ڕێگەی بیا تێپەڕبوونی شەپۆلە درێژەکان دەدات ٠



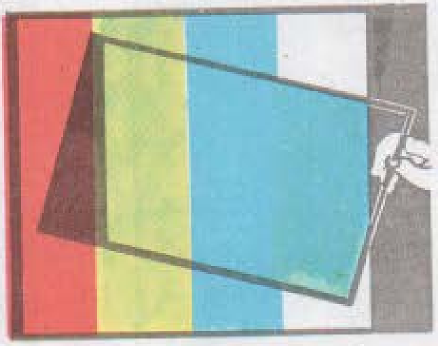
ج ـ ئەو فیلتەرە سەوزەی لە نێـــوان ئاوێزەکەو پەردەکەدا دانراوە ڕێگەی تێپەڕبوونی بەشی ناوەڕاستی شەبەنگەکە دەدات ٠



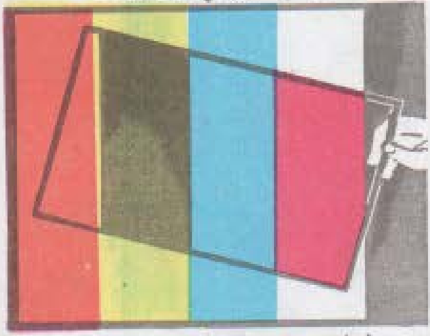
د ـ فیلتەرە شینەکە ڕێگەی تێپەڕبوونی شەپۆلە کورتەکان دەدات ٠

تابلۆی یەکەم

ا - ڕەنگە تەواوکەرەکان



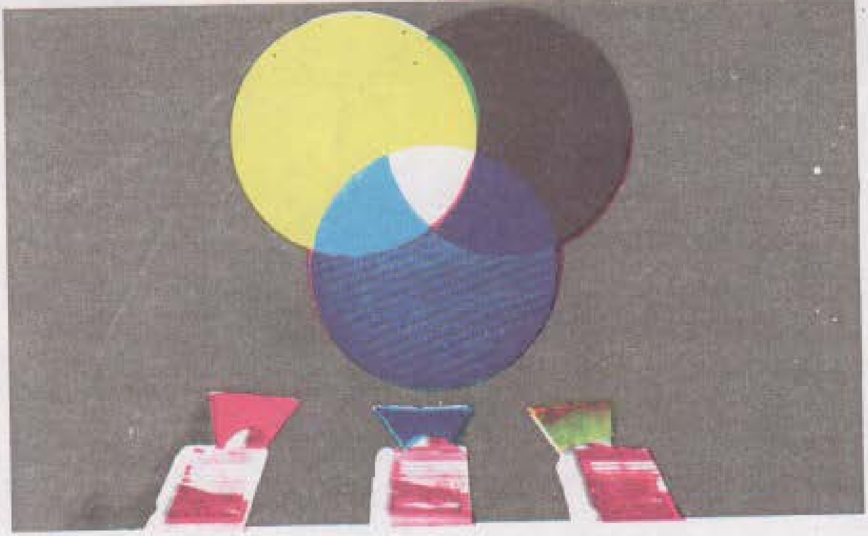
ب - فیلتەرە سەوزە شینباوەکە ڕەنگە تەواوکەرەکەی هەڵ دەمژێت کە ڕەنگی سوورە ، وە ڕەنگی سەوزو شینیش تێپەڕدەکات .

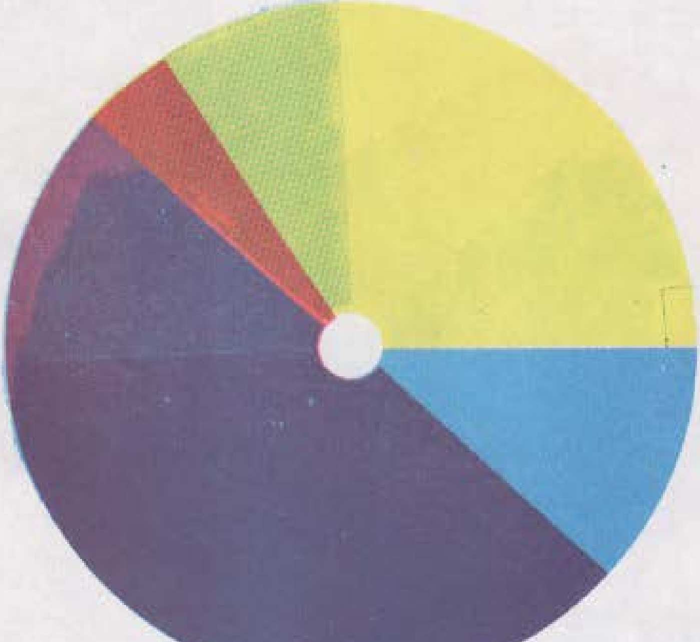


ج - فیلتەرە ئەرخەوانییەکە تەواوکەرەکەی هەڵدەمژێت کە ڕەنگی سەوزە ، وە ڕەنگی سوورو شینیش تێپەڕ دەکات .

د - فیلتەرە زەردەکە ڕەنگە تەواوکەرەکەی هەڵدەمژێت کە ڕەنگی شینە ، وە ڕەنگی سوورو سەوزیش تێپەڕ دەکات .

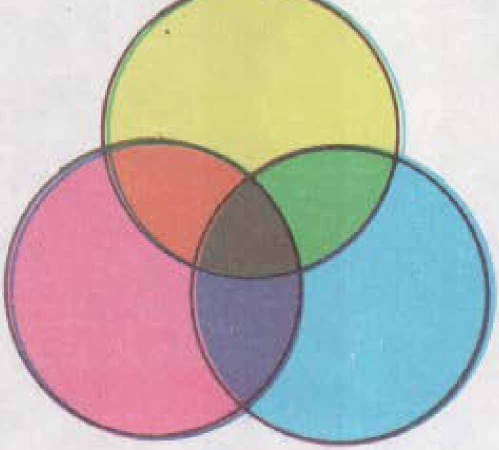
تابلۆی دووەم





ب ـ کۆکردنەوەی ڕەنگەکان : هەرکاتێك ئەم پەپکەیە بە خێرایی بخولێنرێتەوە ئەوسا ڕەنگەکەی سپی دەنوێنێت ، بۆچی ؟

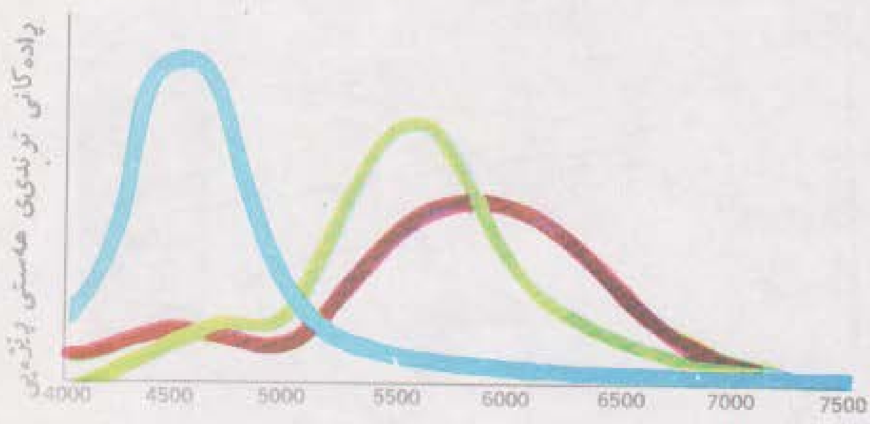
تابلۆی سێیەم



أ- بۆیە بنەڕەتی‌یەکان : ئەو ڕەنگ لابردنەی سێ فیلتەرەکە دەیکەن (پیرۆزەیی‌و ئەرخەوانی‌و زەردەکە) دەبێتە هۆی ئەوەی کە هیچ ڕووناکی‌یەك تێیەڕ نەبێت . وە تێکەلاوی هەر دوو بۆیەیەکی بنەڕەتی ڕەنگێك دروست دەکات کە بۆیە بنەڕەتی‌یەکەی سێیەم بەڕێگەی لابردن تەواو دەکات . تێکەلاوەکانیش ، سوورو سەوزو شینن .

ب ـ لابردنی بۆیەکان : وێنەکەی لای چەپ ڕادەی ئەو ڕەنگانەمان نیشان دەدات کە بەتێکەلاوکردنی سێ بۆیە بنەڕەتی‌یەکە دروست دەبن تا لەچەقی وێنەکەوە نزیك ببینەوە دەبینین بڕی ڕەنگەکان کەم دەبێتەوە تا لە ناوەڕاستی‌دا دەبێتە سپی ، بەلام لەوێنەکەی لای ڕاستدا سێ بۆیەی ئاوی زەردو پیرۆزەیی‌و ئەرخەوانی بەبڕی جیا جیا تێکەل کراون ، وە لەئەنجامدا پەلەیەکی ڕەش دروست بووە کە بەرەبەرە دەبێتە خۆلەمێشی‌و لەپاشا سپی دەبێت .

تابلۆی چوارەم

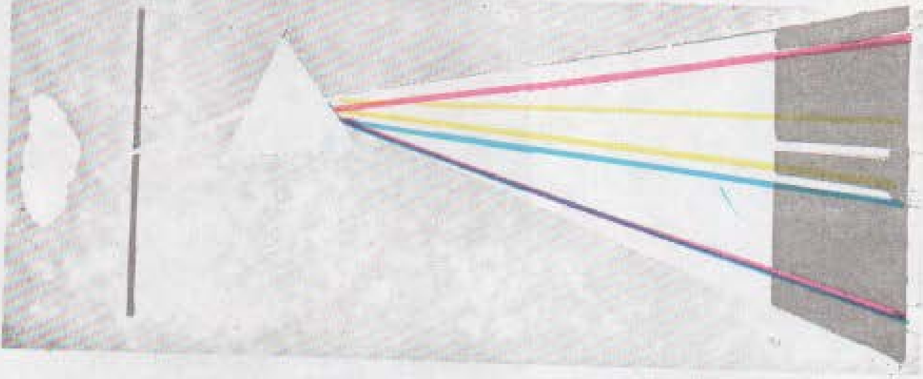


درێژی شەپۆلەکان بە ئەنگسترۆم

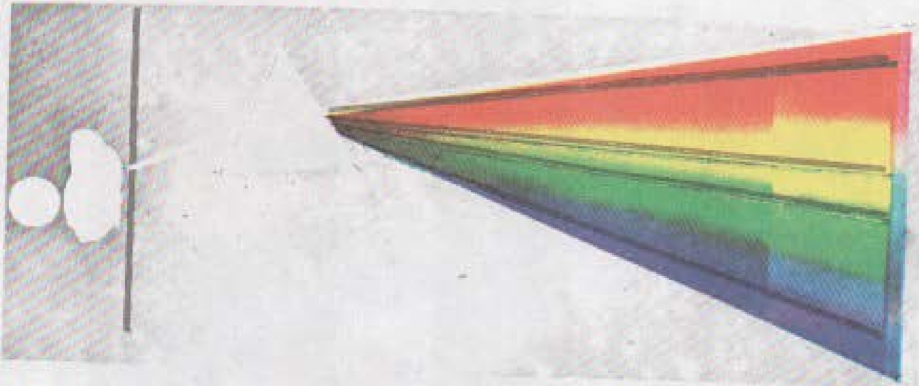
ئەو هێڵە چەماوە تایبەتی یانەی کە جۆتیەتی هەست کردن بە بینینی سێ ڕەنگە بنەڕەتی یەکە ڕوون دەکەنەوە ، بەپێی تیردۆزەکەی یۆنگ هێلمهۆلتز کە دەربارەی بینینی ڕەنگەکان دایناوە ·

تابلۆی پێنجەم

١ ـ ئەو شەبەنگە لێك‌نەبڕاوەی تەنـــە گەرمە درەوشاوەکان‌و شــلە درەوشاوەکان دروستی دەکەن‌و هەروەها گازو هەڵمە درەوشاوەکان کە لە ژێر پەستانێکی زۆر دان · بۆ نموونە گازەکانی ناو گۆی ڕۆژ (کە زۆر چڕو درەوشاوەن) شەبەنگی لێك‌نەبڕاو دروست دەکەن ·



ب ـ شەبەنگی هێڵی بریقەدار ئەو گازە درەوشاوانە دروستی دەکەن کە جۆرییەکەیان کەمە ، وە هەر مادەیەکی کیمیایی لە دۆخی هەڵمی درەوشاوەدا جۆرێکی تایبەتیی هێڵی بریقە داری هەیە کە لە هێڵە بریقەدارەکانی ماددەیەکی تر ناچێت .

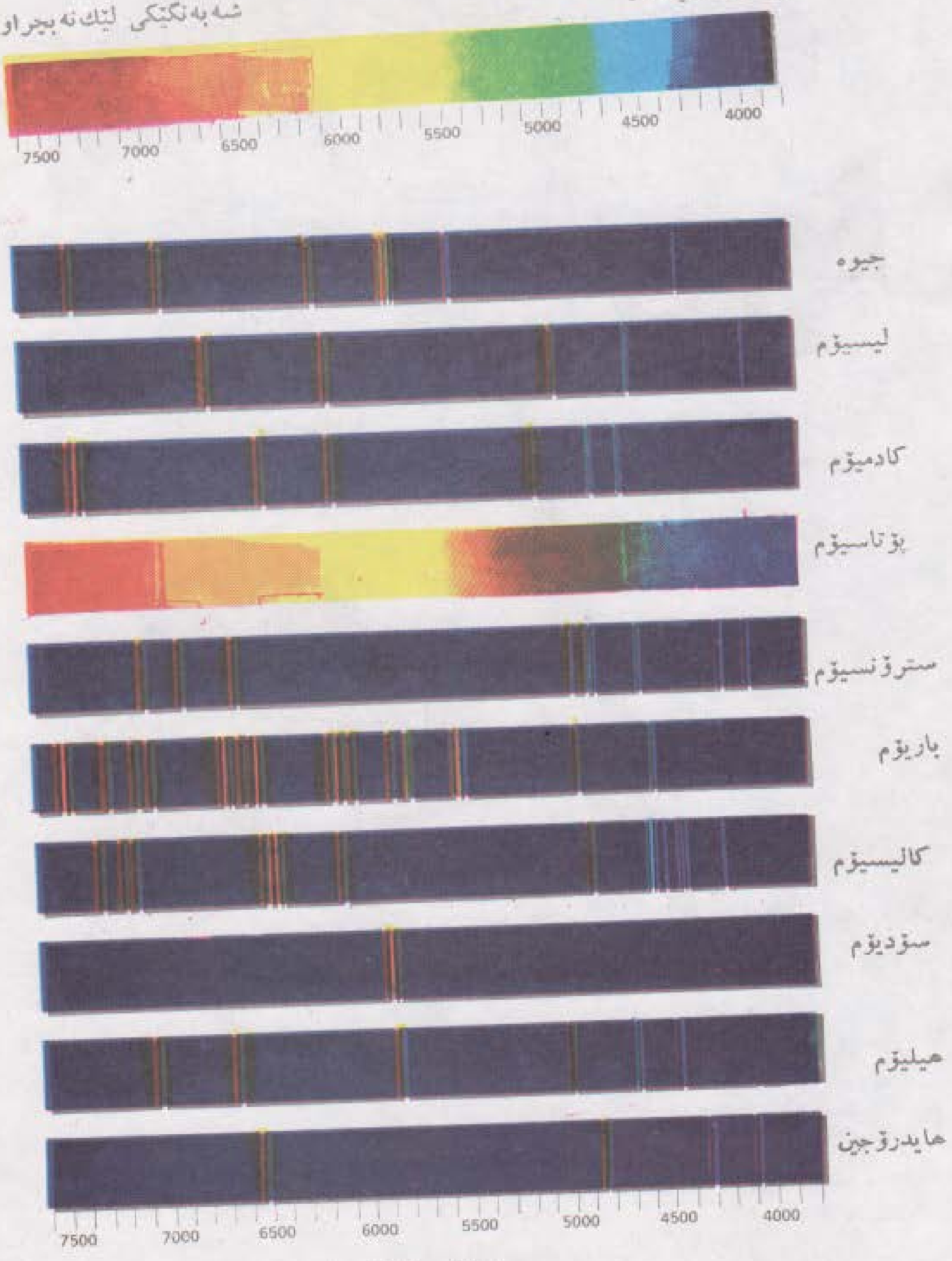


ج ـ شەبەنگی هێڵی ڕەش کاتێك دروست دەبێت کە گازێکی نەدرەوشاوە (سارد) بەری ئەو تیشکانە بگرێت کە لە سەرچاوەیەکی ڕووناکی درەوشاوەوە دەردەچێت کە شەبەنگەکەی لێك نەبچڕاوە، وە لەو کاتەدا گازە ساردەکە ووزەی ڕووناکی لە هەندێ بەشی ئەو شەبەنگە لێك نەبچڕاوە هەڵدەمژێتەو شوێنی ئەو ووزە هەڵ مژراوەش بەهێڵی ڕەش دەر دەکەوێت ، وە ئەو ڕەنگانەی گازە ساردەکە لە شەبەنگە لێك نەبچڕاوەکەی هەڵدەمژێت ئەو هێڵە بریقەدارانەن کە گازەکە تیشکی دەدات کاتێ کە خۆی گەرم دەبێتەو دەدرەوشێتەوە .

تابلۆی شەشەم

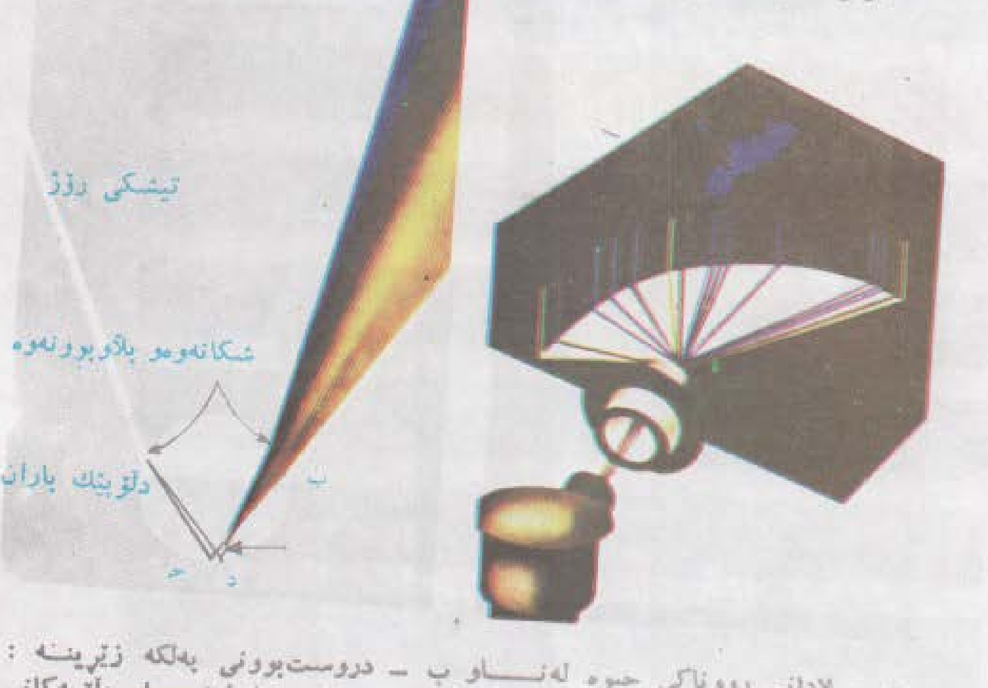
شەبەنگی دەرچوو

تەنی ڕەقی درەوشاوەو شـلەی درەوشاوە ، وە گـازی بەستێنراوی
درەوشاوە هەموویان شەبەنگی لێك نەبڕاو دەدەن .
گلۆپێکی داگیرساو



تابلۆی حەوتەم

أ ـ هەڵمی سۆدیۆمی ئەدرەوشاوە ئەو ڕووناکی‌یە زەردە هەڵدەمژێت کـە درێژی شەبۆلەکەی وەك درێژی ئەو شەبۆلەیە کە هەمان هەڵم لە کاتی درەوشانەوەدا دەیدات •



ب ـ دروستبوونی بەلکە زێڕینە : تیشکی ڕۆژ لەنـاو دلۆپەکانی ئاوی ناو هـەوادا دەشکێتەوەو دەدرێتەوەو پەرش دەبێتەوە •

ج ـ لادانی ڕووناکی جیوە لەنـاو درزەکی لادانداو ، وە پلەی یەکەمو دووەمی شەبەنگەکاز لە لای چەپی وێنـە ســەرەکی‌یەکەوە دەردەکەوێت •

٢ - ڕەنگی ڕووناکی :

ڕەنگی ڕووناکی دەکەوێتە سەر لەرەلەر یا درێژی شەپۆلی ئەو تیشکدانەی دەگاتە هەستی بینایی . لە بەرئەوە پەیوەندی نێوان ڕەنگی ڕووناکی‌و لەرەلەرەکەی وەك پەیوەندی نێوانی پلەی دەنگ‌و لەرە لەرەکەی وایە . بەڵام ووزەی ئەو ڕووناکی‌یە هەمەڕەنگی سەرچاوەیەکی ڕووناکی تیشکی دەدات بەسەر ئەو لەرەلەرە جیاجیایانەدا دابەش دەبێت کە لە شەبەنگی بینراودان .

تەنێکی ڕەق گەرم هێندێك ووزە تیشك دەدات کە بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی زیاد دەکات . وە لەو پلە گەرمی‌یانەی کەمێك لە پلەی گەرمی‌ی ئاسایی بەرز ترن ، تیشکدانی ووزە لە بەشی خوارسووری شەبەنگدا دەبێت . وە هەرچەندە پلەی گەرمی‌ی تەنە ڕەقەکە بەرزبێتەوە ئەوا بەشێکی ئەو ووزەیە بەسەر ئەو لەرەلەرە بەرزانەدا دابەش دەبێت کە لە بەشی سووری شەبەنگی بینراودان . ئەمەش لە کاتێکدا دەبێت کە تەنەکە تا پلەی سووربوونەوە گەرم دادێت . وە ئەگەر پلەی گەرمی لەوەش زیاتر بەرزبووەوەو تەنەکە تا ڕادەی سپی‌بوونەوە گەرم بکرێت ، ئەوسا زۆربەی ووزەی تیشکدان لە بەشی لەرەلەرە بەرزەکانی شەبەنگدا دەبێت .

ئەگەر گلۆپێکی کارەبای شووشەڕوون بهێنین کە دەزوولەکەی تەنگستن بێت ، وە بە سووڕە کارەبایەکی بگەیەنین بەجۆرێك بتوانین دەست بەسەر ئەو تەزووە کارەبایەدا بگرین کە بە گلۆپەکەدا تێپەڕ دەبێت . ئێستا ئەگەر تەزوویەکی کەم بە دەزوولەکەدا بەرین هیچ گۆڕانێك لە دیمەنی دەزوولەکەدا بەدی ناکەین . بەڵام گەر تەزووەکە کەمێك زیاد بکەین دەبینین ڕەنگی دەزوولەکە دەبێتە سوورێکی تۆخ . وە بۆ ئەوەی دەزوولەیەکی تەنگستن ئەم ڕەنگە سوورە تۆخە تیشك بدات ، دەبێت گەردە ئەتۆمی‌یە بارگاوی‌یەکانی بە خێرایی‌یەکی ئەوتۆ بلەرێنەوە کە درێژی شەپۆلی ئەو ووزەیەی تیشکی دەدەن نزیکەی (٧٠٠٠) ئەنگسترۆم بێت . هەروەها تاقی‌کردنەوەکان ئەوە نیشان دەدەن کە پێش ئەوەی گلۆپەکە بگاتە ئەو ڕادەیەی تیشکی بینراو بدات ، شەپۆلی خوارسوور تیشك دەدات کە دەتوانرێت بەشێوەی گەرمی هەستی پێ بکرێت . وە ئەگەر تەزووی دەزوولەکە لەو ڕادەیەی پێشو زیاتر بکەین ، ئەوسا ڕەنگی دەزوولەکە بۆ پرتەقاڵی دەگۆڕێت ، لەپاشا دەبێتە زەردو لەدوایی‌دا سپی دەبێت .

وێنەی (٨-١) چۆنیەتی دابەش بوونی ئەو ووزەیەمان نیشان دەدات کە لە تیشکدەرێکی نموونەیی‌یەوە لە پلەی جیاجیای گەرمیدا دەردەچێت .

وە وا دۆزراوەتەوە کە ئەو ڕووناکی‌یە سپی‌یەی لە گڵۆپی وێنەگرەکانەوە دەردەچێت – کاتێ دەزوولەی گڵۆپەکە لە تەنگستن دروست دەکرێت – گەر بکەوێتە سەر ئاوێزەیەك : پاش تێپەڕبوونی بە ئاوێزەکەدا ئەو ڕەنگانە پەیدا دەبن کە لە ڕەنگەکانی شەبەنگی ڕۆژ دەچن .

وە ئەگەر سەرنجی درێژی شەپۆلی ئەو ڕەنگە جیاجیایانە بدەین کە لە تابلۆی یەکەمدا نیشان دراوە ، بۆمان دەردەکەوێت کە چاوی ئادەمیزاد تا ڕادەیەك هەست بە لەرەلەرەکان دەکات کە نزیکەی حەوت لەرەلەری جیاجیایە . چونکە درێژی درێژترین شەپۆلی ڕووناکی بینراو نزیکەی (٧٠٠٠) ئەنگسترۆمە ، وە ئەمەش دوو ئەوەندەی درێژی کورت ترین شەپۆلی ڕووناکی بینراوە کە درێژی‌یەکەی نزیکەی (٤٠٠٠) ئەنگسترۆمە .

لە هەموو ئەوانەی سەرەوە باسمان کرد دەتوانین بڵێین کە : ڕەنگ سیفەتێکی ڕووناکی‌یە کە بە تەواوی لەسەر لەرەلەرەکەی بەندە .

هەروەکو لەپێشەوە باسمان کرد ڕەنگ سیفەتێکی ئەو ڕووناکی‌یەیە کە دەگاتە چاو ، نەك سیفەتی ئەو تەنەی دەیبینین ، چونکە ئەو ڕووناکی‌یەی دەکەوێتە سەر تەنێك ، تەنەکە بەشێك لەو درێژی‌یە شەپۆلی‌یانەی ئەو ڕووناکی‌یە هەڵدەمژێت و بەشەکەی تری دەداتەوە ، بۆ نموونە گەر پارچە قوماشێك – کە لەبەر ڕووناکی ڕۆژدا شین بنوێنێت – لە ژوورێکی تاریکدا بخەینە بەر بەشی سووری شەبەنگی ڕۆژ ، دەیبینین ڕەش دەنوێنێت ، هەروەها گەر لە ژوورێکی تاریکدا پارچەیەك قوماشی سوور لەبەر بەشە شینەکەی شەبەنگی ڕۆژدا دابنێین ، دەیبینین .

دیسانەوە ڕەش دەنوێنێت ، کەواتە ڕەنگی تەنێکی ڕووناك گر دەکەوێتە سەر جۆری ئەو ڕووناکی‌یەی دەیداتەوە بۆ چاو . خۆ ئەگەر تەنەکە هەموو ئەو ڕەنگانە بداتەوە کە دەکەوێتە سەری ، بەو تەنە دەووترێت سپی . وە ئەگەر هەموو ئەو تیشکانە هەڵمژێت ئەوسا پێی دەووترێت ڕەش . بەڵام بەو تەنەی تەنیا ڕەنگی سوور دەداتەوەو هەموو ڕەنگەکانی تر هەڵدەمژێت دەووترێت سوور . لەبەرئەوەش بوو کاتێك کە قوماشە شینەکەمان لەبەر بەشی سووری شەبەنگی ڕۆژدا دادەنا ڕەشی دەنواند . چونکە لە لایەکەوە ئەم قوماشە هیچ ڕەنگێکی شینی ناکەوێتە سەر تا بیداتەوە ، وە لەلایەکی تریشەوە هەموو ڕەنگەکانی تر هەڵدەمژێت . هەروەها لەبەر هەمان هۆی پێشوو قوماشە سوورەکە ڕەشی دەنواند کاتێك کەلەبەر بەشە شینەکەی شەبەنگی ڕۆژدا دامان نابوو کەواتە : ڕەنگی تەنێکی ڕووناکی گر لەسەر ڕەنگی ئەو ڕووناکی‌یەش بەندە کە دەکەوێتە سەری .

شووشەی پەنجەرەو ئاوو ئەو شلانەش کە لە ئاو دەچن ڕێگەی هەموو ڕەنگەکان دەدەن کە پیایاندا تێپەڕ بن ، لەبەرئەوە بێ ڕەنگن . بەڵام شووشەی سوور هەموو ڕەنگەکان هەڵدەمژێت تەنها ڕەنگی سوور نەبێت کە بەشێکی دەداتەوەو بەشەکەی تری پیادا تێپەر دەبێت . وە ئەگەر لە شووشەیەکی سوورەوە سەیری نوسینێك بکەین کە بە تەباشیری سپی لەسەر تەختەیەکی سەوز نووسرا بێت ، وات بۆ دەردەکەوێت کە نووسینەکە سوورەو لەسەر تەختەیەکی ڕەش نووسراوە ، لەبەرئەوە : ڕەنگی تەنێکی ڕوون دەکەوێتە سەر ئەو ڕەنگەی بە تەنەکەدا تێپەر دەبێت .

٣ - تێکەڵاو کردنی ڕەنگەکان بۆ پێکهێنانی ڕەنگی سپی

ئەگەر لە توانادا بێت بەهۆی ئاوێزەوە ڕووناکی‌ی هەمەڕەنگ بۆ ڕەنگە سادەکان شیتەڵ بکرێت ، ئاشکرایە کە دەشتوانرێت ڕەنگە سادەکان تێکەڵ بکرێنەوەو ڕووناکی‌ی هەمەڕەنگ دەست بکەوێت . سێ ڕێگەش بۆ ئەم تێکەڵاوکردنە هەیە :

١ - بەهۆی ئاوێزەیەکەوە کە بەرامبەر ئەو شەبەنگی ڕۆژە دادەنرێت کە لە ئاوێزەیەکی ترەوە دەردەچێت بەم شێوەیە ئاوێزەی یەکەم جارێکی تر ڕەنگەکان تێکەڵ دەکاتەوەو ڕەنگی سپی دروست دەکات ، وە هەروەها دەشتوانرێت بەم ڕێگەیە هەموو ڕەنگێکی تریش تێکەڵ بکرێن .

٢ - بەهۆی پەپکەیەکەوە کە بە ڕەنگەکانی شەبەنگی ڕۆژ بۆیە کرابێت وەك ئەو پەپکەیەی لە تابلۆی سێ‌یەم (ب) دا نیشان دراوە . هەرکاتێك ئەم پەپکەیە بەخێرایی بە دەوری ئەو تەوەرەیەدا بخولێتەوە کە بە چەقەکەیدا تێپەڕ دەبێت ئەوا ئەو ڕووناکی‌یەی لە یەکێك لە ڕەنگەکانیەوە دەردەچێت ، وێنەیەك لەسەر تۆڕەی چاو دروست دەکات بەجۆرێك کە ئەم

وێنەیە لەسەر تۆڕەکە دەمێنێتەوە تا ڕەنگەکانی تریش یەك لەدوای یەك وێنەی تر دروست دەکەن . بەم جۆرەش ڕەنگەکان لە چاو دەگۆڕێن و ئەگەر ڕێژەی بۆیەکانی سەر پەپکەکە وەك ڕێژەی ڕەنگەکانی شەبەنگی ڕۆژ وابێت ، ئەوا ڕەنگی پەپکەکە لە پێش چاودا سپی دەنوێنێت .

٣ – بەڵام ڕێگەی سێیەم بەهۆی تێکەڵاوکردنی درێژییە شەپۆلییەکانی ئەمسەرو ئەوسەری شەبەنگی بینراوەو درێژییە شەپۆلییەکەی ناوەڕاستییەوە دەبێت ، بەوەش ڕەنگی سپی پەیدا دەبێت . ئەمەش ڕێگەیەکە لە بەندی شەشەمی ئەم بەشەدا بەدرێژی باسی دەکەین .

٥ – ڕەنگە تەواوکەرەکان Complementary Colors

ئەگەر ڕووناکی ڕۆژ بە ئاوێزەیەکدا بەرین و ئەو ڕووناکییەی بۆ ڕەنگە جیاجیاکانی شیتەڵ بێت ، وە ڕووناکیی سوور لەو ڕەنگانە لابدەین ، لەپاشا ئاوێزەیەکی تر بهێنین و شەش ڕەنگەکەی تری پێ تێکەڵ بکەینەوە ئەوسا ڕەنگێکی پیرۆزەیی‌مان (Cyan) دەست دەکەوێت ، وە ئەگەر ئەوە ڕاست بێت دەشبێت بە تێکەڵکردنی ڕووناکیی سوور لەگەڵ ڕووناکیی پیرۆزەیی ، ڕووناکیی سپی پەیدا دەبێت وە هەروەها ئەو پەپکەیەی بە ڕەنگی سوورو ڕەنگی پیرۆزەیی بۆیە دەکرێت گەر بەخێرایی بخولێنرێتەوە دەبێت ڕەنگەکەی سپی بنوێنێت .

<u>بە هەموو دوو ڕەنگێك کە بە تێکەڵکردنیان ڕەنگی سپی پەیدا ببێت دەووترێت ڕەنگی تەواوکەر .</u>

وە ئەگەر بەو ڕێگەیەی پێشو بتوانین ڕەنگی سوور لە شەبەنگی ڕۆژ لابەرین و شەش ڕەنگەکەی تر تێکەڵاو بکەین ، بەهەمان شێوەی پێشوو دەشتوانین هەر ڕەنگێکی تر لابەرین و ئەوانی تر تێکەڵ بکەین بەجۆرێك کە بەهۆی ئەم شەش ڕەنگەو ڕەنگە لابراوەکەوە دوو ڕەنگی تەواوکەر پەیدا بکەین وەك ڕەنگی زەردو ڕەنگی شین . وە ئەوەی لای خەڵکی باوە ئەگەر قوماشێکی سپیی زەرد هەڵگەڕاو لە ئەنجامی بەکارهێنان و ئوتودانییەوە بۆ ماوەیەکی زۆر بۆیەیەکی شینی (چویت) تێ دەکەن بەوەش ڕەنگە سپییە بێ گەردەکەی خۆی وەردەگرێتەوە چونکە ڕەنگی شین هاوتای ڕەنگی زەرد دەکات و لە تێکەڵاوکردنیان ڕووناکیی سپی پەیدا دەبێت .

وە ئەو لەی شووشەی لێ دروست دەکرێت ، ئاوێتەکانی ئاسنی تێدایە ، لەبەرئەوە ڕەنگێکی سەوز دەداتە ئەو شووشەیە ، هەروەها بوونی مەنگەنیز لە شووشەدا ڕەنگێکی (ئەرخەوانی magenta) دەداتێ . وە ئەگەر ئەم دوو توخمە بە ڕێژەی ڕاست لە شووشەدا هەبن ئەوسا شووشەکە بێ ڕەنگ دەبێت . لە تابلۆی دووەمدا تەواو کەرەکانی هەر دوو ڕەنگێکی ڕەنگە دەبینیت .

٦ - ڕەنگە بنەڕەتی یەکان :

دەتوانرێت بەئاسانی تێبینی ئەو حەوت بەشە ڕەنگاوڕەنگە بکرێت کە ڕووناکی ی ڕۆژیان بۆ شیتەڵ دەبێت ، بەڵام ئەگەر ویستمان هەر بەشێك لەو بەشانە بۆ ڕەنگی تر شیتەڵ بکەین ئەوا ناتوانین . وە هەندێ جار لەباتی ئەوەی درێژەیە شەپۆلی یەکانی ی بەشێك لە بەشەکانی شەبەنگ بڵێین ، ڕەنگی ئەو بەشە دەڵێین ، وە لەگەڵ ئەوەشدا کە بە تێکەڵ کردنی حەوت ڕەنگە سەرەکی یەکانی شەبەنگی بینراو ڕووناکی ی سپی پەیدا دەبێت ، بەڵام مەرجیش نی یە کە ڕەنگە تەواو کەرەکەی یەکێك لەو ڕەنگە سەرەکی یانە تاك ڕەنگ بێت ، بەڵکو لەوانەیە تێکەڵاوکراوی شەش ڕەنگەکەی تر بێت پاش لابردنی ئەو ڕەنگەی کە ئەم تێکەڵاوەی شەبەنگی بینراو تەواوی دەکات .

ئەو تاقی کردنەوانەی لەسەر تێکەڵاوکردنی ڕەنگەکانی ڕووناکی کراوە ، ئەوە دەگەیەنن کە هەموو ڕەنگێك بەهۆی سێ ڕەنگی جیاجیاوە دەتوانرێت دیاری بکرێت . وە ئەگەر ڕەنگی هەر سەرێك لە دوو سەرەکەی شەبەنگی بینراو لەگەڵ ڕەنگێکی ناوەڕاستیدا بە ڕێژەی دیاری کراو تێکەڵ بکرێن لەئەنجامدا دەتوانرێت بەو تێکەڵاوکردنە هەر ڕەنگێکی تر لەو ڕەنگانە دەست بکەوێت کە دەکەونە نێوانیانەوە . هەروەها ئەگەر ڕەنگی سەرەکەی تری شەبەنگی بینراو لەگەڵ ڕەنگی ناوەڕاستی دا بە ڕێژەی دیاری کراو تێکەڵ بکرێن ، ئەو ڕەنگانەی نێوانیان دروست دەبێت . وە ئەگەر هەردوو سەرەکەی شەبەنگی بینراو لەگەڵ ڕەنگی ناوەڕاستی دا بە ڕێژەی جیاجیا تێکەڵ بکرێن ، دەتوانرێت هەموو ڕەنگەکان دەست بکەوێت . ئەم سێ ڕەنگەش کە بە تێکەڵ کردنیان بە ڕێژەی جیاجیا دەتوانرێت هەموو ڕەنگەکان دەست بکەوون بریتین لە سوورو سەوزو شین . لەبەر ئەوە پێ ی دەوترێت ڕەنگە بنەڕەتی یەکان .

فۆن ناردرۆف دەزگایەکی ڕووناکی ی بۆ جێ بەجێ کردنی ئەو تاقی کردنەوانە دروست کرد کە لەسەر تێکەڵاو کردنی ڕەنگەکان دەکرێت ، هەروەها لە شێوەی ئەم دەزگایەدا گەلێك دەزگای تریش بۆ ئەم مەبەستە دروست کراوە . وە هەر یەکە لەم دەزگایانە لە گلۆپێکی کارەبا

پێك هاتووە کە گورزە ڕووناکی ی لێوە دەردەچێت لە دەزگاکەداو بە ناو سێ کونی بازنەیی دا تێپەڕ دەبێت ، وە هەر یەکە لەو سێ کونە تەبەقە شووشەیەك دای دەخات ، وە ئەو ڕووناکی یەی تێپەڕ دەبێت دەکەوێتە سەر پەردەیەکی سپی و لە سەر پەردەکە سێ بازنەی ڕەنگاوڕەنگ دروست دەکات ، بەجۆرێك کە دەتوانرێت ئەو سێ بازنەیە لە ناوەڕاستدا بەتەواوی یان بەش بەش بخرێنە سەر یەکتری وەك لە تابلۆی سێیەم (أ) دا نیشان دراوە . ئەگەر سێ کونەکە بە سێ تەبەقە شووشە بگیرێت کە یەکەمیان سوورو دووەمیان سەوزو سێیەمیان شین بێت – کە بریتین لە سێ ڕەنگە بنەڕەتی یەکە – ئەوا تێکەڵاوی ئەم ڕەنگانە لەسەر پەردەکە سپی دەبێت ، وە تێکەڵاوی ی سەوزو شینەکە ڕەنگی پیرۆزەیی دروست دەکات کە تەواو کەری ڕەنگی سوورە ، وە تێکەڵاوی سوورو سەوز ڕەنگی زەرد دروست دەکات کە تەواوکەری شینە ، وە هەروەها تێکەڵاوی سوورو شین ڕەنگی (ئەرخەوانی) دروست دەکات کە تەواوکەری سەوزە .

کەواتە بە تێکەڵاوکردنی هەردوو ڕەنگێك لە سێ ڕەنگە بنەڕەتی یەکە ، ڕەنگێك پەیدا دەبێت کە تەواو کەری ڕەنگە بنەڕەتی یەکەی سێیەمە . وە تێکەڵ کردنی هەر سێ ڕەنگە بنەڕەتی یەکەش ڕووناکی ی سپی دروست دەکات .

٧ - تێکەڵاوکردنی بۆیەکان

هەر کاتێ دوو ڕەنگی تەواوکەر تێکەڵ بکرێن ڕەنگی سپی یان لێوە پەیدا دەبێت ، واتە بۆ نموونە بە تێکەڵ کردنی ڕەنگی شین و ڕەنگی زەرد ، ڕەنگی سپی پەیدا دەبێت . ئەمەش کۆکردنەوەی ڕەنگەکانە . بەڵام ئەگەر بۆیەیەکی شین تێکەڵ بە بۆیەیەکی زەرد بکرێت ، ئەوا بۆیەیەکی سەوز دروست دەبێت ، ئەمەش لێك دەرکردنی ڕەنگەکانە ، چونکە هەر بۆیەیەك چەند ڕەنگێك لادەبات یان هەڵی دەمژێت ، بۆ نموونە بۆیەیەکی زەرد ڕەنگی شین و بنەوشەیی لادەبات و ڕەنگی سوورو زەردو سەوز دەداتەوە ، بەڵام بۆیەی شین ڕەنگی سوورو زەرد لادەبات و ڕەنگی سەوز، شین و بنەوشەیی دەداتەوە ، بەوەش ڕەنگی سەوز تەنیا ڕەنگە کە لە دانەوەی دا هەردوو بۆیەکە بەشدارن ، لەبەرئەوە تێکەڵاوکراوی ئەو دوو بۆیەیە لەژێر ڕووناکی ی سپی دا سەوز دەنوێنێت .

باشترین هۆ بۆ ڕوون کردنەوەی ڕێگەی لێ دەرکردن ئەوەیە کە فیلتەری ڕووناکی Filteres بەکاربهێنین تا هەریەکەیان بەشێك لە درێژی یە شەپۆلی یەکانی ڕووناکی هەڵ مژن و ڕێگەی تێپەڕبوونی بەشەکەی تری بدەن .

وە ئەگەر بۆیەکان تێکەڵ بە یەکتری بکرێن ، ئەوا هەر یەکەیان چەند ڕەنگێك لە ڕەنگەکانی ڕووناکی ی سپی لادەبات یان هەڵی دەمژێت ، وە ڕەنگی تێکەڵاوەکەش دەکەوێتە سەر ئەو شەپۆلە ڕووناکی یانەی هەڵ نەمژراوە .

وە بۆیە بنەڕەتی یەکان ئەوانەن کە سێ ڕەنگە بنەڕەتی یەکە تەواودەکەن : وە بریتین لە بۆیەی پیرۆزەیی Cyan کە سوور تەواو دەکات ، وە بۆیەی (ئەرخەوانی) کە سەوز تەواو دەکات و بۆیەی زەرد کە شین تەواودەکات .

وە هەرکاتێك ئەم سێ بۆیە بنەڕەتی یە بە ڕێژەی تایبەتی تێکەڵ بە یەك بکرێن ، ئەوا دەبنە هۆی لابردنی هەموو ڕەنگەکان و ڕەنگی تێکەڵاوەکەش ڕەش دەبێت وەك لە تابلۆی چوارەمدا نیشان دراوە .

٨ — بینینی ڕەنگەکان :

تا ئێستاش زاناکان ئەو ڕێگەیە بەتەواوی نازانن کە چاو چۆن هەست بە درێژی یە شەپۆلی یە جیاجیاکان دەکات و ڕەنگەکان دەبینێت . وە لەگەڵ ئەوەشدا کە گەلێك بیردۆزیان بۆ لێکدانەوەی بینینی ڕەنگەکان داناوە ، بەڵام باشترین بیردۆز کە لە هەموویان پەسەند ترە ئەو بیردۆزەیە کە تۆماس یۆنگ دایناوە و لەپاش ئەو (هرمن هیلمهۆلتز) دەستکاری کردو چاکی کرد . ئێستا ئەم بیردۆزە بە بیردۆزی یۆنگ هیلمهۆلتز بۆ بینینی ڕەنگەکان ناودەبرێت . وە بەپێ ی ئەم بیردۆزە لە تۆڕەی چاودا سێ جۆر دەماری وەرگر هەیە کە بە شێوەیەکی جیاواز هەست بە بەشەکانی شەبەنگی بینراو دەکەن ، وە ئەوپەڕی هەست پێ کردنی هەر یەکەیان بۆ بەشێکە لە بەشەکانی شەبەنگی بینراو . بەوەش بۆ هەر یەکە لە سێ ڕەنگە بنەڕەتی یەکە جۆرێکی تایبەتی ی ئەو دەمارانە هەستی پێ دەکات ، وەك لە تابلۆی پێنجەمدا .

خۆ ئەگەر هەر سێ جۆرەکەی دەمارەکان بەقەدەر یەك هەست بکەن ، ئەوسا بەپێ ی لێکدانەوەی مێشك ئەو ڕەنگەی چاو دەیبینێت سپی دەبێت . بەڵام گەر دەمارەکان بەهیچ جۆرێك هەست نەکەن ، ئەوسا چاو هەست بەتاریکی و ڕەشایی دەکات . وە ئەگەر ڕووناکی سوور بچێتە چاوەوە ، ئەوسا ئەو دەمارانە دەجوولێن کە هەست بەم ڕەنگە دەکەن و چاویش ڕەنگی سوور دەبینێت . وە ئەگەر تەنیا ئەو دەمارانە کار تێ بکرێن کە هەست بە ڕەنگی سەوز دەکەن ، ئەوا بەپێ ی لێکدانەوەی مێشك چاو ڕەنگی سەوز دەبینێت . بەڵام ئەگەر ڕووناکی ی زەرد بچێتە چاوەوە ، ئەوا ئەو دوو کۆمەڵە دەمارە دەجوولێن کە هەست بە ڕەنگی سوورو ڕەنگی سەوز دەکەن . چاویش ڕەنگی زەرد دەبینێت .

وە هەر بەم پێ یە گەر چاو ڕەنگێکی ئەرخەوانی ببینێت مانای وایە ئەو دوو کۆمەڵە دەمارە کاری تێکراوە کە هەست بە ڕەنگی سوورو ڕەنگی شین دەکەن .

وە لە ئەنجامی هەموو ئەوانەی کە باسمان کرد چاو دەتوانێت هەموو ڕەنگەکان ببینێت لە ئەنجامی کارتێکردن و بزواندنی جۆرێك یا دوو جۆر یان هەرسێ جۆرەکەی دەمارە وەرگرەکانەوە .

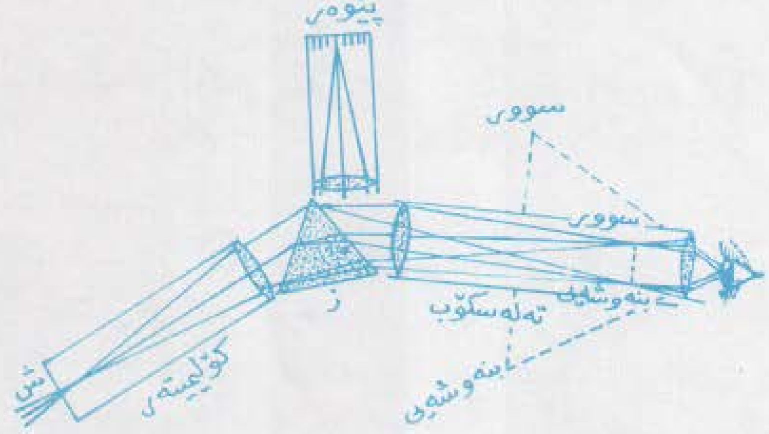
٩ - شەبەنگ بینی ئاوێزەدار :

شەبەنگەکان

دەزگایەکە بۆ بینینی شەبەنگی ئەو ڕووناکی یەی لە هەر سەرچاوەیەکی ڕووناکی یەوە دەردەچێت . وە هەروەکوو لە وێنە (٨ - ٢)دا نیشان دراوە لەم بەشانەی خوارەوە پێك هاتووە :

١ - کۆلیمیتەرێك : (Collimator) کە گورزەیەك لە تیشکی ڕووناکی ی تەریب دروست دەکات .

٢ - ئاوێزەیەك (ز) : بۆ پەرش کردنەوەی ئەو تیشکانەی دەکەونە سەری .



وێنەی (٨ - ٢)
شەبەنگ بینی ئاوێزەدار

٣ – تەلیسکۆپێك : بۆ بینینی ئەو شەبەنگەی پەیدا دەبێت . کۆلیمێتەرەکە بریتیە لە بۆری‌یەك کە لەلایەکی‌یەوە درزێك وە لەلاکەی تری‌دا هاوێنکۆیەکی تیادایە وە زۆر جاریش ئەم بۆری‌یە لە دوو لوولە پێك هاتووە کە دەتوانرێت یەکێکیان بەناو ئەوی تریاندا بجوولێنرێت بۆ ئەوەی دووری‌ی نێوان درزو هاوێنکۆکە کەی پێ بگۆڕرێت تا درزەکە بچێتە تیشکۆی هاوێنکۆکەوە ، بەوەش کاتێك ڕووناکی دەخرێتە سەر درزەکە بەتەریبی لە هاوێنکۆکەوە دەردەچێت‌و هەموو ڕووناکی‌یەکە بەهەمان گۆشە دەکەوێتە سەر ئاوێزەکە .

بەڵام تەلیسکۆپەکە دەتوانێت بەدەوری تەوەرەیەکی شاوڵی‌دا بسووڕێتەوە کە بە چەق پەپکە ئاسۆیی‌یەدا دەڕوات کە ئاوێزەکەی لەسەر دانراوە . ئەم پەپکەیەش هەندێ جار وەك پلەکانی گۆشەپێو پلە پلە دەکرێت .

شەبەنگ بێ‌ چەند جۆرێکی هەیە ، وەك ئەوەی شەبەنگ نیشان دەدات (شەبەنگ دۆز (Spectroscope)یان ئەوەی بە ووردی شەبەنگ دەپێوێت (شەبەنگ پێو (Spectrometer)یان ئەوەی وێنەی شەبەنگ دەکێشێت (شەبەنگ گر (Spectrograph) .

١٠ – جۆرەکانی شەبەنگ :

هەموو سەرچاوەیەکی ڕووناکی شەبەنگێکی تایبەتی خۆی هەیە جاری واش هەیە کە مادەیەك چەند شەبەنگێکی جیاوازی هەیە کاتێ کە بە ڕێگەی جیاواز دادەگیرسێنرێت .

وە بە شێوەی گشتی شەبەنگەکانی ڕووناکی دەکرێت بە دوو بەشەوە وەك لە تابلۆی شەشەمدا دەیبینیت :

شەبەنگی دەرچوو : Emission Spectra . وە شەبەنگی هەڵمژراو Absorption Spectra .

١ – شەبەنگی دەرچوو : کاتێك درزی شەبەنگ بینێك بە ڕووناکی‌ی مادەیەکی درەوشاوە ڕووناك دەکرێتەوە ئەوا هەر لەرەلەرێك لە لەرەلەرەکانی ئەو ڕەنگانەی لە ڕووناکی‌ی مادەکەدایە لە دروست بوونی وێنەی درزەکەدا بەو ڕەنگەی کە هەیەتی بەشداری دەکات . ئەم لەیەك جیابوونەوەیەی ڕەنگەکان کە لە ئەنجامی پەرش بوونەوەی ئەو ڕووناکی‌یەدا دەبێت کە لە مادە درەوشاوەکانەوە دەردەچێت ڕەق بن یا شل وە یان غاز دەووترێت شەبەنگی دەرچوو . ئەم شەبەنگەش دەکەوێتە سەر سروشتی سەرچاوە ڕووناکی‌یەکە . وە سێ جۆریشی هەیە : شەبەنگی لێك نەبچڕاو . شەبەنگە هێڵی بریقەدار ، شەبەنگە گورزەیی بریقەدار .

أ - شەبەنگی لێك نەبچڕاو: ئەم شەبەنگە لە تەنە ڕەقە درەوشاوەکان و شلە درەوشاوەکانەوە دەردەچێت و هەروەها لەو گازە درەوشاوانەوە کە لە ژێر پەستانێکی زۆر بەرزدان پەیدا دەبێت ، کە ئەویش شەبەنگێکە ژمارەیەکی فراوان درێژە شەپۆلی یەك لەدوای یەکی لێك نەبچڕاوی تێدایە کە هیچ ماوەیەکی جیاکەرەوە لێکیان جیانا کاتەوە وە ئەگەر ئەو ڕووناکی یەی شەبەنگەکەی لەم جۆرەیە بکەوێتە سەر درزی شەبەنگ بینێك ، ئەوا وێنەیەکی پانی ئەو درزە دروست دەبێت کە هەموو درێژی یە شەپۆلیەکانی ڕووناکی ی بینراوی تیادایە . وە ئەو وێنەیە بە ڕەنگە جیاجیاکان ڕەنگاوڕەنگ دەبێت کە یەك لەدوای یەك بەپێ ی لەرەلەرەکان یا درێژی یە شەپۆلی یەکانیان ڕیز دەبن . بۆ نموونە ئەگەر تەلێکی پلاتین لەسەر گڕی گلۆپێکی بنزن دابنێین و گڕەکەش نەبریقێتەوە ، ئەوا ئەو تەلە شەبەنگێکی لێك نەبچڕاو دروست دەکات وەك لە تابلۆی پێنجەمدا نیشان دراوە . وە لە هەر لەرەلەرێکی لەرەلەرەکانی ڕووناکی ی بینراودا ووزەیەکی وا تیشك دەدات کە بڕەکەی دەکەوێتە سەر پلەی گەرمی ی تەلەکە .

ب - شەبەنگی هێڵی ی بریقەدار: ئەگەر کەمێك سۆدیۆم کلۆراید (خوێ ی چێشت) بکەینە گڕی گلۆپێکی بنزنەوە ، دەبینین گڕەکە ڕەنگێکی زەردی بریقەداری دەبێت . ئەم گڕە زەردەش سیفەتێکی تایبەتی ی ئاوێتەکانی سۆدیۆمە کاتێك لە دۆخی هەڵمی دا دەدرەوشێنەوە .

وە ئەگەر ئەم گڕە زەردە بەهۆی شەبەنگ بینێکەوە تاقی بکەینەوە دەبینین لە دوو هێڵی بریقەداری زۆر نزیك بەیەك پێکهاتووە ، هەریەکەیان وێنەیەکی بارێکی درزی شەبەنگ بینەکەیە . وە جێگەیەکی تایبەتی یان هەیە لەبەشە زەردەکەی شەبەنگی بینراودا . وە ئەگەر هێزی پەرش کردنەوەی شەبەنگ بینەکە گەورە نەبێت ئەوسا ئەو دوو هێڵە وەك یەك هێڵ دەردەکەوێت .

هەموو گازو هەڵمە درەوشاوەکان لە ژێر پەستانی هەوای ئاسایی دا هێڵی بریقەدار تیشك دەدەن ، کە هەر یەکە لەو هێڵانە وێنەیەکی یەك ڕەنگی درزی کۆلیمیتەرەکەیەو شەپۆلە درێژی یەکی تایبەتی ئەو ئەتۆمەی هەیە کە لە گازەکە یان هەڵمەکەدا هەیە . وە لە تابلۆی حەوتەمدا چەند شەبەنگە هێڵێکی بریقەدار نیشان دراوە کە هەریەکەیان شەبەنگی تایبەتی ی توخمێکە لەو توخمانەی نیشان دراون . بەڵام ژمارەی هێڵەکان و توندی ی بریقەدانیان لەسەر بڕی ئەو ووزەیە بەندە کە دەدرێتە ئەتۆمە ووروژێنراوەکان .

شەبەنگی هێڵی ی بریقەدار گرنگی و سوودێکی زۆری هەیە لە تاقی کردنەوەو ناسینەوەی توخمەکاندا . بۆ نموونە ئەگەر مانەوێت ئەو توخمانە بزانین کە دارشتەیەك پێك دەهێنن .

پارچەیەکی بچووك لەو دارشتەیە دەهێنین و لەناو کەوانەیەکی کاربۆنی کارەبایی دا دای دەنێین تا بیکاتە هەڵم و وای لێ بکات بدرەوشێتەوە . ئینجا بەهۆی شەبەنگ بینەوە شەبەنگە هێڵەکەی وێنە دەگرین . لەپاشا ئەو هێڵە بریقەدارانەی لە وێنەکەدا دەستمان دەکەوێت لەگەڵ ئەو هێڵە بریقەدارانەدا بەراوورد دەکەین کە لەسەر وێنە پێوانەیی یە تایبەتی یەکانی هەر یەکێك لەو توخمانە کێشراوە . بەمەش ئەو توخمانە دەزانین کە دارشتەکەیان لێ پێك هاتووە ، چونکە هەموو توخمێکی کیمیایی شەبەنگی هێڵی ی بریقەداری تایبەتی خۆی هەیە کە لە شەبەنگی هەر توخمێکی تر جیاوازە .

وە سەرەڕای ئەوەی باسمان کرد دەبێت ئەوەش بزانین کە شەبەنگی هێڵی ی بریقەدار سیفەتێکی سەربەخۆی ئەتۆمە نەك سیفەتی ئەو ئەتۆمانەی کە یەکیان گرتووە .

لە باسی دەنگدا ڕووداوی (دۆپلەر) ت بەسەرا تێپەڕبووە کە سیفەتێکی گشتی ی هەموو شەپۆلەکانەو تەنیا سیفەتی شەپۆلەکانی دەنگ نی یە . ئەم ڕووداوەش بایەخێکی گرنگی هەیە لە لێك دانەوەی هەندێك لەشەبەنگە هێڵە بریقەدارەکاندا . چونکە ئەگەر تەنێکی درەوشاوە نزیك زەوی ببێتەوە و ڕووناکی ئەو تەنە بەهۆی شەبەنگ بینێکەوە پەرش بکرێت ئەوسا درێژی ی شەپۆلەکانی هێڵە بریقەدارەکانی دەردەکەوێت کە کورت بوونەتەوە . وە هەروەها گەر تەنێکی ڕووناکی درەوشاوە لە زەوی یەوە دوور بکەوێتەوە ، درێژی ئەو شەپۆلانەی تیشکی دەدات وا دەردەکەوێت کە کەمێك درێژ بوونەتەوە . وە لەبەر ئەوەی شوێنی هەر هێڵێکی بریقەدار لەشەبەنگدا پابەندی درێژی ی شەپۆلی ئەو هێڵەیە ، کەواتە هەر لادانێکی کەمی ئەو هێڵە بەرەو بەشە سوورەکەی شەبەنگ یا بەرەو بەشە بنەوشەیی یەکەی ئەوە نیشان دەدات کە ئەو تەنە ڕووناکە یا لێمان دووردەکەوێتەوە وە یان لێمان نزیك دەبێتەوە . وە بڕی ئەو لادانەش بۆ هەر لایەك لەو دوو لایە پابەندی خێرایی تەنە ڕووناکەکەیە و بەهۆیەوە دەتوانین خێرایی تەنەکە بەگوێرەی زەوی دیاری بکەین ، ئەم ڕێگەیەش سوودێکی زۆری هەبووە بۆ زانینی گەلێك لەو ڕاستی یە تایبەتی یانەی لە بارەی جووڵانەوەی ئەستێرەکانەوە دۆزراوەتەوە ، ئەویش بە وێنەگرتنی شەبەنگەکانیان ، وە ئەم ڕاستی یانەش نەدەتوانرا تەنها بەهۆی تەلیسکۆپەوە دەست بکەوێت و بدۆزرێتەوە .

جـ – شەبەنگی گورزەیی بریقەدار : هەندێك لە شەبەنگە دەرچووەکان لەجیاتی ئەوەی بەشێوەی هێڵی باریکی بریقەدار دەربکەوێت ، بەشێوەی گورزەی ڕەنگاورەنگ دەردەکەوێت . ئەم گورزانەش کۆمەڵە هێڵێکی زۆر نزیکن بەیەك کە تەنانەت بە شەبەنگ بینی بەهێزیش جیانا کرێنەوە کە سیفەتێکی تایبەتی ی پێکهاتنی گەردیلەی ماددەن

٢ – شەبەنگی هەڵمژراو : غازو هەڵمەکان دەست بەجێ ئەو ڕووناکی‌یە ووزەیە هەڵدەمژن کە بە لەرەلەرێك پیایانا تێپەردەبێت بەقەدەر ئەو لەرەلەرە بێت کە تیشکی دەدەن کاتێك درەوشاوەو ڕووناکدەر دەبن . بۆ نموونە ئەگەر ئەو ڕووناکی‌یەی لە تەلێکی پلاتینی درەوشاوەوە دەردەچێت بەناو هەڵمی سۆدیۆمدا بڕوات پێش ئەوەی بکەوێتە سەر درزی شەبەنگ بینێك ئەوسا شەبەنگی ئەو ڕووناکی‌یە لێك نەبچڕاو دەبێت . بەڵام ئەو درێژی‌یە شەپۆلی‌یە تایبەتی‌یانەی تیادا نابێت کە لە هەڵمی سۆدیۆمی درەوشاوەدایە . واتە ئەو شەبەنگەی لە شەبەنگ بینەکەدا دەبینین شەبەنگێکی لێك نەبچڕاوەو لە بەشە زەردەکەدا هێڵێکی ڕەشی تێدایە لە هەمان ئەو جێگەیەدا کە هێڵە زەردە بریقەدارەکەی هەڵمی سۆدیۆمی درەوشاوەی تیادا دروست دەبێت . هۆی ئەمەش دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە هەڵمی سۆدیۆمی نەدرەوشاوە ئەو ڕووناکە ووزەیە لە ڕووناکی‌ی سپی هەڵدەمژێت کە بەو درێژی‌یە شەپۆلی‌یانە دەردەچێت کە هەڵمی سۆدیۆم تیشکی دەدات لەکاتی درەوشاندنەوەیدا ، لەبەر ئەوە لە شەبەنگە لێك نەبچڕاوەکەدا شوێنەکەی بە ڕەشی دەردەکەوێت کە هەروەك لە تابلۆی هەشتەمدا (أ) ڕوون کراوەتەوە .

وە ئەگەر غازو هەڵمە نەدرەوشاوەکان هێڵ لە شەبەنگی لێك‌نەبچڕاو هەڵمژن ، ئەوا ناوەندە شلەو ڕەقەکان چەندەها گورزە بە درێژی‌یە شەپۆلی‌ی هەمەجۆرە هەڵ دەمژن . وە ئەوەی دەشمێنێتەوە یا دەیدەنەوە وە یان تێپەری دەکەن تا ڕەنگی ئەو ناوەندە پێك بهێنێت . بۆ نموونە شووشەی تەواوسوور هەموو شەپۆلەکان هەڵدەمژێت تەنها ئەو شەپۆلانە نەبێت کە دەکەونە بەشی سووری شەبەنگی لێك‌نەبچڕاوەوە ، کەواتە بەپێ‌ی ئەوانەی باسمان کرد ، شەبەنگی هەڵمژراو ئەو شەبەنگە لێك نەبچڕاوەیە کە هێڵ یا گورزەی ڕەشی ئەوخالآنەیابەشانەدا تیا دەردەکەوێت کە ئەو لەرەلەرانەی شەبەنگی لێك نەبچڕاوی تێدا هەڵ دەمژرێت .

١١ – هێڵەکانی فرانهۆفەر :

تاق‌کردنەوەیەکی سادەی شەبەنگی ڕۆژ پیشانی دەدات کە شەبەنگێکی لێك‌نەبچڕاوە . بەڵام بەکارهێنانی دەزگایەکی تایبەتی لەتاق‌کردنەوەیەکی ووردی ئەو شەبەنگەدا نیشانی دەدات کە شەبەنگێکی هەڵمژینی هێڵی‌یەو گەلێك هێڵی ڕەشی تیادایە . وە زانا (ولیم ولاستۆن) لەئەنجامی تاق‌کردنەوەکانیدا هەندێ هێڵی ڕەشی لە شەبەنگی ڕۆژدا دۆزی‌یەوە .

وە (١٠) ساڵ پاش ئەم زانایە ، زانای ئەڵمانی جوزێف فۆن فرانهۆفەر هات – بێ‌ئەوەی لە دۆزینەوەکەی زاناکەی پێشوو ئاگاداربێت – وە بۆی دەرکەوت کە لە شەبەنگی ڕۆژدا ژمارەیەك هێڵی ڕەش هەیە ، وە بە هۆی دەزگایەکەوە کە دەستکردی خۆی بوو توانی نزیکەی (٦٠٠) هێڵ لەو هێڵە ڕەشانە جیابکاتەوەو لەوەش دڵنیابوو کە ئەو هێڵانە هەمیشە دەکەونە

هەمان شوێنی شەبەنگی ڕۆژەوە ، سەرەڕای ئەوەش هەمان ئەو جێگەیەی ئەو هێڵە بریقەدارانە داگیردەکەن کە لە هەڵمە درەوشاوەکانی هەندێ توخمی زانراوەوە دەردەچن ، ئەم هێڵە ڕەشانەش کە لە شەبەنگی هەڵمژیندایە بە هێڵەکانی فراتهۆفەر ناونران .

وە لەوانەشە وێنەی (٨–٣) هۆی ئەم جۆرە شەبەنگی هەڵمژینەمان بۆ ڕوون بکاتەوە کە لە ڕۆژەوە دەردەچن ، گۆیە ڕووناکە بریقەدارەکەی ڕۆژ کە لە غازی درەوشاوە پێک هاتووەو لەوپەڕی درەوشانەوەدایەو لە ژێر پەستانێکی ئێجگار زۆر دایە شەبەنگێکی لێک نەبچڕاو دەدات ، بە دەوری ئەم گۆیەشدا چینێک غازی درەوشاوە هەیە ، بەڵام لە ژێر پەستانێکی کەمتردایەو شەبەنگەکەی لە جۆری شەبەنگی هێڵی ی بریقەدارە .

وێنەی (٨ — ٣)

دەوری گۆی ڕۆژ شەبەنگی ڕۆژ دەکانە شەبەنگێکی هەڵمژین

بەڵام غازەکانی چینەکانی دەرەوەی ڕۆژو هەموو غازەکانی دەوری گۆی زەوی درەوشاوە نین ، لەبەر ئەوە هەر گازێک لەوانە درێژی یە شەپۆلێکی دیاری کراو لەو ڕووناکی یەی پیایدا تێپەڕ دەبێت هەڵدەمژێت ، وە شوێنی ئەو گازانە لە شەبەنگی ڕۆژدا کە بە شەبەنگ بێ تاق دەکرێتەوە بە ڕەشی دەردەکەوێت .

١٢ – شەبەنگە ئەتۆمی یەکان :

فیزیایی یەکان زۆر هەوڵیان داوەو ئەرکیان کێشاوە لەپێناوی لێکۆڵینەوەی شەبەنگەکاندا ، وە لە ئەنجامدا زانیاری یەکی زۆرو گەلێک ڕاستی یان لە لاکۆبووەتەوە کە بایەخێکی زۆریان هەیە دەربارەی پێک هاتنی ئەتۆم . وە لەوانەشە کە لە ڕاستی لانەدەین گەر بڵێین زوربەی ئەو زانیاری یەی لەبارەی ئەتۆمەوە هەمانە ، لەئەنجامی لێکۆڵینەوەی شەبەنگە ئەتۆمی یەکانەوە هاتوونەتە بەرهەم .

وه بەتایبەتی لێکۆڵینەوەی زانا فیزیاییەکان لەبارەی شەبەنگی هایدرۆجینەوە لێکۆڵینەوەیەکی دوورو درێژ بووە . هەروەك ئاشكرایە ئەتۆمی هایدرۆجین سادەترین ئەتۆمەو . شەبەنگەکەشی سادەیەو لەجۆری شەبەنگی هێڵی بریقەدارە ، وە ئەو پشکنین و لیکۆڵینەوەیەی لەبارەی ئەم شەبەنگەوە کراوە نموونەیەکی نایابی ئەو پێشکەوتنەیە کە بەسەر هەندێك لە باسە بیردۆزەیی یە کۆسپاویەکانی فیزیادا هاتووە .

بۆ نموونە یەکەم هەنگاوی پێشکەوتن لەو کاتەدا دانرا کە فیزیاییەکان پەیوەندییەکی بیرکارییانەی سادەیان بۆ لێك دانەوەی ئەنجامی ئەو تاقیکردنەوانە دۆزیەوە کە لەسەر شەبەنگی هایدرۆجین دەیان کرد . وە لە سالی (١٨٨٥ ز) دا هاوکێشەیەکی سادەدانرا بۆ پێوانی لەرەلەرەکانی ئەو هێڵە بریقەدارانەی هایدرۆجین لە شەبەنگی بینراودا . وە ئەو ئەنجامی ژمێرکارییانەی ئەو هاوکێشەیە دەیدات ، بەتەواوی لەو ئەنجامانە دەچوون کە بەتاقی کردنەوە بۆ ئەو لەرەلەرانە دۆزرابوونەوە ، بەمەش ئەو هێڵە بریقەدارانەی کە ئەم لەرەلەرانە دەیان نوێنن بریتین لەو هێڵانەی کە بۆ یەك زنجیرە شەبەنگ دەگەڕێنەوە ، هەرچەندە لەوەو پێش وا دەزانرا کە هێڵی سەربەخۆن و بەهیچ جۆرێك هیچ پەیوەندییەك لە نێوانیاندا نی یە . وە ئەوەش دۆزرایەوە کە ئەم هێڵانە تا بەشی سەروو بنەوشەیی درێژدەبنەوەو ناونران بە زنجیرەی بالمەر Balmer وە لە ئەنجامی دۆزینەوەی ئەم زنجیرەیە لە شەبەنگی هایدرۆجیندا دوو زنجیرەی تریش دۆزرانەوە کە بریتین لە زنجیرەی لایمان Lyman کە دەکەوێتە بەشی سەروو بنەوشەیی شەبەنگەوەو زنجیرەی پاشن Paschen کە دەکەوێتە بەشی خوار سووری شەبەنگەوە .

بەڵام هەنگاوی دووەم لەم بارەیەوە لەئەنجامی ئەو هەوڵدانەوە بوو کە لە پێناوی دانانی نموونەیەك دەکرا بۆ ئەتۆمی هایدرۆجین ، نموونەیەکی تەواوی ئەونۆ کە هەمان ئەو ئەنجامو رووداوانەی لە تاقیکردنەوەکانی تردا دەست دەکەوێت بهێنێتە دی . وە پاش ئەوەی ئەم نموونەیە دەستکارییەکی زۆر کراو بەرەو پێشەوە برا ، وای لێ هات کە سیفەتەکانی بەتەواوی لەگەڵ تاقی کردنەوەدا بگونجێت ، وە بوو بە بنچینەیەکی بیردۆزانەی ئەو تۆ کە هەموو سیفەتە تاقی کردنەوەییەکانی پێ لێك بدرێتەوە .

وە ئەو نموونانەی بۆ ئەتۆمی هایدرۆجین دانرابوون زۆرن ، لەوانە هەندێکیان لەسەر یاساکانی میکانیك و هەندێکی تریشیان لەسەر بیردۆزی کارۆموگناتیسی بەند بوون ، بەڵام هیچ کامێکیان نەیان دەتوانی بنچینەی ئەو هێڵە بریقەدارانە لێك بدەنەوە کە لە شەبەنگی هایدرۆجیندان .

بەلأم بەڵگەی ئەو کەسانەی ڕەخنەیان لەو نموونەیە دەگرت کە بەپێی بیردۆزی کارۆموگناتیسی دانرابوو ، ئەوە بوو کە دەیان ووت : بەگوێرەی ئەم بیردۆزە کاتێك گەردە بارگاوی‌یەکان (ئەلیکترۆنەکان) دەتوانن ووزە تیشك بدەن کە ئەگەر بە تاودان بجووڵێن . کەواتە پێویستە پەیوەندی‌یەك لە نێوان تیشکدانی ئەتۆمە هایدرۆجینە کارتێ‌کراوەکەو لەرەلەری ئەو ئەلیکترۆنەدا هەبێت کە لە خولگەکەیدا بە دەوری ناووکدا دەسوورێتەوە . هەروەها پاش دەرچوونی ووزە لەرەلەری ئەلیکترۆنەکەو لەرەلەری ئەو تیشکدانەی لە ئەتۆمەکەوە دەردەچن پێویستە بگۆڕێن ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئەتۆمی هایدرۆجین دەتوانێت شەبەنگی لێك نەبچراو بدات ، کەچی ئەو ڕاستی‌یانەی کە لەسەر تاقی‌کردنەوەکان بەندن وایان پیشان‌داوە کە لە ئەتۆمی هایدرۆجینەو شەبەنگی هێڵی‌ی بریقەدار نەبێت هیچ شەبەنگێکی تر دەرناچێت ! لەبەرئەوە میکانیکەکەی نیوتن و بیردۆزە کارۆموگناتیسی‌یەکەی ماکسوێل نەیان توانی نموونەیەکی تەواوی وا دابنێن کە بتوانێت شەبەنگی تریش باس بکات‌و لێك‌بداتەوە کە لە هەر سەرچاوەیەکی تیشك دەرەوە دەردەچێت .

بەلأم ئەم سەرنەکەوتنە زۆری نەخایاند ، چونکە یەکەم سەرکەوتن لە لێکدانەوەی شەبەنگی هایدرۆجیندا بەدەستی (بۆر Bohr) لە سالی ١٩١٣ ز دا کە بۆ ئەتۆمی ناووکدارە هاتە دی ، [ئەویش بە یارمەتی‌ی نموونە ئەتۆمی‌یەکەی ڕەزەرفۆردو بیردۆزەی کوانتەمی ماکس پلانك] ، زانا بۆر پێشنیارێکی نوی‌ی خستە سەر نموونەکەی ڕەزەرفۆرد ، کە دەڵێت ئەلیکترۆن لە ئەتۆمدا ژمارەیەکی دیاری‌کراوی ئاستەکانی ووزەی هەیە کە تیایاندا ئەلیکترۆن دامرکاو دەبێت‌و ئەو ئاستانەش وا لە ئەتۆمەکە دەکەن دووبارە دامرکاو بێت‌و ووزەکەشی نەگۆڕو تیشك نەدەر بێت . خۆ ئەگەر ئەتۆمەکە بڕێك ووزە هەڵ‌مژێت ، ئەوا ئەلیکترۆنەکە لە ئاستەکەی خۆیەوە بەرەو ئاستێکی ووزە بەرز تر دەچێت ، بەلأم ئەگەر ئەلیکترۆنەکە لەو ئاستەوە گەڕایەوە بۆ ئاستێکی ووزە نزمتر ، ئەوساکە بڕێك ووزە تیشك دەدات . کەواتە تیشك دانی ووزە لە لایەن ئەتۆمەوە تەنیا لەو کاتەدا دەبێت کە ئەتۆم لە بارێکەوە ووزەکەی (ووزە$_{١}$) بێت بچێتە بارێکی ترەوە کە ووزەکەی کەمتر بێت (ووزە$_{٢}$) وە فۆتۆنێك تیشك دەدات کە ووزەکەی (ح ل)ە ، وە بڕی ئەم ووزەیەش بەهۆی جیاوازی‌ی ووزەی ئەتۆمەکەوە لە هەردوو بارەکەیدا دیاری دەکرێت ، واتە :

ح ل=ووزە$_{١}$ − ووزە$_{٢}$

وە کاتێك زانا بۆر ئەو ڕاستی‌یەی پێشووی کە لە سەر بیردۆزی کوانتەم دانرابوو و بۆ ئەتۆمی هایدرۆجینی بەکارهێنا توانی لەرەلەرەکانی هێڵە بریقەدارەکانی زنجیرەی بالمەر بپێوێت .
وە سەر کەوتنی ئەم نموونەیەی ئەتۆمی هایدرۆجین کارێکی گرنگی هەبوو لە دەست بە سەرا گرتنی لێکۆڵینەوەکانی شەبەنگ‌و ئاراستە کردن و دروست کردنی هاندەرێك بۆ گۆڕان‌و بەرەو پێشەوەچوونی فیزیای فۆتۆن .

لەو وێنەی (٨–٤) دا ئەو نموونەیە دەبینین کە (بۆر) بۆ ئەتۆمی هایدرۆجینی دانا بوو ، وە بەپێ‌ی بیردۆزی یەکەمی (بۆر) ئەلیکترۆنەکان لەو خولگانەدا دەجوولێن کە ژمارەی لەسەر دانراوە . ئەم خولگانەش ئاستەکانی ووزەن ، وە ئەو ئەلیکترۆنەی لە هەر یەکە لەم ئاستانەدا دەسووڕێتەوە بڕێك ووزەی هەیە کە بەقەدەر ئەو ووزەیە نی‌یە کاتێك لە هەر خولگەیەکی تردا دەسووڕێتەوە . بەلاَم ئاستی یەکەم نزمترین ئاستی ووزەیەو ئەو ئاستی دامرکاندنەشە کە ئەتۆمەکەی لەباری سروشتی‌ی خۆیدا تیادا دامرکاوە . بەلاَم ئەگەر ئەتۆمەکە بە گەرم‌کردن یا بەریەك کەوتن وە یا بە هەڵمژینی ووزە کاری تێ‌بکرێت ئەوسا ئەلیکترۆنەکە لە یەکەم ئاستەوە هەڵدەبەزێتە ئاستێکی ترەوە کە ووزەو ژمارەکەی لە ئاستی یەکەم بەرزترە . وە بڕی ئەم هەڵبەزینەش دەکەوێتە سەر ئەو کارتێکردنەو بڕی ئەو ووزەیەی ئەتۆمەکە هەڵی دەمژێت ، لە پاش ئەوە ئەلیکترۆنەکە لەو ئاستەوە بۆ یەکێك لە ئاستەکانی ناوەوە کە ووزەکەی کەمتر بێت دادەبەزێت تا ئەو ئەتۆمەی ئەم ئەلیکترۆنەی تیایە دادەمرکێت ، ئەم دامرکاندنەش دەکەوێتەسەر بڕی ئەو دابەزینە بۆ ناوەوە کەم بێت یا زۆر ، چونکە ئەگەر ئەلیکترۆنەکە زۆر دابەزێت ئەوا ئەو ووزەی فۆتۆنەش (خ ل) کە لە ئەتۆمەکەوە دەردەچێت زۆردەبێت لەئەنجامی ئەوەشدا لەرەلەری ئەو تیشکەی لە ئەتۆمەکەوە دەردەچێت هەروەها بەرز دەبێت .

وێنەی (٨ ٤)

نموونەیەکی ئەتۆمی هایدرۆجین کە لە نموونە سەرەتایی‌یەکانەو لە لایەن (بۆر)ە وە دانراوە

وه ئەگەر ئەلیکترۆنەکە لە بەرزترین ئاستەوە بۆ یەکەم ئاست دابەزێت کە نزمترین ئاستە ، ئەوسا زنجیرەی لایمان دروست دەکات کە دەکەوێتە بەشی سەرو بنەوشەیی یەوە . بەلاّم ئەگەر بۆ ئاستی دووەم دابەزێت ئەوا زنجیرەی بالّمەر دروست دەکات وە بەم جۆرە . هەروەك لە وێنەی (٨ – ٤) دا ڕوون کراوەتەوە .

سەرکەوتنی ئەم نموونە سادەیەی (بۆر) کە بۆ ئەتۆمی هایدرۆجینی دانا وای لیّ هات بۆ پێکهاتنە ئەتۆمی یەکانی تریش دەست بدات . بەلاّم لەگەلّ ئەوەشدا تووشی گەلێك گیروگرفت بوو کە هەندێکیان نە دەتوانرا چارەسەر بکرێن هەرچەندە بەسەر نموونە کەشدا دەچوونەوەو گەلێك چاكکردنو بژارکردنی تیادا کرا ، ئەوەش وای لە فیزیایی یەکانی ئێستا کردووە لەو باوەڕەدا بن کە ئەو یاسایانەی ڕووداوەکانی ناو ئەتۆمیان پیّ لێك دەدرێتەوە بەتەواوی جیاوازن لەو یاسایانەی دەربارەی تەنە گەورەکانن و هەروەها ئەو نموونە میکانیکی یەی (بۆر) دایناوە ناتوانێت بەتەواوی وێنەی ڕاستەقینەی ئەتۆم ڕوون بکاتەوە .

وە لەگەلّ ئەوەشدا کە تا ئێستاش دەستوورە بنەڕەتی یەکانی بیردۆزی بۆر ڕاستن و دانیان پیادا نراوە ، بەلاّم ڕاستیو دروستی ی میکانیکی شەپۆلی کە لە لایەن (دی برۆی) یەوە هاتە کایەوە باشترین ڕێگەی بە زاناکان داوە بۆ لێکۆلّینەوەی ئەتۆم .

١٣ – پەلکەزێڕینە

پەلکەزێڕینە – کە بریتی یە لە شەبەنگی ڕۆژ – لەکاتێکدا ڕوودەدات کە تیشکی ڕۆژ دەکەوێتە سەر ئەو دلّۆپە ئاوانەی کە لە ئاسماندایە وە یان دەکەوێتە خوارەوە ، چونکە ئەم دلّۆپانە بەهەمان ڕێگەی ئاوێزە ڕووناکی پەرش دەکەنەوە ، بەلاّم سەرەڕای پەرش بوونەوە ڕووناکی دانەوەی ناوەوەو ڕووناکی شکانەوەش لە دروست بوونی پەلکەزێڕینەدا گرنگی یان هەیە .

لە تابلۆی هەشتەمدا (ب) ئەوە دەبینیت کە بەسەر تیشکێکی ڕووناکیدا دێت کاتێك بە دلّۆپێك ئاودا تێپەڕ دەبێت . ئەم تیشکەش لە (أ) دا دەشکێنەوەو کاتێك دەچێتە ناو دلّۆپەکەوە بۆ ڕەنگە جیاجیاکانی پەرش دەبێت ، لەپاشا ئەم ڕەنگانە بەناو دلّۆپەکەدا بە هێلّی ڕاست دەڕۆنو هەر کە دەگەنە ڕووی دلّۆپەکە کە لە نێوان ئاوەکەو هەوا دایە ، ڕەنگە سوورەکە لە (جـ) و ڕەنگە بنەوشەیی یەکە لە (د) دا وە ڕەنگەکانی تریش لە نێوان (جـ ، د) دا دەدرێنەوە هەر وەك لە تابلۆکەدا نیشان دراوە . وە کاتێك ئەم تیشکە ڕەنگاوڕەنگانە لە دلّۆپەکەوە دێنە دەرەوە جارێکی تر لە (ب) دا دەشکێنەوە .

بەلاّم ئەو کەسەی کە سەیری پەرش بوونەوەی ڕەنگەکان (پەلکەزێڕینە) دەکات ، ناتوانێت ببینێت ئەگەر پشتی لە ڕۆژ نەبێت ، ئەویش بەجۆرێك دەبێت کە تیشکی ڕۆژ بە گۆشەیەك بکەوێتە سەر دڵۆپەکانی ئاو کە لە ٤٢° لەگەلّ ئاسۆدا زیاتر نەبێت . وە لە پەلکەزێڕینەی ڕاستەقینەدا تیشکە سوورەکان لەو دڵۆپانەوە دێن کە هێڵی سەیرکردنی ئەو دڵۆپانە لەگەلّ تیشکی ڕۆژدا گۆشەی ٤٢° دروست دەکات ، بەلاّم تیشکە بنەوشەیی یەکان لەو دڵۆپانەوە دێن کە هێڵی سەیرکردنیان گۆشەی ٤٠° لەگەلّ تیشکی ڕۆژدا دروست دەکات ، ئاشکرایشە کە ڕەنگەکانی تریش دەکەونە نێوان ئەم دوانەوە .

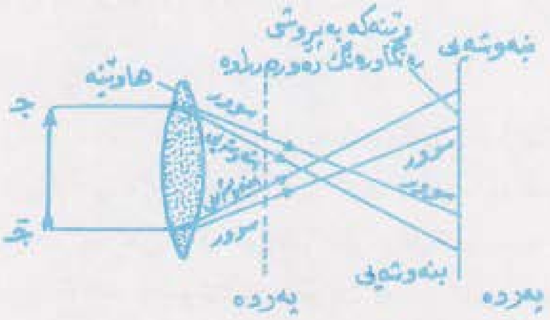
وە پەلکە زێڕینەش هەروەك لەناوەکەیەوە دردەکەوێت بریتی یە لە کەوانەیەك کە بەشێکە لە چێوەی قووچەکێك ، وە ئەو چاوەی سەیری دەکات دەکەوێتە سەر قووچەکەوەو بەوەش دەتوانێت تیشکە شکاوە ڕەنگاو ڕەنگەکان لەو دڵۆپانەدا ببینێت کە لە بنکەی قووچەکەکە دانو دەکەونە نێوان دوو هێڵی سەیرکردنەوە ، کە گۆشەی یەکەمیان ٤٠° و گۆشەی دووەمیان ٤٢° یە .

جاری واش هەیە کەوانەیەکی نابنەڕەتی لەسەر کەوانە بنەڕەتی یەکە دروست دەبێت کە لەو گەورەترە بەلاّم ڕیزی ڕەنگەکانی پێچەوانەی ڕیزی ڕەنگەکانی کەوانە بنەڕەتی یەکەیە بەجۆرێك کە ڕەنگی بنەوشەیی لە دەرەوەو ڕەنگی سوور لە ناوەوە دەبێت . لەم کەوانەیەدا تیشکی ڕۆژ لەو دڵۆپانەدا دەشکێتەوە کە هێڵی سەیرکردنیان لەگەلّ تیشکی ڕۆژدا گۆشەی (٥١° تا ٥٤°) دروست دەکات . بەو پێیەی کە تیشکی ڕۆژ لە بەشی خوارووی دڵۆپەکەوە دەچێتە ناوەوە ئینجا دەشکێتەوەو پەرش دەبێتەوە وەك لە کەوانە بنەڕەتی یەکەدا ، لە پاشا لەناو دڵۆپەکەدا دووجار دەدرێتەوەو لە دەرچوونیشدا دەشکێتەوە . لەم بارەدا بەهۆی چەندجارە بوونەوەی ڕووناکی دانەوەو شکانەوەو بڕێکی زیاتر ڕووناکی لەوەی کەوانە بنەڕەتی یەکە هەلّ دەمژرێت ، لەبەرئەوە کەوانە نابنەڕەتی یەکە هەمیشە لە کەوانە بنەڕەتی یەکە کالّ تر دەبێتو جوانی یەکەی وەك ئەو نابێت .

١٤ - لێلّ ڕەنگی :

هاوێنە لە هەندێ باردا لە ئاوێزە دەچێت ، بۆ نموونە کە ڕووناکی ی سپی دەچێتە ناوی یەوە پەرشی دەکاتەوە ، چونکە لەناویدا تیشکی بنەوشەیی لە هەموو ڕەنگەکانی تر زیاتر دەشکێتەوەو لە خالێك یان تیشکۆیەکدا کۆدەبێتەوە کە دووری یەکەی لە هاوێنەکەوە لە

دوری‌ی تیشکۆکانی تری ڕەنگەکانی تر کورت ترە . ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت ، تیشکی سوور کە شکانەوەکەی لە هاوێنەکەدا لە شکانەوەکەی ڕەنگەکانی تر کەمترە لە تیشکۆیەکدا کۆدەبێتەوە کە دووری‌یەکەی لە هاوێنەکەوە لە دوورەتیشکۆکانی ڕەنگەکانی تر درێژترە وەك لە وێنەی (٨-٥) دا .



وێنەی (٨-٥)
ئەو لێلّ ڕەنگی‌یەی کە لەئەنجامی نایەکسانی شکانەوەی ڕەنگە جیاجیاکان لەناو هاوێنەدا پەیدادەبێت

بەمەش ئەو وێنانە هاوێنە دروستی دەکات پرووشی ڕەنگاوڕەنگ دەوری دەدات . بە کۆ نەبوونەوەی ئەو ڕەنگە جیاجیایانە لە یەك پێتدا کە لە هاوێنەیەکەوە دەردەچن دەووترێت لێلّ ڕەنگی . ئەم لێلّ ڕەنگی‌یەش بوو وای لە زانا نیوتن کرد کە تەلیسکۆپی ئاوێنەدار لە باتی تەلیسکوپی هاوێنەدار بەکاربهێنێت تا لە لێلّ‌ڕەنگی هاوێنەکانی تەلیسکۆپی هاوێنەدار رزگاری ببێت .

١٥ - هاوێنەی لێلّ‌بڕ :

ئاشکرایە کە لێلّ ڕەنگی لە هاوێنەدا سیفەتێکی نا پەسەندەو بەهەر ڕێگەیەك بێت دەبێت چارەبکرێت .

ڕێگەی یەکەم ئەو ڕێگەیە بوو کە (جۆن دۆنالّد) پەیرەوی کرد - بۆ ڕزگار بوون لەو پرووشە ڕەنگاوڕەنگانەی هاوێنەکە دروستی دەکات - ئەویش بە دانانی هاوێنەیەکی تر لەگەلّ هاوێنەکەدا . خۆ ئەگەر هاوێنەکە هەردوو لاقۆقزو لەشووشەی ئاسایی دروست کراو بوو ئەوا

هاوێنەیەکی (ڕووچاڵ – تەخت) کە لە شووشەی هاوێنە دروست کراوە لەگەڵیدا چەسپ دەکرێت کە بە پێچەوانەی هاوێنکۆکەوە ڕەنگەکان پەرش بکات ، بەوەش لێلڕەنگی‌یەکەی ناهێڵێت ، بەم جۆرەش لە هەردوو هاوێنەکە هاوێنەیەك دروست دەبێت کە پیێی دەووترێت هاوێنەی لێلبڕ . وە ئەوەش هاوێنەیەکی بێ‌خەوشەو وێنەی وا بۆ تەنێك دروست دەکات کە ڕەنگەکانی بەتەواوی لە ڕەنگەکانی تەنەکە دەچێت .

١٦ – بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی ڕووناکی :

کاتێك دوو زنجیرە شەپۆل لە ناوەندێکدا بەیەك دەگەن ، هەر یەکەیان وەکوو خۆی بەردەوام دەڕوات بێ‌ئەوەی هێچ بایەخێك بەوی تریان بدات ، وە هەروەك ئەوەی تریان نەبێت وایە . وە هەر خاڵێکی ئەو شوێنەی دوو زنجیرەکەی تیادا دەچنە سەریەكو بەیەکداچوونی تیا ڕوو دەدات دەشێوێت ، بەجۆرێك کە ئەم شێواندنە لە شێواندنی هەردوو زنجیرەکەوە پەیدا دەبێت ، وە ئەگەر بمانەوێت بەووردی‌یەکی زانستانەوە تێ‌بینیی ئەوە بکەین دەبینین ئەوە دەگەیەنێت کە لادانی هەر پنتێك لە پنتەکانی ئەو شوێنەی بەیەکداچوونی تیادا ڕوودەدات دەکاتە کۆی جەبری‌ی هەردوو لادانی دوو شەپۆلەکە لەو پنتەدا .

وەنەبێت بەیەکداچوون تەنیا لە شەپۆلە درێژەوەکانی هەوادا (دەنگ) وە یا لە شەپۆلە پانەوەکانی سەر ڕووی ئاودا ڕووبدات بەڵکو سیفەتێکی گشتی‌یەو ڕووداوێکی دیارە لە ڕووداوەکانی جوولەی شەپۆلو لەکاتی بۆ ڕەخساودا ڕوو دەدات ، هەرچەندە جۆری شەپۆلەکە میکانیکی یا کارۆموگناتیسی بێت ، واتە شەپۆلەکانی ڕووناکی‌یش بەیەکدادەچن .

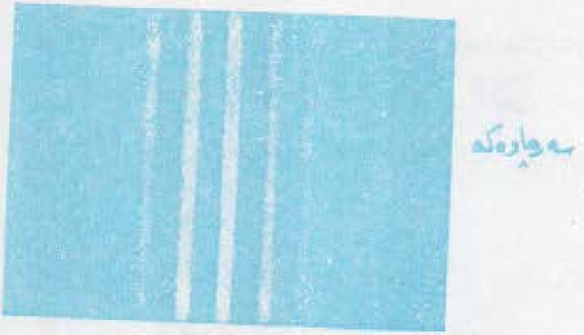
وە لەئەنجامی ئەو کارکردنە سەریەکەی دوو شەپۆلەکەدا ووزە لە هەندێ بەشی دیاری کراودا نامێنێت (بەیەکداچوونی لەناوبەری تیادا ڕوودەدات) وە لە هەندێ شوێنی تردا ووزە زیاددەکات و بەرەنجامی شەپۆلە ڕووناکی‌یەکان بەهێز دەبێت (بەیەکدا چوونی دروست‌کەری تیادا ڕوودەدات) .

تۆماس یۆنگ یەکەم کەس بوو لە ساڵی ١٨٠١ ز دا تاقی کردنەوەی لەسەر بەیەکداچوون کردووە ، ئەم تاقی‌کردنەوەیەش پشت گیری‌ی سروشتی شەپۆلی ڕووناکی کرد کە دانەری بنچینەو بیردۆزەکەی هویگنز بوو . تاقی کردنەوەکەی ئاسانەو تۆیش دەتوانیت بیکەیت . پارچە کاغەزێکی ڕەش بهێنەو دوو درزی تەریبی تێ‌بکە ، کە دووری‌ی نێوانیان نزیکەی ١ ملم بێت هەروەك لە وێنەی (٨–٦) دا ، ئێستا ئەگەر ئەم کاغەزە لە نێوان چاووتو سەرچاوەیەکی بچووکی ڕووناکیدا دابنێیت کە دوو مەتر یان سێ مەتر لە دوو درزەکەوە دوور بێت ، ئەوا

زنجیرە برژۆلێکی ڕووناکو تاریکی یەك لە دوای‌یەك دەبینێت وەك لە وێنەی (٨–٧) دا وە ئەگەر لەبەردەم دوو درزەکەدا تەبەقە شووشەیەکی سوور دابنێیت تا بەری هەموو ڕەنگەکان لە درزەکە بگرێت بێجگە لە ڕەنگی سوور ، ئەوسا زنجیرە برژۆلێکی ڕەش و سووری یەك لەدوای یەك دەبینیت .

وێنەی (٨ – ٨) هێڵکاری‌یەکی ئەو بەیەکداچوونەمان نیشان دەدات کە لە دوو درزەوە پەیدادەبێت کاتێك ڕووناکی‌ی سەرچاوەکە تاك ڕەنگە ، ئەم هێڵکاری‌یەش بۆ ئەوە کراوە تا ئەوە ڕوون بکاتەوە کە چی بەسەر بەرەی ئەو شەپۆلانەدا دێت کاتێك دەکەونە سەر دوو درزەکەو دێنە دەرەوە . خۆ ئەگەر دووری‌ی درزی ($د_{١}$) لە سەرچاوەکەوە بەقەدەر دووری درزی ($د_{٢}$) بێت لێوەی ، ئەوا ئەو بەرە شەپۆلیانەی دەگەنە هەرکامێکیان دەیانکاتە سەرچاوەیەکی تری ڕووناکی بەجۆرێك کە بەرە شەپۆلی چونیەکی نوێ دەنێرنو ئەو شەپۆلانەش لە ڕەوگەدا وەك یەك وان ، لەپاشدا ئەم شەپۆلانەش لە هەردوو درزەکەوە ($د_{١}$ ، $د_{٢}$) بلاّودەبنەوە بەیەکدادەچن و لە ئەنجامدا خاڵی ڕوناك لەو شوێنانەدا دروست دەکەن کە بەیەکداچوون تیایاندا دروست کەرەو خاڵی تاریکیش لەو شوێنانەدا دروست دەکەن کە بەیەکدا چوونەکە لەناوبەرەو شەپۆلێکیان ئەوی تریان ناهێڵێت .

وێنەی (٨–٩)
ئەو بەیەکداچوونەی دوو درز
دروستی دەکات



وێنەی (٨-٧)

برژۆڵەکان بەیەکداچوون کە لە دوو درزەوە پەیدا دەبن

وێنەی (٨-٨)

هێڵکاری‌یەکی ئەو بەرە شەپۆلی‌یانەی کە لەئەنجامی بەیەکداچوون لە دوو درزەوە پەیدا دەبن

بەلام ئەگەر درزی ($د_1$) بە سەرچاوەیەکی ڕووناکی ڕووناك بکرێتەوەو درزی ($د_2$) بە سەرچاوەیەکی تر کە هیچ پەیوەندی‌یەکی لەگەڵ سەرچاوەی یەکەمدا نەبێت ، ئەوسا برژۆڵەکانی بەیەکداچوون بەهیچ جۆرێك نابینرێت .

چونکە بۆ ئەوەی بەیەکداچوون لە شوێنێکی ناوەندێکدا بەردەوام ڕوو بدات پێویستە جیاوازی‌ی ڕەوگەی ئەو دوو زنجیرە شەپۆلەی بەو شوێنەدا دەڕوات نەگۆڕێت ، ئەوەش بە بەکارهێنانی دوو سەرچاوەی ڕووناکی دەست ناکەوێت چونکە جیاوازی نێوان ڕەوگەکانیان بەخێرایی‌و نارێکی دەگۆڕێت ، وە هەروەها چونکە ئەگەر ڕەوگەی ئەو شەپۆلەی بە درزی ($د_1$) دا تێپەردەبێت لەگەڵ ڕەوگەی ئەو شەپۆلەی بە درزی ($د_2$) دا تێپەردەبێت بەك بگرن‌و لە خاڵێکی ناوەندەکەدا یەکتری بەهێز بکەن ئەوا بەبێ گومان ئەو پەیوەندی ڕەوگەیە پاش ماوەیەکی زۆر کورت کە نزیکەی 10^{-8} چرکەیە دەگۆڕێت‌و دەبێتە پەیوەندی‌یەکی بێ‌هێزی لەناوبردن ، وە ئەگەر ئەو خاڵە خاڵێك بێت لە خاڵەکانی سەر پەردەیەك وە ڕەووشتی ڕەوگەکان لەسەر خاڵەکانی تری سەر پەردەکە وەك رەووشتی ئەم خاڵە وا بێت ، ئەوسا پەردەکە بەردەوام بە ڕووناکی‌یەکی چون‌یەکانەی ڕێك ڕووناك‌دەبێتەوە .

وە هەرکاتێك جیاوازی نێوان ڕەوگەی ئەو ڕووناکی‌یەی بە درزی ($د_1$) دا دەڕوات‌و ئەو ڕووناکی‌یەی بە درزی ($د_2$) دا دەڕوات بە نەگۆڕی بمێنێتەوە ، ئەوسا بەو دوو ڕووناکی‌یە دەووترێت چون‌یەك (کۆهێرێنت)[1] .

چون‌یەکی (کۆهێرێنسی) Coherence دوو سەرچاوەی ڕووناکی زۆر بەدەگمەن دەست دەکەوێت ئەگەرچی لەوانەش بێت هەر ڕوونەدات چونکە ناتوانرێت بەئاسانی وا لە ئەتۆمەکانی سەرچاوە ڕووناکی‌یەکان بکرێت کە پێکەوە چون‌یەکانە ڕووناکی تیشك بدەن ، لەبەرئەوە لە زوربەی ئەو تاقی‌کردنەوانەی لەمەوبەر کراوون‌و ئێستاش لەسەر بەیەکدا چوون دەکرێن ، ئەو ڕووناکی‌یەی لە یەك سەرچاوەوە دەردەچێت بەهۆی دوو درزەوە دەکرێتە دوو بەشی چوون‌یەکەوە لەسەر ڕێگاکەی یۆنگ وەك لە وێنەی (٨–٨) دا نیشان دراوە ، یا بە بەکارهێنانی جووتە ئاوێزەکەی فرزنل Fresnel Biprism یان ئاوێنەکەی لۆید (Lloyd Mirror) بەڵام هەرکە ساڵی ١٩٦٠ ز هات زاناکان مەیزەرو لەیزەری ڕووناکی‌یان دۆزی‌یەوە Optical Masers and Lasers بەوەش پێشەکی ئەتۆمەکانی پارچەیەك یاقووت یان تێکەڵاوێکی غازی دەووروژێنرێن ئینجا وایان لێ دەکرێت کە چون‌یەکانە تیشك بدەن ، ئەوساش ڕووناکی‌ی تاك ڕەنگی زۆر توندو چڕو ئاراستە کراویان لێوە دەردەچێت .

(١) مەبەست لە کۆهێرێنت ئەو دوو ڕووناکییە یەکە لەرەلەریان یەکسانەو جیاوازی ڕەوگە یان نەگۆڕە

١٧ - بەیەکداچوون لە چینە تەنکەکاندا :

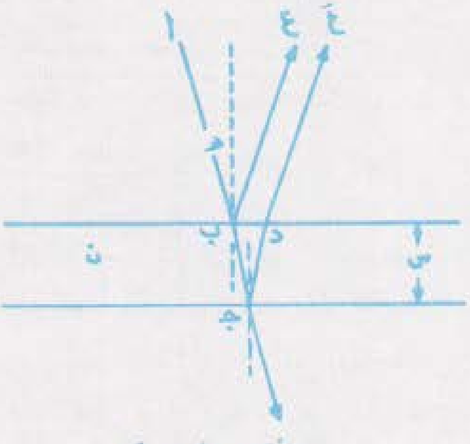
لەسەر چینە تەنکەکانی وەك کەفی سابوون ، یا پەڵە نەوتی سەر ڕووی ئاو یا سەر قوڕ ، وە یان ئەو چینە هەوایی‌یە تەنکانەی لەشێوەی پواز دان ، جۆرەها ڕەنگ یا پرۆشی ڕەنگاو ڕەنگ دەردەکەوێت ، لە کاتێکدا کە ڕووناکی‌ی سپی دەدەنەوە ، وە ئەگەر ڕووناکی‌ی تاك‌ڕەنگ بخرێتە سەر ئەم چینە تەنکانە ئەوسا تاریکی‌و ڕەنگی ئەو ڕووناکی‌یە یەك لەدوای یەك لەسەریان دروست دەبێت . کە لە شوێنی خۆیان ناجوولێن تا ڕەنگی ئەو ڕووناکی‌یە وەك خۆی بمێنێتەوە ، بەڵام ئەگەر ئەو ڕووناکی‌یە تاك‌ڕەنگە بگۆڕێت ئەوسا ئەوانیش دەجوولێن‌و لە شوێنی خۆیان نامێننەوە .

پێش ئەوەی دەست بکەین بە لێکدانەوەی هۆی ئەم ڕووداوە پێویستە ئەوە بزانین ئەگەر شەپۆلێك لە ناوەندییەکەوە بدرێتەوە کە هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەو ناوەندە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەو ناوەندەی لی‌ی‌وەی هاتووە گەورەتربێت ئەوا جیاوازیەك لە ڕەوگە شەپۆلە دراوەکەدا ڕوودەدات لەچاو شەپۆلە لێدەرەکەدا بڕەکەی °١٨٠ بێت (واتە نیوەی درێژی شەپۆلە کە بێت) .

بەڵام ئەگەر شەپۆلە کە لە ناوەندێکەوە بدرێتەوە کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی بچووکتربێت لە هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەو ناوەندەی لی‌ی‌وەی هاتووە ئەوا هیچ جیاوازییەك لە ڕەوگەکەیدا لەچاو شەپۆلە لێدەرەکەدا ڕوونادات .

خۆئەگەر وادانێین کە تیشکێکی ڕووناکی (تاك‌ڕەنگ)ی وەك (أ ب) لە چینێکی زۆرتەنکی‌دا بە گۆشەی لێدانی هـ هەروەك لە وێنەکەدا دیارە ئەوا بەشێکی ئەو تیشکە بە ئاراستەی ب ع دەدرێتەوە پاش ئەوەی جیاوازییەك لە ڕەوگەکەیدا ڕوو دەدات کە $\frac{1}{2}$ی درێژی شەپۆلەکە بێت هەروەك لەمەوپێش باسمان کرد ، وە بەشەکەی تری تیشکەکەش کە دەمێنێتەوە بەناو چینەکەدا بەئاراستەی ب جـ تی‌پەڕدەبێت‌و زوربەی زۆریشی دەچێتە دەرەوە ، ئەوەشی کە دەمێنێتەوە بە ئاراستەی جـ د بی‌ئەوەی هیچ گۆڕانێك لە ڕەوگەکەیدا ڕوویدات لەسەر ڕووەکەی خوارەوە دەدرێتەوە ، بەشێك لە تیشکی جـ د بەناو هەوادا تی‌پەڕدەبێت و بە ئاراستەی د عَ دەشکێتەوەو تەریب دەبێت بەو تیشکەی لە ب دابەراستەی ب ع دراووەتەوە .

خۆ ئەگەر ئەو بەرە شەپۆلانەی بە ئاراستەی ب ع د عَ بڵاودەبنەوە بگەنە چاو ئەوا لە ئەنجامی جیاوازی ڕەوگەکانیاندا بەیەکدادەچن ، ئەو جیاوازی ڕەوگانەش ئەنجامی ڕووناکی



وێنەی (٨ - ٩)

بەیەکداچوون لە چینە تەنکەکاندا لە ئەنجامی دانەوەو شکانەوەیەکی کەمدا ڕوودەدات

دانەوەی سەر ڕووەکەی سەرەوەیان پەیدا دەبێت وەکو لەپێشەوە باسمان کرد .

خۆ ئەگەر گۆشەی لێدان زۆر بچووك بێت وئەستووره بینایی چینەکەش لە ب دا $\frac{1}{4}$ ی درێژی ئەو شەپۆلە ڕووناکی‌یە بێت کە لە ڕووی چینەکە دەدات ئەوا ئەو شەپۆلە رووناکی‌یەی لە (د) وە بە ئاراستەی چاوتێپەڕ دەبێت شەپۆلێکی تەواو ($\frac{1}{2}$ ی) شەپۆلەکە جیاوازی ڕێگاکەیە $+\frac{1}{2}$ کە ی تری شەپۆلەکە ئەنجامی هەڵگەڕانەوەی ڕەوگەیە لەسەر ڕووی سەرەوە) دوای ئەو ڕووناکی‌یە دەکەوێت کە لە (ب) وە بەئاراستەی چاو تێپەڕ دەبێت وە ئەنجامی ئەوەش بەیەکداچوونێکی دروست کەرانە بەیەکدادەچن‌و ئەو ناوچەیەش ئەنجامی ئەوە ڕووناك دەردەکەوێت . بەڵام ئەگەر ئەستوورەبینایی چینەکە لە ب دا $\frac{1}{2}$ ی درێژیی ئەو شەپۆلە بێت کە لە ڕووی چینەکە دەدات ئەوا ئەو ڕووناکی‌یەی کە لە (د) وە دێت شەپۆل‌و نیوێك (یەك شەپۆل کە جیاوازی ڕێگاکەیە $+\frac{1}{2}$ ی شەپۆلەکەش ئەنجامی هەڵگەڕانەوەی ڕەو گەیە لەسەر ڕووی‌سەرەوە) دوای ئەو شەپۆلە دەکەوێت کە لە (ب) وە بە ئاراستەی چاو تێپەڕ دەبێت‌و ئەنجامی ئەوەش بەیەکداچوونێکی لەناوبەرانە بەیەکدادەچن‌و ئەو ناوچەیەش ئەنجامی ئەوە تاریك دەردەکەوێت .

واتە : بەهێزترین بەیەکداچوونی دروست کەر لەچینە تەنکەکاندا کاتێك ڕوودەدات کە جیاوازی‌ی ڕێگەی بینایی بەقەدەر ژمارەی تاکی‌ی نیوەی درێژی‌یە شەپۆلی‌یەکان بێت .

ئەمەش لەو شوێنانەدا دەبێت کە ئەستوورایی بینایی چینەکە بەقەدەر ژمارەی تاکی‌یە لە

چواریەکی درێژی‌یە شەپۆلی‌یەکان . هەروەك : بەهێزترین بەیەکداچوونی لەناوبەر لەکاتێکدا دەبێت کە جیاوازی‌ی ڕێگەی بینایی بەقەدەر ژمارەی تەواوی درێژی‌یە شەپۆلی‌یەکانی دەبێت . ئەمەش لەو کاتەدا ڕوودەدات کە ئەستوورایی بینایی چینەکە بەقەدەر ژمارەی جووتی دەبێت کەچواریەکی درێژی‌یە شەپۆلی‌یەکانە .

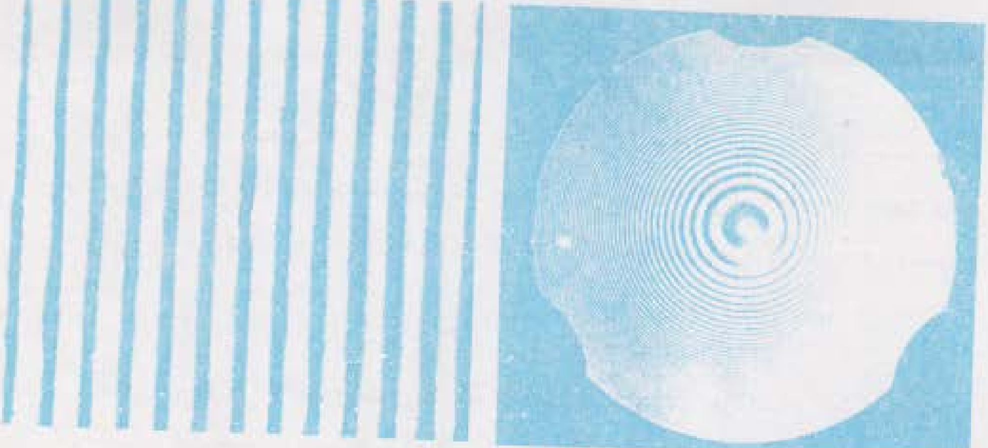
هەرکاتێك چینێکی تەنکی هەوا لە نێوان دوو تەبەقە شووشەدا قەتیس بمێنێت کە هەریەکەیان لە ڕووی بینایی‌یەوە بەتەواوی تەخت بێت ئەوا ئەو چینە جۆرێکی ڕێکی برژۆڵەکانی بەیەکدا چوون دروست دەکات . بەڵام ئەگەر دوو تەبەقەکە نارێك بوون ئەوا جۆری برژۆڵەکانیش هەروەها نارێك دەبن بروانە وێنە (٨ - ١٠) .

ڕێکی و نارێکی برژۆڵەکانی بەیەکداچوون کارێکی گرنگی هەیە لە پێشکەوتنی هۆکانی پشکنین‌دا ، ئەو هۆیانەی گەیشتوونەتە ڕادەیەکی‌ا

ئەوتۆ کە دەتوانین ئەوپەڕی پێوانەی ووردیان پیْ بکەین . بو نموونە دەتوانرێت تەبەق تاق‌کردنەوە لە ڕووی بینایی‌یەوە ئەوەندە ساف بکرێت تا پلەیەکی وا تەخت بکرێت کە هەڵەی ئەو تەختایی‌یە لە ٥ × ١٠ $^{-٦}$ سم تێپەڕ نەکات . وە ئەو شارەزایی‌یە هونەری‌یەی لە دروست کردنی دەزگا پێوانەیی‌یەکاندا هەیە و لەسەر بنچینەی بەیەکداچوون بەندە ، وای لیْ‌کردوین کە پێوەر بۆ پێوانەکانی گەلێك لە کردارە میکانیکی‌یەکان پێك بهێنین . بۆ نموونە پێوەری بەیەکداچوون Inieneroineierهۆیەکە یا دەزگایەکە کە ڕوداوی بەیەکداچوون بەکار دەهێنێت بۆ پێوانی دووری‌یەکان بەهۆی درێژی‌یە شەپۆلی‌یە زانراوەکانەوەو درێژی‌یە شەپۆلی‌یەکانیش بەهۆی درێژی‌یەکی پێوانەیی‌یەوە دەپێورێت .

١٨ - لادانی ڕووناکی :

بەپیْی شەپۆلە بیردۆز پێویستە ڕووناکی بە دەوری گۆشەکاندا پێچ بکاتەوە . وە هەر چەندە ئەوەش دەزانین‌کە ڕووناکی بە هێڵی ڕاست بلاْودەبێتەوە بەلاْم لە ڕاستیدا هەندیْ جار پێچ دەکاتەوە و لە ڕێڕەوە ڕاستەکەی لادەدات ، بەتایبەتی ئەگەر ئەو بەربەست کەرەی لەبەریدایە زۆر بچووك بێت لەچاو درێژی‌یە شەپۆلی‌یەکەی ئەو ڕووناکی‌یەدا . وە لە ئەنجامی ئەوەشدا لە پشت بەربەست‌کەرەکەوە ڕووناکی‌یەکە بلاْودەبێتەوە و شەبەنگێکی ڕەنگەکان بەهۆی بەیەکداچوونەوە دروست دەکات .



وێنەی (٨ ـ ١٠)

(لای ڕاست) بزۆڵە تەریبەکان لە ڕوویەکی گۆڕییەوە . ئەگەر ڕووە گۆڕییەکە بەتەواوی کووڕو ڕێك بێت . ئەوا بزۆڵەکان هێڵی ڕاست دەبن (لای چەپ) بزۆڵەی ناڕێك لە ڕوویەکەوە کە برگەکەی لە شێوەی پەرەبولا دایە

به پەخش و بلاوبوونەوەی ڕووناکی بەسەر ئەو شوێنەی دەکەوێتە پشت بەربەستێکەوە کە ڕێگەی ڕووناکییەکە دەگرێت دەووترێت لادانی ڕووناکی . ئەو بەربەست کەرەش یا درزێکی تەسك وە یا تەلێکی باریك وە یا تەنێکی لێوار تیژیان کونێکی بە دەرزی کراوە لە ڕێگەی ئەو ڕووناکییەدا کە لە خاڵێکی ڕووناکی دەرەوە دەر دەچێت .

لە سەرەتای سەدەی حەقدەهەمدا پێش ئەوەی ڕووداوی بەیەکداچوون بدۆزرێتەوە ، سەرەتاکانی لادانی ڕووناکی بۆ خەڵکی دەرکەوتووە وەك پەراوێزە کاڵەکانی سێبەر (نیمچە سێبەر) وە لەگەڵ ئەوەشداکە هەردوو بیردۆزە تایبەتییەکانی سروشتی ڕووناکی (شەپۆلە بیردۆزو گەردە بیردۆز) نەیان توانیوە پێش دۆزینەوەی ڕووداوی بەیەکداچوون لە ساڵی (١٨٠١ ز)دا لێکدانەوەیەکی تەواوی ڕووداوی لادانی ڕووناکی بدەن بەدەستەوە ، بەڵام فیزیازانی فەرەنسی (فرزنل ersnel) لە ساڵی (١٨١٦ ز) دا لەسەر بنچینەو بەیەکداچوونی شەپۆلەکانی ڕووناکی توانی ڕووداوەکانی لادانی ڕووناکی بە تەواوی لێك بداتەوە .

دەتوانین شێوەیەکی سوود بەخشی ئەم لادانەمان دەست بکەوێت ئەویش بە ڕووناك کردنەوەی ڕووە بیناییەکان - تەخت یا گۆڕی ڕووچاڵ - کە بە هەزارەها قاشی تەریب خەت خەت کراوە بەجۆرێك کە دووریی ئەم قاشانەش لە یەکترییەوە یەکسان بن . بەم ڕووانەش کە ژمارەیەکی زۆر قاشیان تیادایە دەووترێت درزەکی لادان Diffraction Gratings کە بریتین لەو ڕوودانەی کاتێك ڕووناکی لە قاشەکانیانەوە دەدرێتەوە یا پیایاندا تێپەڕ دەبێت لادەدات ، ئەم ڕوودانەش بە گەلێك جۆر دروست دەکرێن ، پێوانەییەکانیان هەر سەنتیمەترێکی

ڕووەدرزاوی‌یەکەی ۲۰۰۰۰ قاشی تێدایە . وە ئەو درزداری لادانەی لە دەزگاکانی تیشکە ئێکسدایە لە یەك سەنتیمەتردا ۱۰۰۰۰۰ قاشی تێدایە ، لەگەڵ ئەوەشدا کە چوستی‌ی درزەکی‌یەکانی لادان لە جیاکردنەوەو پەرش کردنەوەی ڕووناکیدا بۆ ڕەنگەکانی لە چوستی‌ی ئاوێزە زیاترە ، بەڵام بریقەو شەوق شەبەنگەکانیان لەو شەبەنگانە کەمترە کە ئاوێزە دروستیان دەکات .

١٩ – ئێوانی درێژی‌ی شەپۆل بە لادانی ڕووناکی :

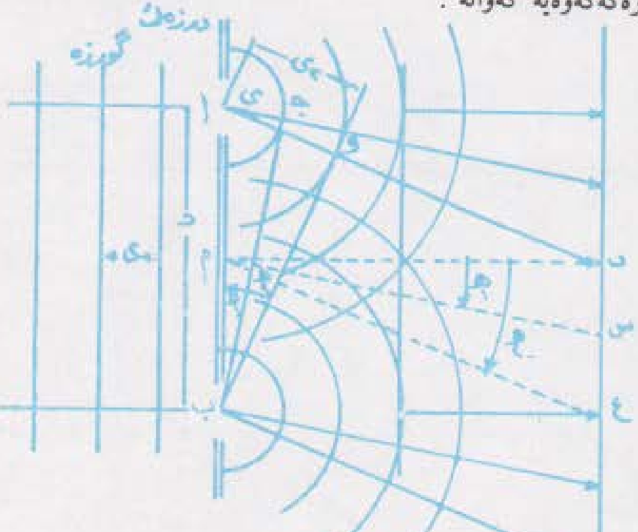
ئەگەر درزەکێکی لادان ڕێگەی شەپۆلە تەختەکان بگرێت ، بەرەکانیان دەشێوێنێت و شێوەکانیان تێك دەدات چونکە قاشەکانی ئەم درزەکە ڕووناکی گرن ، بەڵام ئەو درزە تەسکانەی لە نێوان قاشەکاندان ڕووناکی‌یان پێدا تێپەڕ دەبێت ، وە وەك ژمارەیەکی زۆری درزی تەسکی پێکەوە نووساو وان کە شەپۆلکەی نوێیان لێوە دەردەچێت‌و ئەم شەپۆلکانەش بەیەکدادەچن وە گەلێك بەرەی نوێ دروست دەکەن کە یەکێك لەو بەرانە بە ئاڕاستە بنەڕەتی‌یەکەی خۆی دەڕوات ، وە ئەوانی تریش بە گۆشەی جیاجیای وا لەگەڵ ئاڕاستەی یەکەم بەرەدا بڵاودەبنەوە کە دەکەوێتە سەر درێژی‌یە شەپۆلەکانیان .

خۆ ئەگەر بۆ نموونە درزێکی تەسك لە ڕێی ڕووناکی‌یەکی سپی‌دا دابنێین ، وە لە پاشا لە درزەکێکی لادانەوە سەیری بکەین ئەوا لە ڕێکی درزەکە وێنەیەکی سپی‌ی ئەو درزە دەبینین کە دوو شەبەنگی لێك‌نەپچڕاو بە دووری‌ی یەکسان لەم لاو ئەو لایەوە دەردەکەوێت .

بەڵام ئەگەر ئەم ڕووناکی‌یەی لە درزەکەوە دەردەچێت ڕووناکی‌یەکی تاك‌ڕەنگ بێت ، ئەوسا چەند جووتێك وێنە لە هەردوو تەنیشتی وێنە سەرەکی‌یەکەوە دەردەکەوێت کە بەرەبەرە ڕۆشنایی‌یان کەم دەبێتەوە ، بە یەکەم جووتیان کە وێنە سەرەکی‌یەکەی لە ناوەڕاستیدایە دەووترێت دوو وێنەکەی پلەی یەکەم . هەروەها بەو جووتەی کە وێنە سەرەکی‌یەکەو جووتی پلەی یەکەم دەکەوێتە ناوەڕاستی‌یەوە دەووترێت دوو وێنەکەی پلەی دووەم ، وە هەروەها . . . .

وە ئەگەر بۆ وێنە (٨ – ١١) بگەڕێینەوەوا دابنێین کە (أ) ، (ب) دوو شریتی تەریب بەیەکترین و دەکەونە هەردوو تەنیشتی قاشێك لە قاشەکانی درزەکی لادانەکەوە ، ئەوا ئەو دوو شریتە ئیشی دوو درزی هاوتەنیشت دەکەن کە ڕێگەی تێپەڕبوونی ڕووناکی دەدەن‌و دووری‌یەکی نەگۆڕ لە نیوانیاندا دەبێت (د) کە پێی دەووترێت نەگۆری درزەك . وە ئەو ڕووناکی‌یە تاك ڕەنگەی لە سەرچاوەیەکەوە دەردەچێت و لەپاشا بە درزێکدا تێپەڕ دەکرێت ئینجا بە ستوونی دەخرێتە سەر ڕووی درزەکەکەو لە هەریەکە لە خاڵی (أ) ، (ب)دا

شەپۆلکەی نابەرەنی دروست دەکات . ئەم شەپۆلکانەش لەگەڵ یەکتریدا یەك دەگرن‌و بەرەیەکی نوێ دروست دەکەن کە بە ئاراستەی (م ن) دەڕوات‌و وێنە سەرەکی‌یەکەی درزەکە لە (ن)دا دروست دەکات . ئەو شەپۆلکەیەش کە لە (ب)دا دروست دەبێت لەگەڵ یەکەم شەپۆلکەوە کە لە (أ)وە دێت ، لە بەرەی شەپۆلێکدا (ب ج) یەك دەگرن ، وە ئەم بەرەیەش بە ئاراستەی (م س) دەڕوات‌و پلەی یەکەمی وێنەی درزەکە لە (س)دا دروست دەکات . هەروەها بە هەمان شێوە شەپۆلکەیەکی تر لە (ب)دا دروست دەبێت و لەگەڵ دووەم شەپۆلکەدا کە لە (أ)وە دێت یەك دەگرن وە بەرەی شەپۆلی (ب و) دروست دەکەن کە پلەی دووەمی وێنەی درزەکە لە (ع)دا دروست دەکات ، وە بەم جۆرە . . . . . وە لەلاکەی ترەوە بەرامبەر ئەو وێنەیە وێنەی تری وەك ئەو هەیە کە وەك دەستی ڕاست وایە لەچاو دەستی چەپدا . وە لەبەر ئەوەی لە سێ گۆشە وەستاوەکە (أ ب ج)دا لای (أ ج) بەقەدەر درێژی شەپۆلی ڕووناکی‌یەکە (ی) وە گۆشەی ($هـ_1$) گۆشەی لادانی پلەی یەکەمی بەرەی شەپۆلەکە لە ئاستی درزەکەوەیە کەواتە :



وێنەی (٨ – ١١)

هێلکاری‌یەکی بیناێی ئەندازیاریانەی درزەکێکی ڕێدەر (نفاذ)

ی = د سا $هـ_1$ بەجۆرێك کە ($هـ_1$) گۆشەی لادانی پلەی یەکەمە .

هەروەها لە سێ گۆشە وەستاوەکەی (أ ب و)دا لای (أ و) بەقەدەر دوو ئەوەندەی درێژی شەپۆلەکەیە (٢ ی)وە گۆشەی ($هـ_2$) گۆشەی لادانی پلەی دووەمی بەرەی شەپۆلەکەیە ، لەبەر ئەوە :

$$\text{ی} = \frac{\text{د سا هـ}_{\text{٢}}}{\text{٢}}$$

بۆ وێنەکانی پلەی دووەم . وە بەم جۆرە گەر (ر) ژمارەی پلەکە بێت ئەوا هاوکێشەی گشتی‌ی درزەکی لادان بەم شێوەیەی خوارەوەی لێ‌دێت :

$$\text{ی} = \frac{\text{د سا هـ}_{\text{ر}}}{\text{ر}}$$

وە لەبەر ئەوەی بەکردار دەتوانرێت گۆشەی لادان (هـ) بپێورێت ، ئەوا دەتوانرێت درێژی‌ی شەپۆلی ئەو ڕووناکی‌یەی دەکەوێتە سەر درزەکە بدۆزرێتەوە ئەگەر ئەم گۆشەیەو پلەی وێنەکە (ر) وتەگۆڕەکەی درزەکەکە (د) بزانرێت ، هەروەها ئەگەر تەگۆڕەکەی درزەکەکە (د) نەزانراو بێت ، ئەوا بە پێوانی گۆشەی لادان (هـ)و بەکارهێنانی ڕووناکی‌یەکی تاك ڕەنگ کە درێژی‌ی شەپۆلەکەی زانراو بێت‌و لەجیاتی دانانی ئەمانە لەگەڵ پلەی وێنەکە (ر) لە هاوکێشەکەی پێشوودا دەتوانرێت تەگۆرەکەی درزەکەکە (د) بدۆزرێتەوە .

نموونەیەکی شیکارکراو :

ئەگەر لە ١ سەنتیمەتری درزەکێکی لادانا (٦٠٠٠) قاش هەبێت ، وە ئەم درزەکەش لە تاقیگەدا وێنەیەکی پلەی دوو بە گۆشەیەکی لادان دروست بکات کە (٤٤٫٨°) بێت ئایا درێژی ئەو شەپۆلەی تاقی‌کردنەوەکەی پێ کراوە چەندە ؟

شیکار :

$$\text{ی} = \frac{\text{د سا هـ}_{\text{ر}}}{\text{ر}} \quad , \quad \text{ر} = \text{٢}$$

$$\text{وە د} = \frac{\text{١}}{\text{٦٠٠٠ قاش/سم}} = \text{١٫٦٧} \times \text{١٠}^{-\text{٤}}\ \text{سم}$$

$$\therefore \text{ی} = \frac{\text{١٫٦٧} \times \text{١٠}^{-\text{٤}}\ \text{سم} \times \text{سا ٤٤٫٨}}{\text{٢}}$$

$$. \text{ ی} = \frac{\text{١٫٦٧} \times \text{١٠}^{-\text{٤}}\ \text{سم} \times \text{٠٫٧٠٥}}{\text{٢}}$$

$$= \text{٥٫٨٩} \times \text{١٠}^{-\text{٥}}\ \text{سم} \times \frac{\text{ئەنگسترۆم}}{\text{١٠}^{-\text{٨}}\ \text{سم}}$$

$$\text{ی} = \text{٥٨٩٠ ئەنگسترۆم} .$$

٢٠ - لادانی ڕووناکی لە یەك درزەوە :

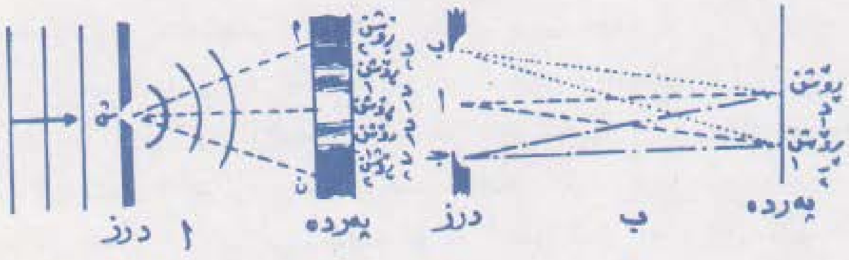
بیردۆزەکەی هۆیگنز ئەوەمان فێر دەکات کە هەر خاڵێك لە خاڵەکانی سەر بەرەی شەپۆلێکی پێشڕەو دەتوانرێت وەك سەرچاوەیەکی نوێی شێواندن دابنرێت کە شەپۆلی نابنەڕەتی لە شێوەی شەپۆلکەی گۆیی‌دا لێوە دەردەچێت . وە ئەگەر هات‌و بەربەست‌کەرێك -کە تەنیا درزێکی تەسکی تێدا بێت - لە ڕێی شەپۆلێکی پێشڕەوی تەختدا دابنرێت ، ئەوا ئەو شێواندنە بەناو درزەکە دا دەچێتە ئەو شوێنەوە کە لە پشت بەربەست کەرەکە دایە . وە ئەگەر پانی درزەکە لە چاو درێژی‌ی شەپۆلەکەدا کەم بێت وەك لە وێنەی (٨-١٢-أ) دا ئەوا ناوچەیەکی فراوان (م ن) بەهۆی درزەکەوە ڕووناك دەبێتەوە . وە ئەو تاقی‌کردنەوانەی لەسەر ئەم جۆرە درزە کراوون‌و ئێستاش دەکرێن وا پیشان دەدەن کە ناوچە ناوەڕاستەکەی بەشە ڕووناك‌کراوەکە هەمیشە ڕووناك‌ترو بریقەدار ترە لەو ناوچانەی لە ناوەڕاستەوە دوورن ، واتە ئەو ناوچە دوورانەی کە بەهۆی لادانی ڕووناکی‌یەوە برۆلیان تیادا دروست دەبێت ڕۆشنایی‌یەکەیان بەرەبەرە کەم دەبێتەوە تا لە ناوەڕاستەوە دوور بکەونەوە .

وە بۆ ڕوون‌کردنەوەی ئەو ڕاستییە پێویستە ئەوەمان لەبیر نەچێت کە ناتوانین درزەکە بە سەرچاوەیەکی شەپۆلی شێوەخاڵ دابنێین ئەگەر هاتو پانی‌یەکەی لە درێژی ئەو شەپۆلەی لێ‌ی دەدات کەمتر نەبێت ، وە لەبەر ئەوەی درێژیی شەپۆلە بینراوەکان لەنێوان ٠٫٠٠٠٤ ملم و ٠٫٠٠٠٧ ملم دایە وە پانی درزەکەش نزیکەی (٠٫١ ملم)ە لەبەر ئەوەیە کە ناتوانین درزەکە بە سەرچاوەیەکی ڕووناکی شێوەخاڵ دابنێین ، لێرەدا دەتوانین ئەو ڕووداوە بەم شێوەیەی باسی دەکەین زیاتر ڕوون بکەینەوە : ئەگەر هاتوو بەشێکی ئەو بەرەشەپۆلەی کە ووزەدەدات لابەرین وە لە جیاتی ئەو بەشە ڕیزێك سەرچاوەی ڕووناکی زۆربچووکی شێوەخاڵ بەجورێك دابنێین کە دووری نێوان هەر دووسەرچاوەی تەنشت یەکیان لە درێژیی شەپۆلەکە کەمتر بێت‌و ژمارەی سەرچاوەکانیش ئەوەندە بن کە جێگەی ئەو بۆشاییە بگرنەوە کە ئەنجامی نەمانی ئەو بەشە بەرەشەپۆلەی لامان برد دروست بوبوو ئەوا کاتێك ئەو سەرچاوانە هەموو بەیەکەوەو لەیەك کاتدا بەجۆرێك بجووڵێن کە لە ڕەوگەو لەرەلەردا وەك‌یەکبن کە ئەو لەرەلەرەش وەك لەرەلەری شەپۆلە بنەڕەتیەکە وابێت ئەوا ئەوشەپۆلە ناوەندییانەی (الثانویة) لەوسەرچاوە شێوەخاڵانەوە بلاودەبنەوە دەگەنە شاشەکەو هەر خاڵێکی شاشەکەش بگرین کارکردنێکی هاوبەش کاری تێ‌دەکەن ئەوەش ئەنجامی جیاوازی ڕێگەی نیوان‌ئەوشەپۆلانەیە کە لە سەرچاوەیەکی شێوەخاڵەوە دەردەچن‌و دەکەونە سەر ئەوخاڵە وەك لەوێنەی (٨-١٢) .

لە وێنەی (٨-١٢ - ب) دا ئەگەر (ڕۆشن) خاڵێك بێت لەسەر ئەو ستوونەی درزەکە لەت دەکات‌و دووری‌ی لە هەریەکە لە (ب) ، (جـ) وە وەك یەك بێت ، ئەوا دووری ئەم پنتە لە هەموو خاڵەکانی هێڵی (ب أ جـ) وەك یەك دەبێت کاتێك کە پەردەکە لە درزەکەوە زۆر دوور بێت لەچاو پانی درزەکەدا . لەم بارەشدا هەموو ئەو شەپۆلکانەی لە هەمان ساتدا لەو خاڵانەوە دەردەچن کە دەکەونە نێوان (ب) ، (أ) و هەموو ئەو شەپۆلکانەش کە لە هەمان ساتەوە لەو خاڵانەوە دەردەچن کە دەکەونە نێوان (أ) و (جـ) وە ، بە هەمان ڕەوگە دەگەنە (ڕۆشن) وە وا لە پەردەکە دەکەن کە لەم شوێنەدا ڕووناك و بریقەدار بێت .

وە هەردوو خاڵی ($د_1$) کە دەکەونە سەرو ژێری (ڕۆشن)ەوە لە وێنەی (أ) دا جیاوازی نێوان ڕێگەی هەریەکەیان و هەردوو خاڵەکەی (ب ، جـ) بەقەدەر درێژی شەپۆلێکی تەواوە ، وە جیاوازی دووری‌ی ($د_1$) لە هەریەکە لە (أ) و (جـ) وە بەقەدەر نیوەی درێژی‌ی شەپۆلێك دەبێت ، سەرەڕای ئەوەش بەرامبەری هەر خاڵێك لەسەر (جـ أ) ، خاڵێکی تر لەسەر (ب أ) هەیە کە جیاوازی‌ی دووری‌یەکانیان لە ($د_1$) وە بەقەدەر نیوەی درێژی شەپۆلێکە . کەواتە ئەو شەپۆلکانەی لە یەکێك لە دوو نیوەکەی درزەکەوە دەگەنە ($د_1$) ئەو شەپۆلکانە لەناو دەبەن کە لە نیوەکەی تری درزەکەوە ($د_1$) دێن وە بەمەش ($د_1$) ڕەش‌و تاریك دەبێت ، لە پاشا دوو خاڵی ($ڕۆشن_1$) لە دوای دوو خاڵی ($د_1$) دێن بەجۆرێك کە جیاوازی دووری هەر یەکەیان لە هەر یەکە لە (ب) ، (جـ) وە بەقەدەر درێژی‌ی شەپۆل‌و نیوێکە . لێرەدا بۆ ئەوەی باسەکەمان ئاسان بکەین پێویستە وا دابنێین کە درزەکە بۆ سێ بەشی یەکسان دابەش کراوە ، خۆ ئەگەر ئەو شەپۆلکانەی لە هەمان ساتدا لە بەشی دووەمەوە دەردەچن بە نیو شەپۆل لە شەپۆلکەکانی بەشی یەکەم دوا دەکەوون . ئەوساش ئەم دوو کۆمەڵە شەپۆلکەیە بەیەکدا چوونێکی لەناوبەر دروست دەکەن ، بەڵام ئەو شەپۆلکانەی لە بەشی سێ‌یەمی درزەکەوە دەردەچن‌و دەگەنە ($ڕۆشن_1$) ئەم شوێنە ڕووناك دەکەنەوە ، بەڵام ڕۆشنایی‌یەکەی کەم دەبێت چونکە تەنها سێ‌یەکی درزەکە بەشداری دەکات لە ڕووناك کردنەوەیدا .

وە هەروەها ئەگەر لەسەر ئەم ڕێگەیە بەردەوام بین دەتوانین بڵێین هەر دوو خاڵەکەی ($د_2$) کە جیاوازی‌ی نێوان ڕێگەی هەر یەکەیان‌و هەر یەکە لە (ب) ، (جـ) دوو شەپۆلە ڕەش‌و تاریك دەبن ، کەچی ($ڕۆشن_2$) ڕووناك دەبێت وە بەم شێوەیە زنجیرەیەك ناوچەی ڕووناك‌و تاریکی یەك لە دوای یەك لە هەردوو تەنیشتەوە دروست دەبێت وە تا لە (ڕۆشن) دوور بکەوینەوە ڕۆشنایی کەم دەبێتەوە .



وێنەی (٨-١٢)
لادان لە یەك درزەوە

٢١ - پەرش بوونەوە : Seattering

ئاشکرایە ئەگەر گورزە ڕووناکی یەك بەناو هەوایەکی بیّ تۆزو خۆڵ یا بیّ گەردا تێپەڕ بێت ئەو گورزەیە نابینرێت، هەرچەندە لە ژوورێکی تاریکیشدا بێت، بەڵام ئەگەر تۆزو خۆڵ یا گەرد یان دوو کەڵ لە ڕێی گورزەکەدا بێت ئەوا بەهۆی ئەو ڕووناکی دانەی ڕووی گەردەکانی تۆزو خۆڵەکە یا گەردەکە یان دووکەڵەکەوە بەهەموو لایەکدا دەیدانەوە ئەو گورزەیە دەبینرێت.

وە ئەگەر گورزە ڕووناکی یەکی سپی بەناو گیراوەیەکی ملّی (غروی) دا تێپەڕ بێت کە گەردی وەهای تێدابێت - تیرەکانیان نزیکەی تێکڕایی درێژی ی شەپۆلی ڕووناکی یە سپی یەکە بێت - لەپاشا لە لاوە بەشێوەیەکی ستوونی لەسەر ڕێڕەوی ڕووناکی یەکە سەیری تێکەڵاوەکە بکەین دەبینین ڕەنگی گیراوەکە بەلای شینێکی کاڵدا دەڕوانێت.

هەروەها گەر خەستی ی گیراوەکە زیاد بکرێت ئەم شینە کاڵە تۆخ تر دەبێت، کەچی ئەو ڕووناکی یەی لە گیراوەکەوە دێتە دەرەوە ڕەنگێکی پرتەقاڵی ی سوورباوی دەبێت، ئەمەش بیّگومان زیادبوونی درێژی ی ئەو شەپۆلە کورتانە دەگەیەنێت کە لەو ڕووناکی یەوە بە گۆشەی وەستاو لەگەڵ ڕێڕەوی گورزە ڕووناکی یەکەدا دەردەچن. وە هەروەها زیادبوونی درێژی ی ئەو شەپۆلە درێژانەش دەگەیەنێت کە بە گیراوەکەدا لە ڕێکی ڕێڕەوی گورزەکەوە تێپەڕ دەبن.

بەم ڕووداوەش دەووترێت پەرش بوونەوە، وە لە کاتێکیشدا ڕوودەدات کە گورزەیەکی ڕووناکی بەناو گەردی بچووکدا تێپەڕ بێت بەجۆرێك تیرەی ئەو گەردانە نزیکی درێژی ی شەپۆلەکانی گورزە ڕووناکی یەکە بن. چونکە ئەگەر گەورەبی ئەم گەردانە بەم شێوەیە بێت ئەوسا ناتوانن بەرە شەپۆلی یەکانی ڕووناکی بدەنەوە، بەڵکو وەك سەرچاوەی نویّ شەپۆلی تازە

بە هەموو لایەکدا بڵاودەکەنەوە ، کە ئەمەش ڕووداوی لادانی ڕووناکی یە ، سەرەرای ئەمەش زاناکان ئەوەیان دۆزیوەتەوە کە توندی ڕووناکی ی پەرش بووەوە بەپێ ی توانی چوارەمی درێژی شەپۆلی ڕووناکی یەکە پێچەوانە دەگۆڕێت . لەبەر ئەوە گەر ڕووناکی یەکە سپی بوو ، ئەوا ئەو بەشەی کە پەرش دەبێتەوە پێویستە درێژی یە شەپۆلی یە کورتە تایبەتی یەکانی شینو بنەوشەیی زیاتری تیادا بێتو ئاشکرایشە کە ئەو بەشەی تێپەڕ دەبێت پێویستە درێژی یە شەپۆلی یە تایبەتی یەکانی پرتەقاڵیو سووری زیاتر تیادا بێت کە بریتین لە شەپۆلی درێژ.

تیرە گەردیلەیی یەکانی ئەو غازانەی لە هەوادان – وە هەندێ گەردی تر – لە درێژترین شەپۆلی ڕووناکی ی بینراو کورت ترن ، لەبەر ئەوە دەبنە هۆی پەرش بوونەوەی بەشە شینەکەی ڕووناکی ی ڕۆژ ، وە ئاسمانیش بە ڕەنگە شینە جوانەکەی ڕووپۆش دەکەن ، وە هەر لەبەر ئەوەشە کە ڕەنگی ڕۆژ لەکاتی ئاوا بوونیدا سوورێکی تۆخ دەنوێنێتو لەو ڕەنگە ناچێت کاتێك لەناو جەرگەی ئاسماندایە .

وە پەرش بوونەوەشە کە هۆی زۆربەی دروست بوونی ئەو ڕەنگە سروشتی یانەی ترە کە پێیان دەووترێت ڕەنگە پێکهاتووەکان ، تا لە ڕەنگی ئەو بۆیانە جیا بکرێنەوە کە لەمەوپێش باسمان کرد ، بۆ نموونە ڕەنگی زوربەی خاوەکان ڕەنگی پێکهاتووە ، وە ئەگەر هەندێك باڵندە بە ڕەنگی شینی کاڵ دەر بکەوون وەك کۆترو مراوی . . هتد .

لەبەرئەوەیە کە شمشێرە (نصل) ی پەڕی ئەم باڵندانە ژمارەیەکی زۆر بڵقی هەوایی یان تیادایەو ئەم بڵقانەش ڕووناکی پەرش دەکەنەوەو باڵندەکە بەو ڕەنگە شینە کاڵە پێکهاتووە دەنوێنن ، هەروەها چاوی هەندێك کەس شینێکی پێکهاتووە Structural چونکە کۆرنی یەی ئەم چاوە شینانە هیچ بۆیەیەکی شینیان تێدا نی یە .

٢٢ جەمسەر گری ی ڕووناکی :

هەموو شەپۆلەکان (میکانیکی بن یا کارۆموگناتیسی) لە ناوەندی چون یەکدا بە هێڵی ڕاست بڵاودەبنەوەو لەو سنوورانەی کە دوو ناوەند لێك جیادەکاتەوە دەدرێنەوەو دەشکێنەوە وە لەباری تایبەتی دا . ڕووداوی بەیەکاچوونو لادانیان تیا ڕوو دەدات .

بەڵام بەیەکداچوونو لادان یەکەم بەڵگەی بەهێزو سەلماندنی تەواوی ئەوە بوون کە ڕووناکی جوولە شەپۆلە ، کەچی لەگەڵ ئەوەشدا نەیان توانی جۆری شەپۆلەکەی دیاری بکەن ، ئایا درێژەوە ! یا پانەوە؟ چونکە هەر یەکە لە دەنگ (شەپۆلێکی درێژەوە لە هەوادا) وە شەپۆلەکانی ئاو (شەپۆل پانەون) بەیەکدادەچنو لاش دەدەن هەروەك چۆن شەپۆلەکانی ڕووناکیش بەیەکدادەچنو لادەدەن .

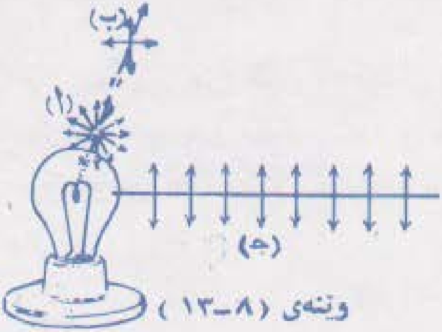
ئێستا ئەوە زانراوە کە ڕووناکی شەپۆلی پانڕەوە بەڵام پێش دۆزینەوەی ڕووداوی جەمسەرگری باوەڕ وا بووە کە شەپۆلی درێژڕەوە . وە هونەری دۆزینەوەی ئەوەی کە ڕووناکی شەپۆلێکی پانڕەوە ، دەگەڕێتەوە بۆ زانای بەناوبانگ فرزنل Fresnel چونکە یەکەم بەڵگەی بۆ ئەم مەبەستە دا بەدەستەوە . ئەم زانایە تێبینی ئەوەی کرد کە کاتێک گورزەیەکی ڕووناکی دەکەوێتە سەر بەللوورێکی کالسایت Calcite بۆ دوو گورزە جیا دەبێتەوە کە بەهیچ جۆرێک نە دەتوانرا لەم دوو گورزەیەوە برۆڵەکانی لادانی ڕووناکی‌یان لێوە دەست بکەوێت ، هەرچەندە دوو گورزەکەش چونیەک بوون لە ڕەوگەدا (کالسایت بەللوری پاکی کاربۆناتی کالسیۆمە CaC3) وە بە ڕای یونگ هۆی بەیەکدانەچوونی ئەو دوو گورزە جیاکراوەیە بەهۆی کالسایتەوە ئەوەیە کە شەپۆلی ڕووناکی دەبێت پانڕەو بێت‌و کاتێک دەچێتە ناو بەللوورەکەوە بۆ دوو شەپۆلی پێکنەر جیا دەبێتەوە بەجۆرێک کە ئاستی لەرینەوەی یەکێکیان ستوون دەبێت لەسەر ئاستی لەرینەوەی ئەوی تریان ، ئەمەشە کە پێی دەووترێت جەمسەرگری‌ی ڕووناکی .

جەمسەرگریش زاراوێکە لە لقە جیاجیاکانی زانستی‌ی فیزیادا دووبارە دەبێتەوە ، وە لە هەر لقێکدا مانایەکی دیاری کراوی هەیە ، بۆ نموونە لە کارەبادا مانای زەبرەکانی (دای پۆل Dipoles) دەگەیەنێت کە لە یەکەی قەبارەی نەگەیەنەرێکی کارەبادا دروست دەبێت کاتێک ئەو نەگەیەنەرە لە کایەیەکی کارەبادا دادەنرێت . وە یان مانای کەم بوونەوەی پاڵهێزی کارەبای شانەیەکی کارەبا دەگەیەنێت کە لە ئەنجامی نیشتنی هەندێک مادە لەسەر لەوحەکانی ئەو شانەیەوە پەیدا دەبێت . وە یان مانای ئەو زەبرە موگناتیسی‌یە دەگەیەنێت کە لە یەکەی قەبارەی مادەیەکدا دروست دەبێت کاتێک لە کایەیەکی موگناتیسی‌دا دادەنرێت .

بەڵام لە جووڵە شەپۆلدا کە ئێستا مەبەستمانە نیشانەیەکە بۆ ئاراستەی لەرینەوە بەگوێرەی ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆل . بۆنموونە ئەگەر شەپۆلێکی پانڕەو بە پەتێکدا بڕوات‌و لەرینەوەی تەنۆلکەکانی پەتەکە تەنیا لە ئاستێکی شاوڵی‌دا بێت ئەوا بەو شەپۆلەی بەم پەتەدا دەڕوات دەووترێت : جەمسەرگیراوی یەک‌ئاست Plane polarized وە ئەگەر شەپۆلێکی ئاو بە ئاراستەیەکی ئاسۆیی‌یانە تێپەڕ بێت‌و گەردەکانی ئاوەکە بەرەو ژوورو بەرەو خوار بلەرێنەوە ، ئەوا شەپۆلەکە شاوڵی‌یانە بەیەک ئاست جەمسەری دەگیرێت . کەواتە ئەگەر بەشەپۆلێکی پانڕەو بووترێت کە دەتوانرێت جەمسەر گیر بکرێت ، مانای وایە دەتوانرێت لەرینەوە لەم شەپۆلەدا وا لێ بکرێت کە تەنیا بەیەک ئاراستە بڕوات‌و ئەویش ستوونە لەسەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی .

وە ڕووناکیش شەپۆلێکی پانرەوی کارۆموگناتیسی بەو کایەیەکی کارەبای گۆڕاوی تیایە کە ستوونە لەسەر کایەیەکی موگناتیسی گۆڕراو ، وە ئاراستەی هەر یەکە لەو دوو کایەیەش دەکەوێتە ڕوویەکی تەختەوە کە لەسەر ئاراستەی بلاْوبوونەوەی شەپۆلە ڕووناکی یەکە ستوونە . وە مەبەست لە ڕووناکی ی جەمسەر گیراو ئەو ڕووناکی یەیە لەرینەوەی کایە تیابدا تەنیا لە یەك ڕووی تەختدایە کە لەسەر ئاراستەی بلاْوبوونەوەی ئەو ڕووناکی یە ستوونە .

دوو هۆ هەیە بۆ ئەو شەپۆلانەی کە ناتوانرێت جەمسەر گیراو بکرێن ، یەکەمیان : لەوانەیە شەپۆلەکە درێژەو بێت وەك شەپۆلی دەنگ کە بەهیچ جۆرێك تووشی جەمسەرگری نایێت ، وە دووەمیان : لەوانەیە شەپۆلەکە تێکەلاْوێك بێت لە گەلێك جەمسەرگیری ئاراستە جیاواز بەجۆرێك کە تێکڕایی جەمسەر گیری ی هەموویان سفرە وەك لەو ڕووناکی یەی لە ڕۆژەوە یا لە گلۆپی کارەبا وە یان لە سەرچاوە ئاسایی یەکانی تری ڕووناکی یەوە دێت کە ئەتۆمو گەردیلەکانیان بە تیشك دەری بنەرەتی ی ڕووناکی دادەنرێن ئەم ئەتۆمو گەردیلانە بە ڕێگەیەکی نارێك دەلەرینەوە و بە هەموویان ڕووناکی یەکی جەمسەر نەگیراو تیشك دەدەن ، وە لە هەموو گورزەیەکی ئەو ڕووناکی یەدا زنجیرەیەك شەپۆلْ هەیە کە لەرینەوەکانیان نارێکانە بە ڕووی تەخت ئاراستە کراوە بە دەوری هێلی بلاْوبوونەوەدا . وە واش باوە کە ئەو ڕووناکی یە جەمسەر نەگیراوەی بە بۆشایی دا بلاْودەبێتەوە بە کۆمەڵێك ئاراستەبڕی ڕووناکی بنوێنرێت وەك لە وێنەی (٨ - ١٣)دا . وە هەروەها بۆ ئاسان کردنی ئەم ئاراستەبڕانەش بۆ پێکنەری ئاسۆیی و شاولی شیتەلْ دەکرێن هەرچەندە ئەم شیتەلْ کردنەش شێوەیی بەو پێویست ناکات . پێکنەرە شاولی یەکان بەشێوەی تیراسای تەریبی بە یەکتر بەستوونی لەسەر هێلی بلاْوبوونەوەی ڕووناکی یەکەدا دەکێشرێن ، بەلاْم پێکنەرە ئاسۆیی یەکان بەشێوەی پنت پیشان دەدرێن چونکە لەسەر ئاستی پەڕەکە ستوونن .



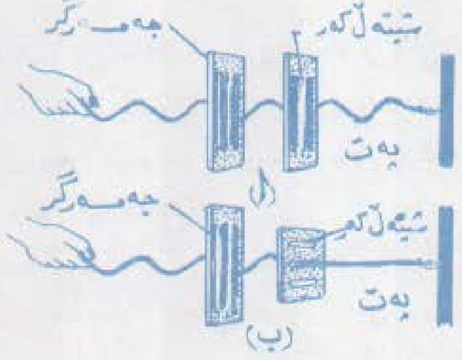
وێنەی (٨-١٣)

ئەو ئاڕاستەبڕانەی ئاستە ئاڕێکە کانی لەرینەوە لە ڕووناکی‌یەکی جەمسەرنەگیراودا دەنوێنن (أ) دەتوانرێت بۆ ئاسان کردن بۆ پێکنەری شاولی و ئاسۆیی وەك لە (ب)دا شیتەڵ بکرێن ، کاتێك بە ئاڕاستەی بڵاوبوونەوە سەیریان دەکرێت ، بەڵام ئەگەر بە شێوەیەکی بڵاوبوونەوە سەیربکرێن ئەوا وەك (ج) دەردەکەون

دەتوانرێت ڕووناکی‌ی ئاسایی لەیەك ئاستدا جەمسەرگیر بکرێت ئەویش بە کارلێك کردنی لەگەڵ مادەیەکدا ، چونکە لە ئەنجامی ئەو پەرش بوونەوەیەی بەهۆی مادەکەوە دەبێت ڕووداوی جەمسەرگیریش ڕوو دەدات . وە جەمسەر گیریش لە ئەنجامی ڕووناکی دانەوەی ڕووی ماددەیەکی ڕوون یا شکانەوەی ڕووناکی لەناو بەللوری‌یەکدا یان هەڵمژینی تایبەتی‌ی ڕووناکی لە بەللوری‌یەکدا ڕوو دەدات .

وە نموونەیەکی میکانیکی هەیە کە یارمەتی‌ی باس کردن و لێکۆڵینەوەی جەمسەرگیری دەدات لە هەندێ ماددەدا . بۆ نموونە ئەگەر شەپۆلێکی پانرەو لە پەتێکدا دروست بکەیت ئەویش بە جووڵاندنی سەرێکی پەتەکە سەرەو خوار وەك لە وێنەی (٨ – ١٤ أ)دا وە پەتەکەش بە درزێکی درێژی ناو بەربەست کەرێکدا بڕوات ، ئەوا بێ‌گومان دەبێت لەوەی کە شەپۆلە پانرەوەکە ناتوانێت بەناو درزەکەدا تا پشت بەربەستکەرەکە بڕوات مەگەر درزەکە لە ئاستی لەرینەوەی پەتەکەدا بێت . ئێستا ئەگەر ئەم بەربەستکەرە بە جەمسەرگر ناوبەرین وە بەربەستکەرێکی تری وەك ئەمە بهێنین بەجۆرێك کە درزەکانیان تەریبی یەکتری بن ، دەبینین ئەم بەربەستکەرە تا دوای خۆی ڕێگەی تێپەڕبوونی ئەو شەپۆلە پانرەوانە دەدات کە بە بەربەستکەری یەکەمدا دەڕۆن ، بەڵام ئەگەر درزەکانی بەربەستکەری دووەم ستوون بن لەسەر درزەکانی بەربەستکەری یەکەم وەك لە وێنەی (٨ – ١٤ ب)دا ئەوا بەربەستکەری دووەم ڕێگەی پیا تێپەڕبوونی شەپۆلە پانرەوەکان نادات و پەتەکەش لە دوایەوە نالەرێتەوە . بەم بەربەستکەرەش دەووترێت شیتەڵ‌کەر .

وە ئەگەر ئەو پەتە بە تەلێکی پێچاوپێچی دریژبگوڕین و شەپۆلێکی دریژەوی پێدا بەرین ، دەبینین کە ئەم شەپۆلە دەتوانێت بە هەردوو درزەکەی دوو بەربەستکەرەکەدا بروات ، ئەگەرچی ئاراستەی دوو درزەکە هەرچی چۆنێك بێت ، لەبەر ئەوە جەمسەرگری سیفەتێکە لە سیفەتەکانی شەپۆلی پانرەو .



وێنەی (٨ - ١٤)

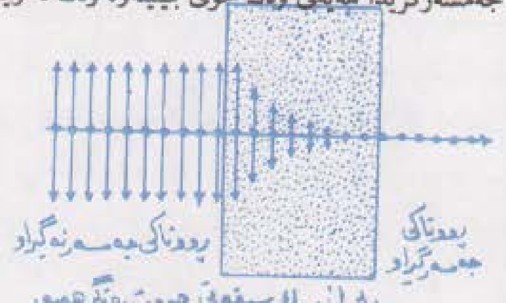
تواندنی میکانیکیانەی جەمسەرگری

٢٣ - جەمسەرگری بە هەڵمژینی تایبەتی :

لە زۆر کۆنەوە زانراوە کە هەندێ مادەی بەللوری لە یەکێك لە ئاستەکانی جەمسەرگریدا ڕووناکی تێپەڕ دەکات و لە ئاستی تردا هەڵی دەمژێت . وە تۆرمالین (ئەلەمنیۆم پۆروسلیکەیت) یەکێکە لەو ماددانە ، خۆ ئەگەر ڕووناکی‌یەکی جەمسەرگیراو بکەوێتە سەربەللوری‌یەکی تۆرمالین ئەوا بە توندی‌یەکی کەمەو بە ڕەنگی سەوز پیایدا تێپەڕ دەبێت‌و لە یەك ئاستدا جەمسەری دەگیرێت .

لەبەر ئەوەشە کە ئەو سیفەتەی ئەو بەللورانە هەیانە بەوەی ڕێگە بە پیاتێپەڕبوونی یەکێك لە پێکنەرەکانی ڕووناکی دەدەن و پێکنەرەکەی تر هەڵ‌دەمژن ناونراوە بە سیفەتی جووت ڕەنگی‌ی Dichroism لەوانەشە بەللورەکانی (یۆدو سەلفاتی کنین) لە سیفەتی جووت ڕەنگی‌ی‌دا باشترین بەللور بن ، چونکە ئەو ڕووناکی‌یەی لە یەك ئاستدا جەمسەر گیراوە زۆر

بە باشی تێپەڕ دەکات وەك لە وێنە (٨ – ١٥)دا بەڵام کەمو کووڕی‌یەکەی ئەوەیە کە بەللوری بچووکە ، لەبەر ئەوە (ئەدوین لاند) لە ساڵی (١٩٣٥ ز)دا ناچار بوو کە لە نێوان دوو تەبەقە شووشە یا دوو چینی (دوو فلیم) سلیلۆز دای بنێت تا پارێزگاری‌ی جووت ڕەنگی‌یەکەی بکات‌و ئەو توانایە لە جەمسەرگریدا هەیەتی وەك خۆی بێنێتەوە وەك لە وێنەی (٨ – ١٦)دا .



وێنەی (٨ – ١٥)
جەمسەرگری بە هەڵمژینی تایبەتی

وێنەی (٨ – ١٦)
ئەم دوو پەیکەیە یەکەمیان کاری جەمسەرگرو ئەوی تریشیان کاری شیتەڵ کەر دەکات

ئێستا لە کاروباری بازرگانیدا بەم جۆرە تەبەقە تەنکە دەووترێت فلیم یان جەمسەرگرە Poloriod . وە فلیمەکانی ئەمڕۆش بەجۆرێك پێشخراوون کە لەباتی بەکارهێنانی بەللور توی‌ی ئەم فلیمانە بریتین لە گەردیلەی جەمسەرگری ڕێك‌خراو بەهەمان شێوە ، بەوەش بوارێکی فراوانیان هەیە لە گەڵێك لە جێ‌بەجێ کردنە کرداری‌یەکاندا ، لەبەر هەرزانیانو دروست کردنیان بە ئاسانی .

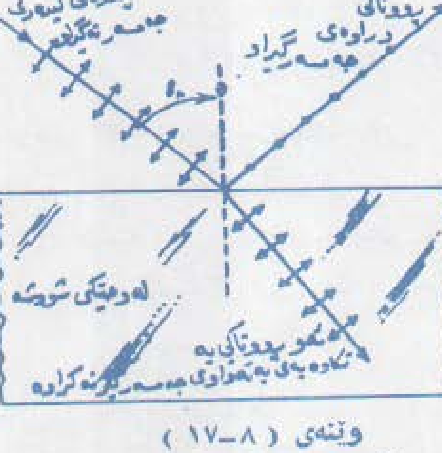
٢٤ – جەمسەرگری بە ڕووناکی دانەوە :

ڕووناکی ڕۆژ لەسەر ڕووی ئاوی مەنگ‌و ڕێگا ئاسۆیی‌یە قیرتاو کراوەکانەوە دەدرێتەوە ، بەڵام ئەوەی سەیری شوێنی ئەم ڕووناکی دانەوەیە دەکات هەست بە بێزاری‌و چاوئێشە دەکات . وە ئەگەر وا پێویست بوو سەیری ئەو تیشکە دراوانە بکات دەبێت ئەوچاوێلکانە

لەچاو بکات کە لە شووشەی جەمسەر گر دروست کراوە کە توندی ی ئەو ڕووناکی دانەوانە کەم دەکاتەوە . ئەم جۆرە چاویلکانەش ئەگەر کەمێك بە دەوری ناوەڕاستە کەیدا بسووڕێنرێت ئەوسا ئەو تیشکانەی دەیداتەوە کەمتر دەبێت لەو تیشکانەی لەباری ئاسایی دا دەیداتەوە . ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە تا ڕادەیەکی کەم جەمسەر گیراوە .

وە ئەگەر ڕووناکی ی ئاسایی بکەوێتە سەر ڕووی تەبەقە شووشەیەك ، بەشێکی دەدرێتەوەو بەشەکەی تری ی دەشکێتەوە . خۆ ئەگەر پەپکەیەکی جەمسەر گر وەك شیتەلْ کەرێك بەکاربهێنین‌و بەهۆیەوە سەیری ڕووناکی یە دراوەکە بکەین لەپاشا سەیری ئەو ڕووناکی یە بکەین کە تێپەڕ دەبێت ، وە لە هەر جارێکیاندا پەپکەکە لە ئاستێکدا بسووڕێنینەوە کە ستوون بێت لەسەر ئاڕاستەی ئەو ڕووناکی یەی تاقی دەکەینەوە ، دەبینین هەر یەکە لە ڕووناکی یە دراوەکەو ئەو ڕووناکی یەی تێپەڕ دەبێت لە تەبەقەی شووشەکەوە کەمێك جەمسەر گیراو دەبن .

وە بە تاقی‌کردنەوە دۆزراوەتەوە کە ئەو پێکنەرەی دەدرێتەوە ، ئەو پێکنەرەیانە کە دەکەوێتە ئەو ئاستەی تەریبی ڕووی تەبەقەکەیە . بەلاّم ئەو پێکنەرەیان کە دەشکێتەوەو بە تەبەقەکەدا تێپەڕ دەبێت بەزۆری ئەوەیانە کە دەکەوێتە ئەو ئاستەی لەسەرڕووی تەبەقە ستوونە . وە گۆشەیەکی دیاری کراو هەیە کە ئەو تیشکانەی پیْ دەکەونە سەر تەبەقە شووشەکە ، بەو گۆشەیە دەووترێت گۆشەی جەمسەر گری (هـ) لەو گۆشەیەدا جەمسەر گری‌یەکی تەواو بە ڕووناکی‌دانەوە دەبێت وەك لە وێنەی (٨-١٧) دا ، وە تیشکە دراوەکان لەسەر تیشکە



وێنەی (٨-١٧)
ڕووناکی یە دراوەکە لە گۆشەی جەمسەرگریدا بەتەواوی جەمسەر-گیراو دەبێت ، بەلاّم توندی یەکەی کەم دەبێت

شکاوەکان یا تیپەڕبووەکان ستوون دەبن . بەڵام توندی ئەم ڕووناکی‌یە کە بە تەواوی جەمسەر گیراوە کەم‌و بێ‌هێز دەبێت ، کەچی گورزە شکاوەکە کە بەتەواوی جەمسەرگیر نەکراوە زۆر ڕووناك‌و بریقەدار دەبێت . وە ئەگەر چەند تەبەقێك لە سەر یەکتر دابنرێت دەتوانرێت توندی ئەو گورزەیەی کە لە یەك ئاستدا بە ڕووناکی دانەوە جەمسەرگیر دەکرێت زۆر زیاد بکرێت ، کە ئەمەش لەسەر چەند جارەبوونەوەی ڕووناکی بەندە ، لەم کاتەشدا ئەو گورزەیەی لە چەند جارە بوونەوەی ڕووناکی شکانەوە پەیدا دەبێت توندی‌یەکەی بەرەبەرە کەم دەبێتەوەو بەتەواوی جەمسەر گیراو دەبێت .

٢٥ - جەمسەرگری بە ڕووناکی‌شکانەوە :

ئەگەر لەسەر ئەم نووسینە تەبەقە شووشەیەکی ئەستوور دابنێیت‌و لە تەبەقەکەوە سەیری نووسینەکە بکەیت ، دەبینیت بەهۆی ڕووناکی شکانەوەو لە شوێنەکەی خۆی کەمێك بەرز دەبێتەوە ، بەڵام ئەگەر بەللورێکی پاکی کالسایت Calcite لەسەر نووسینەکە دابنێیت‌و لە بەللورەکەوە سەیری بکەیت ئەوا دوو شێوەی نووسینەکە دەبینیت ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە دوو ڕووناکی شکانەوەی جیاجیا ڕووی داوەو هەر یەکەیان وێنەیەکی نووسینەکەیان دروست کردووە . چونکە کالسایت‌و هەندێ ماددەی بەللوری‌ی تری وەك کالسایت ئەم سیفەتەیان تێدایە کە پێ‌ی دەووترێت سیفەتی شکاندنەوەی دووبەش بۆ نموونە کاتێك گورزەیەکی ڕووناکی‌ی جەمسەر نەگیراو دەکەوێتە سەر ڕووی ئەم جۆرە بەللورە ، گورزەکە لە ڕووی بەللورەکەوە دەبێت بە دوو بەشەوە ، خۆ ئەگەر ئەم دوو بەشە بە پەپکەیەکی شێتەڵ کەر تاقی بکرێنەوە ئەوا هەر یەکەیان وا دەردەکەوێت کە لە یەك ئاستدا جەمسەر گیراون ، وە ئاستی جەمسەرگری یەکێکیان لەسەر ئاستی جەمسەر گری‌ی ئەوی تریان ستوونە .

وە تاقی کردنەوەکانیش ئەوەمان نیشان دەدەن کە یەکێك لە دوو بەشەکەی گورزە ڕووناکی‌یەکە بەپێ‌ی یاسای سنێڵ دەشکێنەوە ، بەڵام بەشەکەی تریان پەیڕەوی ئەو یاسایە ناکات . ئەمەش هەر ئەوە دەگەیەنێت کە ووزەی ڕووناکی بە دوو خێرایی جیاواز لەم بەللورانەدا بلاْودەبنەوە ، کە هەر یەکەیان دەکەوێتە سەر ئاراستەی ئاستی جەمسەر گری بەگوێرەی بەللورەکە ، وەك لە وێنەی (٨-١٨) دا نیشان دراوە .

هەندێ جار بەللوری کالسایت‌و بەللوری تری وەك ئەو ساف دەکرێت‌و دەکرێت بە دوو بەشەوەو لەپاشا بە ماددەیەکی لکێنەر پێکەوە دەنوسێنرێنەوە ، بەوەش ئاوێزەیەك دروست دەبێت پێ‌ی دەڵێن ئاوێزەی نیکۆڵ Nicol Prism وەك لە وێنەی (٨-١٩) دا ، ئەگەر

ڕووناکی‌ی جەمسەر گیراو بچێتە ناو ئەم ئاوێزەیەوە وەك لە وێنەی (٨-١٩ ب) دا ڕووناکی‌یەکە دەبێتە دوو بەشەوە ، بەشێکیان لە یەك ئاستدا جەمسەر گیراوەو تێپەڕ دەبێت‌و بەشەکەی تریان لەو دوو ڕووەی کە بە یەکەوە نووساون بەتەواوی دەدرێتەوە . بەوەش ئەم ئاوێزەیە دەبێتە یەکێك لەو هۆیە سەرکەوتووانەی کە دەتوانرێت تاکە گورزەیەکی جەمسەر گیراوی پێ دەست بکەوێت .

وێنەی (٨-١٨)

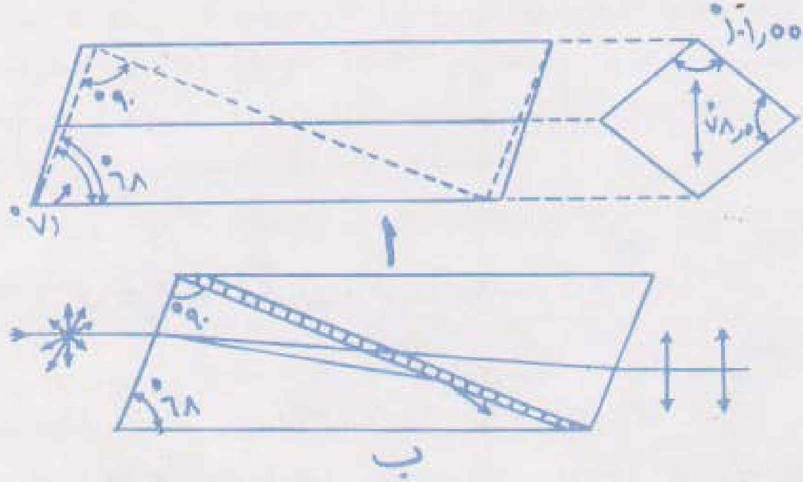
شکانەوەی دوو بەش . ڕووناکی لە یەکێك لە ئاستەکانی جەمسەرگیری‌دا بەپێی یاسای سنێل دەشکێتەوە بەڵام لە ئاستەکەی تریدا بەپێی ئەو یاسای پەیڕەو ناکات

٢٦ - تەرزی بەیەکداچوون :

بە تاقی کردنەوە دۆزراوەتەوە کە ئەو دوو گورزە ڕووناکی‌یەی لە یەك ئاستدا جەمسەر گیراون‌و لە بەلوورێکەوە دێنە دەری کە سیفەتی شکانەوەی دووبەشیان هەیە ، ناتوانرێ وا لێ بکرێن کە بەیەکدا بچن هەرچەندە دوو گورزەکەش چون‌یەکن‌و لەناو بەلوورەکەدا بە دوو خێرایی جیاجیا بڵاودەبنەوە ، هۆی ئەمەش‌دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە ئاستی جەمسەر گیری‌ی یەکێك لە گورزەکان لەسەر ئەوی تریان ستوونە . واتە : دوو شەپۆلی ڕووناکی بەیەکداناچن ئەگەر لەرینەوەکانیان لە هەمان ئاست‌دا نەبێت .

خۆ ئەگەر ڕووناکی‌یەکی جەمسەر گیراو بە گۆشەیەکی تایبەتی‌ی دیاری‌کراو بکەوێتە سەر بەلوورێك کە سیفەتی شکانەوەی دوو بەشی تیادا بێت ، ئەوا ئەو گورزانەی دێنە دەرەوە دەتوانن بەیەکدابچن پاش ئەوەی کە بە پەپکەیەکی شیتەڵ‌کەردا تێپەڕ دەبن ، چونکە شیتەڵ

کەرەکە ئەو پێکەرانە تێپەڕ دەکات کە تەریبی ئاستەکەبن و لەو کاتەدا ئەو دوو گورزەیەی لە شێتەلٚ کەرەکەوە دێنە دەرەوە بەیەکداچوونێکی لەناوبەریان تیادا ڕوو دەدات ئەگەر جیاوازیی نێوانیان ژمارەیەکی تاکی ی نیوەی شەپۆلەکانیان بێت ، بە جۆرێك ئەو ڕەنگەیان تیادا نامێنێت کە بە شەپۆلەکانی بەیەکداچوون دروست دەبێت ، وە شەپۆلەکانی تر دەمێنێتەوەو ڕەنگێك دروست دەکەن کە تەواوکەری ڕەنگە لادراوەکەیە .



وێنەی (٨-١٩)

ا - بەلوورێکی سروشتی .

ب - بەلوورێکی لەتکراوی سەر لەنوێ پێکەوە لکێنراو بۆ پێکهێنانی ئاوێزەی نیکۆل

وە هەندێ مادده هەیە وەك شووشەو لۆسایت $K_2OAL_2O_3 4 SiO_3$ Lucite ئەگەر بخرێتەژێر فشارێکی میکانیکییەوە ئەوا سیفەتی شکانەوەی دوو بەشیی تێدا پەیدا دەبێت ، بەم ماددانەش دەووترێت ماددەی ڕووناكجیر Photoelastic ئەم ماددانە ئەگەر لە نێوان پەیکەیەکی جەمسەر گرو پەیکەیەکی شێتەلٚکەردا دابنرێن فشارەکەیان لە شێوەی برژۆلەکانی بەیەکاچووندا تیا دەردەکەوێت .

٢٧ - سوورە بینایی :

هەندێك ماددە هەیە وەك كوارتز (Sio_2) و شەكرو ترشەڵۆكی تارتارێكو تربنتینو هی تر.. ئاستی ئەو ڕووناكی یە وەردەگێڕن كە پیایاندا دەڕوات ، لەبەر ئەوە بەو ماددانە دەووترێت ماددە چالاكە بینایی یەكان Dptically Active بۆ نموونە ئەگەر ڕووناكی بە شەكراوێك (سكروز) دا بەڕێت دەبینیت ئاستی نیشانیان داوە كە لە قووڵی یەكی دیاری كراوی ئەو گیراوەیەدا گۆشەی سووڕانەوەی ئاستی جەمسەرگری ڕاستەوانە بەپێ ی خەستی ی گیراوەكە دەگۆڕێت . زاناكانی كیمیاش سوودیان لەم سیفەتە وەرگرتووە بۆ گەلێك لە بەجێ هێنانەكانی شیتەڵ كردندا . وە بۆ ئەم مەبەستەش دەزگای تایبەتی دروست كراوە بۆ پێوانی گۆشەی خولانەوەی ئاستی جەمسەرگری لەو ماددانەی سیفەتی چالاكی ی ڕووناكی یان تێدایە . بەم دەزگایانەش دەووترێت پێوەرەكانی جەمسەرگری Polarimeters وە بەوانەی بەتایبەتی بۆ شەكر دروست دەكرێن دەوترێت پێوەرەكانی شەكر Saccharimeters

٢٨ - بەجێ هێنانەكانی تری ڕووناكی ی جەمسەرگیراو :

لەبەر ئەوەی توانای ماددەكان لە جەمسەر گری ی ڕووناكیدا جیاوازە ، كیمیایی یەكان لە تاقی كردنەوە بەللووری یەكاندا سوود لەم جیاوازی یە وەردەگرن تا جۆری ئەو بەللوورانە بزانن .

هەروەها بەرهەم هێنەرەكانی ئۆتۆمبیلو پارچە سپێرەكانی ، وە وەستاكانی كەرەسەی بینا نموونە لە ماددە ڕووناك جیرەكان وەردەگرن بۆ زانینی كاری ئەو فشارە جیاجیایانەی دەیخەنە سەر ئەو شتانەی دروستی دەكەن ، چونكە جێ فشاری ئەو شتانە بەئاشكرایی دە بینرێن كاتێك بە ڕووناكی یەكی جەمسەر گیراو شیتەڵ دەكرێن .

وە گرنگی ی چاویلكە جەمسەر گرەكان بۆ پاراستنی چاو لەو ڕووناكی یە بریقەدارەی لە ڕێگەیەكی قیرتاو یا ڕووی ئاوی مەنگەوە دەدرێتەوە شتێكی شاراوە نی یە ، چونكە پێش ئەوەی ڕووناكی یەكە بگاتە چاو بەناو شووشەی چاویلكەكەدا دەڕوات تووشی جەمسەرگری دەبێتو لە ئەنجامی ئەوەشدا توندی یەكەی كەم دەبێتەوەو زیانی نامێنێت .

کورتەباسی بەندی هەشتەم

ڕووناکی‌ی ڕۆژ ڕووناکی‌یەکی پێکهاتووە لە چەند ڕەنگێك ، وە کە لە ئاوێزەدا دەشکێتەوە ، بۆ ڕەنگە جیاجیاکانی پەرش‌و بلاو دەبێتەوە ، وە لە حەوت ڕەنگی بنەڕەتی پێکهاتووە ، کە بریتین لە سوورو پرتەقالی‌و زەردو سەوزو شین‌و نیل‌و بنەوشەیی . بەلام ڕەنگ سیفەتێکی ڕووناکی‌یەو لەسەر لەرەلەرەکەی بەندە .

ئەگەر ڕەنگێکی بنەڕەتی لە ڕووناکی‌ی سپی لابرێت ، ئەوا ڕەنگی ئەو ڕووناکی‌یەی دەمێنێتەوە بەجۆرێك دەبێت کە ڕەنگە لابراوەکە تەواو دەکات . وە مەبەست لە ڕەنگە تەواوکەرەکان ئەوانەن کە بە تێکەلاوکردنیان ڕەنگی سپی دروست دەبێت ، وە دەتوانرێت بە کۆکردنەوەی سێ ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکە پەیدا بکرێت ، وە لەم کاتەدا هەموو دوو ڕەنگێك لەم ڕەنگانە ڕەنگی سێ‌یەم تەواو دەکات .

بۆیە بنەڕەتی‌یەکان سیانن ، کە تەواوکەرەکانی سێ ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکەن ، وە پێکهێنانی ئەم بۆیانە بە کرداری لێ دەرکردن دەبێت بەپێچەوانەی پێکهێنانی ڕەنگەکان کە کرداری کۆکردنەوەیە .

شەبەنگەکان دوو جۆرن : شەبەنگی دەرچوون وە شەبەنگی هەلمژین . شەبەنگی دەرچوونیش دەکرێت بە سێ جۆرەوە کە شەبەنگی لێك نەبچراوو شەبەنگی هێلی بریقەدارو شەبەنگی گورزەیی بریقەدارە ، چونکە ئەم شەبەنگانە دەکەونەسەر سروشتی سەرچاوە ڕووناکی‌یەکەوەو پێکهاتنی ئەو ناوەندی ڕووناکی یەکەی پێدا دەڕوات .

شەبەنگەکان بە دەزگایەك تاقی دەکرێنەوە کە پێ‌ی دەووترێت شەبەنگ‌دۆز . وە هەموو توخمێك لە توخمەکانی کیمیا شەبەنگێکی تایبەتی‌ی خۆی هەیە کە هیچ شەبەنگێکی تر لەو ناچێت .

بەیەکداچوونی ڕووناکی جیاوازی نی‌یە لەگەل بەیەکداچوونی هەر شێوانێك کە لە جوولە شەپۆل پێکهاتبێت . دروست بوونی برۆلەکانی ئەو بەیەکداچوونەی لە دوو درزەوە یا لەو ڕووناکی دانەوانەی چینە هەوایی‌یە شێوە پووازەتەنکەکانەوە پەیدا دەبن لەسەر ئەو بنچینەیەیەکە ڕووناکی جوولەی بە شەپۆلە .

لادانی ڕووناکی لەئەنجامی بلاوبوونەوەی ڕووناکیدا لە پشت ئەو بەربەستکەرانەوە ڕوو دەدات کە ڕێگەی ئەو ڕووناکی‌یە دەگرن . وە ئەو ڕەنگە پێکهاتووانەی لە سروشتدا دەیان بینین بەهۆی ڕووداوی پەرش‌بوونەوەوە لێك دەدەینەوە کە بریتی‌یە لە ڕووداوی لادانی ڕووناکی جەمسەر گری‌ی ڕووناکی دەکەوێتەسەر سروشتی شەپۆلە پانەوەکەی . وە ئەم ڕووداوە لە ڕووی بیردۆزو پیشەسازی‌یەوە گرنگی‌ی تایبەتی خۆی هەیە .

پرسیارەکان

١ – بۆچی ئاوێزە ڕووناکیی ڕۆژ بۆ کۆمەڵێك ڕەنگ جیا دەکاتەوە ؟

٢ – کام سیفەتی ڕووناکی ڕەنگەکەی دیاری دەکات ؟

٣ – ناوی ئەو تیشکدانە کارۆموگناتیسی‌یە چی‌یە کە درێژی شەپۆلەکەی : (أ) کەمێك لە درێژی شەپۆلی ڕووناکیی بینراو درێژترە ؟ (ب) کەمێك لە درێژی شەپۆلی ڕووناکیی بینراو کورت ترە ؟

٤ – ئەگەر تەنی ڕەش هەموو ئەو تیشکانە هەڵمژێت کە دەکەوێتە سەری کەواتە چۆن دەبینرێت ؟

٥ – چۆن قوماشێکی سوور لە ژوورێکی داخراودا دەردەکەوێت کە بە ڕووناکیی سەوز ڕووناك کرابێتەوە ؟ باسی ئەوە بکە !

٦ – ئەگەر لە شووشەیەکی شینەوە سەیری گوڵێکی زەرد بکرێت ئایا گوڵەکە بە چ ڕەنگێك دەبینرێت ؟ باسی ئەوە بکە !

٧ – (أ) ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکان کامانەن ؟ . (ب) پێناسەی ڕەنگی تەواوکەر بکە . (جـ) ڕەنگە تەواوکەرەکەی هەر یەکە لە ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکان بڵێ .

٨ – بۆچی بە تێکەڵ کردنی بۆیەیەکی پرتەقاڵی لەگەڵ بۆیەیەکی تردا ناتوانرێت بۆیەیەکی سپی دەست بکەوێت ؟ .

٩ – پێناسەی هەر یەکە لەم شەبەنگانە بکەو نموونە بۆ هەر یەکەیان بهێنەرەوە : (أ) شەبەنگێکی هێڵی‌ی بریقەدار . (ب) شەبەنگێکی هەڵمژین . (جـ) شەبەنگی لێك نەبچراو .

١٠ – چۆن ڕوونی دەکەیتەوە لێکی دەدەیتەوە کە ڕووناکیی سوور لەو ڕووناکی‌یە سپی‌یەدا هەیە کە لە پارچە ئاسنێکەوە دەردەچێت کە تا پلەی سپی‌بوونەوە گەرم کرابێت ؟ .

١١ – (أ) مەبەستمان چی‌یە لە لێل‌ڕەنگی لە هاوێنەدا . (ب) چۆن ئەم (عەیبە) لە هاوێنەدا چارەسەر دەکرێت ؟ .

١٢ – چۆن شووشەی چاویلکەی جەمسەرگر بریقەی ئەو ڕووناکی‌یە کەم دەکاتەوە کە لە ڕوژەوە دەبگاتێ ؟ .

١٣ – بۆچی بۆیەی شین (چوویت) لە کاتی جل‌شتندا دەکرێتە ناو ئاوی جل‌شتنەکەوە بۆ ئەوەی پەڵەی زەردی سەر قوماشی سپی لابەرێت ؟

١٤ – ئەگەر لە ڕووناکی‌یە سەوزە شین باوەکەی هەڵمی جیوە یا ڕووناکی‌یە زەردە بریقەدارەکەی هەڵمی سۆدیۆمەوە سەیری یەکێك بکەیت دەبینیت سەرو سیمای دەگۆڕێت ، بۆچی ؟

١٥ – بۆچی ئەم شتانەی خوارەوە بە ڕەنگی سوور دەردەکەوون : (أ) پشکۆیەك . (ب) گوڵێکی سوور . (جـ) پروپاگەندەیەکی نێون . (د) ڕۆژ هەڵهاتن . (هـ) ئەو تەنانەی بە چاویلکەی شووشە سەیر دەکرێن .

١٦ – لە بڵقەکانی سابووندا چۆن ڕەنگەکان پەیدا دەبن ؟

١٧ – بنچینەی هێڵەکانی فرانهۆفەر چی‌یە ؟

١٨ – چۆن ڕەنگە پێکهاتووەکان لە ڕەنگی بۆیە جیا دەکرێنەوە ؟

١٩ – ئەو ڕووداوەی بەڵگەی تەواو دەدات بەدەستەوە کە ڕووناکی شەپۆل پانژەوە کامەیە ؟

٢٠ – جیاوازی ئەتۆم چی‌یە لە باری دامرکاویدا و لە باری دانەمرکاویدا ؟

٢١ – ڕەنگی تەنی ڕووناکی‌گر بە چی دیاری دەکرێت ؟ .

٢٢ – بۆچی ڕەنگی سوور بۆ نیشانەی مەترسی بەکار دەهێنرێت ؟

٢٣ – کاتێك ڕووناکی‌ی زەردو ڕووناکی‌ی شین بە بڕی دیاری کراو تێکەڵ دەکرێن ، ڕووناکی‌ی سپی دروست دەبێت ، کەچی کاتێك بۆیەیەکی زەرد لەگەڵ بۆیەیەکی شین‌دا تێکەڵ دەکرێن بۆیەیەکی سەوز پەیدا دەبێت ، ئایا جیاوازی نێوان ئەم دوو بارە چی‌یە ؟

٢٤ – ئەگەر دوو شەپۆلی ڕووناکی لە خاڵێکدا بەیەکدا‌چوونێکی لەناوبەرانە بەیەکدابچن‌و تاریکیان لێوە دروست بێت ئایا وزەی دوو شەپۆلەکە چی لێ بەسەردێت ؟

٢٥ – ئەم شەپۆلانەی خوارەوە کامیان دەتوانرێت جەمسەر گیر بکرێت‌و بۆچی : (أ) شەپۆلە ڕادیۆ (ب) شەپۆلی تیشکە ئێکس . (جـ) شەپۆلی دەنگ .

٢٦ – ڕێگەیەکی ئاسان باس بکە لە تواناد‌ا بێت بکرێت بۆ کەم‌کردنەوەی کاری ئەو ڕووناکی‌یە بریقەدارەی لە گڵۆپەکانی پێشەوەی ئۆتۆمبیلێکدا دەکەوێتە سەر چاوی شوفێری ئۆتۆمبیلێکی بەرامبەری ، ئەویش بە بەکارهێنانی تەبەق جەمسەر گر بۆ داپۆشینی گڵۆپەکان ، وە بە لەچاو کردنی چاویلکەی جەمسەر گر لەلایەن شوفێرەکەوە ، ئایا تەوەرە بینایی‌یەکانی هەردووکیان دەبێت چۆن ڕێك بخرێن ؟ .

٢٧ – چۆن بە تاق‌کردنەوە ڕووناکی‌یەکی یەك ئاست جەمسەر گیراو لە ڕووناکی‌یەکی جەمسەر نەگیراو جیادەکەیتەوە ؟

٢٨ – دوو تەبەق جەمسەر گر بە تەنیشت یەکەوە دانران بەجۆرێك ئەگەر ڕووناکی‌یەکی جەمسەر نەگیراو بکەوێتە سەر یەکێکیان بەوەی تریاندا نەتوانێت تێپەڕ بێت . ئێستا ئەگەر لە نێوان دوو تەبەقەکەدا تەبەقێکی جەمسەر گری تر دابنرێت ، ئایا ڕووناکی‌یەکە دەتوانێت بە هەر سێ تەبەقەکەدا تێپەڕ بێت ؟

٢٩ – گۆشەی جەمسەر گری چی‌یە ؟ لەم گۆشەیەدا پەیوەندی‌ی نێوان تیشکی دراوەو تیشکی شکاوە چی‌یە ؟

بەرگری تایبەتی
(لەپلەی ٢٠ سەدیدا)

	ئوم . سم
فافۆن	$٢٫٨٢٨ \times ١٠^{-٦}$
کۆنستنتان (٦٠ مس ، ٤٠ نیکل)	٤٩×١٠^{-٦}
مس	$١٫٧٢٤ \times ١٠^{-٦}$
زیوی ئەڵمانی (٥٥ مس ، ٢٥ توتیا ، ٢٠ نیکل)	٣٣×١٠^{-٦}
ئاسن	١٠×١٠^{-٦}
مەنگانین (٨٤ مس ، ١٢ مەنگەنیز ، ٤ نیکل)	٤٤×١٠^{-٦}
جیوە	٩٦×١٠^{-٦}
نیکرۆم (نیشانەی تۆمارکراو)	١٠٠×١٠^{-٦}
پلاتین	١٠×١٠^{-٦}
زیو	$١٫٦٢٩ \times ١٠^{-٦}$

هاوهێزە کیمیایی یە کارەبایی یەکان

	هاوهێزی	غم/کۆلۆم		هاوهێزی	غم/کۆلۆم
فافۆن	٣	٠ر٠٠٠٠٩٣٢	قورقوشم	٤	٠ر٠٠٠٥٣٦٨
کادمیۆم	٢	٠ر٠٠٠٥٨٢٤	قورقوشم .	٢	٠ر٠٠٠٦١٥٠
کالیسیۆم	٢	٠ر٠٠٠٢٠٧٧	مەگنیسیۆم	٢	٠ر٠٠٠١٢٦٠
کلۆر	١	٠ر٠٠٠٣٦٧٤	نیکل	٢	٠ر٠٠٠٣٠٤١
کرۆم	٦	٠ر٠٠٠٠٨٩٨	ئۆکسجین	٢	٠ر٠٠٠٠٨٢٩
کرۆم	٣	٠ر٠٠٠١٧٩٧	پۆتاسیۆم	١	٠ر٠٠٠٤٠٥١
مس	٢	٠ر٠٠٠٣٢٩٤	زیو	١	٠ر٠٠١١١٧٩
مس	١	٠ر٠٠٠٦٥٥٨	سۆدیۆم	١	٠ر٠٠٠٢٣٨٣
ئاڵتوون	٣	٠ر٠٠٠٦٨١٢	ستانەم	٤	٠ر٠٠٠٣٠٧٥
ئاڵتوون	١	٠ر٠٠٢٠٤٣٥	ستانەم	٢	٠ر٠٠٠٦١٥٠
هایدرۆجین	١	٠ر٠٠٠٠١٠٤	تووتیا	٢	٠ر٠٠٠٣٣٨٨

نەگۆرە فیزیاییەکان

نەگۆری کێش کردن = ٦٫٦٧×١٠$^{-١١}$ نیوتن . مەتر^{٢}/کغم^{٢}

سالْ = ٣٦٥ ڕۆژ، ٥ کاژێر ، ٤٨ خولەك ، کۆلۆم^{٢}

= ٣٫١٥٦×١٠^{٧} چرکە

ژمارەی ئەڤۆکادرۆ = ٦٫٠٢٢٥×١٠$^{-٢٣}$ تەنۆلکە/مول

نەگۆری گشتیی

غازەکان = ٨٫٣١٤ جوول/مول پلە

نەگۆری بۆلتزمان = ١٫٣٨×١٠$^{-٢٣}$ جوول/پلە

پنکی سەهۆلێن = ٢٧٣٫١٥ کەلڤن

هاوهێزی جوول = ٤٫١٨٦ جوول بۆ هەر تاووزەیەك

خێرایی شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان لە بۆشاییدا

= ٢٫٩٩٨×١٠^{٨} مەتر لە چرکەیەکدا

نەگۆری یاسای کۆلۆم= ٨٫٩٨٧×١٠^{٩} نیوتن/مەتر^{٢}

کۆلۆم

بارگەی ئەلیکترۆن = ١٫٦٠٢×١٠$^{-١٩}$ کۆلۆم

نەگۆری پلانك = ٦٫٦٢٦×١٠$^{-٣٤}$ جوول چرکە

ئەلیکترۆن ڤۆلت = ١٫٦×١٠$^{-١٩}$

میگا ئەلیکترۆن ڤۆلت=

= ١٫٦ × ١٠$^{-١٣}$ جوول

یەکەی بارستە ئەتۆمی = ١٫٦٦ × ١٠$^{-٢٧}$ کغم

= ٩٣١٫٥ میگا ئەلیکترۆن ڤۆلت

میگا ئەلیکترۆن ڤۆلت = ١٫٧٨ × ١٠$^{-٣٠}$ کغم .

بارگەی کارەبا

	ئەبکۆلۆم	ئەمپێر کاژێر	کۆلۆم	فارادای	ستاتکۆلۆم
ئەبکۆلۆم =	١	$٢٫٧٧٨\times١٠^{-٣}$	١	$١٫٠٣٦\times١٠^{-٤}$	$٢٫٩٩٨\times١٠^{١٠}$
ئەمپێر کاژێر =	٣٦٠	١	٣٦٠٠	$٣٫٧٣\times١٠^{-٢}$	$١٫٠٧٩\times١٠^{٢٣}$
کۆلۆم =	٠٫١	$٢٫٧٧٨\times١٠^{-٤}$	١	$١٫٠٣٦\times١٠^{-٥}$	١٠×٢٫٩٩٨
فارادی =	٩٦٥٢	٢٦٫٨١	٩٦٥٢٠	١	$٢٫٨٩٣\times١٠^{١٤}$
ستاتکۆلۆم =	$٣٫٣٣٦\times١٠^{-١١}$	$٩٫٢٦٦\times١٠^{-١٤}$	$٣٫٣٣٦\times١٠^{-١٠}$	$٣٫٤٥٦\times١٠^{-١٥}$	١

بارگەگری کارەبایی

	ئەبفاراد	فارادای	مایکرۆفاراد	ستاتفاراد
ئەبفاراد =	١	$١٠^{٩}$	$١٠^{١٥}$	$٨٫٩٨٧\times{}^{٢}$
فاراد =	$١٠^{-٩}$	١	$١٠^{٦}$	$٨٫٩٨٧\times{}^{١١}$
مایکرۆفاراد =	$١٠^{-١٥}$	$١٠^{-٦}$	١	$٨٫٩٨٧\times١^{٥}$
ستاتفاراد =	$١٫١١٣\times١٠^{-٢١}$	$١٫١١٣\times١٠^{-١٢}$	$١٫١-١٣\times١٠^{-٦}$	١

تەزووی کارەبا

	ئەب ئەمپێر	ئەمپێر	ستات ئەمپێر
ئەب ئەمپێر =	١	١٠	$٢ر٩٩٨ \times ١٠^{١٠}$
ئەمپێر =	٠ر١	١	$٢ر٩٩٨ \times ١٠^{٩}$
ستات ئەمپێر =	$٣ر٣٣٦ \times ١٠^{-١١}$	$٣ر٢٣٦ \times ١٠^{-١٠}$	١

پەستانی کارەبا ، پ هـ ك

	ئەب ڤۆلت	ڤۆلت	ستاتڤۆلت
ئەب ڤۆلت =	١	$١٠^{-٨}$	$٣ر٣٣٦ \times ١٠^{-١١}$
ڤۆلت =	$١٠^{٨}$	١	$٣ر٣٣٦ \times ١٠^{-٣}$
ستاتڤۆلت =	$٢ر٩٩٨ \times ١٠^{١٠}$	٢٩٩ر٨	١

بەرگریی کارەبایی

	ئەب ئۆم	ئۆم	ستات ئۆم
ئەب ئۆم =	١	$١٠^{-٩}$	$١ر١١٣ \times ١٠^{-٢١}$
ئۆم =	$١٠^{٩}$	١	$١ر١١٣ \times ١٠^{-١٢}$
ستات ئۆم =	$٨ر٩٨٧ \times ١٠^{٢٠}$	$٨ر٩٨٧ \times ١٠^{١١}$	١

مرگنەکاری

	ئەب هنری	هنری	ستات هنری
ئەب هنری=	$١٠^{٩}$	$١٠^{-٩}$	$١ر١١٣ \times ١٠^{-٢١}$
هنری =	$٨ر٩٨٧ \times ١٠^{٢٠}$	١	$١ر١١٣ \times ١٠^{-١٢}$
ستات هنری =	١	$٨ر٩٨٧ \times ١٠^{١١}$	١

فەرهەنگۆك

(ئـ)

ئاوێزە : موشور

ئەندازگا : المحل الهندسي

ئەلیکترۆن بەر : الجامع

ئەلیکترۆنە ڕووناکی : الکترون ضوئي

ئەلیکترۆون دەر : المشع

ئەلیکترۆنی تاوپێ دراو : ألکترون متسارع

ئاکیان : فلك

ئاکیان ناسی : فلکي

ئاوێنەی قۆقز : المرآة المحدبة

ئاوێنەی ڕووچاڵ (قوپاو) :المرآة المقعرة

ئۆکساندن : تأکسد

مەڵگەم : ملغم

ئاوکێشە : الوزن النوعي

ئەرزی‌یە : أرضي

ئیدەر (ە – دەر) : المانح أو الواهب

ئیبەر (ە – بەر) : القابل

ئاوتاوی گەرمی : الحرارة النوعیة

(ب)

بەیەکداچوون : التداخل

بەربەست کەر : حاجز

بیردۆزە : نظریة

برژۆل	: هدب ، هداب
بارگەگر	: المتسعة
بارگەگرە نێوەندی‌یەکان	: المتسعات القطبية
بینراو	: مرئي
بەرە	: جبهة
بەرەی شەپۆل	: جبهة الموجة
بینایی زانی	: علم البصريات
بۆرەخساو . بەجێ	: مناسب
بەیەکداچوونی لەناوبەر	: التداخل الاتلافي
بەیەکداچوونی دروستکەر	: التداخل البنائي
بەقەبارە	: مجسم
بارگەپنت	: شحنة نقطية
بارگەی تاقیکار	: الشحنة الاختبارية
بارگەگر	: متسعة
بارگەگری‌ی	: السعة
بەرگەگری‌ی نەگەیاندن	: قول العزل (متانة العزل)
بارگ	: حمل
بەرگری‌ی تایبەتی	: المقاومة النوعية
بەرکەوتە	: حافظة
بەربەستی	: الرادة
بەربەستی‌ی بارگەگری	: الرادة الحثية
بەربەستی موگنەکاری	: الرادة الوسعية
بروانامەی داهێنان	: براءة الاختراع
بوار (کایە)	: مجال
بواری موگناتیسی	: المجال المغناطيسي
بواری کارەبا	: المجال الكهربائي

(پ)

پابەند	: دالة
پابەندەئیش	: دالة الشغل
پالأوتەر (فیلتەر)	: مرشح
پریشك	: شرارة
پاپەندی ڕووناکی ، ڕیگۆڕی ی ڕووناکی	. حيود الضوء
پەرش بوونەوە	: استطارة
پەرتە گورزە	: حزمة متفرقة
پەرە بولا	: مقطع مكافيء Parabolo
پروشی ڕەنگاوڕەنگ	: أهداب ملونة
پواز	: أسفين
پالهێزی کارەبا	: القوة الدافعة الكهربائية
پوخت	: خالص
پێك بەست	: مفرق

(ت)

تەن	: جسم
تەنۆلکە	: جسيم
توندی ی ڕۆشنایی	: شدة الاستضاءة
تەلیسکۆپی ئاوێنەدار	: التلسكوب العاكس
تەلیسکۆپی هاوێنەدار	: التلسكوب الكاسر
تەنەکە (ستانەم)	: قصدير
تیشکی ویلّ	: شعاع سائب

توێکارکردن	: تشريح
توێژەر	: باحث
تورت	: : المطاوعة
تۆکمە	: متين
تاکەهاوهێزی	: احادى التكافؤ
تۆڕەی دابین کەر	: شبكة السيطرة
تەزووی نیشانبەر	: تيار الاشارة

(ج)

جیڕ	: مرن
جەمسەرگرە	: اللوح القطيب
جووتە گەرمی	: ازدواج حراري
جەمسەری باکوور دۆز	: القطب الباحث عن الشمال
جووتە جەمسەر	: ثنائي القطب

(چ)

چوستی	: كفاءة

(خ)

خاڵی کراوە	: مفرغ

خورەماندن	: تآكل
خاو	: خام

(د)

دەرئەنجام	: استنتاج
درزەکی لادان	: محزز الحيود
دیتەر	: كاشف
دەنگەوەر	: مكبر الصوت
دووانەهاوهێزی	: ثنائي التكافؤ
دوای یەك زرنگانەوە	: الرنين المتوالي

(ر)

ڕووناك جیر	: مرن ضوئيا
ڕێڕەو	: مسار
ڕەوگە	: طور
ڕووبەڕوو وەستان	: تحدي
ڕادەی تێربوون	: حد الاشباع
ڕوون	: شفاف
ڕووناکی گر	: معتم
ڕووانگە	: مرصد
ڕۆشنایی	: استضاءة
ڕووناکە چڕی	: الكثافة الضوئية

ڕێکتیفایەر	: معدلة
ڕیوەستان	: مقاومة متغيرة
ڕەگی ت د	: جذر م . م .
ڕێ گۆڕیی ڕووناکی	: حيود الضوء
ڕێژەی بەرگری	: عامل النوعية
ڕێگری	: المانعة
راهێنان	: تجريبي

(ز)

زرنگە لەرەلەر	: التردد الرنيني

(س)

سەربار	: اضافي
سمین	: اختراق
سیانە هاوهێزی	: ثلاثي التكافؤ

(ش)

شەپۆل	: موجة
شەپۆلکە	: مويجة
شەبەنگ	: طيف

شانەی بارگەگر : اعمدة الخزن

(ف)

فیزیای فۆتۆن : الفیزیاء الکمیة
فشارپەستان (پەستن) : الاجهاد
فلزە نفتـو توونەکان (ئەلکالی) : فلزات قلویة

(ڤ)

ڤۆڵتی‌یەی تیوب بڕی تۆڕە : ڤولتیة الانحیاز القاطعة

(ق)

قووچەك : روحد
قاش : حز

(ك)

کۆگورزە : حزمة متجمعة
کارکردنی ووزە : استهلاك طاقة
کارۆییزۆ : کهربائیة التغاز

کۆبەرگر : المقاومة المكافئة

کێشی هاوهێزی : الوزن المكافيء

کێشی ئەتۆمی : الوزن الذري

کارلەیەك کردن : الحث المتبادل

کار لەخۆ کردن : الحث الذاتي

(گ)

گۆشەی لێدان : زاوية السقوط

گۆشەی شکانەوە : زاوية الانكسار

گورزە : حزمة

گڵۆپی چواری : الصمام الرباعي

گڵۆپی دووانی : الصمام الثنائي

گڵۆپی سیانی : الصمام الثلاثي

گڵۆپی پێنجی : الصمام الخماسي

(ل)

لێشاو : سيل

لوولەی ئەلیکترۆنی : صمام ألكتروني

لێکەوتە ، لێکدان : تماس

لێکەوتن : تماس

لەرەلەری مۆلەقە : تردد العتبة

لێڵ : نصف شفاف

لێشاوە ڕووناکی	: السیل الضوئي
لێلْ ڕەنگی	: الزیغ اللوني
لێلْ گۆیی	: الزیغ الکروي
لی‌کردنەوە ، کەم کردنەوە	: اختزال
لەرەدروست‌کەر	: المتذبذب

(م)

مۆمی پێوانەیی	: الشمعة القیاسیة
مەودا	: مدی
موگنەبارگ	: المحث
موگنەکاری	:الحث

(ن)

نێوکار (ناوەند)	: وسط
نەدیو	: وهمي
نەخشەهێڵی ئیش پی‌کردن	: مخطط العمل

(هـ)

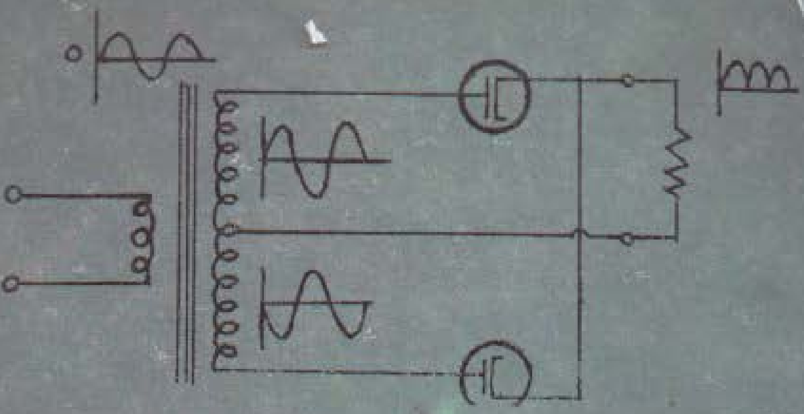
هاوێنە	: عدسة
هاوێنکۆ	: عدسة لامة

هێزی ڕووناك كردنەوە : قوة الاضاءة
هاوێنتەن : العدسة الشيئية
هاوێنچاو : العدسة العينية
هاوێنچڕ : عدسة مكثفة
هاوێنەی لێڵ بڕ : العدسة اللالونية
هێڵە هێزی كارەبا : خط القوة الكهربائية
هاوهێزی (ڤەيلێنسی) : التكافؤ
هێڵ گۆڕە : النفوذية المغناطيسية
هەستیاری : حساسية
هاوڕێكە زرنگانەوە : الرنين التوازي

تەواو

ناوەرۆك

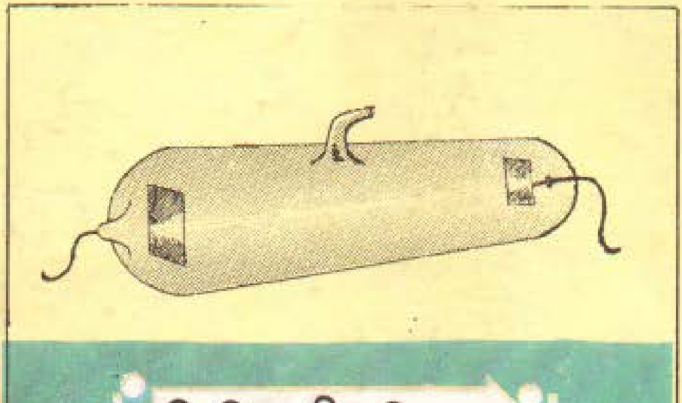
لاپەرە	بابەت	بەش و بەندەکان
٨ - ١٨٤	کارەبای تەزووی نەگۆڕ	بەشی یەکەم
٩ - ٦٨	کارەبای ئارام گرتوو	بەندی یەکەم
٦٩ - ١٤٢	سوورە کارەبای تەزووی نەگۆڕ	بەندی دووەم
١٤٣ - ١٨٤	کارتێکردنە موگناتیسی‌یەکانی تەزووی کارەبا	بەندی سێ‌یەم
١٨٥ - ٣١٠	کارەبای تەزووی گۆڕاو	بەشی دووەم
١٨٦	کارۆموگناکاری	بەندی چوارەم
٢٢٧	سوورەکانی تەزووی گۆڕاو	بەندی پێنجەم
٢٧٣	دەزگا ئەلیکترۆنی‌یەکان	بەندی شەشەم
٣١١	ڕووناکی	بەشی سێ‌یەم
٣١٢	سروشتی ڕووناکی و ڕووناك کردنەوە	بەندی حەوتەم
٣٤٢	ڕەنگەکان	بەندی هەشتەم
٤٠١	بەرگری تایبەتی	
٤٠٢	هاوهێزە کیمیایی‌یە کارەبایی‌یەکان	
٤٠٣	نەگۆڕە فیزیایی‌یەکان	
٤٠٤	بارگەی کارەبا	
٤٠٥	تەزووی کارەبا	
٤٠٦	فەرهەنگۆك	



نرخي (٦٦٠) فلسـة

رقم الايداع في المكتبة الوطنية ببغداد

١٣٢ - ١٩٨٢



ميلي (الطبعة) ٧ ١٤٠٢ هـ - ١٩٨٢ م

طبعت في مطبعة وزارة التربية رقم - ٢ - اربيل ٢٠٠و١٢ نسخة