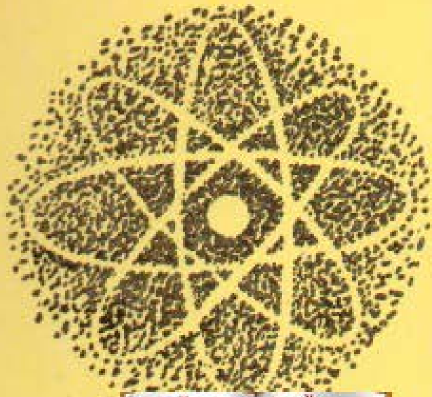
کۆماری عیراق

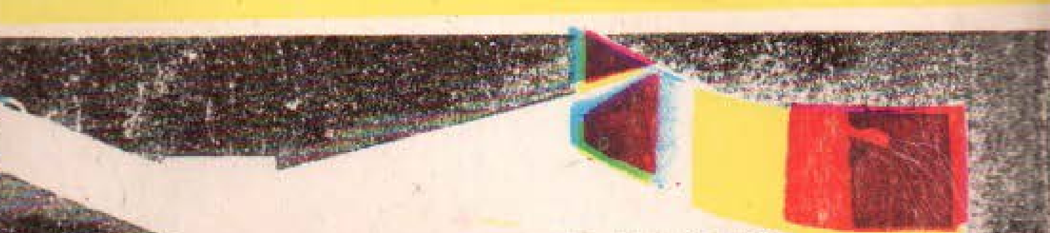
وەزارەتی پەروەردە



# فیزیا

هەواڵنامەی کتێب
&
KURD ARSHIV

بۆ پۆلی چوارەمی گشتی



کۆماری عێراق

وەزارەتی پەروەردە

# فیزیا

CHAIAK M
00 46 - 704 045 250

بۆ پۆلی چوارەمی گشتی

لیژنەیەك لە وەزارەتی پەروەردە بژاری کردووە

00 46 - 704 045 250
CHAIAK M

چاپی هەشتەم ١٤٠٠ك — ١٩٨٠ ز

١

چاپخانەی ( سلمی ) بەغداد

ئەی قوتابیی خۆشەویست ••

ئەم کتێبەی لەبەر دەستایە دیاریی شۆڕشە بۆ تۆ

جا پاراستنی کتێبەکە نموونەی وەفاداری تۆیە بەرامبەر

بە شوڕش تۆیش شایانی وەفا داریت •

( وقــل رب زدني علمــا )

كن عالمــا او متعلماً ولا تكن جاهــلا فتهلك

العلـم نــور والجـهل ظـلام

علمــوا ابناءكـم تزدهــر وتنتصر امتــكم

بسم‌الله الرحمن الرحيم

# پێشەکی

پارتی بەعسی عەرەبی ئیشتیراکی بایەخو نرخێکی زۆر بۆ مرۆڤ دادەنێتو بڕواشی وایە کە مرۆڤ هەمیشە ئامانجو هۆیە ، هەر لەبەرئەوەیە کە سەرکردایەتی پارتو شۆڕش گرنگێکی زۆری بە پەروەردەکردنی شۆڕشگێڕانەی نەوەکانی دوارۆژ داوە •

قوتابخانەکانی ئەمڕۆ پاش ئەوەی هەموو پێویستە پەروەردەیەکانی بۆ ئامادەکراوەو هەموو بوارەکانی تریشی بۆ سازکراوە بە لێپرسراوی یەکەم دادەنرێت بۆ ئامادەکردنو پێگەیاندنی نەوەی نوێ ، نەوەی شۆڕشو بنیاتنان ، نەوەی خۆبەختکردنو لەخۆبوردن لەبەر ئەوە پێویستە ئەم نەوەیە نەوەیەکی وابێت کە توانای وەرگرتنی هەموو بنچینەو بنەڕەتە زانستییانەی هەبێت وای لێبکات بە ڕابەرو ڕێنیشاندەر دابنرێت بۆئەوەی بە تەواوی کارامە بێتو پێبگاتو لە بواری زانستو کردارەوە وای‌لێبێت بتوانێت لە بنیاتنانی کۆمەڵدا بەشداربێت ، بنیاتنانێکی شۆڕشگێڕانە ، هەروەها شارەزاییان لە بنیاتنانی شارستانێتی نەتەوەکەیدا — نەتەوەی عەرەب — بەشداربێت ، هەروەها بەشداری ڕاپەڕینی ڕێڕەوی شارستانێتیی مرۆڤایەتیش بکات کە هەمووی قاڵەو ئاخنراوە بە زانستو تێکنەلۆجیا •

لەگەڵ ئەوەشدا ئەو بەرنامە زانستییەی لە هەر دوو کتێبی فیزیای نوێو فیزیای کارەباو بینایی‌زانی دایە بەرنامەیەکی زۆرەو ماددەیەکی زانستی باشو بەکەڵکە بەڵام لە ڕووی ڕادەی تێگەیشتنی قوتابیانەوەیەو لەگەڵ ئەو ماوەیەشدا کە بۆی دانراوە ناگونجێت ، هەر لەبەرئەوە ئەو لێژنەیەی بۆ بژارکردنی بەرنامەکەو کتێبەکانی فیزیای قۆناغی ئامادەیی پێکهاتووە وای بە باش زانی کە بەرنامەو هەر دوو کتێبەکەش بەسەر هەر سێ

ساڵەکەی خوێندنی ئامادەییدا بەجۆرێك دابەش بکات لەگەڵ تەمەنی قوتابییەکانداو ڕادەی تێگەیشتنیدا بگونجێت ، هەروەها بتوانن لە کاتی خۆیدا تەواوی بکەن •

وا ئەم کتێبەی بۆ پۆلی چوارەم دانراوە دەخەینە بەر دەستی مامۆستا بەڕێزەکان ، تکامان وایە کە هەر ڕای و پێشنیارێکتان هەبوو بەڕێوەبەرێتی بەرنامەو کتێب لە وەزارەتی پەروەردە ئاگاداربکەن ، چونکە مامۆستا زیاتر هەست بە چاکو خراپی کتێبەکە دەکات لە کاتی وتنەوەیدا یا ئەنجامی تاقیکردنەوەی خۆی •

لە دواییدا لە خوامان داوایە کە ئەوانەی بۆ خزمەتکردنی نەوەکانی دوارۆژی نەتەوەکەیان خۆیان تەرخانکردووەو دلسۆزانە ئیش دەکەن هەمیشە سەرکەوتوو بن •

لیژنەیەك لە وەزارەتی
پەروەردە

# بەندی یەکەم

## مادده

## بەشی یەکەم

# سروشتی مادده

### ١ ـ فیزیا زانستێکی بنەڕەتی یە :

بۆ ئەوەی بە ئاسانی لەزانستە گشتی یەکان بکۆڵینەوە ، دەتوانین بیان کەین بە دوو بەشی سەرەکی یەوە :

بەشی یەکەمیان : زیندەوەر زانی یە کە لە گیانەوەرەکان دەکۆڵێتەوە .
وە بەشی دووەمیان : زانستە فیزیایی یەکانە کە مەبەستە بنەڕەتی یەکەی لێکۆڵینەوەی بەشە بێ گیانەکانی سروشتە . زانستی فیزیا ( کەلە بەشی دووەمی زانستەکانە ) لە ماددەو وزەو گۆڕانەکانیان دەکۆڵێتەوە .
وە لەم بەشەدا هەوڵ دەدەین وزە تا ئەو ڕادەیە ڕوون بکەینەوە کە ئەم پێناسەیەی زانستی فیزیامان تێ بگەیەنێت ، وە بێ گومانیشین لەوەی کە خوێندەوار بەش لە دوای بەشی فیزیا دەخوێنێت ، وە هەر یەکە لە ماددەو وزە زیاتر دەناسێت .

وا باو بووە فیزیای کلاسیکی بەتایبەتی لە میکانیکو گەرماو دەنگو ڕووناکیو موگناتیسیو کارەبا بکۆڵێتەوە ، وە فیزیای نوێیش لە پێکهاتنو سیفەتەکانی ئەتۆمو ناوکەکەیو ئەلیکترۆنیکسو بیردۆزە نوێ یەکانی دەربارەی سروشتی ڕووناکی بکۆڵێتەوە .

وە کیمیاش زانستێکی ترە لە زانستە فیزیایی یەکان کە لەوانەیە ئەوەندەت لێ خوێندبێت تا بزانیت زانیاری یەکە لە پێکهاتنی ماددەو ئەو گۆڕانانەی بەسەر ئەو پێکهاتنەدا دێت دەکۆڵێتەوە .

---

زانستی : زانیاری

بەڵام بیرکاری‌ی ئەو زانیاری‌یەیە کە لە ژمارەو شێوەو گەورە‌یی جێگەو ئەو پەیوەندی‌یانەی لە ناو ئەمانەدان دەکۆڵێتەوە ، وە ئەو هۆیانەمان دەداتێ کە دەتوانین ئەو پەیوەندی‌یانەی پێ‌دەربڕین کە لە سروشتدا دەیان بینین ، وە هەروەها جێ‌بەجێ‌کردنی ژمێرە پێویستی‌یە سوودبەخشەکانمان بۆ ئاسان دەکات . وە لە ڕاستی‌دا بیرکاری‌ی زمانی زانستو ئاوێنەی شارستانی‌یەتە .

## ٢ ـ مادده :

ئەگەر لێ‌یان پرسین مادده چی‌یە ؟ باشترین ڕێگا بۆ وەڵام دانەوەی ئەم پرسیارە ئەوەیە کە چەند نموونەیەکی جیاوازی بۆ بهێنینەوەو ئینجا هەوڵ بدەین ئەو سیفەتە هاوبەشانەی نێوانیان بزانین . بۆ نموونە تەختەو ئاسنو ئاڵتونو خوێ‌ی چێشتو بەرد نموونەی ڕەقن لە مادده ، وە ئاوو کحوولو نەوتو زەیت نموونەی شلن لە مادده ، وە ئۆکسجینو نایترۆجینو نیۆنو هەڵمی ئاو نموونەی غازن لە مادده ، هەر یەکە لەم ماددانە بۆشایی‌یەکیان داگیر کردووەو کێشێکیان هەیە ، وە چەندەها سیفەتی تریشیان هەیە . وە لەبەر ڕۆشنایی ئەمانەی سەرەوە مادده دەناسرێت کە بریتی‌یە لەو شتەی بۆشایی‌یەك لە هەوا داگیردەکاو کێشێکی هەبێت . وە ئەم وەسفەش پێناسەی مادده نی‌یە ، ماددەو بۆشایی‌و کات لەو بیرە بنەڕەتی‌یانەن کە زۆر بە ناوبانگو ناسراون ، لەگەڵ ئەوەشدا پێناسەیان لە تواناد‌ا نی‌یە .

## ٣ ـ سیفەتە گشتی‌یەکانی مادده :

لەم کاتەدا کە ئێمە هێشتا لەسەرەتای خوێندنی فیزیادایـن هەوڵ دەدەین کە زیاتر لە سیفەتەکانی مادده بگەین ، ئەو سیفەتانەی کە هاوبەشن لە نێوان هەموو جۆرەکانی ماددەداو پێشیان دەوترێت سیفەتە گشتی‌یەکانی مادده : وە لە پێناسەی ماددەدا بۆمان دەرکەوت کە قەبارەو کێش دوو سیفەتن لەو سیفەتانە . وە بەو نموونانەدا کە بۆ ماددەمان هێنایەوە بۆمان

دەردەکەوێت کە مادده سێ دۆخی هەیە : ڕەقی‌و شلی غازی(١) •

سەرەڕای ئەوەی کە مادده سیفەتی‌تری زۆر هەیەو لەو سیفەتانەش بارستایی‌و ، بەردەوامی‌و ، چڕی‌و ، کنۆچکەیی‌و پیاتێپەڕ نەبوون • بەڵام قەبارەی مادده پێوەرێکە بۆ بڕی ئەو بۆشاییەی کە داگیری کردووە وەکێشی تەنێك بریتی‌یەلەو هێزەی کەزەوی ئەوتەنەی پێ کێش دەکات ، وە کێشی تەنێك لە تاقیکەدا بەهۆی هەڵواسینەوە بە قەپانێکی سپرینکداردا دەپێورێت ، وە قەپانی سپرینکداریش ( وێنە ١ ـ ١ ) هۆیەکە بۆ پێوانی هێزو کێش •ـ ئەگەر قولاپەکەی بە هێزێك ڕاکێشرا ئەوا خوێندنەوەکەی بریتی‌یە لە بڕی ئەو هێزە • وە ئەگەر تەنێکی پیا هەڵواسرا ئەوا خوێندنەوەکەی بریتی‌یە لەو هێزەی کە زەوی ئەو تەنەی پێ کێش دەکات ( کێشی ئەوتەنە ) • کێشی تەنێك لەسەر بڕی مادده تەنەکە وە بڕی هێزی کێش‌کردنی لەو شوێنەدا کە تەنەکەی تێدا دەکێشرێت بەندە •

وێنە ١ ـ ١
قەپانی سپرینگدار بۆ پێوانی کێش بە کار دەهێنرێت •

وە بڕی ئەو ماددەیەی لە تەنێکدا هەیە بە گۆڕینی جێگا ناگۆڕێت ، بەڵام هێزی کێش‌کردن بەندە لەسەر جێگاو بەگۆڕینیشی دەگۆڕێت • بۆ نموونەکێشی تەنێك لە ناوچەی یەکسانیدا ( المنطقة الاستوائية ) کەمترە وەك لە ناوچە پۆلی‌یەکاندا ، وە کێشی ئەو تەنەی لە بەرزایی ١٠٠ کم

(١) زاناکانی ئەم چەرخەبابەخ بە دۆخی چوارەمی مادده دەدەن کە پێی دەووترێت دۆخی پلازما ، (Plasma) ئەم دۆخە وەکو غاز وایە بەڵام لە بە ئایۆن‌بووندا پلەیەکی باڵای هەیە ، چونکە لە بنەڕەتدا لە ئەلەکترونی بارگە سالبو ئایۆنی موجەب پێکهاتووە ( ئەو ئەتۆمە یا گەردیلەیەی کە ئەلەکترونێك یان زیاتر وونده کات ) ، وە زۆر سیفەتی تایبەتی خۆی کە لە دۆخەکانی تردا نی‌یە ، وەکو گڕی ئاگر •

شرێت کەمترە لەو کێشەی کە لەسەر زەوی هەیەتی .
بەروەها ئەگەر تەنە لە بنی کانێکی زۆر قولدا کێشرا ئەوا کێشەکەی دیاری دەدات وەك لەسەر زەوی دەکێشرێت .

ـلام پەیوەندەی نێوان کێش و کێش کردن لەبەشی چوارەمدا بە دەیخوێنین .

## ٤ ـ دۆخەکانی مادده :

ۆخی تەنێك بە پێی گۆڕانی دەورو پشتی دەگۆڕێت ، بۆ نموونە سەهۆڵێك شێوەو قەبارەیەکی نەگۆڕی هەیە ، وە پێویستی بەوە ـلاو ئەو لاوە ڕاگیر بکرێت بۆ ئەوەی شێوەکەی نەگۆڕێت . وە شێوەو قەبارەی بە پەستانێکی دەرەکی شتێکی ئاسان نییە . ەقەکان ئەو ماددانەن **کە قەبارەیان ناگۆڕێت و شێوەیەکی ڕاویان هەیە .**

ـلام ئەگەر پلەی گەرمیی ئەو سەهۆڵە ڕەقە تا ڕادەیەکی پێویست بەوە دەبێتە ئاو . ئەم ئاوە قەبارەیەکی دیاریکراوی هەیە هەرچەندە ، هەیە لەگەڵ قەبارەی سەهۆڵەکەدا پێش ئەوەی بتوێتەوە.هەروەها پێویستی بەوە هەیە کە لە تەنیشتەکانیەوە بەربەست بکرێت بۆ ـڕژێتە سەر ئەو ڕووەی کە سەهۆڵەکەی لەسەر دانرابوو ، وە ئەگەر قاپێکەوە ئەوا لاکانی ئەو قاپە ئاوەکە بەربەست دەکات و شێوەی ـەردەگرێت .

**ـەکان ئەو ماددانەن کە قەبارەیەکی نەگۆڕیان هەیەو شێوەی ئەو قاپانە ، کە تێیاندەگرین .**

ئەگەر پلەی گەرمی ئەم ئاوەش تا ڕادەیەکی تری پێویست ـوە دەبینین دێتە کوڵ و دەبێت بەهەڵمی ئاو ، وە ئەم هەڵمی ئاوە کە بۆ مادده لە دۆخی غازیدا . ئەگەر ویستمان ئەم هەڵمە

هەڵگرین‌و بێ‌پارێزین پێویستە بخرێتە قاپێکی داخراوەوە ، ئەو کاتە قەبارەی قاپەکە هەرچەندە بێت هەمووی دەگرێتەوە چونکە هەڵمی ئاو قەبارەیەکی دیاری کراوی نی‌یە ، هەروەها شێوەکەیشی وەك شێوەی ئەو قاپە داخراوە دەبێت کە تیایدا دەپارێزرێت •

**غازەکان ئەو ماددانەن کە قەبارەیەکی نەگۆڕو شێوەیەکی دیاری کراویان نی‌یە ، وە دەش‌کشێن تا بە تەواوەتی قەبارەی ئەو قاپە داخراوە وەردەگرن کە تیایدا دەپارێزرێن •**

ئاو بە شێوەی ڕەقی یا شلی یان غازی دەتوانرێت وەربگیرێت بە پێی پلەی گەرمی کە ئەمەش شتێکی زانراوە ، هەروەها ئاسن کە ئێمە بە زۆری لەسەر شێوەی ڕەق دەیبینین دەتوانرێت بتوێنرێتەوە یا بکرێت بە هەڵم ئەویش بە بەرز کردنەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی تا ڕادەیەکی پێویست •

وە ئۆکسجین کە ئێمە هەر بەشێوەی غازی دەیبینین دەتوانرێت سارد بکرێتەوەو بپەسترێتەوەو بکرێت بە شلە ، وە ئەگەر زیاتر سارد کرایەوە ئەوا دەگۆڕرێت بۆ باری ڕەقی •

وە باو وابووە کە بە شلەو غازەکان بووترێت غازاو چونکە توانای ڕۆیشتنیان بە ئاسانی هەیەو هەر یەکەیان پێویستی بە قاپێك هەیە بۆ ئەوەی بکرێتە ناوی • وە ئەو غازاوانەی کە ناتوانرێت لە پلەی گەرمی‌و پەستانی ئاسایی‌دا بە شلی بهێنرێنەوە پێیان دەووترێت بە ڕاستی غازن ، بەڵام ئەو ماددانەی کە لە پلەی گەرمی‌و پەستانی ئاسایی‌دا لە دۆخی شلی یان ڕەقیدان ئەگەر چوونە دۆخی غازی‌یەوە ئەوا پێیان دەووترێت هەڵم •

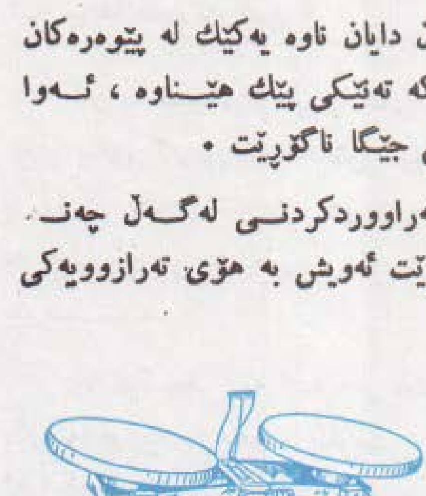
وە بەپێی ئەو ڕاستی‌یە پێویستە بڵێین هەڵمی ئاسن‌و هەڵمی ئاوو غازی ئۆکسجین‌و غازی دووەم ئۆکسیدی کاربۆن •• وە هەروەها ،

### ٥ ـ بارستایی‌و بەردەوامی :

ئەگەرتۆپێکی لاستێك وەربگرین دەبینین لە بڕێك ماددە پێك هاتووە، ئەم تۆپە دەتوانین بگوشین‌و قەبارەکەی بچووك بکەینەوە بەڵام بـڕی ماددەکە وەکو خۆی دەمێنێتەوە ، هەروەها ئەم تۆپە ئەگەر بیبەینە سەر شاخێك یا سەر مانگ دەبینین کێشەکەی کەمدەکات بەڵام بڕی ماددەکەی دووبارە وەکو خۆی‌دەمێنێتەوە .

ئەگەر بارستایی وەکو فیزیاییەکان دایان ناوە یەکێك لە پێوەرەکان بێت یا پێوەری بڕی ئەو ماددەیە بێت کە تەنێکی پێك هێـناوە ، ئـەوا بارستایی وەکو دەردەکەوێت بە گۆڕینی جێگا ناگۆڕێت .

بارستایی تەنێك لە تاقیگەدا بە بەراووردکردنـی لەگـەڵ چەنـ بارستاییەکی دیاری‌کراودا دیاری دەکرێت ئەویش بە هۆی تەرازوویەکی دوو باسك یەکسانـــەوە وەك وێنەی ( ١ ـ ٢ ) .



وە لەگـەڵ ئەوەشـدا کە ئەم ئیشە پێی دەووترێت تەن کێشـان بەڵام لە ڕاستیدا ئـەوەی ئـەم تـەرازووانـە دەیکێشێت بارستایی تەنەکەیە نەك کێشەکەی .

وە هەر بەشێك لە ماددە

وێنە ـ ١ ـ ٢
تەرازووی دوو تاکی‌ی یەکسان بۆ بەراووردکردنی بارستایی نەزانراو بە بارستـایی سەنگـە زانراوەکانـەوە بەکاردەهێنرێت .

بەرگری ئەو پاڵپێوەنانە یا ڕاکێشانە دەکات کە کاردەکاتە سەری ، وە هەوڵ دەدات کە لەسەر ئەو بارە جوولەیی‌یەی خۆی بمێنێتەوە ، وە بەرگری‌یەکەیشی بۆ ئەو هێزانە لەسەر بڕی ئەو ماددەیەی کە پێکی هێناوە بەندە ، وە واباوە ئەو سیفەتەی ماددە کە پێویستی بە هێزێك هەیە هەتا بارەکەی یا باری جوولەکەی بگۆڕێت پێی بووترێت بەردەوامی ، بارستایی هەموو تەنێکیش پێوەری بەردەوامی‌یەکەیەتی .

### ٦ـ پێکدانەچوونی ماددە :

ئەگەر شوفێری دوو ئوتۆمبێل ویستیان لە یەك کاتدا ئوتۆمبێلەکانیان بخەنە یەك شوێنەوە ، لەوانەیە ئەنجامی ئەم کارە ڕووداوێکی ترسناك بێت ، وە ئەگەر ویستمان ئاو بکەینە قاپێکی ملباریکەوە دەبینین ئاوەکە ناتوانێت بچێتە ناو قاپەکەوە هەتا ڕێگا بەو هەوایەی ناوی نەدات کە بێتە دەرەوە ، وە ئەگەر بزمارێك بەتەختەیەکدا داکوتین دەبینین بزمارەکە ڕیشاڵەکانی تەختەکە بەم لاو ئەو لادا لادەدات هەتا بتوانێت بچێتە ناو تەختەکەوە .

بەم جۆرە تێبینیانەدا دەتوانین بڵێین کە دوو تەن ناتوانن لە یەك کاتدا یەك بۆشایی داگیر بکەن ، وە بەم سیفەتەی ماددە دەووترێت پێکدانەچوونی ماددە . بۆ دیاری‌کردنی قەبارەی تەنی ڕەقی نارێك لەم سیفەتە سوود وەردەگیرێت ، بۆ نموونە وەکو پارچەیەك خەڵووزی بەردین ، وە بۆ ئەمە لوولەکێکی پلەکراوی وەك وێنە (١ـ٣) ئامادە دەکرێت ، ئەم لوولەکە

بڕێك ئاوی تێ‌دەكرێت وە قەبارەكەی دیاری دەكرێت ئینجا پارچە خەلووزەكە دەخرێتە ناو لوولەكە تا بە تەواوی نوقم دەبێت ، دەبینین ئاستی ئاوەكە بەرز دەبێتەوە چونكە خەلووزەكە بە قەدەر قەبارەكەی خۆی ئاو لادەدات ،

ئەگەر قەبارەی ئاوەكە لە باری دووەمدا دیاری كرا دەبینین جیاوازیی نێوان هەردوو خوێندنەوەی ئاستی ئاوەكە یەكسان دەبێت بە قەبارەی خەلووزەكە ، ئەویش ڕێگایەكی ئاسانەو دەتوانرێت بۆ دیاری كردنی قەبارەی تەنێكی ڕەق بەكاربهێنرێت كە نە لە ئاودا بتوێتەوەو نە كونۆچكەداریش بێت .

سیفەتی پێكدانەچوونی مادده سیفەتێكی باوە لە زوربەی تەنە ڕەقەكانداو هەروەها لە هەندێ شلەكانیشدا ، بەلام لە غازەكاندا وا نییە ، چونكە دووریی نێوان بچووكترینی ئەو تەنۆلكانەی مادده غازییەكان پێكدێنن زۆر گەورەیە لەچاو تەنۆلكەكان خۆیاندا .

وێنە ١ ـ ٢
ڕێگای لادان بۆ دیاری كردنی قەبارەی تەنێكی ڕەقی نارێك بەكاردەهێنرێت ئەوەش بە سیفەتی پێكدانەچوونی مادده

لێرەدا بۆمان دەردەکەوێت کە پێکدانەچوون سیفەتێکە لە سیفەتەکانی هەرچەندە لە هەموو دۆخەکانیدا باو نی یە .

٧ - کونۆچکەدارێتیی مادده :

دەتوانین بۆشایی یە بچووکەکان یا کونۆچکەکانی پارچە ئیسفەنجێکی یان بەردە پێ یەک(١) بە ئاسانی ببینین ، بەڵام ناتوانین بە ئاشکرا دیاری کونۆچکەکانی پارچە کۆنکرێتێک ببینین لەگەڵ ئەوەشدا کە ئاو ئاسانی بەناو کۆنکرێتەکەدا دەڕوات .

هەروەها ئاسن و زیو لە مادده کونۆچکەدارەکانن بەڵام کونۆچکەکا لە کونۆچکەکانی کۆنکریت زۆر بچووکترن ، وە ئاو دەتوانێت بەناویا بڕوات ئەگەر پەستانێکی زۆر گەورەی خرایە سەر . هەر کاتێک لیترێ کحوول لەگەڵ لیترێک ئاودا تێکەڵ کرا قەبارەی تێکەڵاوەکە لە دوو ا تۆزێک کەمتر دەبێت ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە هەردوو شلەک کونۆچکەدارێتی یەکی کەمیان هەیە کە گەردەکانی کحوولەکە لەنـ بۆشایی یەکانی نێوان گەردیلەکانی ئاوەکەدا جێگیر بوون وە بـ پێچەوانەشەوە .

وە بۆنی عەتر یا نەفتالین لە ژوورێکدا بڵاودە بێتەوە چونـ کونۆچکەکانی هەوا ڕێگا دەدات بەو هەڵمەی لە بۆنەکەوە یان لـ نەفتالینەکەوە بڵاو دەبێتەوەو بەئاسانی بەناویدا تێ پەڕ دەبێت .

---

(١) بەردەپێ :- پارچە بەردێکی ڕەشە وەکو سووتابێت وایە گرنج گرنجەو بۆ لابردنی پیسیی پێ لەگەرماودا بەکار دەهێنرێت .

# پوختــــه

فیزیا زانستێکی کۆنە هەر لەدوای چەرخی ڕاپەڕینەوە وردە وردە کەوتە گەشەکردنو پێشکەوتن ، بەڵام لەم سەدەیەدا بە خێرایی گەشەی دەکردو پەرەی‌دەسەند . ئەم زانستە بەتایبەتی لە ماددەو وزەو گۆڕانەکانیان دەکۆڵێتەوە . وە هەر شتێك بارستاییەکی هەبێت . وە جێگایەك لە بۆشاییدا داگیربکات ماددەیە ، وە ماددە سیفەتی گشتی‌تری زۆرە وەکو قەبارەو دۆخو بارستاییو بەردەوامیو چڕیو پێکدانەچوونو کونۆچکەداریتی .

٢ — بۆ هەر یەکە لە ماددەی ڕەق و شل و غاز پێنج نموونە بهێنەرەوە .

٣ — چۆن : أ — ڕەق لە شلە جیا دەکەیتەوە ؟
ب — شلە لە غاز جیا دەکەیتەوە ؟

٤ — ئەو هۆکارانەی بەڕادیەکی زۆر دیاریکردنی دۆخی مادەیان دەکەوێتە سەر کامانەن ؟

٥ — بەراووردی بارستایی تەنێك بکە کاتێك کە لەسەر ڕووی زەوی بێت بە بارستاییەکەی کاتێك کە لەسەر ڕووی مانگ بێت .

٦ — کێشی تەنێك لەسەر چی بەندە ؟

٧ — بە تاقیکردنەوەیەك بی سەلمێنە کە شلە کوتۆچکەدارە .

٨ — قەپانی سپرینگدار کام سیفەتی ماددە دەپێوێت ؟ وە تەرازووی دووباسکەکان کام سیفەتی دەپێوێت ؟

٩— جیاوازی نیوان زانستە فیزیاییەکانو زانستە زیندەوەرزانییەکان چییە ؟ چەند زانستێکی جیا جیا بۆ هەر یەکە لەو زانستانەی کە ناویان دەبەیت پیشانبدەو لەو دوو چەشنە بۆ کامەیان دەگەڕێتەوە ؟

١٠ — لە زانستدا بیرکاری چۆن بەکار دەهێنرێت ؟

١١— چۆن قەبارەی ئەمانەی خوارەوە دەدۆزیتەوە :

أ — پارچە مسێك لە شێوەی لاکێشە تەریبییەکاندایە ؟

ب بەردێکی شێوە نارێك ؟

ج — کریستاڵێکی گەورەی خوێی چێشت ؟

١٢— چۆن بەراووردی کێشی تەنێك دەکەیت کاتێك کە لەسەر لوتکەی شاخی سەفین بێت لەگەڵ کێشەکەیدا ، کاتێك کە لە شەقلاوەدا بێت ؟

١٣- بۆچی شلە تەنها یەك ڕووی تەختی بەرەللای هەیە ؟

١٤- چۆن شلە لە غازاو جیا دەکەیتەوە ؟

١٥- چۆن هەڵم لە غازاو جیا دەکەیتەوە ؟

١٦- بۆچی سیفەتی ناویەك نەچوون لە غازەکاندا دەرناکەوێت .

# بەشی دووەم

## جووڵەبیردۆزی‌ی مادده

### ١ ـ جووڵەبیردۆزە :

لە بەشی یەکەمدا بۆمان دەرکەوت کە مادده بە سێ جۆر هەیە ڕەق‌و شلەو غاز ، ئەو تەنۆلکانەی ماددەی هەمەجۆرە پێك‌دێنن یا ئەتۆمەکـان وە یا گەردیلەکان وە یان ئایۆنەکانـن •

وە لـەم بەشەدادەبینین کـە چـۆن هێزەکانی نێوان تەنۆلکەکان‌و ووزەکانیان سیفەتەکانی ماددەی ڕەق‌و شل گازی دیاری‌دەکەن ، وە ئەو ووشەی (گەردیلەیەی) لەم بەشەدا هاتووە هەرچەند دووبارە بکرێتەوە بە شێوەیەکی گشتی مانای تەنۆلگەیەکی مادده دەگەیەنێت کە بە زۆری ئەتۆم‌و ئایۆن‌و گەردیلەی ڕاستەقینەی تیدایە • وە زاناکان هەموو کاتێك کۆشش دەکەن بۆ ئەوەی بیردۆز بۆ لێکدانەوەی تێبینی‌یەکانیان دابنێن وە بیردۆزیش لەوانەیە ڕوون‌کردنەوەی تێبینی‌یەك بێت کە بە چەند باسێکی باوەڕپێکراو پشت‌گیری کرابێت • لەبەرئەوە جووڵە بیردۆزە بریتی‌یە لە ڕوون‌کردنەوەیەکی سیفەتەکانی مادده بەهۆی هێزەکانی نێوان گەردیلەکان‌و ووزەکانیانەوە • وە ئەو ڕووداوانەی کە پشت‌گیری ئەم بیردۆزە دەکات زۆربەی لە تێبینی‌یە ناڕاستەوخۆکانەوە دێت ، چونکە بە هیچ جۆرێك ناتوانرێت تێبینـی‌ی ڕەوشتی گەردیلەکان بە تەنیا بکرێت لەبەر گرانی‌ی لێکدانەوەی ئـەو تێبینی‌یە هەتا ئەگەر بینینەکەش ئاسان‌بکرێت • لەبەر ئەوە زاناکان تێبینی کۆمەڵە گەردیلەیەکی زۆریان کرد لە ئەنجامی ئەو تێبینی‌یانەشەوە توانیان وەسفێکی ناوەندی‌ی ڕەوشتیان بکەن ، وە ئەم سێ تیۆرەی خـوارەوەش پشت‌گیری‌ی جووڵەی بیردۆز دەکات :

**١ ـ مادده لە تەنۆلکەی زۆر بچووك پێکهاتووەو پێی دەووترێ گەردیلە**

کە سیفەتە کیمیایی‌یەکانیان دەکەوێتە سەر پێکهاتنەکانیان ، وە سیفەتە فیزیایی‌یەکانیان دەکەوێتە سەر ئەو هێزانەی گەردیلەکان کاری پێ‌دەکەنـە

سەر یەکتری و هەروەها دەکەوێتە سەر ئەو ماوەیەی لە یەکیان جیادەکاتەوە •

٢ ـ گەردیلەکان لەجوولەیەکی بەردەوامدان وە تێکرایی جوولەووزەی گەردیلەکان دەکەوێتە سەر پلەی گەرمی •

٣ ـ گەردیلەکان بەپێی یاسای نیوتن دەچن بە رێوە • ئەگەر گەردیلەکان بەریەك کەوتن ئەوا تەوژم(١)و جولەووزەی(٢) هەموگەردەکان نەگۆڕو پارێزراو دەمێنێتەوە ، وە بەم جۆرە بەریەك‌کەوتنە دەووترێت بەریەك‌کەوتنی جیر •

**٢ ـ هێزە کاریگەرەکانی نێوان گەردیلەکان :**

ئەگەر ڕاکێشانی تەنێکی ڕەق‌و پچڕاندنی بۆ دوو پارچە پێویستی‌ی بە هێزێکی زۆر هەبێت ، ئەوا بێ‌گومان ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئەو هێزانەی گەردیلەکان بەیەکەوە دەبەستن دەبێت زۆر گەورەبن • هەروەها ئەگەر جیاکردنەوەی شلەمەنی‌یەکان‌و بەدڵۆپ‌کردنیان زۆر ئاسانبێت کە ئەمیش ئەوە دەگەیەنێت ئەو هێزەی گەردیلەکانی شلەکە بەیەکەوە دەبەستێت وەك ئەو هێزە گەورە نی‌یە کە تەنە ڕەقەکان بەیەکەوە دەبەستێت •

وە هەرچەندە قەبارەی گەردیلەکان لە کاتی گۆڕانی باری فیزیایی ماددەکاندا بە بڕێکی هەست‌پێ‌کراو ناگۆڕێت کەچی زۆربەی ئەو شلانەی لە تەنە ڕەقەکانەوە دەکرێنە شلە قەبارەیەکی گەورەتر داگیردەکەن وەك لە دۆخی ڕەقی‌یەکانیان ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە گەردیلەی شلەکان زیاتر لە یەکتری‌یەوە دوورن وەك لەگەردیلەی تەنە ڕەقەکان • بەڵام لە گازەکاندا کە لە باری ئاسایی‌دا قەبارەیەك داگیردەکات لە پلەی ( $١٠^{٢}$ ) ئەوەندەی قەبارەی ئەو شلەیەیە کە هەمان بارستایی هەیەتی کەچی گەردیلەکانی

---

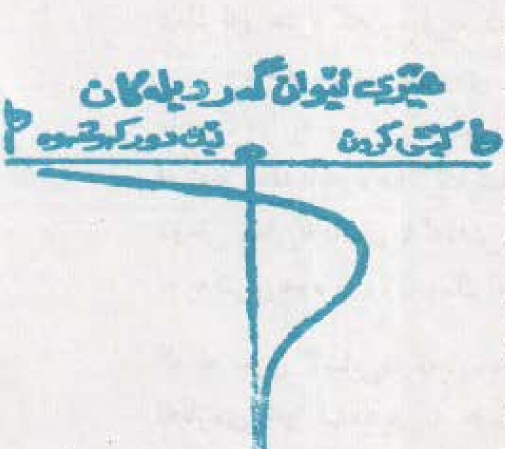
(١) تەوژم : هێندێکی فیزیاییە بەپێی بارستایی‌و خیرایی دەگۆڕێت ، تەوژم = بارستایی × خێرایی = ب‌خ

(٢) جوولەووزە : بریتی‌یە لەو توانایەی تەنێکی جوڵاو لە ئیش کردن‌دا هەیەتی
جوولە ووزە = ½ بارستایی × دوجای خێرایی
واتە جوولەووزە = ½ ب‌خ²

لەخۆیەوە لەیەکتری دووردەکەونەوەو بە شێوەیەکی ئەوتۆ کە لاوازیی هێزی نێوان ئەو گەردیلانە دەردەخات • دەرەنجامی ئەوانە هەمووی ئەوەمان بۆ دەردەکەوێت کە هێزی نێوان گەردیلەکان بە زۆربوونـی دووریی نێوانیـان کەمدەکات •

وە هەروەها تەنە ڕەقەکانو شلەکانیش بە ئاسانی ناپەستێورێن وە گرانی ئەم پەستاوتنەش بەوەدا دەردەکەوێت کە هەر کاتێ ماوەی نێـوان گەردیلەکانی تەنە ڕەقەکانو شلەکان لە مـاوە سروشتی‌یەکەی نێوانیـان کەمتربێت ئەوا لێکدوورکەوتنەوە بە هێزێکی گەورەتر بەرگری دەکـەن هەرچەند ئەو ماوەیەی نێوانیان کەمبێتەوە •

وێنەی (٢ـ١) نەخشەیەکی بەیانی‌یەو گۆڕانی ئەو هێزەو دووریی نێوان گەردیلەکان نیشاندەدات کە ئەگەر زیاتر لەیەکتری دوورکەوتنەوە ئەوا هێزی کێش‌کردنی نێوانیان لاواز دەبێت ، وە هەر کاتێکیش بەرە بەرە لەیەکتری نزیـکبوونەوە ئەوا هێزی کێش‌کردنی نێوانیان گەورەتر دەبێت تا دەگاتە ئەوپەڕی ، ئینجا بەرە بەرە کەمدەکات بە نزیکبوونەوەیان تـا دەبێتە سفر ئەویش کاتێك کە ماوەی نێوان گەردیلەکان سروشتی دەبێت• خۆ ئەگەر ماوەی نێوان گەردیلەکان لەم ڕادە سروشتی‌یە کەمتربـووەوە ئـەوا هێزەکـە بـۆ هێـزی لێکدوورکەوتنەوە دەگۆڕێتو بـە خێرایش زیاددەکات هـەر کـە گەردیلەکان هەر کە گەردیلەکان بەرە بەرە زیاتر لەیەکتری نزیکبوونەوە




وێنـە ٢ ـ ١
هێزی نێوان گەردیلەکان لەگەل دووریی نێوانیاندا دەگۆڕێت •

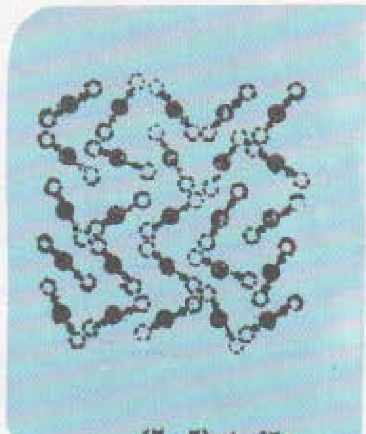
## ٢ - سروشتی تەنە ڕەقەکان :

تەنە ڕەقەکان شێوەو قەبارەی دیاری‌کراویان هەیە . ئەو تەنانەش یا گەردەکریستاڵن وە یان گەردە ناکریستاڵن ، وە ڕەقی کریستاڵ ئەو تەنانەن کە تەنۆلکەکانیان ڕێکخستنێکی نەگۆڕیان هەیە ، بەڵام ڕەقی ناکریستاڵ ئەو تەنانەن کە تەنۆلکەکانیان ناڕێك دارێژراون . وە ڕێکخستنی تەنۆلکەکان لە تەنە ڕەقە کریستاڵەکاندا یا ئەتۆمی‌یە وە یا گەردیلەیی‌یە وە یان ئایۆنی‌یە ، ئەویش بەپێی جۆری ئەو تەنۆلکانەی کە لێی پێك‌دێت . بۆ نموونە کریستاڵە ئەتۆمی‌یەکان لە ئەتۆمی ڕێکخراو پێك‌دێت کە لە کۆمەڵەی ڕێکدا دارێژراوە وەك کریستاڵی میتاڵەکان . وە ئەو هێزەی کە ئەتۆمەکان لە کریستاڵێکی ئەتۆمیدا پێکەوە دەبەستێت ئەنجامی ئاڵوگۆڕکردنی ئەلیکترۆنە . واتە کاتی جووڵاندن‌و هات‌وچۆکردنی ئەلیکترۆنەکانی توێکڵە دەرەکی‌یەکانی ئەو ئەتۆمانەی لاواز بە ناووکەوە بەستراون لە نێوان ئەتۆمەکاندا دەبێتە هۆی بەستن‌و بەندکردنی ئەتۆمەکان لە کریستاڵەکەدا . وە کریستاڵی نامیتاڵەکان‌و زۆربەی ئاوێتە ڕەقەکان گەردیلەیین‌و بە شێوەیەکی ڕێك بەستراون . وە گۆگردو شەکریش نموونەی ئەم جۆرە کریستاڵانەن . وە گەردیلەکان لەم جۆرە کریستاڵانەدا بە جۆرە هێزێك پێکەوە دەبەسترێن پێیان‌دەووترێت هێزی ڤان دەر ڤالز Vander waals Forces وە بنچینەی بوونەکەیشی ئەوەیە کە کایەی کارەبایی ئەتۆمەکانی گەردیلەیەك دەگۆڕێت ، وە ئەو گۆڕینەش دەبێتە هۆی گۆڕانێکی‌تری وەك خۆی لە کایەی کارەبای ئەتۆمەکانی‌تردا ، وە لە ئەنجامی ئەوەشدا هێزی کێش دێتەبەرهەم .

بەڵام کریستاڵە ئایۆنی‌یەکان لە ئایۆن پێك‌هاتوون ، بۆ نموونە سۆدیۆم کلۆراید ( خوێی چێشت ) لە ئایۆن‌پێك‌هاتووە . وە لەم جۆرە کریستاڵانەشدا هێزی کێش‌کردنی کارەبایی ئایۆنەکان بە شێوەیەکی ڕێك‌وپێك ڕێك‌دەخات . وە کریستاڵی وا هەیە کە چەند کۆمەڵە

گەردیلەیەکی ئالۆز پێکھاتووە وەك ئەلماس کە ھێزە ناوبەندەکەی لە ئەنجامی ھاوبەشبوونی دوو ئەلیکترۆنی نێوان دوو ئەتۆمی ھاوتەنیشتەوە دروستدەبێت .

وە تەنۆلکەکانی ناکریستالە ڕەقەکان بە شێوەی زنجیرەیەکی درێژی بەیەکاچوو ڕێکخراوە کە بە ھێزی ﭬان دەر ﭬالزو بەیەکاچوونی فیزیایی یەکیان گرتووە . بەڵام سەرەڕای ئەو ھێزەی تەنۆلکەکان بەیەکەوە دەبەستێت جوولەیەکیان ھەیە کە ناتوانرێت چاوپۆشی لێبکرێت . وە ھەرچەندە تەنۆلکەکان بە جێنەگۆڕ دادەنرێن لە جێگەی خۆیاندا بە ھۆی ئەو ھێزەی کە لە نێوانیاندا ھەیە بەڵام لەرە جوولەیەکی ئەمسەرەوسەر دەکەن بە دەوری جێگە نەگۆڕەکەیاندا ، وە فراوانی لەرینەوەکەیو جوولەووزەکەیشی بەپێی پلەی گەرمی دەگۆڕێت ، بۆ نموونە جوولەووزەکەی لە پلەی گەرمای نزمدا زۆر کەمە وە بە پێچەوانەشەوە وەك لە وێنەی (٢ــ٢)دا دیارە .



وێنە (٢ــ٢)
گەردیلەکانی تەنە ڕەقەکە بە دەوری جێگا نەگۆڕەکانیاندا دەلەرینەوە.

وە بەڵگەی ئەم لەرە جوولەیەش ئەو تاقیکردنەوانەیە کە لەسەر بڵاوبوونەوە لە تەنە ڕەقەکاندا دەکرێت . وە بڵاوبوونەوە بریتییە لە چوونی جۆرە تەنۆلکەیەك بۆ ناو بارستاییەکی پێکھاتوو لە جۆرە تەنۆلکەیەکی تر خۆ ئەگەر تەبەقە قوڕقوشمێك بۆ ماوەی چەند مانگێك بەر تەبەقە ئالتوونێك بکەوێت ئەوا لەپاش ئەو ماوەیە دەتوانرێت تەنۆلکەی ئالتوون لەسەر لەوحە قوڕقوشمەکەو تەنۆلکەی قوڕقوشمیش لەسەر لەوحە ئالتوونەکە ببینرێت .

بەڵام بڵاوبوونەوە لە تەنە ڕەقەکاندا بە ھێواشی دەبێت ، ئەویش بەھۆی دیاریکردنی جوولەی ئەو تەنۆلکانەوەیە کە تەنە ڕەقەکەی

لێ‌پێك‌هاتووه‌و له‌ كۆمه‌ڵه‌ی ڕێك‌ڕێكیشدا كۆبوونه‌ته‌وه‌و ڕیزكراون .

**٤ ـ به‌یه‌كالكانو به‌یه‌كانووسان :**

مه‌به‌ست له‌ به‌یه‌كالكان ئه‌و هێزانه‌یه‌ كه‌ له‌ نێوان گه‌رده‌كانی هه‌مان جۆردا ده‌بێت ، وه‌ وێنه‌ی (٢ـ١) ئه‌وه‌ نیشان‌ده‌دات كه‌ ڕاده‌ی ئه‌م هێزانه‌ زۆر كه‌مه‌ . واته‌ به‌یه‌كالكان ئه‌و هێزه‌یه‌ كه‌ گه‌ردیله‌ زۆر له‌یه‌ك‌نزیكه‌كان به‌ یه‌كه‌وه‌ ده‌به‌ستێت . وه‌ ئه‌گه‌ر ته‌نێكی ڕه‌ق شكێنرا ئه‌وا گه‌ردیله‌كانی هه‌وا كه‌ هه‌ردوو ڕووه‌ شكێنراوه‌كه‌ داده‌پۆشێت نایه‌ڵێت جارێكی‌تر ته‌نه‌ ڕه‌قه‌ پێك‌بێنێته‌وه‌ چونكه‌ هێزی كێش‌كردن ناتوانێت گه‌ردیله‌كانی ته‌نه‌ ڕه‌قه‌كه‌ جارێكی‌تر به‌یه‌كابلكێنێت . به‌ڵام هه‌ر كاتێك ڕووه‌كانی دوو ته‌نی ڕه‌قی یه‌كجۆر به‌ ته‌واوی ساف‌بكرێت‌و یه‌كێكیان له‌سه‌ر ئه‌وی‌تریان بخلیسكێنرێت ئه‌وا هێزی كێش‌كردن له‌م باره‌دا ده‌توانێت به‌ یه‌كیاندا بلكێنێت وه‌ك چۆن له‌ دوو ڕووی شووشه‌ی ته‌واوساف‌كراودا ده‌یبینین .

وه‌ له‌ نێوان گه‌ردیله‌ هه‌مه‌جۆره‌كانیشدا كێش‌كردنێكی به‌هێز ڕووده‌دات، وه‌ك له‌ نێوان بنێشت‌و چه‌رمی قۆنده‌ره‌دا ده‌یبینین كاتێك كه‌ یه‌كێكیان به‌وی‌تریانه‌وه‌ ده‌نووسێت ، یا وه‌ك ڕووده‌دات له‌ به‌یه‌كانووسانی ته‌خته‌و سڕێنشدا ، وه‌ یان كاتێك ته‌نۆلكه‌ی ووردی ته‌باشیر به‌ ڕووی ئه‌و ته‌خته‌یه‌وه‌ ده‌نووسێت كه‌ له‌سه‌ری ده‌نووسین .

به‌ هێزی كێش‌كردنی نێوان گه‌ردیله‌كانی مادده‌یه‌ك‌ومادده‌یه‌كی‌تر ده‌وترێت به‌یه‌كانووسان . وه‌ هه‌روه‌ها دوو مادده‌ جیاوازه‌ به‌ریه‌ك‌كه‌تووه‌كه‌ هه‌ردوو هێزی به‌یه‌كالكانو به‌یه‌كانووسان پێكه‌وه‌ كاریان تێ‌ده‌كه‌ن ، وه‌ سیفه‌ته‌كانی ته‌نۆلكه‌ی هه‌ردوو مادده‌كه‌ ده‌ست‌به‌سه‌ر ئه‌وه‌دا ده‌گرێت كه‌ له‌سه‌ر ڕووبه‌ره‌ یه‌ك‌كه‌وتووه‌كان ڕووده‌دات .

**٥ ـ به‌رگه‌گری Tensile Strength**

زوربه‌ی سیفه‌ته‌كانی ته‌نێك ده‌كه‌وێته‌ سه‌ر ئه‌و به‌یه‌كالكانه‌ی

گەردیلەکانی ، وە یەکێك لەو سیفەتانە بەرگەگری‌یە گریمان دوو تەلمان هەیەو هەمان بڕگەیان هەیە ، یەکێکیان پۆلایەو ئەوی‌تریشیان مسە هەردووکیانمان خستە ناو ئامێرێکەوە کە هەر یەکەیان لە لایەکەوە ڕادەکێشێت تاوەکــو دەپچڕێنێت ، دەبینین پچڕاندنی تەلە پۆلاکە پێویـستی‌ی بە هێزێکـی گەورەتر هەیە لەو هێزەی کە بۆ پچڕاندنی تەلە مسەکە پێویستە • لەگەڵ ئەوەشدا کە هەمان بڕگەی هەیە •

وە ئێمە ئەم جیاوازی‌یە بەوە وەسف دەکەین‌و دەڵێین بەرگەگرتنـی پۆلاکە لە بەرگەگرتنی مسەکە گەورەترە •

وە مەبەست لە بەرگەگری‌ی ماددەیەك : ئەو هێزەیە کە بۆ پچڕاندنی تەلێك یان لوولەکێك لەو ماددەیە پێویستەو بڕگەکەی یەکەی ڕووبەربێت • لەم ڕووبـــەرە کـــە ئـەوێـش سەتیمەتر دووجایەك بێت • وە بەرگەگرتنیش پێوەری بەیەکالکانی تێوان گەردیلە هاوتەنیشتەکانە کـە لەسەر هەموو بڕگەی تەنەکە دابەش‌بووە •

**٦ – تواناى کشانـن‌و لێدان :**

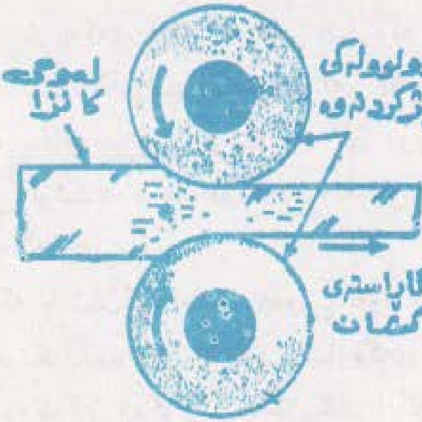
وێنە (٢ – ٣)

ئەنجامی ڕاکێشانی تەلەکـە ئەتۆمەکان ناچاردەبـن کـە لەسەریەکتری بە شێوەیەکی کریستالی لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی‌تر بجوولێن •

ئەگەر توولێـکی کانزا خرایە قالبـی تەل‌کشانەوەو توانرا بکرێتـە تـەل بـە ڕاکێشان ئەوا بەو کانزایە دەووترێ تواناى کشانی هەیە • وە ئەو کانزایەی کاتـی ڕاکێشان دەکشێترێت تیرەکەی بچـووك‌و درێژی‌یەکەیشی زیاددەکات تا دەبێتە تەل وەك لە وێنەی (٢–٣)دا دیارە • وە بـەو کانزایانەش کە تواناى لێدان‌و کشانیان هەیە بۆ کردنیان بە تەبەق دەووترێت کە تواناى لێدانیان هەیە • وە کاتی لێدان یا کشانی کانزایـەك شێوەکـەی وەك لە وێنـەی (٢–٤)دا دیارە زۆر دەگۆڕێت •

ئەتۆمی ئەو کانزایەی دەکشێترێت‌یان

لێدەدرێت بەسەریەکدا لە شێوە کریستالیەکەیدا لە شوێنێکەوە بـــۆ شوێنێکیتر بە ناچاری دەجوولێت • وە لەبەرئەوەی هێزی بەیەکالکان زۆر گەورەیەو ئەتۆمەکانیش لە کاتی پێکهێنانی شێوە تازەکەی ئـەو کانزایـەدا زۆر لەیـەکتـر دوورناکەونـەوە ، لەبەرئـەوە کانزاکـە هـەر بـە شێـوەی بەیەکالکاوی دەمێنێتەوە کاتی گۆڕانی شێوەکەی • وە لـەو کانزایانەی کە توانـای کشانو لێدانی زۆریان هەیـە ( زیـوو ئالتوونو پلاتینو مسو فافۆن ئاسـن )ن •




وێنـە (٢ ـ ٤)
کشـانی تەبەقە کانزایەک لـە نێوان دوو لوولەکـدا •

### ٧ ـ جیـری :

ئەو تەنە ڕەقەی ( وەك سپرینگی پۆلا ) کە پێویستی بە هێزێکـی دیاریکراو هەیە بۆ گۆڕینی شێوەکەی (بۆ کشاندنی) وە کە دەگەڕێتەوە بۆ شێوەی بنەڕەتیەکەی دوای لابردنی ئەو هێزەی شێوەکەی گـۆڕی پێیدەووترێت تەنێکی جیرە وە یان سیفەتی جیری تێدایە • وە جیریی تەنێکی ڕەق دەکەوێتە سەر هێزە گەردیلەییەکانی • وە بەو هێـزەی کاردەکاتە سەر یەکەی ڕووبەر کاتی هەوڵی گۆڕینی شێوەی ئەو تەنە دەدات دەووترێت فشـار (١) stress ، وە بە بڕی ئەو گۆڕانەی لە شێوەدا ڕوودەدات دەووترێت جێفشار(١) strain • خۆئەگەر تۆپێکی تێنس

(١) فشـار : الاجهـاد
(٢) جێفشار : المطـاوعة

بگوشرێت ئەوا شێوەکەی تێکدەچێتو پاندەبێتەوە ، بەلام دەیەوێت بگەرێتەوە سەر شێوەو قەبارە بنەرەتی یەکەی خۆی ئەویش بە هەوڵدانو لابردنی ئەو فشارەی لە سەرێتی • ئەمەش نموونەیەکە لەسەر جیریی گوشین • وە ئەگەر سپرینگێك بە هێزێك راکێشرا ئەوا هەوڵدەدات کە بگەرێتەوە بۆ درێژی یە بنەرەتی یەکەی دوای لابردنی فشارەکە ، ئەمەش نموونەیەکی جیریی کرژبوونە ، وە ئەم سپرینگەش ئەگەر بادرا ئەوا جیریی بادان نیشاندەدات • بەلام جیریی نوشتانەوە یان دووقەدکردن کاتێك دەردەکەوێت کە هەوڵی نوشتانەوە یان دووقەدکردنەوەی تەبەقە پۆلایەك بدرێت • بروانە وێنە (٢—٥) •

لە هەموو ئەو بارانەدا کە باسمانکرد مادده هەوڵی ئەوە دەدات کە شێوەکەی پێشووی خۆی وەربگرێتەوە پاش لابردنی فشارەکەی سەری • کەواتە فشار ماوەی نێوان گەردیلەکان دەگۆرێت بەجۆرێك یا گەردیلەکان لەیەکتر دووردەخاتەوە وە یان نزیکیاندەکاتەوە ، وە بە لابردنی فشارەکەش هێزە گەردیلەیی یەکان هەوڵ دەدات کە گەردیلەکان وەك بارە سروشتی یەکانیان رێکبخاتەوە •

وێنە ( ٢ — ٥ )
نموونەی هەرچوار جۆرەکەی جیری

## ٨ – یاسای هۆکو هاوکۆلکەی جیری :

ئەو ستوون ڕاگرانەی بۆ دروستکردنی پردو بیناکان بەکاردەهێنرێن هێزو فشاری هەمەجۆرەیان دەکەوێتە سەر . وە ئەگەر ئەندازیارێك ویستی جۆری ئەو گۆڕانانە یان جێفشارانەی ئەو فشارانە دروستیدەکات بزانێت ئەوا ناچاردەبێت ڕێگایەك بۆ پێوانی جیری ماددەکان بگرێت .

ئەگەر سپرینگێك کشێنرا وەك لە وێنەی (٢–٦ «آ» )دایە لەوانەیە بۆ درێژییە بنەڕەتییەکەی بە تەواوی بگەڕێتەوە لە دواى لابردنی فشارەکە ، وە لەم بارەدا بە تەلی ئەو سپرینگە دەووترێت کەوا جیرییەکی تەواوی هەیە . بەلام سپرینگەکە ڕاکیشانێکی زۆر ڕابکێشرێت ئەوا شێوەکەی بەردەوام تێكدەچێت چونکە لە ڕادەی جیرییەکەی دەردەچێت .

وێنە (٢–٦)

**ئەگەر سپرینگەکەی وێنە (أ) بتوانێت بۆدرێژییە بنچینەییەکەی بگەڕێتەوە پاش لابردنی سەنگەکان ئەوا جیرییەکی تەواوی هەیە . وە ئەگەر سەنگەکان تەلەکەیان تا ڕادەی جیرییەکەی ڕاکێشا وەك وێنەی (ب) ئەوا ناتوانێت بۆ درێژییە بنچینەییەکەی بگەڕێتەوە**

وە مەبەست لە ڕادەی جێڕی پچوکترین فشارە کە تێکچوێکی بەردەوام دروستدەکات • وە لە ڕادەی جیڕیدا فشار بەسەر هێزە گەردیلەیی‌یەکاندا تا ڕادەیەك زاڵدەبێت کە تەنەکە وا لێدەکات یەك لەسەر یەك بجوولێت‌و لە شوێنەکانیدا لە شێوە کریستاڵی‌یەکەی لای‌بدات‌و بەو جۆرەش شێوەی ئەو تەنە دەگۆڕێت • وە هەموو تەنێکی ڕەقیش ڕادەیەکی دیاری‌کراوی هەیە ئەگەر لەو ڕادەیەدا شێوەکەی گۆڕرا ئەوا دەتوانێت بگەڕێتەوە سەر شێوە بنەڕەتی‌یەکەی پێش ئەوەی بگاتە ڕادەی جیڕی‌یەکەی •

دوای ئەوە گریمان تەلێکی پۆڵا، وەك وێنە (٢ـ٦ «ب» )مان لە سەرەوە بەست‌و ئینجا سەنگ‌هەلگرێکمان بە دامێنەکەیدا هەڵواسی‌و تا شێوەیەکی ڕاست‌و کرژی پێ‌بدات • وە با وا دانێین کە چەند سەنگێکی ١٠٠ گرامیمان یەك لە دوای یەك بە تەلەکەوە هەڵواسی ، دەبینین تەلەکە وردە وردە درێژتر دەبێت ، هەروەها دەبینین کە ئەگەر یەکەم سەنگ یەك ملیمەتر تەلەکە درێژبکات ئەوا هەر کە سەنگەکە لابرا بۆ درێژی‌یە بنەڕەتی‌یەکەی دەگەڕێتەوە • وە هەروەها دوو سەنگ لەو سەنگانەی باسمان کرد دەتوانن بڕی (٢) ملیمەتر تەلەکە درێژبکەنەوە بەلام دیسانەوە هەر کە دوو سەنگەکە لابران دەگەڕێتەوە سەر درێژی‌یە بنەڕەتی‌یەکەی • وە هەر بە هەمان جۆر تەلەکە سێ ملیمەتر درێژدەبێت ئەگەر سێ سەنگ دابنرێت وەکە سەنگەکان لابران بۆ درێژی‌یە بنەڕەتی یەکەیش دەگەڕێتەوە • وەبەو جۆرە بەردەوام‌دەبین تا دەگەینە ڕادەی جیڕی کە ئیتر تەلەکە بۆ درێژی‌یە بنەڕەتی‌یەکەی ناگەڕێتەوە بەڵکو شێوەکەی بە تێکچوویی دەمێنێتەوە •

هەواڵنامەی کتێب
&
KURD ARSHIV

وە بە ڕێگایەکی وەک ئەم ڕێگایەی کە زانای بەناوبانگ ڕۆبرت هوک Robert Hooke دۆزی‌یەوە بۆی‌دەرکەوت کە بڕی ئەو گۆڕانەی لـە تەنێکی ڕەقی جیڕدا ڕوودەدات لەگەڵ ئـەو هێزەدا کـە دروستی‌دەکات ڕاستەوانە دەگونجێت بەمەرجێك لـە ڕادەی جیری‌ی ئەو تەنـە ڕەقـە دەرنەچێت ، بەو جۆرە یاسایەکی داناو پێشی‌دەووترێت یاسای هـوك کە دەقەکەیشی ئەمەی خوارەوەیە : لە سنوورەکانی جیڕی تـەواودا فشـارو جێفشار ڕاستەوانە دەگۆڕێن • وە قەپانی سپرینگدار بەپێی ئەم یاسایە کاردەکات‌و درێژبوونەکەشی لەگەڵ ئەو هێزەی دەیکشێنێت ڕاستەوانـە دەگونجێت •

وە بڕی ڕێژەی نێوان فشارو جێفشار بە گۆڕانی ماددە ڕەقەکـان دەگۆڕێت بەڵام بۆ یەك ماددە لە هەر شێوەیەکدا بێت وە یان هەر قەبارەیەك وەربگرێت ئەو ڕێژەیە ناگۆڕێت • وە ئەو ڕێژەیـەش پێی‌دەووترێـت هاوگۆلکەی جیڕی کە بە هۆیەوە دەتوانین بەراووردی جیڕی‌ی تەنە ڕەقە جیاجیاکانی پێ‌بکەین •

وە هێمای (هج)ی بۆ دادەنرێت‌و ئـەم هاوکێشەیەی خوارەوەیـش پێناسەی دەکات :

$$\text{هج} = \frac{\text{فشـار}}{\text{جێفشار}}$$

وە فشاریش ڕێژەی نێـوان ئەو هێزەیە (ھ) کـە ڕوودانەکــە دروست‌دەکات‌و ڕووبەری ئەو بڕگەیەیە (ڕ) کە هێزەکە کاری تێ‌دەکات ، واتە

$$\text{فشـار} = \frac{\text{ھ}}{\text{ڕ}}$$

وە جێفشار ڕێژەی نێوان گۆڕانی درێژایـی (△ی)و درێـژی‌یـە بنەڕەتی‌یەکەیە (ی) ، واتە :

جێفشار = $\frac{\triangle ی}{ی}$ . خۆ ئەگەر بڕی فشارو جێفشار لە هاوکێشەکەی

پێشوودا دابنێین ، دەبینین :

$$هج = \frac{هـ \backslash ڕ}{\triangle ی \backslash ی} \quad یان : هج = \frac{هـ \cdot ی}{\triangle ی \cdot ڕ}$$

هاوکۆلکەی جیری لە نیزامی سم غم چرکەدا بە داین لەسەر سەتیمەتر دووجا (داین \ سم۲) دەپێورێت ، وە لە نیزامی دەولەتاندا بە نیوتن لەسەر مەتر۲ دەپێورێت .

**نموونەیەکی شیکارکراو :**

درێژیی تەلێکی پۆلا نیومەتر ، تیرەکەشی ۲ ملمو هاوکۆلکەی جیرییەکەشی ۲ × ١٠^١١ نیوتن \ مەتر^٢ یە . خۆ ئەگەر بە هێزی ٤٥٠ نیوتن رابکێشرێت ئایا درێژییەکەی چەند زیاددەکات ؟

**شیکار :**

رووبەری بڕگەی تەلەکە = $\frac{١}{٤}$ (دووجای تیرەکە) × ڕێژەی نەگۆڕ

= ٣ر١٤ × ١٠^-٣ مەتر دووجا

$$\triangle ی = \frac{هـ \cdot ی}{هج \cdot ڕ} = \frac{٤٥٠ \text{ نیوتن} \times ٥ر٠ \text{ مەتر}}{(٢ \times ١٠^{١١} \text{ نیوتن \ مەتر}^{٢}) \times ٣ر١٤ \times ١٠^{-٦} \text{ مەتر}^{٢}}$$

= ٣٥٧ر٠ × ١٠^-٣ مەتر

= ٣٥٧ر٠ ملیمەتر

## ٩ ـ بارستەچڕیو کێشەچڕی :

چڕی یەکێکە لەو سیفەتانە کە هەر سێ دۆخەکەی ماددەی پێوەسفدەکرێت . وە لە بەشی یەکەمدا باسمانکرد کە بارستەچڕی مانای بارستایی یەکەی قەبارەیە ، واتە :

$$\text{بارستەچڕی} = \frac{\text{بارستایی}}{\text{قەبارە}}$$

وە هەر بەو شێوەیە کێشەچڕی بەوە پێناسەدەکرێت کە بریتییە لە کێشی یەکەی قەبارەکان ، واتە :

$$\text{کێشەچڕی} = \frac{\text{کێش}}{\text{قەبارە}}$$

وە لەبەرئەوەی پەیوەندیی نێوان کێش و بارستایی لە یاسای دووەمی نیوتندا بریتییە لە :

کێش = بارستایی × تاودانی زەوی (١) ئەوا :

کێشەچڕی = بارستەچڕی × تاودانی زەوی .

کێشەچڕی لە نیزامی ( نیوتن . مەتر . چرکە ) بە نیوتن لەسەر مەترە سێجا دەپێورێت ، بەڵام بارستەچڕی لە نیزامی (سەنتیمەتر . غرام . چرکە ) بە غرام لەسەر سەنتیمەتر سێجا وە لە نێزامی نێو دەوڵەتان بە کیلۆغرام لەسەر مەترە سێجا دەپێوریت کەدەکاتە $\frac{1}{2}$ غم/سم³

## پرسیار

١ ـ (آ) دۆخە فیزیاییەکانی مادده کامانەن ؟ (ب) لە چ جۆرە تەنۆلکەیەك مادده پێکدێت ؟

٢ ـ ئەو سێ ئەزموونانەی کە جوولەبیردۆزەی لەسەر بەندە کامانەن ؟

٣ ـ بۆچی بەریەککەوتنی گەردیلەکان بە بەرکەوتنێکی چیر دادەنرێت ؟

٤ ـ چ کاتێك هێزی نێوان گەردیلەکان هێزێکی :

(آ) یەکتر کێشانە ؟ (ب) لێکدوورکەوتنەوەیە ؟

٥ ـ (آ) چۆن بارستەچڕی لە کێشەچڕی جیادەکەیتەوە ؟ (ب) چۆن پێکەوە دەبەسترێن ؟

---

(١) تاودانی زەوی : زیادبوونی خێرایی ئەو تەنانەیە کە دەکەونە خوارەوە لە یەکەی کاتدا ، واتە تێکڕای کاتی گۆڕانی خێرایی ئەو تەنانەیە ، نرخەکەی لە نیزامی ( م.کغم.چرکە ) دەکاتە ٩٫٨ م/چرکە² وە لە نیزامی (سم. غم .چرکە) دەکاتە ٩٨٠ سم/چرکە² .

٦ ـ (آ) بیردۆزی زانیاری چی یە ؟ (ب) وە چـۆن لە یاسای زانیـاری جیادەکرێتـەوە ؟
٧ ـ قەبارەی بارستایی یەکی دیاری کراو لە هەر سێ دۆخەکەیدا ( ڕەقی و شلی و غازی ) لەڕووی دووری نێوان گەردیلەکانی یەوە چی دەگەیەنێت ؟
٨ ـ چۆن بڕی ئەو هێزەی نێوان گەردیلەکان لـە هـەر سێ دۆخـە فیزیایی یەکەی ماددەدا دەگۆڕێت ؟
٩ ـ تێکرایی جوولەووزە لە گەردیلەکانی ماددەدا دەکەوێتە سەر چی ؟
١٠ـ بەلگەی ڕاستەوخۆ کامەیە کە دەیسەلمێنێت ماددە لە گەردیلە پێك دێت؟
١١ـ (آ)دوو جۆرەکەی ماددە ڕەقەکان کامانەن ؟ (ب) وە ڕێکخستنـی تەنۆلکەی هەر جۆرێکیان چۆنە ؟
١٢ـ (آ) جوولەی تەنۆلکەی تەنە ڕەقەکان وەسف بکە • (ب) ئەو بەلگە زانیاری یەی پشتگیری ی ئەم وەسفە دەکات چی یە ؟
١٣ـ ناوی ئەو هێزی کێش کردنە چی یە کە لـە نێـوان : (آ) گەردیلـە لەیەکچووە یەکجۆرەکاندا هەیە ؟ (ب) گەردیلە هەمەجۆرەکاندا هەیە ؟
١٤ـ (آ) مەبەست لە بەرگەگری ی چی یە ؟ (ب) وە بە زۆری بە چی یەکەیەك دەپێورێت ؟
١٥ـ (آ) مەبەست لە توانای کشاندن چی یە ؟ (ب) وە مەبەست لە توانای لێدان چی یە ؟ (ج) وە چی ڕاستە بووترێت دەربارەی هێزی بەیەکالکان لەو کانزایانەدا کە توانای کشان و لێدانیان هەیە ؟
١٦ـ (آ) پێناسەی چێڕی بکە • (ب) ناوی هەر چوار جۆرەکەی چیـڕی بهێنەوە نموونە بۆ هەریەکەشیان بهێنەرەوە •
١٧ـ فشار و جێفشار لە چیڕی ی کرژیدا لەیەك جیابکەرەوە •
١٨ـ ڕادەی چیـڕی چی یـە ؟
١٩ـ دەقی یاسای هوك چی یە ؟
٢٠ـ (آ) هاوکۆلکەی چیڕی چـی یە ؟ (ب) وە ئـەو هاوکێشـەیەی پێناسەی دەکات کامەیە ؟ (ج) هەر یەکە لە ڕادەکانی ئەو هاوکێشەیـە کامـەیـە ؟

٢١- چی ئەوە دیاری دەکات کە هێزی پیالکاندن یان پیانووساندن دەبێتە هۆی ئەو ڕوودانەی لەسەر ئەو ڕووەی دوو ماددەی جیاواز جیادەکاتەوە ؟

٢٢ - چی لە شێوەی کریستاڵی ماددەیەکی جیر دێت کاتێک لە ڕادەی جیری یەکەی دەردەچێت ؟

## ڕاهێنـــــان

١ ـ بارستەچڕیی بەردێك چەنــدە کـــە قــەبارەکــەی ١٥٠سم٣و بارستایی‌یەکەشی ٤٢٠ غرام بێت ؟

٢ ـ ئەگەر بارستەچڕیی ئاو لە پلەی پەنجای سەدیدا (٩٨٨ر٠) غم/سم٣) بێت ، ئایا کێشە چڕی‌یەکەی لەم پلەیەدا بە داین / سم٣ چەندە ؟

٣ ـ ئەگەر درێژیی پارچــە زیوێـــك ٦سم و پانی‌یەکـــەی ٢ سم و ئەستووری‌یەکەشی ٥ر١سم بێت ئایا کێشەکەی بە نیوتن چەندە ؟
[ بارستەچڕیی زیو بە ٥ر١٠ غم / سم٣ دابنێ ]
وەڵام : ١٨٥٢٢ر١ نیوتن ٠

٤ ـ ئەگەر بارستەچڕیی گرافیت ٦٥ر٢ غم/سم٣ بێت ٠ ئایا :
ا ـ بارستە چڕی‌یەکەی بەکغم /م٣ چەندە ؟
ب ـ کێشە چڕی‌یەکەی بە نیوتــن /م٣ چەندە ؟

٥ ـ ئەگەر سپرینگێك بە هەڵواسینی سەنگێك بە لایەکیدا کە بڕەکەی ٥ر٠ نیوتن بوو ٠٥ر٠ مەتر درێژبێتەوە ، ئایا (آ) چەند درێژدەبێت ئەگەر یەك نیوتنی پیاهەڵواسرێت ؟ (ب) چەندی پیاهەڵواسرێت ٠٣ر٠ مەتر دەرێژدەبێت ؟ وەڵام : (آ) ١٠ سم ٠ (ب) ٣ر٠ نیوتن ٠

٦ ـ ئەگەر قولاپی قاپانێکی سپرینگدار ٥سم درێژبێتەوە بە هەڵواسینی سەنگێك بە قولاپەکەدا کێشەکەی ٤٠ نیوتن بێت ، ئایا (آ) قولاپەکە چەند نزم‌دەبێتەوە ئەگەر تەنێکی پیاهەڵواسرێت کێشەکەی ١٢٥ نیوتن بێت لە جیاتی سەنگی یەکەم ؟ (ب) ماوەی نێوان پلەکانــی چەنــدە ئەگەر هەر یەکێ لەو پلانە ٥ نیوتنی بێت ؟

٧ ـ دوو تەلی چونیەك درێژی یەکێکیان (١٠٠ سم)و ئەوی‌تریشیــان (٣٠سم)ە ، ئەگەر یەکەمیان بە هێزی (٥٠٠ نیوتن) بپچڕێنرێت ئایــا دووەمیان بە چ‌هێزێك دەپچڕێنرێت ؟

٨ ــ ئەگەر درێژی تەلێکی پۆلا ٥ر٢ مەترو درێژە هاوکۆلکەی جیڕی یەکەشی $٢١ \times ١٠^{١٠}$ نیوتن / م٢ بێت ، ئایا بڕی ئەو فشارەی پێویستە بخرێتە سەر ئەو تەلە دەبێت چەندبێت تابتوانێت گۆڕانێکی تێدا دروستبکات بڕەکەی ٥ر٠ ملم بێت ؟ وەلام $٢ر٤ \times ١٠^{٧}$ نیوتن / م٢

٩ ــ تەلێك ڕووبەری بڕگەکەی ٠٠٢٥ر٠ سم٢ و بەرگەگری یەکەشی $١ \times ١٠^{١٠}$ داین / سم٢ بێت ،ئایا ئەو هێزەی بۆ پچڕاندنی پێویستە چەندە ؟ وەلام : $٢٥ \times ١٠^{٦}$ داین .

١٠ــ ئەگەر درێژی تەلێکی نیکل ٥ مەترو ڕووبەری بڕگەکەی ٥ر٢ ملم٢و درێژە هاوکۆلکەی جیڕی یەکەشی $٢١ \times ١٠^{١٠}$ نیوتن / م٢ بێت ، ئایا درێژی یەکەی چەند زیاددەکات ئەگەر تەنێکی پێدا هەلواسرێت بارستایی یەکەی ٢٠ کغم بێت ؟ وەلام ١ر٨٧ ملم

١١ــ تەنێکی مسی زەرد درێژی یەکەی ٢٠٠سم و ڕووبەری بڕگەکەی $٥ \times ١٠^{-٢}$ سم٢ هاو کۆلکەی جیڕی یەکەشی $٢ر٩ \times ١٠^{١١}$ داین / سم٢ ئەگەر سەنگێکی ١٠٠٠٠٠ داینی پیاهەلواسرێت ئایا چ گۆڕانێك لە درێژی یەکەیدا ڕوودەدات ؟

وەلام : ٠٠٠٤٤ر٠ سم .

١٢ــ تیرەی تووڵێکی کانزا (٦ملم)ە وە لە ماددەیەك دروستکراوە هاوکۆلکەی جیڕی یەکەی $٩ \times ١٠^{١١}$ (داین / سم٢)ە . ئایا بڕی ئەو هێزە بە داین چەندە کە پێویستە درێژی تووڵەکە ٢ر٠٪ی درێژی یەکەی زیادبکات ؟

وەلام : $٥ \times ١٠^{٨}$ داین .

١٣ــ ئەگەر تەنێك کە بارستایی یەکەی ٢٢٥ کیلۆغرامە بە لایەکی تەلێکی ئاسندا کە درێژی یەکەی ٤ مەترو ڕووبەری بڕگەکەشی $\frac{١}{٤}$ سم٢ بێت هەلواسرێت و ئەنجامی ئەوەش درێژی تەلەکە یەك میلیمەتر زیادبکات، ئایا هاوکۆلکەی جیڕی ئاسن بەداین لەسەر سەنتیمەتر دووجا چەندە ؟

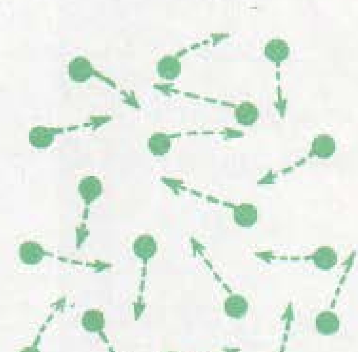
**وە بە نیوتن لەسەر مەتر دووجا چەندە ؟**

**وەڵام:** ١٧٫٦ × $١٠^{١١}$ داین / سم٢ ، ١٧٫٦ × $١٠^{١٠}$ نیوتن / مەتر٢ .

١٠ ــ سروشتی شلەکان

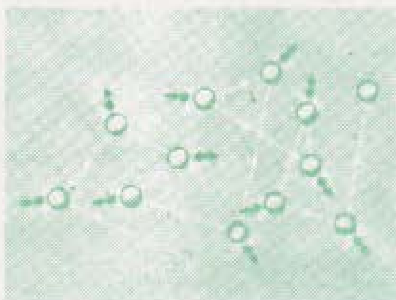
ئەو تەنۆلکانەی زۆربەی ماددە شلەکان پێکدێنن لە پلەی گەرمــی‌ی دەورپشتدا (٢٠°س) گەردیلەکانن . وە لەم جۆرە پلە گەرمایی‌یانەدا زۆربەی کانزاو ئاوێتە ئایۆنی‌یەکان لە دۆخی ڕەقیدا دەمێننەوە ، هەرچەنــدە جوولەووزەی زۆر لە گەردیلەکانی ماددە گەردیلەیی‌یەکاندا ئەوەندە زۆرە کە بتوانن بەسەر هێزی ڤان دەر ڤالزدا کە گەردیلەکان دەلکێنن‌و لە شێوەیەکی کریستالیدا ڕێکیان‌دەخەن زاڵ‌بن . وە ئەگەر گەردیلەکان بەسەر ئەو هێزانەدا زاڵ‌بن ئەوا هێلەجوولەیەك پەیدادەکەن‌و دۆخی ماددەکەش دەبێتە شلە . وە هەرچەندە ئەو گەردیلانەی شلەکان پێکدێنن نزیکــی‌یان لەیەکــەوە وەك نزیکی‌یان وایە لە تەنە ڕەقەکاندا بەڵام لەگەڵ ئەوەشــدا شلــەکان ئــەو پێکهاتنە ڕێکەیان نی‌یە وەك ڕەقەکان هەیانە . وە چەند کۆمەڵە گەردیلەیەك لەشلەکە دابەیەکەوە هەڵدەواسرێــن بەڵام دەتوانــن بەسەریەکدا بەئاسانی بجوولێن کە ئەمەش ڕێ بۆ شلەکە خۆش‌دەکات کە بڕوات یان شێوەی ئەو قاپە وەربگرێت کە تێ‌ی‌دەکرێت . بڕوانە خلیسکانی گەردیلەکــان بەسەریەکتریدا لە وێنە (٢ــ٧) .

ئەوەی لێرەدا شایانــی باســە ئەوەیە کە هەرچەندە هێزەکانی ڤان دەر ڤالز لە شلەدا لاواز دەبن‌و لــە کاتــی گــۆڕانــی ڕەق بــۆ شلە جووڵدەبنەوە لەگەڵ ئەوەشــدا ئەوەندەیان لێ دەمێنێتەوە کە یەك ڕووی سەربەستو قەبارەیەکــی دیاری‌کراو بە شلەکە بدەن .



**وێنــەی ( ٢ــ٧ )**
**گەردیلەکانی شلە لەسەر یەکتری سەربەست دەخلیسکێن .**

زاناى ڕووەكیى بەناوبانگ ڕۆبەرت بـــراون Robert Brown له سالی (١٨٢٧ز)دا شتێكی گرنگی دۆزییەوە ئــەویش ئەوەبــوو (دەنكەتۆو)ى لەسەر ڕووى ئاو بلاوكردەوە ، ئینجا كەمێكی لەو ئـاوە وەرگرتو خستییە سەر سلایدێكو لەسەر میكرۆسكۆپێك چەسپی كردو بە هۆى میكرۆسكۆبەكەوە سەیرى دەنكە تۆوەكانی كرد كــە ئاوەكــە هەلی گرتووە ، وە بۆیدەركەوت كە ئەو دەنكە تۆوانە بــە شێوەیەكــی نارێك هاتوچۆ دەكەن ، وە ڕێڕەوی هەر یەكەیان وەك ڕێڕەوە وایە كە له وێنەى (٢ــ٨)دا دەیبینیت . ئەم جوولە براونی‌یە بەركەوتنێكـــی بەردەوام دروستیدەكـــات كــە ئاكەوێتە سەر بەركەوتنـــی ئــەو تەنۆلكانەى لــە شلەكەدان بــە گەردیلەكانی ئەو شلەیە . ئەم جۆرە جوولەیەش ئەوە دەگەیەنێت كــە گەردیلەكانی شلەكە جوولەیەكی تیژڕەوى بەردەوامی لەرەلەرکەرى نارێكیـــان هەیە .



وێنــه (٢ــ٨)

**جووله ناهەموارەكەى تەنۆلكـــه گەورەكە ئەنجامی ئەو بۆردومانە دێت كە گەردیلە لەرەلەرکەرەكانی پێ بۆردومان دەكرێــت .**

وە گەردیلەكانی شلەكە سیفەتی بلاوبوونەوەیان هەیە ، بۆ نموونە ئەگەر گیراوەیەكی خەستی كەپەرسۆلفەیت لە لوولەكێكی درێژدا دابنێین بۆ ئەوەى ستوونێكی شینمان لەم شلەیە دەستبكەوێت درێـــژاییـیەكەى چەنــد سنتیمەترێك بێت ، ئینجا تەپەدۆرێك بخەینە سەر ئەم گیراوەیەو ووردە

ووردەش بەهۆی ڕەحەتی‌یەکی درێژەوە کە خەریك‌بێت پنکی بۆری‌یەکەی لە تەپەدۆرەکە بدات ئاو بکەینە سەر تەپەدۆرەکە وەك لە وێنەی (٢ـ٩)دا دیارە ، ئەوا ئەو ئاوە دەچێتە لاتەنیشتەکانی پەپکەکەوەو ئینجا پیایدا دێتەخـوارەوەو شینەکـەو ئاوەکـە لێك جیادەکاتەوە ، ئەوەش چونکە چڕی ئاوەکـە لـە چڕی‌ی گیـراوەی کبریتاتی مس کەمترە • خۆئەگەر ئەم لوولەکە بۆ ماوەی چەنـد ڕۆژێـك بـەم شێوەیە بەجێ‌بهێلرێت ، دەبینین ئەو چینـەی ئاوەکەی لە گیراوەکە جیاکردۆتەوە کەمتـر دیاردەبێت چونکـە کەمێك لە گیـراوە شینەکە لە ئاوەکـەی سەریدا بڵاودەبێتەوە ، هەروەها گەردیلەکانی ئاوەکـە لە گیـراوە شینـەکەدا کە لـە ژێریدایە بڵاودەبێتەوە • وە لەوانەشە چـەند هەفتەیەك تێپەڕێ پێش ئەوەی بە تەواوی لـە

**وێنـەی ( ٢ ـ ٩ )**
**بڵاوبوونەوەی شـلەیەك لـە شلەیەکی‌تردا**
**کرداریکـی هێواشـە**

یەکتریدا بڵاوبنەوەو شلەی ناو لووولەکەش ببێتە شلەیەکی یەك چەشن ،

وە سەرەڕای ئەوانەش بڵاوبوونەوە هەر ڕوودەدات هەرچەندە کە هێزی کێش کردنیش هەیە • وە خێرایی بڵاوبوونەوە لە شلەدا زۆرترە وەك لە تەنە ڕەقەکاندا لەبەرئەوەی کە گەردیلەکانی شلە سەربەستترو بە خێرایی‌یەکی زیاتـر دەجووڵێن وەك لە گەردیلەکانی تەنە ڕەقەکان •

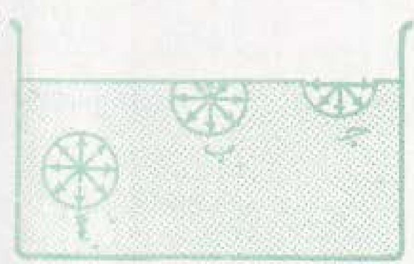
## ١١ – پیالکانو پیانووسان لە شلەکاندا :

ئەگەر پەنجە بە هەنگوینی ناو قاپێکدا بکەیتو بتەوێت پەنجـەت دەربهێنیتەوە ، دەبینیت بۆ لێکردنەوەی گەردیلەکانی ئەو هەنگوینەی بـە پەنجەتەوە نووساوە لە گەردیلەکانی هەنگوینی ناو قاپەکە پێویستیت بـە هێزێك هەیە • وە ئەگەر بتەوێت هەنگوینەکە لە پەنجەت داماڵێت ئەوا بۆت دەردەکەوێت کە پێویستیت بە بڕێك هێزیترە تا گەردیلەکانی هەنگوینەکە لە گەردیلەکانی پەنجەت لێك بکەویتەوە ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کـە پیالکانێك لە نێوان گەردیلەکانی شلەکەو پیانووسانێك لە نێوان گەردیلەی شلەو گەردیلەی ڕەقدا هەیە • وە ئەوەی بەسەر ئەو ڕووە لێك جیاکەرەوەیەی شلەو ڕەقەکەدا دێت دەکەوێتە سەر بڕی هێزی پیالکانو پیانووسان ، ئەمەش مانای ئەوەیە ئەگەر تووڵە شووشەیەکی پاك لە ئاو هەڵکێشین دەبینیـن چینێکی تەنك ئاو دایدەپۆشێت ، ئەو کاتەش دەووترێت کە ئاو شووشە تەڕدەکات ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە هێزی پیانووسان لە نێـوان گەردیلەی ئاوو گەردیلـەی شـووشـەدا گـەورەتـرە لـە هێـزی پیالکانەی کە لە نێوان گەردیلەکانی ئاو خۆیاندا هەیە • بەڵام ئەگەر ئەو تووڵە شووشە پاکە لە جیوە هەڵکێشرا دەبینین ووشكو برنگ دەبێت ، ئەو کاتەش دەووترێت کە جیوە شووشە تەڕناکات ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە هێزی پیالکان لە نێوان گەردیلەکانی جیوەدا لەگەڵ یەکتری گەورەترە لە هێزی پیانووسان لە نێوان گەردیلەکانی جیوەو گەردیلەکانی شووشەدا ، وە هێزی پیالکان بە گۆڕینی شلەکان دەگۆڕێت ، وە بە شێوەیەکی گشتی هێزی پیالکان لە نێوان گەردیلەکانی شلەدا لە گەڵ یەکتری کەمترە لە هێـــزی پیالکان لە نێوان گەردیلەکانی تەنە ڕەقەکاندا لەگەڵ یەکتری •

## ١٢ – ڕووکشان :

شتێکی زۆر گران نی‌یە ئەگەر یەکێك بی‌ەوێت دەرزی‌یەکی درومان یان گوێزانێکی ڕیش‌تاشین لە سەر ڕووی ئاو دابنێت بۆئەوەی سەر ئـاو بکەوێت ، ئەویش ئەگەر لەسەرخۆ دابنا ، لەگەڵ ئەوەشدا کە چڕی‌یەکەی نزیکەی حەوت ئەوەندەی چڕی ئاوە • وە ئەگەر لە نزیکەوە تەماشابکەین دەبینین ڕووی ئاوەکەی ژێری چاڵبووە ، وە وەك پەردەیەکی جیڕی تەنك داپۆشرابێت وایە • ئەم پەردە تەنکەیە کە کێشی دەرزی‌یەکە یان گوێزانەکە ڕاگیردەکات وە ئەم سیفەتەی شلەکان بۆ ڕوو کشان دەگەڕێتەوە •

وە ڕوو کشان سیفەتێکی گشتی‌ی هەموو شلەکانە ، وە بە تایبەتی جیوە ڕووکشانێکی زۆر گەورەی هەیە • بەڵام شلەکانی‌تر ڕووکشانیان ئەوەندەی جیوە یان ئاو گەورە نی‌یە • وە هۆی پاكکردنەوەش بە سابوون یا بـە هاڕاوەکانی پاكکردنەوە دەگەڕێتەوە. بۆ ئەوەی کـە ئەمانـە تـواناى کەمکردنەوەی ڕووکشانی ئاویان هەیە ، بەو جۆرە ئەو ئاوەو پاككەرەوەکە دەتوانن بچنە ناو دەزووەکان یان کونوچکەکانی ئـەو ماددەیـەوە کـە دەمانەوێت پاکی‌بکەینەوە •



وێنـە ( ٢ –١٠ )
**ڕووکشانی شلەکە هێزی لاسەنـگ بەرەوخوار دروستدەکات کـە کار دەکاتـە سـەر گـەردیلە نزیکەکانی ڕووی شـلەکە**

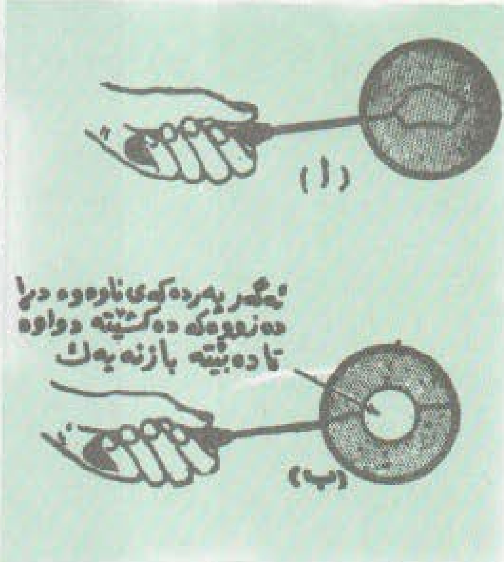
بە لێکۆڵینەوەی وێنە (٢–١٠)دا دەتوانین لە ڕووکشانی شلە تێ‌بگەین، بۆ نموونە ئەو گەردیلەیەی لە (آ)دایە بە هەموو لایەکدا بە شێوەیەکـی یەکسان کێش‌دەکرێت ئەویش بـە هۆی پیالکانی تێوانیانو گەردیلەکانی دەوروپشتی • وە ئەو گەردیلەیەی لە (ب)دایە دیسان بـە شێوەیەکـی یـەکسان بـە هەمـوو لایەکـدا کێش‌دەکرێت وە کێش‌کردنەکـەی

بەرەوخواری لە کێشکردنەکەی بەرەوژووری زۆرترە • بەڵام ئەو گەردیلەیەی لە (ج)دایە بە هیچ جۆرێك بەرەوژوور کێش ناکرێت ، کەواتە هێزێکی لاسەنگ هەوڵدەدات ئەم گەردیلەیە ڕووەو ناو شلەکە کێش بکات بۆ ئەوەی ڕووبەری ڕووی شلەکە بکاتە بچوکترین ڕووبەر • وە ئەم هێزە لاسەنگەیە ڕووی شلەکە وەك پەردەیەکی چیڕ لێ دەکات ، بەم هەوڵدانەی ڕووی شلەیە بۆ چوونەیەکو پەیداکردنی بچووکترین ڕووبەر کــە وەك پەردەیەکی چیڕ وا بێت دەووترێت ڕووکشان •

ئەگەر هێزێك کاری کردە سەر ڕووی شلەکەو هەوڵیدا شێوەکـەی تێك بدات ، ئەوا بەیەکالکانی گەردیلەکانــی هێزێکی یەکسانو پێچەوانەی ئەو هێزە دروستدەکاتو هــەوڵدەدات ڕووی شلــەکە بۆ شــێوە بنەڕەتی یەکەی پێش کارتێکردنی هێزەکە بگێڕێتەوە ، وە بەم شێوەیــە دەتوانرێت پشت گیــریی دەرزی یەکە یا گوێزانەکە بکرێت کە چاڵایی یەك لە پەردەی ڕووی ئاوەکەدا دروستدەکاتو دەبێتە هۆی گەورەبوونــی ڕووبەری ئەو پەردەیە ، وە لە ئەنجامی ئەمەشدا هێزی بەیەکالکانی نێوان گەردیلەکانی پەردەکە هێزێکی بەرەوژوور دروستدەکات تا ببێتە پارسەنگی کێشی گوێزانەکە یان دەرزی یەکە ، وە ئەم هێزەش هەوڵدەدات ڕووی ئاوەکە بۆ شێوەکەی پێشووی (واتە پێش دانانــی گوێزانەکــە یــان دەرزی یەکە ) بگێڕێتەوە •

ڕووکشان دەبێتە هۆی چیڕکردنی پەردەی شلەکە • وە پەردەی شلەکە دوو ڕووی سەربەستی هەیە کە گەردیلەی هەر یەکەیان هێزێکی لاسەنگی

ڕووەو ناوەوە کاری تێدەکات ، وە بەو جۆرەش هەر یەکە لە ڕووی پەردەکان دەیەوێت بچێتەیەك بۆئەوەی بچووکترین ڕووبەری هەبێت • وە بۆ دەرخستنی ئەم چوونەیەکەی پەردەی شلەکە ئەلقەیەکی تەل وەردەگرین کە بە دەسکێکەوەبێت وەك لە وێنە (٢ــ١١)دا ، وە دەزوویەکی بە شێوەی ملوانکەیەکی بچووك پێوەدەبەسترێت ، ئینجا ئەلقەکە لە سابووناو هەڵدەکێشرێتو هەر کاتێکیش لە سابووناوەکە دەرهێنرا پەردەیەکی سابوونیی پێوە دەپێچرێت وەك لە وێنەی (٢ــ١١ «آ» )دا دیارە • خۆ ئەگەر وای لێنەهات ئەوا جارێکیتر لە سابووناوەکە هەڵدەکێشرێت تا ئەو پەردە




وێنە (٢ــ١١)

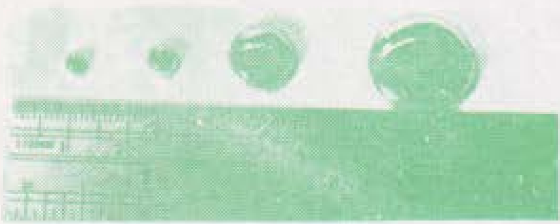
(ا) پەردەیەکی تەنك لە سابووناوەکە بە ئەلقەیەکی تەلەوە دەنووسێت •

(ب) ئەگەر پەردە تەنکەکەی ناو دەزووەکە بدرێت ئەوا ئەو پەردەیەی دەوروپشتی دەزووەکە کاردەکاتە سەر ئەو دەزووەو بە هەموو لایەکدا یەکسان ڕایدەکێشێت تا وای لێدەکات شێوەی بازنەیی وەربگرێت ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە جیری پەلا دراوە بە ڕووکشانی شلەکە •

سابوونییەی تێوەدەپێچرێت • وە ئێستا ئەگەر ئەو پەردەیەی لە ناو دەزووەکەدایە بە دەرزییەك یا بە سەرەپەنجەیەك بدڕێنین ئەوا پەردەی دەوروپشتی دەزووەکە دێتەوەیەکو دەزووەکە لەگەڵ خۆیا بە شێوەیەکی یەکسان بە هەموو لایەکدا ڕادەکێشێت تا دەزووەکە بازنەیەکی وەك وێنەی ( ٢ــ١١ «ب» ) دروستدەکات • وە ڕووکشان دەبێتە هۆی ئەوەی

شێوەیەکی گۆیی بداتە شلە سەربەستەکان . وە مەبەست لە شلەی سەربەست ئەو شلەیەیە کە هیچ هێزێکی دەرەکی کاری تێ ناکات . وە هەرچەنـــدە ئەوەش بارێکی نموونەیی‌یەو بگرە هەر نیشە ، بەڵام نزیك‌بوونەوە لەم بارە زۆر گران نی‌یە ، خۆگەر چەند دلۆپە جیوەیەك لە سەر ڕووی مێزێــك دابنرێت ئەوا شێوەیەکی گۆیی وەردەگرێت .

وە ئەگەر ئاو لەسەر ڕوویەك بپرژێنرێت کە تەڕی نـەکات ئــەوا دلۆپەکانی دیسان شێوەیەکی گۆیی وەردەگرن ، هۆی ئەمەش دەگەڕێتەوە



وێنـــە ( ٢ ـ ١٢ )

**دلۆپە جیوە بچووکەکان لەبەر زۆریی ڕووکشانی جیوە شێوەیەکـی گۆیی وەردەگرن ، بەڵام دلۆپە گەورەکان هێزی کێش‌کردنیان لە هێزی ڕووکشانیان گەورەترە لەبەرئەوەیە کە شێوەیەکی شێلمی وەردەگرن**

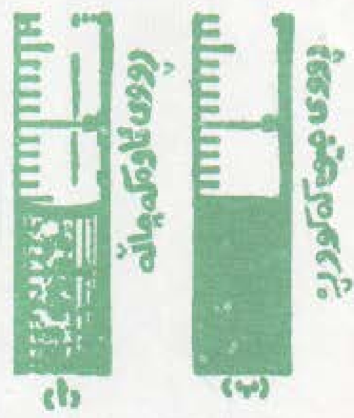
بۆ ئەو سیفەتەی گۆ کە ڕووبەری ڕووی قەبارەیەکی دیاریکـــراو وەردەگرێت . وە لەبەر ئەوەی کە ئەو هێزە لاسەنگانەی کاردەکەنە سەر گەردیلەکانی ڕووی شلەیەك ئەو گەردیلانە ڕووەو چەقی شلەکە ڕادەکێشن و ڕووبەرەکەی تا ئەوپەڕی ڕادە بچووك‌دەکەنەوە ، لەبەرئەوەیە کە شلەکە شێوەی گۆ وەردەگرێت . وە چونکە هێزی بەیەکالکان لە جیوەدا زۆر

گەورەیەو ڕووکشانی جیوەش دیسان زۆر گەورەیە لەبەرئەوە دڵۆپــە گەورەکان کە کێشەکانیان فەرامۆش ناکرێت پانْدەبنەوەو شێوەی شێلم وەردەگرن • بڕوانە وێنەی ( ٢ ــ ١٢ ) •

**١٢ ــ ئەو شێوەیەی ڕووی شلە وەری‌دەگرێت :**

ئەگەر بە ووردی سەیری ڕووی ئەو ئاوە بکەیت کە دەکرێتە قاپێکی شووشەی پاکەوە دەبینیت ئەو ڕووە بــە تەواوی ڕێك نیه بەڵکو کەمێك چاڵە ، وە لاتەنیشتەکانی کە بە ڕووی لای ســەرەوەی شووشەکەوە نووساوە لە ئاستە گشتی‌یەکەی بەرزترە وەك لــە وێنــەی (٢ــ١٣ «آ» )دا دەردەکەوێت‌و دەبینین بڕگەی ئەو ئــاوەی کراوەتە ناو قاپێکی باریکەوە لە شــێوەی کەوانەدایە • هۆی ئەوەش کە ڕووی ئاوەکە ئەم ڕەووشتە وەردەگرێت ئەوەیە کە هێــزی بەیەکانووسانی نێوان گەردیلەی ئاوو شووشەکە گەورەترە لە هێزی بەیەکالکانی گەردیلەکانی ئاوەکە •

وە ئەگەر جیوە بکرێتە ناو قاپێکــی شووشەی باریکەوەو ئینجا بە ووردی سەیری ڕووەکەی بکرێت دەبینرێت ڕووەکەی کەمێك کووڕەو ئاستی لاتەنیشتەکانیشی کە بە دیوی ناوەوەی قاپەکەوە نووساوە کەمترە لە ئاستی گشتی‌ی جیــــوەکە وەك لە وێنـــەی ( ٢ ــ ١٣ «ب» )دا دیـــارە هـــۆی



وێنــه (.

(ا) : ئەو شلەیــەی ڕووی ئەو قاپە تەڕدەکـات کــە تێی‌دەکرێت چاڵ‌دەبێت •
(ب) : ڕووی ئەو شلەیەی ڕووی ئــەو قاپە تەڕناکات کە تێی‌دەکرێت کووڕدەبێت

ئەمەش دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە هێزی بەیەکانووسانی نێوان گەردیلەکانی شووشەکەو جیوەکە بچووکترە لە هێزی بەیەکالکانی نێوان گەردیلەکانی جیـوەکـە .

**١٤ ـ ئەو پەستانەی شلە دروستیدەکات :**

**پەستان بریتییە لە هێزی ستوونی سەر یەکەی ڕووبەر :**

وە هێمای (پ) ی بۆ دادەنرێت ، واتە : پ = ھ/ڕ وە پەستان بـە نیوتن لەسەر مەتر دووجا بە داین لەسەر سەنتیمەتر دووجاو بە پاوەنـد لەسەر گرێ دووجا وە یان پاوەند لەسەر پێ دووجا دەپێورێت .

وە ئاشکرایە کە شلە بە هۆی کێشەکەیەوە هێزێـك بەرەوخـوار دروستدەکات ، بەڵام لەبەر ئەوەی ناپەستێورێتو بـە ئاسانیش گەردیلەکانی بەسەریەکدا دەجووڵێت ئەوا دەتوانرێت هێز ڕووەو لاتەنیشتو بەرەوژووریش دروستبکات ، وە لێرەشەوە بۆمان دەردەکەوێت کە بە هەموو ئاراستەکانـدا پەستان دروستدەکات . وە لـە باسی کێشەچڕیدا خـوێندمان کـە : کێشی شلەیەك = قەبارەکـەی × کێشەچڕییەکەی . وە لەبەرئەوە

**وێنـە (٢ـ١٤)**
**پەستانی شلـە دەکەوێتە سەر قوڵییەکەیو کێشە چڕییەکەی .**

کێشی شلەیەك (ك) کە ڕووبەرگەیەکی ڕێکی (ڕ)و قووڵایییەکی (ق)ی هەبێتو کێشەچڕییەکەیشی (چر ێ) بێت وەك لە وێنەی (٢ـ١٤)دا دیارە بریتییەلە:

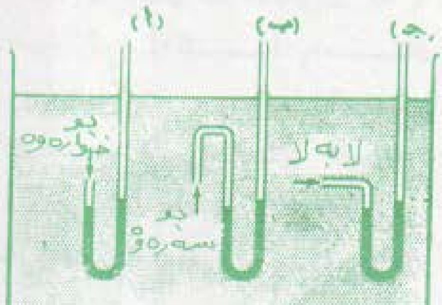
ك = ڕ ق چر ك • بەلام كێش (ك) ئەو هێزەیە (م) كە ستوونەشلەكە دەیخاتە سەر ڕووبەرەكە (ڕ) ، لەبەرئەوە :

م = ڕ ق چر ك

وە لەبەرئەوەی پ = م \ ڕ

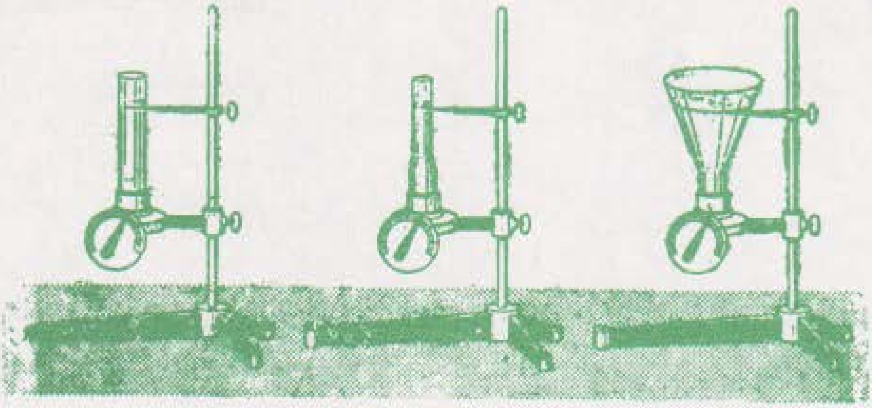
∴ پ = ق چر ك

ئەم هاوكێشەیە ئەوە نیشاندەدات كە ئەو پەستانەی ئەنجامی كێشی شلەكە دروستدەبێت دەكەوێتە سەر تەنها دوو هۆكار كە ئەویش قوولی شلەكەو كێشە چڕیەكەیەتی • وە بۆ دەرخستنی كاری ئاراستە لەسەر پەستانی شلەیەك سێ لوولەی وەك وێنەی (٢ـ١٥) وەربگرە كە تیرەی هەرسێكیان وەكیەك وا بێت ، ئینجا سێ بڕی یەكسان ئاویان تێبكەو دوای ئەوەش بیانخەرە ناو ئاوەوە تا دەمە كراوەكانیان لە هەمان قوولاییدا بن لەناو ئاوەكەدا ، لێرەدا پەستانی ئاوەكە دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی ئاوەكە لە لا درێژەكانی هەر لوولەیەكدا • وە لەگەڵ ئەوەشدا پەستان لە (آ)دا بەرەوخوارو لە (ب)دا بەرەوژووروو لە (ج) یشدا ڕووەو لاتەنیشتە ، دەبینین جیاوازی بەرزیی ئاوەكە لە هەردوو لای هەر یەكە لە لوولەكاندا وەكیەك وایە لە هەرسێكیاندا ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت كە پەستانی ئاو لە هەرسێكیاندایەكسانە وە ئەو پەستانەی ئەنجامی كێشی ستوونێك شلە دروستدەبێت ناكەوێتە سەر ئاراستە •




وێنە (٢ـ١٥)
ئەو پەستانەی شلەیەك لە قوولاییەكی دیاریكراودا دروستیدەكات ناكەوێتە سەر ئاراستە

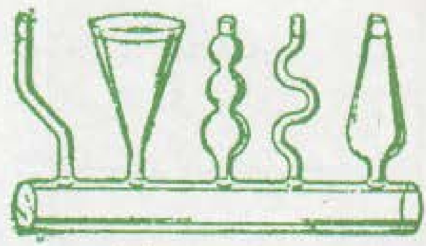
بەڵام ئەگەر ویستمان لە کاریگەری شێوەو قەبارەی شلەیەك لەسەر ئەو پەستانەی ئەو شلەیە دروستی‌دەکات بکۆڵینەوە ، ئەوا دەزگایەکی وەك وێنە (٨ـ١٦) بەکاردەهێنین کە لە سێ پەرداخ پێك هاتووەو پێیان دەووترێت



**وێنە ( ٢ ـ ١٦ )**
**پێومرەکان ئەوە نیشان‌دەدەن کە ستوونی شلە یەکسانەکان لە بنکەی هەموو قاپەکاندا یەك پەستان دروستدەکەن هەرچەندە قەبارەی شلەکە بگۆڕێت**

پەرداخەکانی پاسکال • چونکە بۆ یەکەم جار پاسکال دروستی‌کردووە ، وە شێوەی ئەم پەرداخانەش لەیەکتر جیاوازن بەڵام ڕووبەری بنکەکانیان یەکسانەو هەر بنکەیەشیان بە پەردەیەك گیراوە کە نیشاندەرێکی لە ژێردایە ، ئەو نیشاندەرەش زیادبوونی ئەو هێزە نیشان‌دەدات کە کاردەکاتە سەر پەردەکە هەرچەند کە ئاوتێ‌کردنی پەرداخەکە بەردەوام بێت •

ئەگەر ئاو کرایە ناو هەر سێ پەرداخەکەوەو بەرزی‌یەکانیان یەکسان‌بوو ئەوا نیشاندەرەکان بە هەمان بڕ لادەدەن ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئەو هێزانەی کاردەکەنە سەر پەردەکان یەکسانن • وە لەبەرئەوەی شێوەو قەبارەی ئەو ئاوەی لە پەرداخێکیاندایە جیاوازە لە شێوەو قەبارەی ئەو ئاوەی لە دوو پەرداخەکەی تردان ئەوا بۆمان دەردەکەوێت کە •



وێنـه [ ٢ - ١٧ ]

**شلەگان یەك بەرزایی‌یان دەبێت لە قاپـــــە بەیەکەوەنووساوەکاندا هەرچەندە شێوەو قەبارەی ئــەو قاپانەش جیاوازبن .**

**پەستانی شلە ناکەوێتە سەر شێوەو قەبارەی ئەو قاپەی تێدایەتی .**

وە هەر لەبەر ئەم هۆیەیە کە شلە لە قاپە بەیەکەوەنووساوەکاندا لـــە هەمان بەرزایی‌دا ڕادەوەستێت وەك لە وێنەی (٢-١٧)دا دیارە .

● نموونەیەکی شیکارکراو : مەلەوانێك تا قووڵی‌ی ٥٠ مەتر لــە دەریادا خۆی نقوم‌کرد . ئەگەر بارستەچڕی‌ی ئەو ئاوە ١٫٠٢٥غم\سم٣ بێت ئایا ئــەو پەســتانەی دەکەوێتــە ســەر لەشــی ئــەو مەلەوانە بــە نیوتــن لەســـــەر مەتردووجا چــەنــدە ؟

شیکار : پەستان = قووڵایی × کێشـــەچڕی

∴ پەستان = قووڵایی × بارستەچڕی × تاودانی زەوی

وە لەبەرئەوەی چڕی ١٫٠٢٥ غم\سم٣ = ١٠٢٥ کغم\مەتر٣

∴ پ = (٥٠مەتر) × (١٠٢٥کغم\مەتر٣) × (٩٫٨مەتر\چرکە٢)

= ٥٫٠٢ × ١٠^٥ نیوتن\مەتر٢

نموونەیەکی‌تر : ئەگەر بویسترێت پەستانی ئاوی شارێك ٩٫٤×١٠^٥ پاسکال بێت ، ئایا لە چ بەرزایی‌یەکی شارەکەوە پێویستە ئەو تانکی‌یە دابنرێت بــۆ پەیداکردنی ئەو پەستانە

شیکار : پەستان = بەرزی × کێشەچڕی

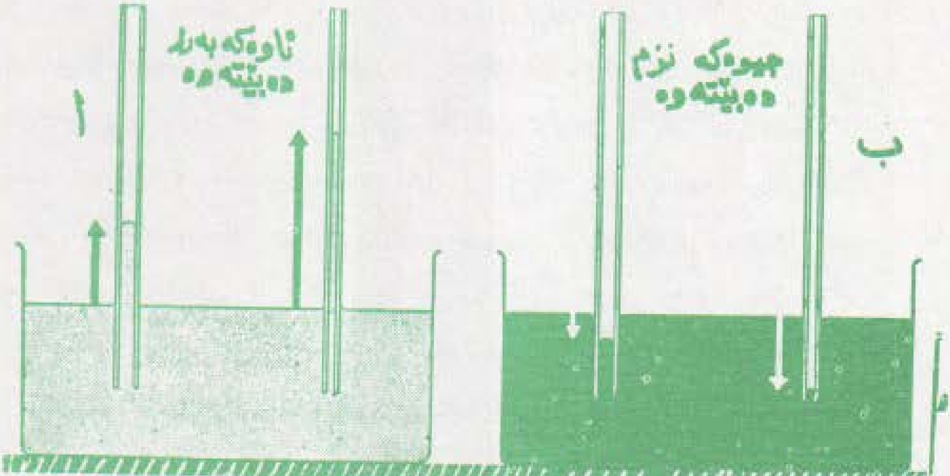
∴ بەرزی = پەستان \ کێشەچڕی .

$$= \frac{٤٫٩ \times ١٠^{٥} \text{ نیوتن} \backslash م^{٢}}{٩٫٨ \times ١٠٠٠ \text{ نیوتن} \backslash م^{٣}} = ٥٠ \text{ مەتر}$$

## ١٥ - سیفەتی مووینی :

هەرچەندە شلە لە ئاپە بەیەکەوەنووساوە ئیرە گەورەکاندا لە یەك بەرزاییدا دەوەستێت ، بەڵام لە لوولە بەیەکەوەبەستراوە ئیرە بچووکەکاندا لە یەك بەرزاییدا ناوەستن ، بۆ نموونە ئەگەر دوو لوولەی باریکی شووشەمان خستە ناو ئاوەوە وەك لە وێنەی (٢-١٨ (أ) ) دا ئەوا ئاستی ئاوەکانی ناویان لە ئاستی ئاوی حەوزەکە بەرزتر دەبێت ، هەر وەك ئاستی ئاوی ناو لوولە تەسکەکەیان لە ئاستی ئاوی ناو لوولە فراوانەکەیان بەرزتر دەبێت. بەڵام ئەگەر ئەو دوو لوولەیە خرانە ناو جیوەوە ، ئەوا ئاستی جیوە لە ناویاندا لە ئاستی جیوەی ناو حەوزەکە نزمتردەبێت ، وە لە لایەکی تریشەوە ئاستی جیوەی ناو لوولە تەسکەکەیان لە ئاستی جیوەی ناو لوولە فراوانەکەیان نزمتردەبێت. وەك لە وێنە (٢-١٨ (ب))دا دەردەکەوێت وە **سیفەتی مووینی بریتی یە لە بەرزبوونەوە یا نزمبوونەوەی شلەکان لە ناو ئەو لوولە ئیرە بچووکانەدا کە پێیان دەووترێت لوولەی مووینی** . وە سیفەتی مووینی دەکەوێتە سەر هەر یەکە لە بەیەکانووسان و ڕووکشان . وە بەیەکانووسانی گەردیلەی ئاوو شووشە وا لە ئاوەکە دەکات کە بە دیوی ناوەوەی لوولەکەدا سەربکەوێتو ڕوویەکی چاڵ دروستبکات . وە ڕووکشان هەوڵدەدات کە ڕووی سەرەوەی پەردەی ئاوەکە ڕێكبکاتو ڕووبەرەکەشی کەمبکاتەوە ، وە ئەنجامی کاری ئەم دوو هێزە ئاوەکە لە ناو لوولەکەدا لە ئاستی ئاوەکەی دەرەوە زیاتر بۆ سەرەوە بەرزدەبێتەوە ، وە لەسەر بەرزبوونەوە بەردەوام دەبێت تا ئەم دوو هێزە لەگەڵ کێشی ئەو ئاوەی لە لوولەکەدا بەرزبۆتەوە هاوسەنگ دەبن . بۆچی ئەو شلانەی وەك جیوەن لە لوولە مووینەکاندا نزمدەبنەوە ؟ .

وە سیفەتی مووینی ئەنجامی زۆری هەیە کە تاقیکردنەوەکان سەلماندوونی، لەوانە :




وێنـــە [ ٢ ـ ١٨ ]

(أ) سیفەتی مـوویی ئــاو .

(ب) سیفەتی مـوویی جیوە . بەرزی یا نزمی شلەیەك لـە بۆری یەکی موویینا لەگەڵ تیرەی ئەو بۆری یەدا پێچەوانە هاوڕێژە دەبن .

١ ـ شلەکان لەو لوولە موویی یانەدا کە تەڕیان دەکەن بەرزدەبنـــەوە وە لەوانەشـدا کـە تەڕیان ناکەن نزم دەبنەوە .

٢ ـ بڕی بەرزبوونەوە یـا نزمبوونەوە پێچەوانە لەگەڵ تیرەی لـوولـەکەدا دەگونجێت .

٢ ـ بڕی بەرزبوونەوە یـا نزمبوونەوەی شلەکان بـە بەرزبوونەوەی پلـەی گـەرمی کەمدەبێتەوە .

١٦ ـ ئـــەو هێزە گشتی یەی شـلەکان دروستی دەکەن :

مەبەست لە هێزی گشتی : ئەو هێزەیە کە کاردەکاتە سەر ڕووبەری گشتی ی ڕوویەکی دیاری کراو .

وە شلەش هێزێکی گشتی دەخاتە سەر بنکەو لاتەنیشتەکانی ئەو قاپەی کە تێی دەکرێت . خۆ ئەگەر پەستان ئەو هێزە ستوونی یە بێت کە کاردەکاتە سەر یەکەی ڕووبەر ئەوا هێزی گشتی ی یەکسان دەبێت بە سەرەنجامی لێکدانی تێکڕای ئەو پەستانەی دەکەوێتە سەر ڕوویەك و ڕووبەری گشـــتی ی ئەو ڕووە ، واتە :

**هێزی گشتی = تێکڕای پەستان x ڕووبەری گشتی**

**هێزی گشتی = تێکڕای بەرزی x کێشەچڕی x ڕووبەری گشتی**

وە تێکڕای بەرزی بەپێی شوێنی ئەو ڕووە دەگۆڕێت کە دەمانەوێت ئەو هێزە گشتیەی کاری تێدەکات بیدۆزینەوە . بۆ نموونە تێکڕای ئەو بەرزیەی دەمانەوێت بۆ دۆزینەوەی هێزی گشتی لەسەر بنکەی ئاسۆیی بیدۆزینەوە بریتیە لە قووڵی شلەکە ئەو قاپەدا. بەڵام ئەگەر ویستمان هێزی گشتی لەسەر ڕووە شاوڵیەکانی قاپێك کە لە شێوەی ڕووە تەریبیەکاندا بێت بدۆزینەوە، ئەوا تێکڕای بەرزی لەم بارەدا بریتیە لە نیوەی قووڵی شلەی ناو قاپەکە .

● نموونە : ئایا بڕی ئەو هێزەی دەکەوێتە سەر لاتەنیشتێك لە لاتەنیشتەکانی حەوزێکی مەلە چەندە ئەگەر درێژیی ئەو لاتەنیشتە ١٠ مەترو قووڵی ئاوی ناو حەوزەکەش ٣مەترو بارستەچڕیی ئاوبش ١٠٠٠کغم\مەتر٣ بێت ؟ .

شیکار :

هێز = تێکڕای بەرزی x کێشەچڕی x ڕووبەر

تێکڕایی بەرزی x بارستەچڕی x تاودانی زەوی x ڕووبەر .

کەواتە :

هێز = (٥ر١ مەتر) x (١٠٠٠ کغم\مەتر٣) x (٨ر٩ مەتر\چرکە٢) x ١٠ مەتر x ٣ مەتر

= ٤١ر٤ x ١٠^٥ نیوتن

## ١٧ - گواستنەوەی پەستان لە شلەکاندا :

گریمان دەمەوانەیەکمان ئاخنیە دەمی لوولەیەکی ئاسنو ئیجا لوولەکەمان پڕکرد لە شلەیەکو ئەم سەرەکەیتری لوولەکەشمان بە دەمەوانەیەکیتر گرتو بۆ ناوەوە پاڵمان پێوەنا ، دەبینین دەمەوانەی یەکەم

دەردەپەڕێتە دەرەوە لە لوولەکە ، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە لەسەر پەستانەی کەوتبووە سەر دەمەوانەی دووەم شلەکە بۆ سەر دەمەوانەی یەکەمی گواستەوەو بوو بە هۆی دەرپەڕینی بۆ دەرەوە . وە لەبەرئەوەی شلەکان بە شێوەی گشتی بە ئاسانی ناپەستێوردێن لەبەر دروستبوونی هێزێکی گەورەی لێکدوورکەوتنەوە لە نێوان گەردیلەکانی شلەکەدا ئەویش ئەنجامی ئەو هەوڵدانەی دەیەوێت گەردیلەکان بە پەستاولن لەیەکتری نزیکبکاتەوەو دووری نێوانیشیان لە دووری سروشتی نزیکتر بکاتەوە ، ئەوسا شلەکان لەو کاتەدا پەستانەکە لە شوێنێکەوە شوێنێکیتر دەگوێزێتەوە .

وە ئەگەر ئەم تاقیکردنەوەیەمان دووبارەکردەوە پاش ئەوەی چەند کونێکی بچووك لە چەند شوێنێکی جیاوازدا بکەینە لوولە ئاسنەکە دەبینین شلەکە لەو کونانەوە فیچقەدەکات کاتێ پاڵبەدەمەوانەی دووەمەوە دەنێین بۆ ناو لوولەکە . ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئەو پەستانەی دەخرێتە سەر شلەیەکی پەنگخواردوو بە هەموو شوێنێکی شلەکەدا بڵاودەبێتەوە . وە شلە پەستان بە هەموو لایەکدا بڵاودەکاتەوە ئەویش لەبەر جوڵەی گەردیلەکان بە سەربەستیو خلیسکانیشیان بەسەریەکدا لە هەمان کاتدا .

## ١٨ - باڵهێزی شلە :

لەبەدۆرو تەختە هەردووکیان سەرئاو دەکەون، هەروەهالویش دەتوانیت خۆت سەرئاو بخەیت چونکە ئاو هێز دەخاتە سەر هەموو تەنێك کە نێیدەکەوێت.

کاتێك تەنێك سەرئاو دەکەوێت کە باڵهێزی ئاوەکە لە کێشی ئەو تەنە گەورەتربێت ، وە ئەو تەنانەی کە لە ناو چڕترن هەرچەندە بەکسەر نوقمدەبن لەناویدا بەڵام وەك دەردەکەوێت لە کاتی نوقمبووندا بەشێك لە کێشەکەیان لە ناو ئاوەکەدا وون‌دەکەن . وە جێی سەرسوورمان نیبە ئەگەر پیاوێك لەناو ئاودا بتوانێت بەردێك بەرزکاتەوە لەو بەردە گەورەتربێت کە لە هەوادا دەتوانێت بەرزیبکاتەوە ، چونکە ئاوەکە بەشداریی بەرزکردنەوەی بەشێکی کێشی بەردەکە دەکات .

**ئەو هێزەی کە هەر شلەیەك بەرەوژوور دەیخاتە سەر ئەو تەنەی تیایدا نوقمدەبێت پێیدەووترێت باڵهێز .**

## ١٩ - یاسای ئەرخەمیدس :

وێنە [ ٢ - ١٩ ]

**کێشی ئەو ئاوەی لە قاپە بچووکەکەدا کۆدەبێتەوە بەقەدەر پاڵەپەستۆی ئاوەکەیە لەسەر لوولەکە کانزاکە .**

گریمان ئێمە ئەم تاقی‌کردنەوەیەی خوارەوەمان کرد ، وە قاپێکمان هێنا کە لە لاوە بۆری‌یەکی پێوەبوو بۆ تێ‌ڕژانی ئەو ئاوەی لە قەبارەی پڕکردنی قاپەکە زیاترە وەك لە وێنەی (٢-١٩)دا دیارە ، ئینجا قاپەکەمان پڕکرد لە ئاو ، وە لوولەیێکی کانزای قورسمان هێناو لە هەوادا کێشانەمان کرد، ئینجا ئەگەر لە ئاودا نوقممان کردو دووبارە کێشانەمان کرد لە ناو ئاوەکەدا ئەوا جیاوازی‌ی هەردوو کێشەکەی لە هەردوو بارەکەدا پاڵەپەستۆی ئاوەکە دەنوێنێت . خۆ ئەگەر ئەم لوولەکەمان لەناو ئاوی قاپەکەدا بە تەواوی نوقم کردو ئەو ئاوەش کە لە بۆری‌یەکەوە دەڕژا کردمانە کاسەیەکەوە بێ‌گومان دەبینین قەبارەی ئەو ئاوە یەکسان دەبێت بە قەبارەی لوولەکە کانزاکە . وە ئەگەر ئەم تاقی‌کردنەوەیە بە وردی بکرێت ئەوا دەبینین کێشی ئەو ئاوەی لوولەکە کانزاکە لای‌داوە یەکسان دەبێت بە پاڵەپەستۆی ئاوەکە بۆ لوولەکە کانزاکە .

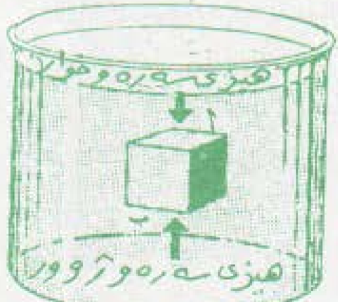
زانای بەناوبانگ ئەرخەمیدس چەندەها تاقی‌کردنەوەی وەك ئەمەی کرد، وە لەئەنجامەکەشی دانانی ئەو یاسایە بوو کە بەناوی خۆیەوە ناوی‌نا یاسای ئەرخەمیدس ، وە ئەمەش دەقەکەیەتی : **ئەو پاڵەپەستۆی گازاوێك دەیخاتە سەر ئەو تەنەی تیایدا نوقم‌دەبێت بە قەدەر کێشی گازاوە لادراوەکە دەبێت .**

وە بۆ دڵنیابوون لە ڕاستی‌ی ئەم یاسایە با تەنێکی ڕەقی شەش‌پاڵو وەربگرین کە نە لە ئاودا بتوێتەوە وە نە کارلێککردنیش لە نێوانیاندا هەبێت ، درێژی لایەکی ١٠سم بێت‌و ئینجا ئەو شەش‌پاڵووە با لە ئاودا نوقم‌بکەین بە جۆرێك ڕووی سەرەوەی تا قووڵایی ١٠سم لە ڕووی سەرەوەی ئاوەکەوە دووربێت وەك وێنەی (٢-٢٠) ، دەبینین ئەو هێزە گشتی‌یەی بەرەوخوار کاردەکاتە سەر ڕووی سەرەوەی شەش‌پاڵووەکە بریتی‌یە لە :

هـ = ڕ ق چڕ د

= ١٠٠سم$^{٢}$ × ١٠سم × ١گم\سم$^{٣}$ × ٩٨٠سم\چرکە$^{٢}$

= $٩٫٨ \times ١٠^{٥}$ داین .




وێنە [ ٢ - ٢٠ ]

**پاڵهێزی شلەکە یەکسانە بە جیاوازی‌ی نێوان هێزی سەرەوژوورو هێزی سەرەوخوار .**

وە بە هەمان ڕێگا دەبینین ئەو هێزە گشتی‌یەی بەرەوژوور کاردەکاتەسەر ڕووی خوارەوەی شەش‌پاڵووەکە بریتی‌یە لە $١٩٫٦ \times ١٠^{٥}$ داین ، وە لەبەرئەوەی ئەو هێزەی بەرەوژوور کاردەکاتە سەر ڕووی (ب) لەو هێزەی بەرەوخوار کاردەکاتە سەر ڕووی (أ) $٩٫٨ \times ١٠^{٥}$ داینی زیاترە،ئەو پاڵهێزەی ئاوەکە دەیخاتە سەر ئەو شەش‌پاڵوەی تیایدا نوقم‌بووە دەبێت $٩٫٨ \times ١٠^{٥}$ داین بێت .

وە لەبەرئەوەی قەبارەی شەش‌پاڵووەکە (١٠٠٠سم$^{٣}$)یە لەوا قەبارەی ئاوە لادراوەکەش هەر (١٠٠٠سم$^{٣}$)یە ، لەبەر ئەوە کێشی هەر (١سم$^{٣}$) لەو ئاوە (٩٨٠) داینە ، کەواتە کێشی ئەو ئاوە لادراوە ($٩٫٨ \times ١٠^{٥}$) داینە کە ئەمەش یەکسانە بە پاڵهێزی ئاوەکە ، وە بەم جۆرە یاسای ئەرخەمیدس لە شلەدا دەهێنرێتەدی .

وە بۆئەوەی دڵنیابیت کە باسای ئەرخەمیدس ڕێگەپشتوویت ڕووی سەرەوەی خشتەکەی پێشوو لە قووڵی ۲۰سم لە ڕووی ئاوەکەوە دابنێ و سەرلەنوێ لەم بارە تازەیەدا هەنگاوەکان دووبارە بکەرەوە .

وە ئەگەر تەنێك سەر شلەیەك کەوت و بەشێك لە قەبارەکەی لە شلەکەدا نوقم بوو ، ئەوا قەبارەی شلە لادراوەکە لەم بارەدا لە قەبارەی تەنە ڕەقەکە کەمتر دەبێت ، وە بەراووردکردنی ئەم دوو قەبارەیە پەیوەندی نێوان چڕی تەنە ڕەقەکەو چڕی ئەو شلەیەمان دەداتێ کە بەشێك لە تەنە ڕەقەکەی تێدا نوقم بووە . چونکە : بارستەچڕی = $\frac{\text{بارستایی}}{\text{قەبارە}}$ ، وە کێشەچڕی = $\frac{\text{کێش}}{\text{قەبارە}}$

واتە : بارستایی = بارستەچڕی × قەبارە ، وە

کێش = کێشەچڕی × قەبارە .

خۆ ئەگەر تەنێکی ڕەق سەر شلەیەك کەوت ئەوا کێشی شلە لادراوەکە بەقەدەر کێشی تەنە سەرکەوتەکە دەبێت ، وە لێرەشەوە بۆمان دەردەکەوێت کە بارستایی شلە لادراوەکە بەقەدەر بارستایی تەنە سەرکەوتەکە دەبێت ( بۆچی ؟ ) .

جا لەبەرئەوە چڕی تەنە ڕەقەکە × قەبارەکەی = چڕی شلەکە × قەبارەکەی ، هەرجۆرێك بێت لەو چڕییانە ، بارستەچڕی بێت یان کێشەچڕی

$$\therefore \quad \frac{\text{چڕی تەنە ڕەقەکە}}{\text{چڕی شلەکە}} = \frac{\text{قەبارەی شلە لادراوەکە}}{\text{قەبارەی تەنە ڕەقەکە}}$$

وە ئەگەر تەنە سەرکەوتەکە برگەیەکی نەگۆڕی بوو ، ئەوا :

$$\frac{\text{چڕی تەنە ڕەقەکە}}{\text{چڕی شلەکە}} = \frac{\text{برگەی تەنەکە × ئەو بەشە درێژییەی لە شلەکەدا نوقم بووە}}{\text{برگەی تەنەکە × هەموو درێژییەکەی}}$$

یان : $\frac{\text{چڕی تەنە ڕەقە سەرکەوتەکە}}{\text{چڕی شلەکە}} =$

$$\frac{\text{درێژی‌یە نوقمبووەکەی تەنە ڕەقەکە لە شلەکەدا}}{\text{هەموو درێژی تەنەکە}}$$

کەواتە ڕێژەی نێوان ئەو بەشە درێژی‌یەی لە قەبارەی تەنە ڕەقەکە نوقمدەبێت‌و هەموو درێژی‌یەکەی وەك ڕێژەی نێوان چڕی تەنەکەو چڕی شلەکە وایـــــە .

★ نموونە : ئەگەر بارستەچڕی بەفر (۹۲ر۰غم\سم۳) بێت وە بارستەچڕی‌ی ئاوی دەریاش (۰۲۵ر۱غم\سم۳) بێت ئایا ڕێژەی نێوان ئەو بەشەی لە پارچە بەفرێکی سەرکەوتە دەردەکەوێت لە ڕووی ئاوی دەریاکەوەو هەموو قەبارەکەی چەنـــدە ؟ .

شـــیکار :

$$\frac{\text{قەبارەی شلە لادراوەکە یا بەشە نوقمبووەکەی تەنە ڕەقەکە}}{\text{هەموو قەبارەی تەنە ڕەقەکە}} = \frac{\text{چڕی تەنە ڕەقەکە}}{\text{چڕی شلەکە}}$$

$$\therefore \frac{\text{قەبارەی نوقمبوو لە پارچە بەفرەکە}}{\text{قەبارەی پارچە بەفرەکە}} = \frac{\text{۹۲ر۰غم\سم}^۳}{\text{۰۲۵ر۱غم\سم}^۳} = \text{۹۰ر۰}$$

∴ ۱ ــ ۹۰ر۰ = ۱۰ر۰ ڕێژەی ئەو بەشەی لە قەبارەی پارچـــە بەفرەکە لە ڕووی ئاوەکەوە دیارە بۆ هەموو قەبارەکەی .

۲. ــ ئاوکێشـــــــە :

لە باسی سیفەتی شلەکاندا چەند جارێك زاراوەی کێشــە چڕیمـــان بەکارهێنا ، وە زۆر جاریش لەوانەیە بەراووردکردنی کێشە چڕی‌ی دوو ماددە زۆر کەڵك‌و سوودی هەبێت . وە بۆ ئەوەی ئەم بەراووردکردنەش مانایەکـی هەبێت پێویستە ماددەیەکی پێوانەیی هەبێت ، وە بۆ ئەو مەبەســـتەش فیزیایی‌یەکان ئاویان هەڵبژاردووەو کێشە چڕی‌ی هەمـــوو مـــاددە ڕەق‌و

شلەکانیان بە کێشە چڕی ئاوەوە بەراووردکردووە ،وە لە سەر ئەوە بڕیاریان داوە کە ڕێژەی نێوان چڕی هەر ڕەقێك یان شلەیەکو چڕی ئاو ئاوبێتن ئاوکێشە .

$$\text{واتە : ئاوکێشەی هەر ماددەیەك} = \frac{\text{چڕی ماددەکە}}{\text{چڕی ئاو}}$$

ئەگەر بارستەچڕی مس لە نیزامی سم‌غم‌چرکەدا ٨٫٩غم\سم٣ بێت وە بارستەچڕی ئاویش لە هەمان نیزامدا ١ غم\سم٣ بێت ئەوا مس ٨٫٩ ئەوەندەی ئاو چڕترە ، وە لەبەر ئەوە ئاوکێشەی مس (٨٫٩)یە .

وە ئەوەی لێرەدا پێویستە ڕەچاوبکرێت ئەوەیە کە ئاوکێشەی ڕێژەی نێوان دوو هێندەکە بە هەمان یەکە دەپێورێت ، لەبەر ئەوە ئاوکێشە ژمارەیەکی بێ یەکەیە . وە هەروەها ئاوکێشەو بارستەچڕی لە ڕووی ژمارەوە لە نیزامی سم غم چرکەدا یەکسانن .

## ٢١ – پێوانی ئاوکێشە :

ئەگەر ئاوکێشەی ماددەیەك ڕێژەی نێوان چڕی ئەو ماددەیەو چڕی ئاو بێت کەواتە ئەگەر دوو قەبارەی یەکسانمان لەو ماددەیەو لە ئاو وەرگرت ئەوا :

کێشەچڕی ئەو ماددەیە = کێشی ماددەکە / کێشی ئەبارەیەك ئاو کە یەکسان بێت بە ئەبارەی ماددەکە

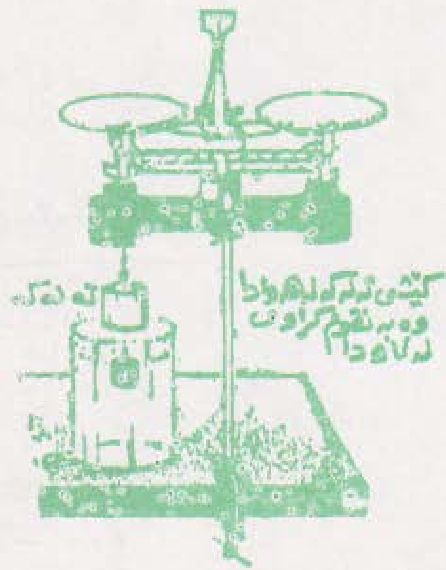
بەڵام کێشی ئەو ئاوەی قەبارەکەی بەقەدەر قەبارەی ماددەکە بێت دەتوانین لە یاسای ئەرخەمیدسەوە بیزانین ، چونکە هەر کاتێك تەنێك لە ئاودا نقوم بکرێت بەقەدەر قەبارەکەی خوی ئاو لادەدات و پاڵهێزێکیش کە بەقەدەر کێشی ئاوە لادراوەکەیە ، لەبەرئەوە :

ئاوکێشەی هەر ماددەیەك = کێشی ئەو ماددەیە لە هەوادا / ئەو پاڵهێزی ئاوەی کاری تێ دەکات

هەواڵنامەی کتێب
&
KURD ARSHIV

## دۆزینەوەی ئاوکێشەی تەنە ڕەقەکان

ئەگەر ماددە ڕەقەکە لە ئاو چڕتر بوو وە تیاشیا نەدەتوایەوە ئەوا ئەو پاڵهێزی ئاوەی کاری تێ دەکات بریتی دەبێت لە جیاوازیی نێوان کێشی تەنە ڕەقەکە لە هەواداو کێشەکەیشی لە ئاودا . وە ئەگەر چڕیی ماددە ڕەقەکە لە چڕیی ئاوەکە کەمتربوو ئەوا ئەو ماددەیە سەر ئاو دەکەوێت ئەگەر خرایە ئاوەوەو کێشی ئەو ئاوەش کە بەشە نوقمبووەکەی تەنەکە لای دەدات بە قەدەر کێشەکەی دەبێت . خۆ ئەگەر ویستمان کێشی ئەو ئاوە بدۆزینەوە کە



**وێنە [ ٢ ـ ٢١ ]**

**هەنگاوێکی پێوانی ئاوکێشەی ماددەی ڕەق کە چڕیەکەی لە چڕی ئاو کەمتربێت ئەوەیە کە تەنەکە لە هەواداو نوقمکەرەکەشی کە پیایدا هەڵواسراوە لە ئاودا بکیشرێت .**

قەبارەکەی بەقەدەر هەموو قەبارەی تەنە ڕەقەکەیە ئەوا پێویستە ڕێگایەکی ناڕاستەوخۆ بگرین ، ئەو ڕێگایەش ئەوەیە کە نوقمکەرەیەکی قورسی وای پێوە ببەستین کە بە تەواوی لە ئاوەکەدا نوقمی بکات وەك لە وێنەی (١ ـ ٢١)دا دیارە ، ئەو کاتەش ئەو پاڵهێزی ئاوەی کاردەکاتە سەر ئەو تەنە ڕەقەی بەقەدەر جیاوازی نێوان [ کێشی تەنەکە لە هەوادا + کێشی نوقمکەرەکە لە ئاودا ] وە کێشی تەنە ڕەقەکەو نوقمکەرەکە پێکەوە لە ئاودا .

★ نموونە : ئەگەر کێشی بەردێك لە هەوادا ٣ نیوتن و داین و لە ئاویشدا ٢ نیوتن بێت ، ئایا ئاوکێشەی ئەو بەردە چەندە ؟

نیشکار :

$$\text{ئاوکێشەی ماددەکە} = \frac{\text{کێشی ماددەکە لە هەوادا}}{\text{پاڵهێزی ئاوەکەی سەری}} = \frac{\text{٣ نیوتن}}{\text{٣ نیوتن} - \text{٢ نیوتن}}$$

∴ ئاوکێشەی بەردەکە = ٣

★ **نموونەیەکی تر** : ئەگەر نوقم کەرەیەك کە کێشەکەی ۲۱ نیوتن

**بێت بە پارچە تەپەدۆرێکەوە کە کێشەکەی** ٥ نیوتن **داین بێت ببەسترێت ،**

**وە کێشی هەردووکیشیان پێکەوە کاتێ لە ئاودا نوقم دەبن** یەك نیوتن **بێت**

**ئایا ئاوکێشەی تەپەدۆرەکە چەندە ؟**

**شیکار : ئاوکێشەی مادده** $= \dfrac{\text{کێشی ماددەکە لە هەوادا}}{\text{پاڵهێزی ئاو لەسەری}}$

$$\frac{\text{٥ نیوتن}}{(\text{٥ نیوتن} + \text{(٢ نیوتن)}) - \text{١ نیوتن}} = \frac{٥}{٢٥} = \frac{١}{٥}$$

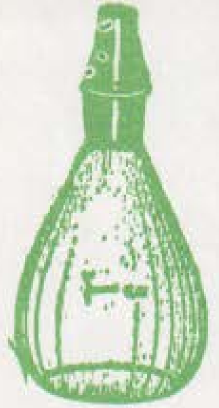
∴ **ئاوکێشەی تەپەدۆر = ٢ر٠**

**دۆزینەوەی ئاوکێشەی شلەکان :**

ئەگەر ماددەکە لە دۆخی شلەدا بێت ئەوا چەند ڕێگایەك هەیە بۆ بەراووردکردنی کێشەکەی و کێشی قەبارەیەك ئاو کە بە ئەندەر قەبارەی ئەو شلەیە بێت .

(أ) : بە بەکارهێنانی کەمۆڵە : ئەو کەمۆڵەیەی بۆ ئەم مەبەستە دەگونجێت لە وێنەی (٢-٣٢)دا نیشاندراوە . ئەم کەمۆڵەیە ملێکی باریکی هەیە کە بە دەمەوانەیەك دادەخرێت بۆری‌یەکی مووینی تێدایە بارمەتی ئەوە دەدات کە هەر کاتێك کەمۆڵەکە پڕکرا لە شلەکە ، هەمان قەبارە بگرێت . جا ئەگەر ئەم کەمۆڵەیە جارێك بە

بەتاڵی و جارێك بە پڕلەئاوو جارێکیش پڕ لە شـلـە بکێشرێت ئەوا دەتوانرێت ئاوکێشـەی شـلـەکە بدۆزرێتەوە بە بەراوردکردنی کێشی ئـەو شلەیەی کەمۆڵەکە پڕدەکات و کێشی ئەو ئاوەش کـە هەمان کەمۆڵـە پڕدەکات وەك لـەم نموونەیەی خوارەوەدا ڕوونکراوەتەوە :



وێنـە [ ٢ ـ٢٢ ] کەمۆڵەیەك بـۆ وەرگرتنی قەبارەی یەکسانی شلەکان ، ئەویش بە پڕکردنی کەمۆڵەکە بەو شلەیە هەموو جارێك .

★ نموونە : ئەگەر کێشی کەمۆڵەیەك وەك ئەوەی لە وێنەی (٢ ـ٢٢)دا دیارە بە بەتاڵی ٢٫٢ نیوتن بێت، وە پڕبێت لە ئاو ٧٫٢ نیوتن بێت ، وە پڕیش بێت لە کحوول ٦٫٢ نیوتن بێت ، ئـایـا ئاوکێشەی کحوول چەنـدە ؟ .

شیکار : ئاوکێشەی شلەیەك = کێشی ئەو شلەیە / کێشی قەبارەیەك ئاو بەقەدەر قەبارەی ئەو شلەیە بێت .

= (٦٫٢ نیوتن ـ ٢٫٢ نیوتن) / (٧٫٢ نیوتن ـ ٢٫٢ نیوتن) = ٠٫٨

(ب) : بە ڕێگای کەمکردنی کێش :

لە ڕاستیدا ئەم ڕێگایە متمانەدەکاتە سەر زیادبوونی پاڵهێزی ئاوەکە بە زیادبوونی چڕیەکەی ، بەو پێیە دەتوانرێت کێشی ڕێژەیی دوو شـلـە

بدۆزرێتەوە بە بەراووردکردنی پاڵەپەستۆی هەردووکیان لەسەر هەمان تەنی ڕەق. وە ئەو تەنە ڕەقەی بۆ ئەم جۆرە مەبەستانە بەکاردەهێنرێت یـــا گۆیەکی شووشـــەیە وە یان گۆیەکی پلاتینی یە کە جارێك لە شلەکەداو جارێکیشـــ لە ئاودا دەکێشرێت ، ئەو کاتەش :

$$\text{ئاوکێشەی ئەو شلەیە} = \frac{\text{پاڵەپەستۆی شلەکە بۆ سەر ئەو تەنە ڕەقەی تیایدا نوقم دەبێت}}{\text{پاڵەپەستۆی ئاو بۆ سەر هەمان تەنی ڕەق کاتێ کە تیایدا نوقم دەبێت}}$$

★ نموونە : ئەگەر کێشی گۆیەك لە هەوادا ٤ × ١٠ ^٤ داین و لـە ئـــاودا ٢ر٣ × ١٠ ^٤ داین و لـــە شلەیەکیشـــدا کـــە ئاوکێشەکەی نەزانـــرابێت ٢ر٨ × ١٠ ^٤ داین بێت . ئایا ئاوکێشەی شلەکە چەندە ؟ .

$$\text{شیکار : ئاوکێشەی شلەکە} = \frac{\text{پاڵەپەستۆی شلەکە}}{\text{پاڵەپەستۆی ئاوەکە}}$$

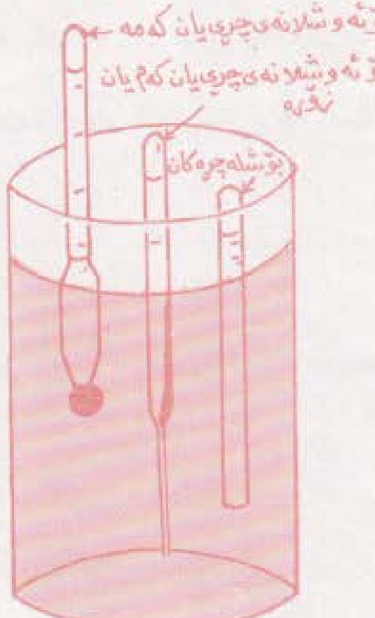
$$= \frac{٤ \times ١٠^{٤} \text{ داین} - ٢ر٨ \times ١٠^{٤} \text{ داین}}{٤ \times ١٠^{٤} \text{ داین} - ٢ر٣ \times ١٠^{٤} \text{ داین}} = ١ر٥$$

(ج) : بە ڕێگای هایدرۆمەتر : ئەگەر توولە دارێك وەربگرین و ســـەرێکی قورس بکەین بۆ ئەوەی کە ختمانە شلەیەکەوە شاولیانە سەربکەوێت ، وە هـــەر ئـــەو تـــوولە بخـــەینە ناویشەوە دەبینین وورده دەچێتـــە

ناو ئاوەکەوە تا کێشی ئاوە لادراوەکە بە تەواوی بەقەدەر کێشی بۆریەکەی لێدێت . وە بە هەمان شێوە ئەگەر ئەو بۆریە بخرێتە ناو شلەیەکەوە کە ئاوکێشەکەی نەزانراوبێت ، ئەوا وردە وردە دەچێتە ناو ئەو شلەیەوە تا کێشی شلە لادراوەکە بە تەواوی بەقەدەر کێشی بۆریەکەی لێدێت . خۆ ئەگەر برگەی ئەو بۆریە رێکبێت ئەوا چڕی ئەو شلانەی کە بۆریەکە لە هەر یەکەیاندا لایدەدات لەگەڵ درێژی ئەو بەشەی بۆریەکە کە لەناو هەر شلەیەکیاندا نوقمدەبێت پێچەوانە دەگونجێت . بۆ نموونە ئەگەر (١٠سم) لە درێژی بۆریەکە لە ئاودا نوقم بێتو (٨سم)یش لە شلەیەکدا کە ئاوکێشەکەی نەزانراوبێت ئەوا ئەو شلەیە

$$\frac{١٠}{٨} = ١٫٢٥$$ جار لە ئاو چڕترە ، واتە

ئاوکێشەی شلەکە بەپێی ئەم رێگایە :




وێنە [ ٢ ـ ٢٣ ]
هایدرۆمەتری هەمەجۆرە .

$$= \frac{\text{درێژی ئەو بەشەی بۆریەکە کە لە ئاودا نوقمدەبێت}}{\text{درێژی ئەو بەشەی بۆریەکە لە شلەکەدا نوقمدەبێت}}$$

وە هایدرۆمەترە بازرگانییەکان کە وێنەی هەندێکیان لە وێنە (٢ـ٢٣)دا دیارە ، وە هایدرۆمەتری پاترییە کارەباییەکان کە بۆ پێوانی ئاوکێشەی ئەو سۆلفەریك ئەسیدەی پاترییەکانی پێ پردەکرێت بەکاردەهێنرێت ، وە هەموو هایدرۆمەترێکی وەك ئەمانە بەپێی هەمان یاسا کاردەکەن .

# پرسیار

١ – تاقی‌کردنەوەکەی براون کام سیفەتانەی گەردیلەکانی شلەی دەرخست؟.

٢ – ئەو تاقی‌کردنەوەیە وەسف‌بکە کە بڵاوبوونەوەی گەردیلەکانی شلە ڕوون‌دەکاتەوە .

٣ – بۆچی کحوول بە لوولە شووشەوە دەنووسێت بەڵام جیوەی پێوەنانووسێت ؟

٤ – ئەگەر پاک‌کەرەوەیەکی وەك سابوون بکرێتە ناو ئاوێکەوە کە دەرزییەك سەر ڕووەکەی کەوتبێ چ کارێك دەکاتە سەر ئەو ئاوە ؟

٥ – بۆچی بلقە سابوون لە هەوادا شێوەیەکی گۆیی وەردەگرێت ؟ .

٦ – چی شێوەی بەردەی شلەیەك دیاری‌دەکات بۆئەوەی ڕووچاڵ یان ڕووقۆقز بێت ؟ .

٧ – ئەو دوو هۆکارەی پەستانی شلەیەکی دەکەوێتە سەر کە لە ئەنجامی کێشەکەیدا دروست‌بوو بێت کامەیە ؟ .

٨ – ئاو لە بۆرییەکی مووییندا تا ڕادەیەکی دیاری‌کراو سەر دەکەوێت ، ئایا هەر یەکە لەمانەی خوارەوە چ کارێك دەکاتە سەر بەرزی ئاوەکە لە ناو بۆرییەکەدا :

(أ) درێژکردنەوەی بۆرییەکە ؟ (ب) بچووك‌کردنەوەی تیرەی بۆرییە موویینەکە ؟ (ج) بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ئاوەکە ؟

٩ – بڕی ئەو هێزە گشتییەی ئاو دەیخاتە سەر لاتەنیشتێکی حەوزی مەلەکردن دەکەوێتە سەر چ هۆکارێك ؟ .

١٠- (أ) پاڵەپەستۆ چی‌یە ؟ (ب) بڕی پاڵەپەستۆ چەندە ؟ .

١١- بۆچی ئادەمیزاد لە گۆماوە سوێرەکاندا زیاتر سەر ئاو دەکەوێت وەك لە گۆماوە شیرینەکاندا ؟

١٢- پێناسەی ئاوکێشە بــــکە .

١٣- سیفەتی ئەو ئەتۆمکانەی لە پلەی گەرمی ئاسایی‌دا ماددە لە دۆخی شلی‌دا پێك‌دێنن وەسف‌بکە .

١٤- (أ) سروشتی هێزی کار چی‌یە کاتێك کە گوێزانێکی ریش‌تاشین سەرئاو دەکەوێت ؟ (ب) وە سروشتی هێزی کاردانەوەکەی چی‌یە ؟ .

١٥- بۆچی بۆ دروست‌کردنی ساچمە (گۆی بچووکی قورقوشم) قورقوشمی تواوە بە ناو ستونێك هەوای ساردا تێپەڕدەکرێت ؟ .

١٦- ئاتی‌کردنەوەیەك وەسف‌بکە لەوە ڕوون‌بکاتەوە کە بڕی ئەو پەستانەی شلەیەك لەنجامی کێشەکەی دروستی‌دەکات ناکەوێتە سەر: (أ) ئلراستە. (ب) شێوەو قەبارەی ئەو قاپەی شلەکەی تێ‌دەکرێت .

١٧- بۆچی جیوە لە ناو بۆری‌یە مووینەکاندا نزمتر دەبێتەوە لەو ئاستەی کە لە دەرەوەی بۆری‌یەکە هەیەتی ؟

١٨- (أ) ئەو هێزی کارانەی دەبنە هۆی بەرزبوونەوەی ئاو لە بۆری‌یە مووینەکاندا کامانەن ؟

ب ـ سروشتی هێزی کاردانەوە چی‌یە ؟

١٩ - (أ) هەرچەندە لە کەشتی‌یە ژێر دەریایی‌یەکاندا خواردەمەنی‌و سووتەمەنی کاردەکرێت بەڵام گرنگە کە هەتا لە توانادا بێت نەهێڵرێت کێشەکەی بگۆڕێت ، بۆچی ؟

(ب) ئەو کارە چۆن تەواودەکرێت ؟ .

٢٠ - ئەگەر قاپێك کە هەندێك ئاوی تێدابێت بە قولایی تەپانێکی سەربنگدارەوە هەڵواسرێت،ڕوونی‌بکەرەوە چۆن خوێندنەوەی تەپانەکە دەگۆڕێت کاتێك کە : (أ) پارچە تەختەیەك دەخرێتە ناو قاپەکەوە بۆئەوەی سەر ئاوەکەی ناوی بکەوێت ؟ (ب) سەنگێکی تێدا نقوم‌بکرێت‌و بە پەتێکەوە هەڵواسرابێت بێ‌ئەوەی بەر قاپەکە بکەوێت ؟ .

٢١ - پەیوەندی تەبارمەزێزەی ئەو بەشە نوقم‌بووەی تەنێکی ڕەقی سەرکەوتە لە شلەیەکدا چی‌یە بە چڕی‌ی ئەو تەنە ڕەقەو چڕی شلەکەوە ؟

٢٢ - بۆچی ماسی‌گرەکان پارچە قورقوشمێك لە نزیك قولاپەکەوەو پارچە تەپەدۆڕێکیش لە دووری نیو مەتر وە یان زیاتر لە قولاپەکەوە بە پەتی قولاپەکەوە دەبەستن ؟

# ڕاهێنـــــان

١- ستوونێك جیوە بەرزی‌یەكەی (٧٢) سەنتیمەترەیە ، ئەو پەستانەی كە دروستی‌دەكات [ بە داین لەسەر سەنتیمەتر دووجا ] چەندە ئەگەر بارستەچری‌ی جیوەكە ٦ر١٣ غم\سم٣ بێت ؟ .

وەلام : ٩٥٩٦١٦ داین\سم٢ .

٢- تووڵێك درێژی‌یەكەی (٢٥سم)ە شاولیانە سەر چوارەم كاربۆن كلۆراید دەكەوێت‌و (١٥سم)یشی لە ناویدا نوقم دەبێت ، ئەگەر بارستەچری‌ی چوارەم كاربۆن كلۆراید ٦ر١ غم\سم٣ بێت ئایا بارستەچری‌ی ئەو تووڵە چەندە ؟ وەلام ٩٦ر٠ غم\سم٣ .

٣- درێژی تووڵەدارێك ٣٠ سم لە سەرێكی‌یەوە قورس‌كراوە تا شاولیانە سەرئاو بكەوێت‌و ٥ سم لەسەر ڕووی ئاوەكەوە دەردەكەوێت ، كێشەچری‌ی ئەو تدولەدارە بدۆزەوە .

٤- ئەگەر ئاوكێشەی ئالتوون ٣ر١٩ بێت ئایا كێشەچری‌یەكەی بە نیوتن\مەتر٣ چەندە ؟ وەلام : ١٨٩١٤٠ نیوتن\مەتر٣ .

٥- ئاوكێشەی زیو چەندە ئەگەر كێشەچری‌یەكەی (١٠٢٩٠) داین ١ سم ٣ بێت ؟ وەلام : ٥ر١٠

٦ ـ ئاوكێشەی ئەو پارچە مسە چەندە كە كێشەكەی لە هەوادا ١٠٠٠٠٠ داینو لە ئاودا ٨٨٨٠٠ داینە ؟ وەلام : ٩ر١ .

٧ ـ ئاوكێشەی پارچە خەلووزێكی گەورە بدۆزەرەوە كە كێشەكەی لە هەوادا ١٠٠ نیوتن لە ئاویشدا ٣ نیوتن بێت . وەلام : ٤ر١

٨ ـ كێشی پارچە تەختەیەك لە هەوادا ١٧٥٠٠٠ داینە ، نوقمكەرەیەك بەم پارچە تەختەیەوە بەستراو ئینجا بەرە بەرە ڕاهێلرانە ئاوەوە تا نوقمكەرەكە لە ئاوەكەدا نوقمبوو بەلام تەختەكە لە هەوادا هەر بە ئەرازووەكەوە هەلواسرابوو ، لەم بارەدا كێشی هەردووكیان ٣٥٠٠٠٠ داین بوو . وە كاتێك هەردووكیان بە تەواوی لە ئاوەكەدا نوقمكران كێشی هەردووكیان لەم بارەدا (٦٠٠٠٠داین) بوو ، ئایا ئاوكێشەی تەختەكە چەندە ؟ وەلام ٦٠٣ر٠

٩ ـ كێشی پارچە تەپەدۆرێك لە هەوادا ٣ نیوتن ، وە كێشی نوقمكەرەیەكیش لە ئاودا ٢ر١٣ نیوتن ، ئەگەر هەردووكیان پێكەوە بەسترانو لە ئاودا نوقمكران وە كێشەكەیان بوو بە ٦ر٣ نیوتن ، ئایا ئاوكێشەی تەپەدۆرەكە چەندە ؟ وەلام : ٢٣٨ر٠ .

١٠ ـ بارستایی كەمۆلەیەكی بەتال (٢ر٢٣غم)ە ، وە بارستاییەكەی كاتێك كە پڕدەكرێت لە ئاو دەبێتە ٨ر٥٣غم ، كاتێكیش كە پڕدەكرێت لە زەیتی زەیتوون دەبێتە ٥ر٥٤غم ، ئایا ئاوكێشەی زەیتی زەیتوون چەندە ؟

وەلام : ٩١٧ر٠ .

١١ ـ بارستایی گۆیەكی شووشە (٥٠ر٢غم)ە ، وە كاتێك لە ئاودا نوقمدەكرێت بارستاییەكەی (٢٧ر٢غم) دیاری‌دەدات ، خۆ ئەگەر لە نایتریك ئەسیددا نوقمبێتو بارستاییەكەیشی (٦ر١٧غم)ی دیاری دا ئایا ئاوكێشەی نایتریك ئەسید چەندە ؟

وەلام : ٤٢ر١ .

١٢- ئەگەر هایدرۆمەترێك (٢٢سم)ی لە ئاودا نوقم‌ببێت ، ئایا لە خوێ‌ئاوێکدا کە ئاوکێشەکەی ١ر١ بێت چەندی نوقم دەبێت ؟

وەڵام : ٢٠ سم .

١٣- درێژی حەوزێك پێنج مەترو پانی‌یەکەیشی سێ‌مەترە وە تا بەرزی دوو مەتر کحوولی تێدایە ، ئەگەر بارستەچڕی‌ی کحوول ٨ر٠غم/سم٣ بێت ئایا بڕی ئەو هێزە گشتی‌یەی کحوولەکە دەیخاتە سەر : (أ) بنکەی حەوزەکە چەندە ؟ (ب) هەر یەکە لە لاتەنیشتە گەورەکانی چەندە ؟

(ج) هەر یەکە لە لاتەنیشتە بچووکەکانی چەندە ؟ وەڵام : (ج) ٧ر٤ × ١٠ ٤ نیوتن .

١٤- پارچەیەك زیو کە بارستەچڕی‌یەکەی (٥ر١٠غم/سم٣)ە خرایە ناو پارچە دارێکی سنەوبەرەوە کە بارستەچڕی‌یەکەی (٥ر٠غم/سم٣)ە ، ئەگەر خرانە ناو ئاوەوە ١٠٠٠سم٣ ئاویان لاداو دەرکەوت کە بارستایی‌یەکەیشیان (٢٥٠.غم)ە ، ئایا قەبارەو بارستایی هەر یەکە لە پارچە دارەکەو پارچە زیوەکەی ناوی چەندە ؟ وەڵام : قەبارەی زیوەکە ٧٦سم٣)یە . بارستایی زیوەکە=٧٨٨ غم

قەبارەی سنەوبەرەکە=٩٢٥ سم٣ . بارستایی سنەوبەرەکە=٤٦٢ غم

١٥- درێژی یەختێك ٢٤ مەتر پانی‌یەکەیشی ٦ مەترە‌یە، وە بە بەتاڵی بەسەر ئاوی ڕووبارێکەوەیە ، ئایا چەندی‌تری نوقم‌دەبێت جگە لەوەی پێشوو ئەگەر بە ٧٢ تەن باربکرێت ؟ وەڵام : ½مەتر .

١٦- ئەگەر کریستاڵێکی کوارتز خرایە ناو قاپێ جیوەوە : ئایا ڕێژەی قەبارەی ئەو بەشەی کوارتزەکە کە لە سەرووی جیوەکەوە دەردەکەوێت بۆ هەموو قەبارەی کوارتزەکە چەندە ئەگەر ئاوکێشەی هەر یەکە لە جیوەو کوارتزەکە (٦ر١٣)و (٦٥ر٢) بێت ؟ وەڵام : ١٩٥ر٠ .

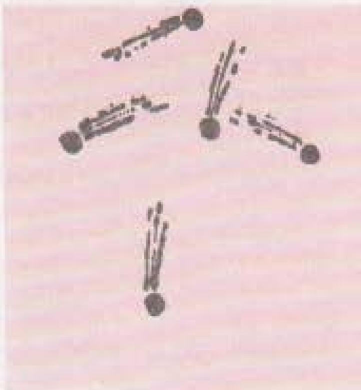
١٧ كاتێ كە بارستایی تەنێكی (٠,٢٠غم)ی لەسەر ڕووی تەختەیەكی شەشپاڵووی سەرئاوكەوتوو لادەبەین دەبینین شەشپاڵووەكە ٢سم بەرزدەبێتەوە،ئایا درێژی لایەكی ئەو شەشپاڵووە چەندە؟وەڵام: ١٠سم.

## ٢٢ـ سروشتی غازەكان

تەنۆلكەكانی ئەو مادانەی كە لە پلەی گەرمیی ئاسایی‌دا لە دۆخی غازیدان لە گەردیلە پێكهاتوون . هەندێك لەم گەردیلانە لە یەك ئەتۆم و زوربەشیان لە دوو ئەتۆم پێكدێن ، وە هەندێكی‌تریشیان لە چەند ئەتۆمێك پێكهاتوون . وە ماددەیەك لە دۆخی غازی‌یەكەیدا قەبارەیەك داگیردەكات هەزارەها جار بەقەدەر ئەو قەبارەیە دەبێت كە هەمان مادده لە دۆخی شلیدا داگیری‌دەكات . كەوابو دەبێت گەردیلەكانی غاز دووری‌یان لە یەكتری‌یەوە زۆر گەورەتر بێت وەك لەو دووری‌یەی كە لە دۆخی شلەدا هەیەتی ، كەچی لەگەڵ ئەوەشدا هەر سەنتیمەترە سێ‌جایەكی غاز نزیكەی $٣ \times ١٠^{١٩}$ گەردیلەی تێدایە . وە تیرەی زوربەی گەردیلە ئاسایی‌یەكانی غازەكان لەپلەی $٤ \times ١٠^{-١٠}$ مەتر . وە هەر یەكەشیان بە تێكرایی $٤ \times ١٠^{-٩}$ مەتردان لە یەكتری‌یەوە دوورن یان دووری هەر یەكەیان لە یەكتری‌یەوە (١٠) ئەوەندەی تیرەی هەریەكەیانە .

وە گەردیلەكانی هەر غازێك (جگە لەوانەی لە پلەیەكی گەرمی زۆر نزمدان) جووڵەووزەیەكی وایان هەیە كە بەشی ئەوە بكات بەسەر هێزەكانی ڤان دەر ڤالزدا زاڵ‌ببێت كە دەیانەوێت گەردیلەكان بەیەكدا بلكێنن ، وە لەبەرئەوەی گەردیلەی غازەكان بریتین لە تەنۆلكەی سەربەست كە تێكڕا بە خێرایی‌یەك دەجووڵێن نزیكەی ٥٠٠مەتر\چركەیە . (بڕوانە وێنەی ٢ـ٢٤) .

وە هەر یەکە لەم گەردیلانە کە بەم خێراییە دەجوولێت پاش ئەوەی نزیکەی ($10^{-7}$) مەتر دەبڕێت بەر گەردیلەیەکی‌تر یان دیواری ئەو قاپەی کە ئەم غازەی تێدایە دەکەوێت ، وە لە هەر چرکەیەکیشدا نزیکەی $5 \times 10^{9}$ جار لەم بەرکەوتنە ڕوودەدات . وە بەڵگەی لەم ڕاستی‌یەش دەربارەی سروشتی غاز لە ڕەچاوکردنی ئەم سێ سیفەتەی غازەکانەوە دێت :



وێنە [ ٢ ـ ٢٤ ]
گەردیلەکانی غاز بە خێرایی دەجوولێن‌و زۆر لەیەکەوە دوورن .

١ ـ کشان : غازەکان شێوەیەکی دیاری‌کراوو قەبارەیەکی نەگۆڕیان نی‌یە ، لەبەر ئەوە کە بکرێتە هەر قاپێکەوە دەکشێت تا قەبارەی ئەو قاپە داگیردەکات ، ئەمەش مانای ئەوەیە کە گەردیلەکانی غاز بریتین لە لەنۆلکەی تیژڕەو کە سەربەست دەجوولێن . خۆ ئەگەر بە ڕێکەوت لە بیرچوو بەلوعەی غازی تاقیگەکە بکرێتەوە ئەوا دەمودەست دەتوانیت بۆنی غازەکە لە هەموو سووچێکی تاقیگەکەدا بکەیت ، ئەویش چونکە گەردیلەکانی غازەکە بە هەموو لایەکدا نارێکانە دەجوولێن‌و ئەنجامی ئەوەش تێکەڵی گەردیلەکانی هەوا دەبن‌و پاش ماوەیەکی کەمیش تێکەڵاوێکی هاوچەشن پێکدێنن .

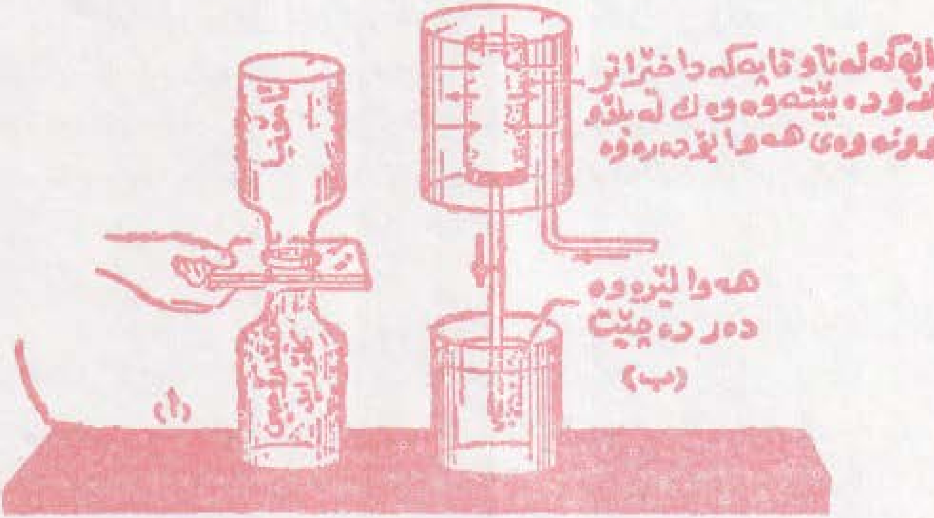
٢ ـ پەستان : ئەگەر میزەڵدانێك پڕبکرێت لە هەوا لەوانەیە ئەنجامی ئەو پەستانەی هەواکە دەیخاتە سەر دیوی ناوەوەی میزەڵدانەکە ببێتە هۆی

ئەقینی . ئەم پەستانەش ئەنجامی بۆردومان کردنی بەردەوامی ی ڕووی ناوەوەی میزەڵدانەکە دەبێت بە چەندەها بلیۆن گەردیلەی جوولەکەر . وە هەتا فـــوو زیاتر بکەینە میزەڵدانەکەوە گەردیلەکانی ناوی زۆرتر دەبن و ژمارەی ئـــەو بەریەککەوتنانەش لەسەر ڕووی ناوەوەی میزەڵدانەکە زیاتردەبێت ، وە لـــە ئەنجامی ئەوەشدا پەستانی سەر ڕووی دیواری ناوەوەی میزەڵدانەکەش زیـــاددەکـــات .

٣ ـ بڵاوبوونەوە : هیدرۆکلۆریك ئەسید گیراوەیەکە لە غازێکی چڕ کە لە ئاودا توێنراوەتەوە ، وە ئەو غازە چڕەش هایدرۆجین کلۆرایدە،وە شلەی ئامۆنیا گیراوەیەکە لە غازێکی سووك کە ئامۆنیایە لە ئاودا توێنراوەتەوە.وە هەر کاتێك ئەم دوو غازەش : غازی ئامۆنیاو غازی هایدرۆجین کلۆراید کیمیاییانە یەکیان گرت هـــەورێـــکی ســـپی دروســـتدەکەن کـــە لـــە تەنۆلکەی بچـووکی سپیی ڕەق پێکدێت کـــە ئەویش ماددەی ئەمۆنیۆم کلۆرایدە . وە لێرەدا لەگەر وا دائێین کە چەند دڵۆپێك کلۆراید ئەسیدمان خستە نـــاو شووشەیەکی گەرمەوە ، وە هێندێکیتری بەقەدەر ئەم لە شلەی ئامۆنیامان خستە ناو شووشەیەکی گەرمیترەوە ، ئینجا دەمی هەر یەکەیانمان بـــە تەبەقێك شووشە گرت و ئەو شووشەیەی ئامۆنیاکەی تێدایە هەڵمان گێڕایەوەو خستمانە سەر ئەو شووشەیەی کلۆراید ئەسیدەکەی تێدایە وەك وێنەی (٢ ـ ٢٥ (أ) ) ، ئینجا بۆ ماوەی یەك یان دوو دەقیقە وازمان لێهێنان ، دوای ئەوەش تەبەقە شووشەکان ڕادەکێشین بۆ ئـــەوەی دەمەکانیان پێکەوەبنووسێن دەتوانین لە کاتی تێبینیی ئەو دووکەڵە سپییەوە کە لێیانەوە پەیدادەبێت حـــوکم بدەین کـــە ئـــەو غـــازە ســـووکە کـــەم چڕییە ئامۆنیایەو هاتۆتـــە خوارەوەوە تێکەڵی غـــازە چڕەکەیان بووە کـــە غـــازی هایدرۆجین کلۆرایدە ،

هەروەها ئەم غازە چڕەش بەرزبۆنەوەو تێکەڵی غازە سووکەکە بووە کە غازی ئامۆنیایەو لە شووشەکەی سەرەوەدا بوو . وە لەبەرئەوەی جوولەی هەر یەکە لەم دوو غازە دژی هێزی کێش‌کردنە ئەوا بێ‌گومان پێویستە لە ئەنجامی گەردیلەجوولەوە هاتبێت ، کەواتە بڵاوبوونەوەش لە غازەکاندا بەڵگەیەکی تری جوولەی تێژڕەوی بەردەوامی‌ی گەردیلەی غازەکانە .

غازەکان بە ناو تەنە ڕەقە کونۆچکەدارەکانیشدا دووبارە بڵاودەبنەوە : خۆ ئەگەر گڵێنەیەکی ڕەنگ‌نەکراوی‌وەك وێنە [ ٢ ـ ٢٥(ب) ] وەربگرین‌و بە سەرقاپێکی لاستیك دەمەکەی بگرین بەمەرجێك بۆرییەکی گەیەنەری پێدا تێپەڕبوو‌بێت‌و سەری خوارەوەی بۆرییەکە لە شلەیەکی ڕەنگ‌کراودا نقوم‌بووبێت ، ئینجا بەلوعەی غازی ئاقیگەکە بکەینەوە بەجۆرێك ئەو غازەی لێوەی دەردەچێت بچێتە ناو قاپێکەوە بەسەر گڵێنە کنۆچکەدارەکەدا هەڵگیرابێتەوە ، دەست‌بەجێ دەبینین هەوا لە شلە ڕەنگاوڕەنگەکەوە بە شێوەی بڵق دەردەچێت ، ئەمەش بەڵگەیەکی ئاشکرایە بۆئەوەی کە گەردیلە سووکەکانی غازەکە جووڵاون‌و لە کونۆچکەکانی دیواری گڵێنەکەوە چوونەتە ناو گڵێنەکەوە ، وە خێرایی چوونەناوەوەی ئەو گەردیلانە لە خێرایی هاتنەدەرەوەی گەردیلە قورسەکانی هەوا لە گڵێنەکەوە زۆرترە بەو جۆرە ژمارەیەکی زۆر لە گەردیلەکان لە ناو گڵێنەکەدا کۆدەبێتەوەو دەبێت بە هۆی زیادبوونی پەستانێکی ئەوتۆ لەوێدا کە شلە ڕەنگ‌کراوەکە ناچاردەکات لە بۆرییەکەدا بێتەخوارەوەو بە هێزێك پاڵ بە چەند گەردیلەیەکی هەواوە بنێت بە ناو بۆرییە گەیەنەرەکەدا بۆ ئەوەی بە شێوەی بڵق بچێتەدەرەوە . وە ئەگەر لەجیاتی ئەو غازەی پێشوو کە بەکارمان‌هێنا غازێکی قورسی وەك دووەم ئۆکسیدی کاربۆن بەکاربهێنین ئەوا گەردیلەکانی هەوا لەم بارەدا بە ناو کونۆچکەکانی گڵێنەکەدا بۆ دەرەوە خێراتر تێپەڕدەبن وەك لەو گەردیلانەی غازی دووەم ئۆکسیدی کاربۆنەکە کە لە کونۆچکەکانەوە دێنەناوەوە . ئەنجامی




وێنـــــــــە [ ٢ - ٢٥ ]

(ا) هەر کاتێ هەردوو لەوحەکە لـە لاوە لابران ئـەوا غـازەکان بـە هـۆی بڵاوبوونەوەوە تێـکەڵ دەبـن .

(ب) هەرچەند غازەکە لە ناو قاپەکەدا خێراتر بڵاوبێتەوە پەستانی ناو قاپەکە توندتر دەبێت ، وە ئەنجامی ئەوەش هەواکە ناچاردەکات بەرەوخوار بڕواتو لەســـەر شـــێوەی بلـق بێتـەدەرەوە .

ئەوەش ژمارەی گەردیلەکانی ناو گلێنەکە کەمدەبێتەوەو پەستانیشـــی دێتەخوارەوە ، ئەمەش دەبێتە هۆی ئەوەی کە شلە رەنگکراوەکە بە نـــاو بۆری یەکەدا سەربکەوێت . وە بەوەدا بۆمان دەردەکەوێت کە پەیوەندی یەکی پێچەوانە لە نێوان خێرایی بڵاوبوونەوەی غازێکو چری یەکەیدا هەیـە .

بڵاوبوونەوەی غاز بە ناو مادده ڕەقە کونوچکدارەکاندا ڕووداوێکی زۆر گرنگە ، چونکە ئەم جۆرە بڵاوبوونەوەیە بە ناو پەردەی ڕووەکو گیانەوەرەکانو ئادەمیزادا ڕوودەداتو دەبێتە هۆی گەیشتنی ئۆکسجین بۆ خانە زیندووەکان

بە ئاسانی ، هەروەها دەبێتە هۆی ئەوەی کە دووەم ئۆکسیدی کاربۆنیان بە ئاسانی لێوە دەربچێت .

هەروەها هەردوو ئیزۆتۆپەکەی یۆرانیۆم بە ڕێگەی جیاوازیی خێرایی بڵاوبوونەوەی $_{92}U^{235}F_6$ لە خێرایی بڵاوبوونەوەی $_{92}U^{238}F$ بەناو بەربەستکەرێکی کونوچکداری گونجاودا لە یەکتر جیادەکرێنەوە .

وە ئەم دوو ئاوێتەیە دوو غازن وە بە هەر یەکەشیان دەوترێت شەشەم فلۆریدی یۆرانیۆم .

ئەو زانایانەی لە غازەکان دەکۆڵنەوە وای بە باش دەزانن کە لە لێکۆڵینەوەی غازەکاندا غازێکی ئەدیو وەربگرن کە پێی دەڵێن غازی نموونەیی. ئەم غازە نموونەییە وەک زاناکان هێنابوویانە بەر چاوی خۆیان لە گەردیلەی یەکجار بچووکی تەواو نەرم پێکدێت کە نە بە کێش کردن یان بە دوورکەوتنەوە کارناکەنە سەر یەکتری . بەڵام کاتێ کە غازە ڕاستەقینەکان لە بارێکی ئاسایی دا دەبن لە پەستان و پلەی گەرمی دا ئەوا سیفەتەکانی لە سیفەتە ماتماتیکەکانی غازی نموونەیی نزیک دەبنەوە لەبەر ئەوەی کە گەردیلەی وای تێدایە تا ڕادەیەکی زۆر زۆر بچووکن . بەڵام ئەم گەردیلانە بە چەند هێزێک کاردەکەنە سەر یەکتری. وە کاتێک کە غازەکە لە ژێر پەستان و پلەیەکی گەرمیی ئاسایی دا دەبێت ئەم هێزانە بچووک دەبن لەبەر دووری گەردیلەکانی لەیەکتری یەوە بە دووری یەکی تەواوی وا کە بەشی ئەوە بکات قەبارە ڕاستەقینەکانی گەردیلەکان و هێزی کێش کردن و لێکدوورکەوتنەوەی نێوانیان کارێکی ئەوتۆ نەکەنە سەر قەبارەی غازەکە .

## ٢٣ - پێوانی غازەکان :

لای فیزیایی یەکان وا باوە کاتێ کە تەنێکی ڕەق یان شلەیەک دەپێوین پێوانەکانیان بە یەکەی بارستایی دەربڕن . بەڵام چڕی غاز لەچاو چڕی شلەو تەنی ڕەقدا زۆر بچووکە ، لەبەر ئەوە پێوانەچڕی لە غازدا بە یەکەی قەبارە

دەردەبڕن چونکە ئەو یەکەیە گونجاوترو نزیکترە لە ڕاستی‌یەوە . وە جیاوازی‌ی نێوان غازو شلەو ڕەقەکان ئەوەیە کە قەبارەی شلەو ڕەقەکان بە گۆڕانی پەستان‌و پلەی گەرمی گۆڕانێکی وا ناگۆڕێت کە هەستی پێ‌بکرێت ، بەڵام قەبارەی غازەکان بە گۆڕانی پەستان‌و پلەی گەرمی گۆڕانێکی زۆر دەگۆڕێت . لێرەدا بۆمان دەردەکەوێت کە لە کاتی پێوانی چەند هێندە غازێکدا پێویستە ناوی ئەو پەستان‌و پلەی گەرمی‌یە بهێنرێت کە هەر یەکەلە غازەکانی تێدا دەپێورێت ، چونکە ئەم مەرجەو تەنیا بەم مەرجەشە هێندی ماددەیەکی غاز بە ڕاستی دیاری‌دەکرێت .

هەروەها زاناکان وایان بە باش زانیوە بۆ بەراووردکردنی هێندی غاز لەگەڵ یەکتردا پێویستە بارێکی پێوانەیی بڕیارلەسەردراو هەبێت کە بەپێ‌ی ئەو بارو بڕیارە قەبارەی غازەکان بپێورێت . **ئەم بارە پێوانەیی‌یەش پلە گەرمی‌یەکی پێوانەیی بێت کە پەکەی سفری سەدی‌یە کە ئەویش پلە تووانەوەی سەهۆڵە ، وە پەستانێکی پێوانەیی‌یە کە ئەو پەستانەیە ستوونێك جیوە دروستی‌دەکات درێژی‌یەکەی بێ‌کەم‌و زیاد (٧٦٠) ملیمەترە .**

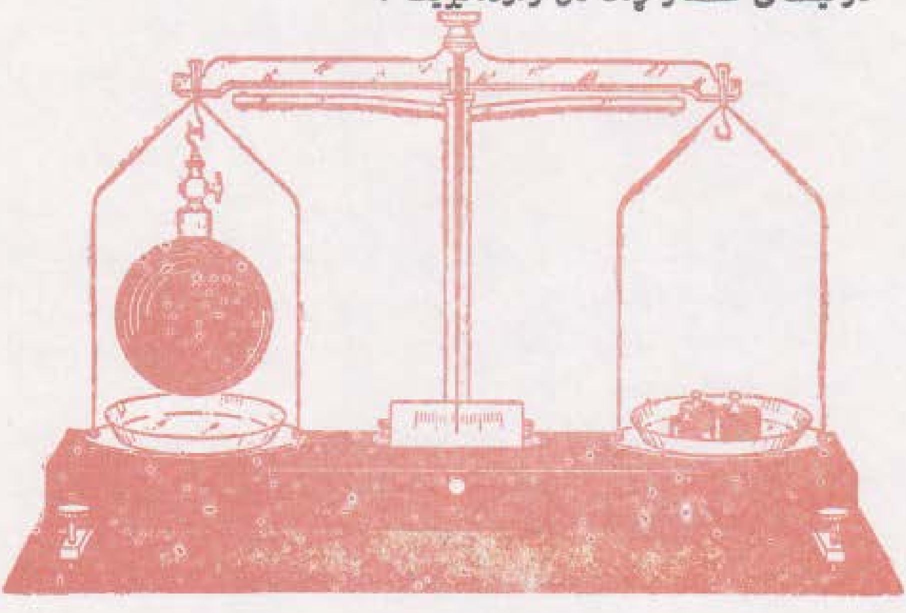
## ٢٤ ـ چڕی‌ی غاز :

لەوانەیە زوربەمان هەست بەوە نەکات کە هەوا بارستایی هەیە ،چونکە بە سووك‌و ئاسان بە ناویدا دەجوولێین بەبێ هیچ بەرگری‌یەك . بەڵام دەتوانین بیسەلمێنین کە هەوا بارستایی هەیە ، وە دەشتوانین بارستایی قەبارەیەکی بپێوین‌و چڕی‌یەکەشی بدۆزینەوە . وە ئەو تاقی‌کردنەوەیەش ئاسانە . ئەگەر گۆیەکی کانزای پڕ هەوای وەك وێنەی (٢-٢٦) وەربگرین‌و بە تای تەرازویەکەوە هەڵیواسین ، ئینجا تەرازووەکە بە سەنگ‌دانان هاوسەنگ بکەین ، دوای ئەوەش هەموو هەواکەی ناو گۆکە دەرکێشین‌و جارێکی‌تر هەڵیواسینەوەو هاوسەنگیشی بکەینەوە بە سەنگ‌دانان دەبینین سەنگەکانی ئەمجارە کە بەتاڵە

کمتره له سەنگە گانی جاری پێشوو کە پڕبوو لە هەوا ، وە جیاوازی‌ی نێوان ئەو دوو سەنگە بارستایی ئەو هەوایە دەنوێنێت کە گۆ کانزاکەی پڕکردبوو . خۆ ئەگەر قەبارەی ئەو هەوایە یان قەبارەی ناوەوەی گۆکە بپێورێت دەتوانین بارستەچڕی‌ی هەوا بدۆزینەوە .

وە بارستەچڕی‌ی هەوای ووشك لە ژێر باری پێوانەیی پەستان‌و پلەی گەرمیدا دۆزراوەتەوەکە (۱ر۲۹۳)غرامە بۆ هەر لیترێك .

هەوا وەك غازێکی پێوانەیی بـۆ دیاری کردنی ئاوکێشەی غازە گـان وەردەگیرێت وەك چۆن ئـاو وەك ماددەیەکی پێوانەیی بـۆ دیاری‌کردنـی ئاوکێشەی شـلەو ڕەقەکان وەردەگیرێت .



وێنـــە [ ٢ ـ ٢٦ ]
تاقی‌کردنـەوەیـەك بـۆ
دیاری‌کردنی چـڕی هەوا .

## ٢٥ ـ پەســتانی هـەوا :

لەبەرئەوەی هەوا کێشی هەیە کەواتە پێویستە پەستان دروست‌بکات . خۆ ئەگەر پارچە لاستیکێکمان بە دەمی کمۆلەیەکی وەك وێنەی( ٢٧ـ )دا گرت‌و

ئینجا کەموڵەکەمان لەسەر پەپکەی بادەرکێشێك دانا کە بە بادەرکێشێکەوە بەسترابوو وە دستمان‌کرد بە دەرکێشانی هەوای ناو کەموڵەکە دەبینین پارچە لاستیکەکە ووردە ووردە بەرەو ناو کەموڵەکە زیاتر دەپەستێورێت ئەگەر بەردەوام هەوای ناو کەموڵەکە دەرکێشین تا لە دوایی‌دا ئەو پارچە لاستیکە دەتەقێت ، چونکە بەردەوام‌بوون لە دەرکێشانی هەواکەی ناو کەموڵەکە دەبێتە هۆی کەم‌بوونەوەی ئەو هێزەی هەوای ناو کەموڵەکە بەرەوژوور دەیخاتە سەر لاستیکەکە تا ئەو هێزە بەرەوخوارە لاسەنگە وای لێ‌دێت کە بتوانێت لاستیکەکە بدڕێنێت .

وێنــــە [ ٢ ـ ٢٧ ]

**کاتێ هەوا لە ناو کەموڵەکەوە دەردەهێنرێتە دەرەوە پەستانی هەوای دەرەوە توندتر دەبێت لە پەستانی هەوای ناوەوە، ئەنجامی ئەوەش پەردەکە بەرەو نــاو کەموڵەکە دەکشێت .**

وە ئێمە لەگەڵ ئەوەشدا کە لە بنی چینێــــك هـــەوادا دەژیــن کــە ئەستوورایی‌یەکەی ســەدەها کیلۆمەترە، کەچی هەست بە پەستانی ئەو هەوایە ناکەین چونکە لە هەموو لایەکەوە تــا ڕادەیەك یەکســانە .

بەلام لەگەڵ ئەوەشدا ئاگامان لەو هێــزە گەورەیە هــەیە کــە هـــەوا کاتــی بــا هەلکردن دروستی‌دەکات و بەڕادەیەکیشە کە لقی ڕووەك دەشکێنێتەوەو درەخت لە ڕەگەو ڕیشـــــە هەلدەکێشێت یــان خانووبەرە کاول‌دەکات .

## ٢٦ ـ بەرزبوونەوەی شلەکان لــە بۆری بە بادەرکێشراوەکاندا :

کاتێ کە بە هۆی قامیشێکەوە شلەیەك دەخۆینەوە ئــەو شلەیە بــە کاریگەری‌ی پەستانی هەوا بە ناو قامیشەکەدا بەرزدەبێتەوە . چونکە هەلمژینی قامیشەکە دەبێتە هۆی کەم‌بوونەوەی پەستانی سەر ڕووی شلەکەی نــاو

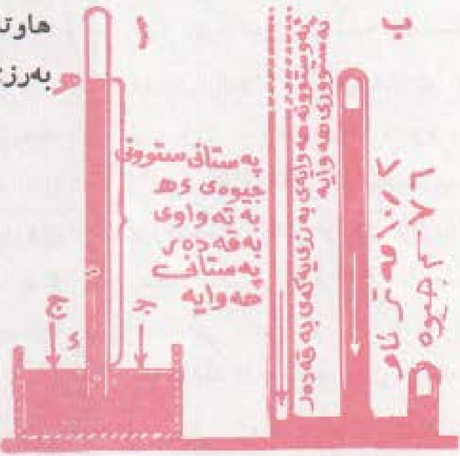
وێنــــــە [ ٢ ــ ٢٨ ]

ئەگەر پەستانی هەوای ناو قامیشەکە بە هۆی گوپو لێوتەوە کەم بکات ئەوا ئەو پەستانە زۆرەی هەوای دەرەوەی قامیشەکە پاڵ بە شلەکەوە دەنێت بۆ سەرەوە لە قامیشەکەدا ، وە لەوێشەوە دەچێتـــە دەمتـــەوە .

قامیشـەکە،وە ئەو کاتەشـــــی پەستـــانی هەوای ســـەر رووی شلەکەی دەرەوەی قامیشـەکە کە لە پەستانی ســەر رووی شلەکەی ناو قامیشـەکە گەورەترە پاڵ بـــە شلەکەوە دەنێتو بـــە نـــــاو قامیشـەکەدا سەری‌دەخات وەک لـــە وێنـــە (٢-٢٨)دا دیارە ، وە زانای بەناوبانگ ئیڤانجلستـــــــا توریشیلی پێشرەو بوو لەوەدا کە چەند تاقی‌کردنەوەیەکی لەســـەر پەستانی هەوا کرد ، وە کاتێ کە خەڵکەکە لە ناوەڕاستی سەدەی حەڤدەهەمدا ئەو رووداوی ئاو سەرنەکەوتنەیان بینی کە لە بیرە قووڵەکاندا لە نـــاو بـــۆری ئـــەو ترومپا مژۆکانـــەی لـــەو کاتـــەدا بەکاردەهێنـــــران لە دە مەتر زیاتر سەرناکەوێت، توریشیلی دەربارەی ئەوە وتی کە هەوا کێشی هەیە وە ئەو پەستانی هەوایەش کە دەوری بۆری ترومپاکەی داوە پاڵ بە ئاوی ناو بۆری ترومپاکەوە دەنێت ، وە توریشیلی لەمەوە بۆی‌دەرکەوت شلەی جیوە کـــە چڕییەکەی ١٣٫٦ ئەوەنـــدەی چڕیی ئـــاوە دەبێـــت لـــە بۆرییـــە بادەرکێشراوەکاندا لە $\frac{١}{١٣٫٦}$ ی ئەو بەرزییەی ئاو دەیگاتێ زیاتر بەرزنابێتەوە.

وە توریشیل بۆ دڵنیابوون لەوە بۆرییەکی شووشەی ئەستووری هێنا کە لایەکی داخرابوو وە لاکەی‌تری کرابووەوەو درێژییەکەیشی نزیکەی مەترێك بوو ، ئەم بۆرییەی پڕکرد لە جیوە ئینجا بە پەنجەیەکی دەمەکەی گرتو لـــە قاپێکی پڕ جیوەدا وەک لە وێنەی (٢ــ٢٩) (أ) )دا هەڵگێرایەوە ، وە کاتـــێ کە پەنجەی لە سەر دەمی بۆرییەکە لابـــرد بینی بڕێکی کەم لە جیوەی نـــاو

بۆری یەکە ڕژایە ناو قاپە جیوەکەوەو ئەو بەشەکەی‌تری جیوەکە لـــە نـــاو بۆری یەکەدا لە بەرزایی یەکدا وەستا کە نزیکە (٧٦سم) بوو لە ســـەر ڕووی جیوەی ناو قاپەکەوە ، بەو جـۆرە توریشیلی سەلماندی کە پەستانـــی هەوا لە ئاستی ڕووی دەریـــادا هاوتای ستوونێك جیوەیە کـــە بەرزی یەکەی نزیکەی (٧٦سم)ە .




وێنـــە [ ٢ - ٢٩ ]

(ا) هەوا لە ئاستی ڕووی دەریا پەستانێك دروست‌دەکات کە بە پەستانی ستوونێك جیوە درێژی یەکەی ٧٦ سم دەتوانرێت پارسەنگ بدرێتەوە . (ب) ئـــەو پەستانەی ستونێك هەوا دروستی‌دەکات کـــە لەسەر ڕووی زەوی‌یەوە کشاوە تـــا کۆتایـــی دێت ، وەك ئەو پەستانە وایە کە ستونێك ئـــاو بەرزی‌یەکەی ١٠ مەتـــر بێـــت دروستی‌دەکات ، وە یان ستوونێك جیوە کـــە بەرزی‌یەکەی (نزیکەی٧٦سم) بێت .

وە ئەوەی لێرەدا شایانی باسە ئەوەیە کـــە دەڵێـــن شـلە لـــە بۆری‌یـــە بادەرکێشـــراوەکانـــدا بەرزدەبێتەوە قسەیەکی تەواو ڕاست نی‌یە چونکە لە ڕاستیدا ئەو شلەیەی بە بۆری‌یەکە بەرزدەبێتـــەوە ئەنجامی پەستانی ئـــەو هەوایەیە کە دەکەوێتە سەر ڕووی شـلـەکەی دەرەوەی بۆری‌یەکـــە .

وە بیرکردنەوەکـــەی پاسکاڵ پشت‌گیری‌یەکـی تەواوی بڕواکەی تۆریشیلی بوو لـــە پەستانی هەوادا . پاسکاڵ بۆی دەرکەوت کە ئەگەر پەســـتانی هـــەوا ستوونە جیوەکەی ناو بۆری‌یەکەی گرتبێت دەبێت درێژی ئەو ســـتوونـــە جیوەیە لە شوێنە بەرزەکان‌و لوتکەی شاخەکاندا کورت‌تربێت . وە دوای ئەوەی کە پاسکاڵ دەزگاکەی توریشیلی‌و دەست‌کەوت‌و بردی‌بە سەر لوتکەی شاخێك

بە لە ناوەڕاستی فەرەنسەدا بوو وە نزیکەی کیلۆمەترێك بەرزبوو ، بۆی دەرکەوت کە درێژی ستوونە جیوەکەی ناو دەزگاکەی تۆریشیلی نزیکەی (٨سم)ی لە درێژی ئەو ستوونە جیوەیە کورت‌تر بوو کە لە دامێنی چیاکەدا پێورابوو .

وە وەکو دەزانین پەستانی ئاو بە زیادبوونی قووڵی‌یەکەی زیاددەکات هەروەها بە هەمان جۆر پەستانی هەوا لە دۆڵێکدا زۆرترە وەك لە پەستانی هەوا لەسەر لوتکەی چیایەکی تەنیشتی .

بەڵام بەو ئاسانی‌یەی کە پەستانی ستوونێکی شلەی پێ‌دەدۆزرێتەوە ناتوانرێت پەستانی هەوا بدۆزرێتەوە لەبەر ئەوەی کە دەتوانرێت هەوا بپەستێورێت‌و چڕی‌یەکەشی بە گۆڕانی بەرزی دەگۆڕێت ، لەبەر ئەوانە دۆزینەوەی پەستانی هەوا لە هەر قووڵایی‌یەکدا بمانەوێت کارێکی گرانە .

## ٢٧ ـ پەستانی هەوا :

هەردوو زانای بەناوبانگ تۆریشیلی‌و پاسکاڵ بە شێوەیەکی بێ‌گومان سەلماندیان کە ئەو بەرزی‌یەی شلەیەك لە بۆری‌یەکی بادەرکێشراودا دەیگاتێ دەکەوێتە سەر پەستانی هەوای سەر ڕووی شلەکەی دەرەوەی‌بۆری‌یەکە ، وە بە زۆری هەوا لە ئاستی ڕووی دەریادا پەستانێك دروست‌دەکات هاوتای ستوونێك جیوەدەبێت کە بەرزی‌یەکەی (٧٦سم) بێت .

وە لەبەرئەوەی لەپێش ئێستادا چۆنیەتی دۆزینەوەی پەستانی شلە فێربووین ئێستاش دەتوانین بری ئەو پەستانی هەوایەی کە هاوتای پەستانی ستونێکی شلەی دیاری‌کراوە بپێوین چونکە :

**پەستان = بەرزی‌ی ستونی شلەکە × بارستەچڕی‌یەکەی × تاودانی زەوی**

وە ئەگەر پەستانی هەوا هاوتای پەستانی ستونێکی جیوەبوو کە بەرزایی‌یەکەی (٧٦سم) بێت ئەوا :

پەستانی هەوا = ٧٦ سم × ١٣٫٦ غم\سم$^{٣}$ × ٩٨٠ سم\چرکە$^{٢}$

= ١٫٠١ × ١٠$^{٦}$ داین\سم$^{٢}$ = ١٫٠١ × ١٠$^{٥}$ نیوتن\مەتر$^{٢}$ .

وە ئەم پەستانی هەوایە ئەو پەستانە ئاسایی‌یەیە کە لەسەر ئاستی

ڕووی دەریا بە لیزامی سم گرام چرکەو لیزامی نیۆ دەوڵتان دەپێـوڕێت ( SI ) .

ئێستا ئەگەر وا دابنێین بۆری‌یەکی تۆریشیلی زۆر درێژمان بەکارهێناو لەجیاتی جیوەش پرمانکرد لە ئاو ، ئەوا دەبێت درێژی ئاوەکەی ناوی (٦ر١٣) ئەوەندەی بەرزی ئەو جیوەیە بێت کە لە بۆری‌یەکی‌تری وەلا لەمەدایە ، واتە بەرزی‌ئاوەکە = ٦ر١٣ × ٧٦سم=٦ر١٠٣٣سم

وە ئەگەر پەستانی هەوا لە ئاستی ڕووی دەریاوە توانی ستوونەئاوێك ڕاگرێت درێژی‌یەکەی نزیکەی ١٠ر٦ مەتر بێت ئەوسا دەتوانین لە هۆی ئـەوە تێبگەین کە ترومپاکانی سەدەی حەڤدەهەم بۆچی نەیان‌دەتوانی ئاو لە ترومپا

مژۆکەکاندا زیاتر لە٦ر٩مەتر بەرزبکەنەوە ، ئەوەش لەبەرئەوەی ناتوانرێت ترومپایەك دروست‌بکرێت کە بۆشایی‌یەکی تەواو دروست‌بکات وە بەتایبەتی لەو چـەرخـەدا .

وە سێ بۆری‌یەکەی وێنـەی ( ٢ ـ ٢٠ ب ) سێ بەرزایی‌مـان نیشان‌دەدات کە هەرسێکیان هەمان پەستان دروست‌دەکەن : یەکەمیـان جیوەیەو دووەمیان ئاوەو سێ‌یەمیشیان هەوایە .

وە ئەو پەستانی هەوایە کە توانای بەرزبوونەوە دەدات بە ئاوو شلەکان لە ترومپاکاندا دووبارە دەبێتە گواستنەوەی شلەیەك لە قاپێکی بـەرزەوە بۆ قاپێکی نزمتر بەهۆی سـیفۆنەوە .

## ٢٨ - پەستانپێوی جیوە :

پەستانپێو هۆیەکە بۆ پێوانی پەستانی هەوا،وە پەستانپێوی جیوە لە بۆری‌ی توریشیلی پێکهاتووە کە لەسەر بنکەیەکی تەختە چەسپکراوەو شتێکیشی پێوەیە بۆ پێوانی درێژی ستوونی جیوەکەی ناوی . ئەگەر بارۆمەترەکە لە جۆرە هەرزانبەهاکان بوو ئەوا بۆری‌یەکەو حەوزی جیوەکەش لەسەر لەوحێکی تەختە یا کانزا یان پلاستیك چەسپدەکرێت‌و لەوحە

پێوەرەکەش نەخشدەکرێت بۆئەوەی بە هۆی ئەو نەخشەیەوە بارۆمەترەکە پەستان بخوێنێتەوە . بەلام جۆرە باشەکانیان بە تایبەتی ئەو جۆرەیان کە لە وێنەی ( ٢ ــ ٣٣ (أ) )دا نیشاندراوە ، بۆری‌یە شووشەکەی لە بۆری‌یەکی کانزادا دادەنرێت بۆئەوەی لە کەوتن‌و شکان بپارێزرێت .

ئەم بۆری‌یە کانزایەش لە دامێنەوە بە حەوزێکی بچووکی جیوە کۆتایی‌دێت کە لێواری سەرەوەی ڕوونە بۆ ئەوەی ڕووی جیوەکەی ناوی لێوە ببینرێت .وە بنکەی ئەو حەوزە بچووکەش لە پارچەیەك چەرم یان شتێکی وەك ئەو پێك‌دێت.

وە پێوەرەکەش لەســـەر بۆری‌یەکی کانزا بە گرێ یان سانتیمەتر لە هەردوو لای درزێکی درێژ نەخش‌کراوە ، لـە نێوان هەردوو لای ئەم درزەدا پارچـە کانـزایـەك دەجـوولێت کـــە وەك ڤێرنیەیەك(١)وایە بۆئەوەی ئاستی ڕووی جیوەکەی ناو بۆری‌یە شووشەکە بـــە ووردی بپێورێت وەك لە وێنـــــەی [ ٢ ــ ٣، (ب) ] دەبینرێت .

کەم‌بوونەوەی پەستانی هەوا دەبێت بە هۆی ئەوەی کە بەشێك جیوەی ناو بۆری‌یەکە بچێتە ناو حەوزەکەوە ، وە زۆربوونی پەستانی هەواش دەبێتە هۆی ئەوەی پال بە جیوەی ناو حەوزەکەوە بنێت‌و بە بۆری‌یەکەدا سەربکەوێت . بەوانەی پێشەوەدا بۆمان دەردەکەوێت کە گۆڕانی پەستانی هەوا دەبێتە هۆی گۆڕانی ئاستی جیوەی ناو حەوزەکە .

وێنـــە [ ٢ ــ ٣ ]

(ا) بارۆمەتری جیوە .

(ب) بەهۆی ئەو ڤێرنەرەی لە بەشی ســـەرەوەی بارۆمەترەکەدایە بە ووردی دەتوانرێت بارۆمەترەکـە بخوێنرێتەوە . بەلام ڕووی جیوەی ناو عەمارەکـە والێ‌کراوە تا پێش هەر خوێندنەوەی پلەیەك بـــەر نووکی ددانە عاجەکـە بکەوێت ئەویش بەهـــۆی سووڕخواردنی بورغی‌یەکەوە .

---

(١) ئەو ڤێرنیەی لە وێنەکەدا دیارە ڕاستەیەکی بچووکە لەسەر پێوەرەکـە

وە لەبەرئەوەی ئەو پلانەی لە سەر بۆری بە کانزاکە هەلکەنراوە ناگۆڕێت وە سفرەکەیشی لە نووکی ددانێکی عاجی بەوە دەست پێ دەکات کە لە سەقفی حەوزەکەدا چەسپکراوە ، لەبەرئەوە پێوانی پەستانی هــەوا بە ووردی وا پێویست دەکات لە پێش هەموو خوێندنەوەیەکیدا کە ئاستی ڕووی جیوەکە خەریک بێت بەر نووکی ددانە عاجی بەکە بکەوێت . ئەو ڕێکخستنەش بە بادانی برغوێەک دەبێت کە لە دامێنی پەستانپێوەکەدا لە ژێر حەوزەکەوە چەسپکراوە. وە بە بادانی ئەم بزمارە ئاستی جیوەکە لە ناو حەوزەکەدا بەپێی پێویست بەرزو نزم دەکرێتــەوە .

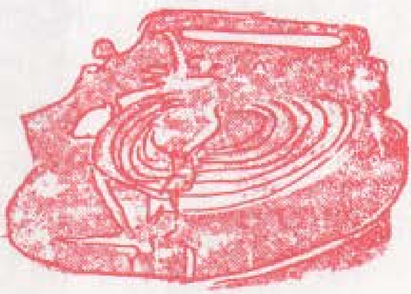
وە هۆی بەکارهێنانی جیوە لە پەستانپێودا ئەوەیە کە جیوە شــلەیەکە ئاوکێشەیەکی زۆری هەیەو خالّی بەستنیشی تا ڕادەیەک نزمە . وە ئەگەر بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی جیوەکە کشا ئــەوا پێویستە خوێنــدنەوەی پەستانپێوەکە بەپێی گۆڕانی پلەی گەرما ڕاستبکرێتەوە لەگەڵ ئەوەشدا کە جیوە کشاندنێکی ڕێکی هەیــە .

## ٢٩ ـ پەســتانپێوی کانــزایی :

پاش ئەوەی وەسفی پەستانپێوی جیوەت خوێندەوە کە پێویـــستە درێژی بەکەی لە (٩٠سم) کەمتر نەبێت ، وە لەبەرئەوەی شلەیەکی تێدایە ئەوا گوێزانەوەی لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی تر ناگونجێت ، لەبەر ئەو هۆیانە ڕەنگە دلنیابیت لەوەی کە بەکارهێنانی زۆر گرانەو ماندوومان دەکات ، چونکــە پێویستە بەردەوام شاولیانە هەلواسرێتو خوێندنەوەکەی هەموو جارێك ڕاستبکرێتەوە ، وە لــە کاتێکیشدا کــە لــە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی تــر

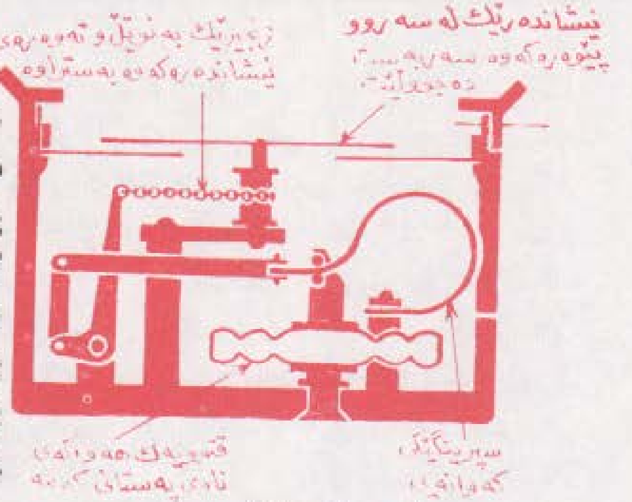
دەجوولێت ، وە لە سەر فێرنیەکە بۆ بەشی پێوەرەکە وەرگێراوەو کراوە بە دە بەشەوە بۆئەوەی ووردی پێوانەکە بە هۆی فێرنیەکەوە دەیەکــی ووردی بەکەی ســەر پێوەرەکە بێت بــە تەنیــا .

دەگوێزرێتەوە پێویستە زۆر وورباییو ئاگاداری بکرێت . دووبارە لەبەر ئەو هۆیانە خەلکی ڕوویانکردە بەکارهێنانی پەستانپێوی کانزایی کە لە وێنەی (٢ــ٣١)دا نیشاندراوە ، ئەم پەستانپێوە شلەی تێدانییەو وەك پەستانپێوی جیوەکەش وورد نییە ، وە لە بنەڕەتەوە ئەم پەستانپێوە لە قوتوویەکی کانزای لوولەلاشێوەی کورتی کەمێك



وێنە (٢ــ٣١)
**ئەو بەشانەی لە پەستانپێون کانزادا کاردەکەن .**

بادەرکێشراو پێكهاتووە ، ئەویش بۆ ئەوەی ڕووە نەرمەکەی سەرەوەی بۆ گۆڕانەکانی پەستانی هەوا زۆر هەستیاربێت چونکە بەپێی گۆڕانەکانی پەستانی هەوا ئەم ڕووە بەرزو نزم دەبێتەوە . وە کۆمەلە نوێلێکیش بە ڕووی سەرەوەی قوتووەکەوە بەستراوەو زنجیرێکیش بە تەوەرەی نیشاندەرێکەوەبە لەسەر پێوەرێکی پلەکراو دەجوولێت ، ئەم کۆمەلە نوێلو زنجیرەبە جوولانە سادەکەی ڕووی سەرەوەی قوتووەکە بۆ نیشاندەرەکە دەباتو زۆریش گەورەی دەکاتەوەو خوێندنەوەی پەستانی هەواکە لەسەر ئەو پێوەرەی کە لەسەر ڕووی پەستانپێوەکە چەسپکراوە ئاساندەکات ، ئەو پێوەرەی کە بەپێی پەستانپێوێکی جیوەی پێوانەیی پلە دەکرێت .



پەستانپێوی کانزایی بە قەبارەی جیاواز جیاواز دروستدەکرێت . وە جۆرە پەستانپێوی کانزایی وا هەیە ئەوەندە بچووکە لە گیرفاندا هەڵدەگیرێتو ڕووەکەیشی بەقەدەر ڕووی سەعاتێکی بەرباخەڵ دەبێت . وە جۆرە پەستانپێوی کانزایی وا هەیە باشترو هەستیاری‌یەکەی ئەوەندە چاکە هەست بە جیاوازی‌ی ئەو پەستانی هەوایە دەکات کاتێ کە لەسەر مێزێکەوە بۆ سەر زەوی دادەگیرێت . وە پێوەری بەرزایی فڕۆکەکانیش پەستانپێوێکی کانزایی پلەکراوە کە ڕاستەوخۆ بەرزایی‌یەکان دەپێوێت ، وە لەو پێوەرە هەر جارنەجارێک پێویست بە ڕاستکردنەوە دەکات بەپێی ئەو گۆڕانانەی لە پەستانی هەوادا ڕوودەدات بەهۆی بارەکانی کەشەوە کە لە کاتی سەفەرکردنیدا تووشی فڕۆکەکە دەبێت .

وێنە (٢-٣٢)

پانە برگەیەکی پەستانپێوێکی کانزا کە قوتووە بادەرکێشراوەکەو کۆمەڵە نوێلەکەی پێوەی بەستراوە نیشانی دەدات .

## ٢ - پاڵهێزی غازەکان :

باساکەی ئەرخەمیدس تەنها شلەکان ناگرێتەوە بەڵکو غازەکانیش دەگرێتەوە . وە هەر وەك چۆن ئاو پاڵهێزێك دەخاتە سەر ئەو تەنەی کە تیادا نوقم‌دەبێت بە هەمان شێوە هەوایش پاڵهێزێك دەخاتە سەر ئەو تەنەی تیایدا نوقم‌دەبێت . خۆ ئەگەر تەنێك لیترێك هەوای لادا ، مانای ئەوەیە پارستایی‌یەك لە هەوا لادەدات برەکەی (١ر٢٩٣غم)ە ، ئەوا ئەو تەنە لە بۆشایی‌دا کێشەکەی :

١ر٢٩٣ غم × ٩٨٠ داین\غم = ١ر٢٦٧ × $١٠^{٣}$ داینی زیاتردەبێت لە کێشی هەمان تەن ئەگەر لە هەواداو لە باری پێوانەیی پەستانو پلەی گەرمیدا بپێورێت . ئەمەش مانای ئەوەیە کە ئەو پاڵهێزەی هەوا دەیخاتە سەر هەر تەنێك کە لە ناویدا نوقم‌دەبێت (١٢٦٧ داین) دەبێت بۆ هەر لیترێك لە باری پێوانەیی پەستانو پلەی گەرمیدا ، وە هەر کاتێکیش ئەو پاڵهێزەی کە کاردەکاتە سەر تەنێك لە کێشەکەی زیاتربێت ئەوا ئەو تەنە لە هەوادا بەرزدەبێتەوە . وە بالۆن کە پەیوەندی بەم باسەوە هەیە بریتی‌یە لە کیسەیەکی قەبارەگەورەی توند داخراو کە بە غازێك پردەکرێت چڕی‌یەکەی لە چڕی‌ی هەوا کەمتربێتو بە هەوادا بەرزدەبێتەوە کاتێ کێشەکەی‌و کێشی شتەکانی ناوی لە کێشی ئەو هەوایەی لای‌دەدات کەمتربێت . خۆ ئەگەر بالۆنەکە بە هایدرۆجین کە هەر لیترێکی (٨٨ داین) دەکێشێت پڕبکرێت ، ئەوا ، هەر لیترێکی ئەو هەوایەی بالۆنەکە لای‌دەدات بەرەوژوور پاڵ بە بالۆنەکەوە دەنێت بە بەرەنجامە هێزێك بڕەکەی (١٢٦٧ داین ـ ٨٨ داین) = ١١٧٩ داین .

وە لەگەڵ ئەوەشدا کە هایدرۆجین سوکترین غازەو کەمترین چڕی هەیە بەڵام لەبەرئەوەی زوو گڕدەگرێت بەکارهێنانی لە بالۆندا جێی مەترسی‌یە . لەبەرئەوە غازی هیلیۆم لە بالۆندا بەکاردەهێنرێت هەرچەندە چڕی‌یەکەی دوو ئەوەندەی چڕی هایدرۆجینە بەڵام لەبەرئەوەی ناسووتێت ، ئەوا ئەنجامەکەی لە بەکارهێنانی هایدرۆجین سەلامەت‌ترە .

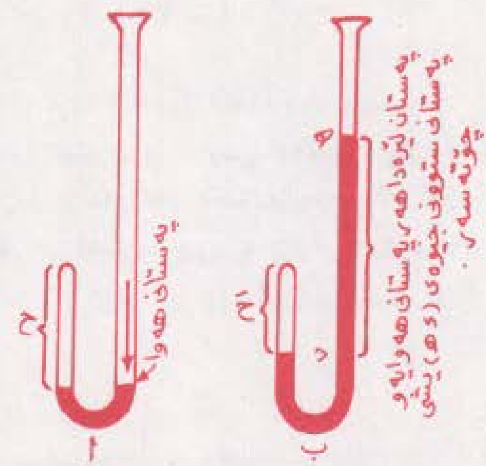
وە هەر لیترێك لەو هیلیۆمەی کە بالۆنەکەی لێ‌پڕدەکرێت بە بەرەنجامەهێزێك پاڵ بە بالۆنەکەوە دەنێت کە دەگاتە :

١٢٦٧ داین ـ ١٧٧ داین = ١٠٩٠ داین

## ٣١ ــ یاسای بۆیل :

زانای بەناوبانگ ڕۆبەرت بۆیل یەکەم زانا بوو کە توانی لە جیری هەوا ( وەک خۆی ناوی نابوو ) بدوێت و بکۆڵێتەوە . وە هەرچەندە زانا هاوچەرخەکانی بۆیل هەندێ شتیان لە بابەت هەوای پەستێوراوەوە دەزانی بەڵام هیچیان تاقی‌کردنەوەیەکی وایان نەکردبوو کە لە ئەنجامەکەیەوە فێری ئەوە ببن کە چۆن ئەو پەستانەی دەخرێتە سەر غازێک کاردەکاتە سەر قەبارەکەی هەر وەک بۆیل دەیکرد . کورتەی تاقی‌کردنەوەکەی بۆیل لەم بابەتەوە ئەوەبوو بۆرییەکی گەورەی لەسەر شێوەی (ل) هێنا کە لە شووشە دروست‌کرابوو وەک لە وێنەی (٢-٣٣)دا دیارە ، ئەو بۆرییە دوو لقی ڕێکی هەبوو ، یەکێکیان کورت و داخراو درێژییەکەی نزیکەی بوو ، ئەوی‌تریشیان درێژ و کراوە بوو درێژییەکەی نزیکەی

وە بۆیل ئەم دەزگایەی خۆی لە بۆشایی ئەو پێپلیکانەیەدا دانا کە لە زانکۆی ئۆکسفۆرددا بۆ تاقیگەکەی دەچوو ، ئینجا هێندێک جیوەی کردە ناو بۆرییەکەوە تا



وێنە [ ٢ ــ ٣٣ ]

بۆرییەکی شێوە (ل) کە بۆ سەلماندنی یاسای بۆیل بەکاردەهێنرێت ، ئەو بۆرییە دەچێت کە بۆیل خۆی بەکاری‌هێناوە .

بەشە چەماوەکەی بۆرییەکەی پڕکرد ، وە بە خوارکردنەوەو ڕاوەشاندنی بۆرییەکە وای لە ئاستی جیوەکە کرد لە هەردوو بەشەکەیدا وەکیەک بێت ، وە بەو جۆرەش ستوونێک هەوای لە لقە کورتەکەی بۆرییەکەدا قەتیس کرد ، دوای ئەوە بۆیل درێژی ئەم ستوونە هەوایەی پێوا وابشی دانا کە برگەی بۆرییەکە ڕێکبێت ، وە بەو شێوەیەش درێژی ستوونە هەواکە لە لقە کورتەکەدا بوو بە پێوەرێک بۆ قەبارەی هەوا قەتیسماوەکە . وە لەبەرئەوە کە ئاستی جیوەکە لە هەردوو لقەکەدا لە ڕێکیەک بوون ، لەوا پەستانی هەوا قەتیسماوەکە یەکسانبوو بە پەستانی هەوا کە بۆیل لەسەر پەستانپێوێکی جیوە دەیخوێندەوە ، بەو جۆرەش لەو پەستانی هەوایەی دەزانی کە کاری دەکردە سەر هەوا قەتیسماوەکە وێنەی ( ٢ — ٣٣ (أ) ) .

دوای ئەوە بۆیل بەرە بەرە جیوەی کردە لقە درێژەکەوە وەک وێنەی (٢-٣٣ (ب) ) وە لە هەر هەنگاوێکدا درێژی هەوا قەتیسماوەکەی دەپێوا ، بەو جۆرەش هەموو جارێک قەبارە تازەکەی هەواکەی دەدۆزییەوە. بەڵام ئەو پەستانەی کە بەرامبەر هەر قەبارەیەک لەو قەبارانە بوون بە پێوانی درێژیی ستوونە جیوەکەی ( گ ھ ) لە لقە درێژەکەداو کۆکردنەوەی لەگەڵ خوێندنەوەی پەستانپێوە جیوەکەدا دەدۆزییەوە ،

| درێژی ستوونە هەواکە لقە کورتەکە بە گرێ . | جیاوازی بەرزی ئاستی جیوە لە هەردوو لقەکەدا بە گرێ . | خوێندنەوەی پەستانپێوە جیوەکە بە گرێ . | پەستانی گشتی لەسەر هەوا قەتیسماوەکە بە گرێ | ڕی بیرکاریانەی پەستانەکە بە گرێ لەگەر ق پ = نەگۆر |
|---|---|---|---|---|
| ٣٠ر٤٨ | صفر | ٧٣,٩٨ | ٧٣,٩٨ | ٧٤ |
| ٢٩ر٢١ | ٣ر٦٥ | ٧٣,٩٨ | ٧٧ر١٥ | ٧٧ر٦٢ |
| ٢٧ر٩٤ | ٧ر١٤ | ٧٣,٩٨ | ٨٠ر٦٤ | ٨٠ر١٢ |
| ٢٦ر٦٧ | ١١ر١١ | ٧٣,٩٨ | ٨٤ر١٨ | ٨٥ر٠٩ |
| ٢٥ر٤ | ١٥ر٧١ | ٧٣,٩٨ | ٨٨ر٩ | ٨٩ر٦٩ |
| ٢٤ر١٣٠ | ٢٠ | ٧٣,٩٨ | ٩٣ر٨٢ | ٩٣ر٩٨ |

خوێندنەوەی کتێب
KURD ARSHIV

وه بۆیل ئەوەشی تاقی‌کردەوە کە هەوا قەتیس‌ماوەکەی لقە کورتەکەی سارددەکردەوە بە پێچانی ئەو لقە کورتە بە پارچە قوماشێکی تەڕ ، وە بەهۆی گڕی مۆمێکیشەوە گەرمی‌دەکردەوە ، لەمەشەوە بۆی دەرکەوت کە گۆڕانێکی زۆر کەم لـە قەبارەی هەواکەدا ڕوودەدات ، وە دڵنیاش‌بـوو لەوەی کـە هەرچەندە پێویستە پلەی گەرما بە نەگۆڕی بمێنێتەوە بەڵام گۆڕانە زۆر کەمەکانی کارێکی گرنگ ناکاتە سەر ئەنجامی تاقی‌کردنەوەکە ، لەبەرئەوە لای بۆیـڵ‌و هاوچەرخەکانی هیچ گومانێك نەما لە ئەنجامی ئەو تاقی‌کردنەوەیە کە هەرچەندە زۆر ووردیش نەبـوو بـەڵام دەسکەوتەکەی ڕوونی‌کردەوەو گـومانی تێـدا نەهێشت کە قەبارەی غازێك پێچەوانە لەگەڵ ئەو پەستانەدا کە دەخرێتـــە سەری هاوڕێژە دەبێت . وە زیادکردنی پەستانی سەر هەوا قەتیس‌ماوەکەی لقە کورتەکەی دەزگاکەی بۆیل دەبێتە هۆی کەم‌کردنی قەبارەی ئەو هەوایە.وە ئەگەر بمانەوێت قەبارەی ئەو هەوا قەتیس‌ماوە بکەینە نیـوەی قـەبارە بنەڕەتی‌یەکەی پێویستە پەستانەکەی سەری بکەینە دوو ئەوەندە ، هەروەهـا بۆ کەم‌کردنەوەی قەبارەی هەواکە بۆ سێ‌یەکی پێویستە پەستانەکەی سـەری سێ ئەوەندە زیادبکرێت .... وە هەروەها . وە ئێمە ئەمڕۆ دەقی یاسـای بویل بەم شێوەیەی خوارەوە دادەنێین :قەبارەی هەر غازێکـی ووشك پێچەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ ئەو پەستانەی دەخرێتەسەر غازەکە کاتێـك پلەی گەرمی‌یەکەی نەگۆڕ دەبێت .

## ۳۲ ـ گـۆڕانی چڕی غازێك بە گـۆڕانی پەسـتانەکەی :

هەر کاتێك پەستانی سەر هێندێك غاز گۆڕرا ئەوا قەبارەکەیشی بەپێی ئەو گۆڕانە دەگۆڕێت ، بەڵام بارستایی‌یەکەی بە هیچ جۆرێك ناگۆڕێت‌و بـە نەگۆڕی دەمێنێتەوە . وە لەبەرئەوەی زیادبوونی پەستانی سەر غازێك قەبارەی ئەو غازە کەم‌دەکاتەوە ، کەواتە ئەم قەبارە کەم‌بوونەوەیە پێویستە چڕی‌یەکەی بێ‌زیادبکات ، لەبەرئـــەوە :

**چڕی غازێك لەگەڵ پەستانی سەر ئەو غازە ڕاستەوانە هاوڕێژەیە .**

واتـە : $\frac{چ}{چ'} = \frac{پ}{پ'}$

وە ئەگەر بارستایی لیترێك هەوا لە ژێر پەستانی یەك پەسوادا (پەستانی هەوا) ١ر٢٩ غم بێت ، ئەوا ئەو قاپەی ئەبارەکەی یەك لیترەیە دەتوانێت ئەوەندە هەوا بگرێت لەژێر پەستانی (٤) پەسوادا کە بارستاییەکەی چوار ئەوەندەی ١ر٢٩ غم بێت ، واتە ١٦ر٥ غم چونکە ئەم هەوایەی دواجار چوار جار لــە هەوای ئاسـایی چڕترە .

★ نموونەیەکی شیکارکراو : لەگەر چڕیی غازێك لەژێر پەستانی ٧٦٠ ملم جیوەدا ١ر٥ غم\لیتر بێت ، ئایا چڕییەکەی دەبێتە چەند ئەگەر پەستانەکەی بوو بە ٧٣٠ میلم جیوە ؟ .

شـــــیکار :

$$\frac{\text{چڕ}}{\text{چڕ}'} = \frac{\text{پ}}{\text{پ}'} \quad ، \quad \text{چڕ}' = \text{چڕ} \times \frac{\text{پ}'}{\text{پ}}$$

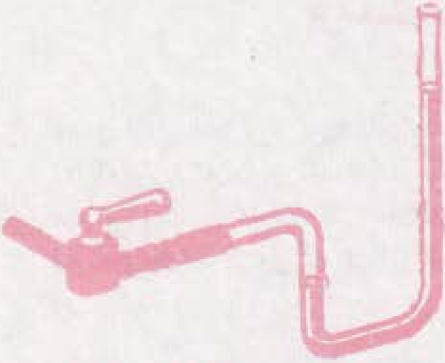
$$= \text{١ر٥ غم\textbackslash لیتر} \times \frac{\text{٧٣٠ ملم}}{\text{٧٦٠ ملم}}$$

$$\therefore \text{چڕ}' = \text{١ر٤٤ غم\textbackslash لیتر}$$

## ٢٣ ـ پێوانی پەســتانی غازێك :

ئەگەر ئاو بکرێتە ناو بۆرییەکی وەك وێنەی (٢-٣٤)ە تا ئاستی ئاوەکە بە یەکسانی لە هەردوو لقەکەیدا تا نزیکەی ١٠سم بەرزدەبێتەوە ، ئینجا لقە گورتە چەماوەکەیان بە بەلوعەیەکی غازەوە ببەستین دەبینین ئاوەکە لە لقــە

درێژەکەدا بەرزدەبێتەوەو لە لقە کورتەکەشدا چەند سانتیمەترێك کەمدەبێتەوە . وە ئەم جیاوازییەی نێوان ئاستی ئاوەکەی هەردوو لقی بۆرییەکە پێیدەوترێت مانۆمەتر ، کە ئەویش زیادەی پەستانی غازەکە لە پەستانی هەوا دەنوێنێت . وە لەوانەشە جیوە لەجیاتی ئاو بەکاربهێنرێت بۆ پێوانی پەستانێکی زۆرتر لەوەی باسمانکرد . بەڵام پەستانی زۆر بەرز بە مانۆمەترێکی داخراو دەپێورێت وەك ئەوەی لە وێنە (٢ — ٣٥ )دا دیارە .



وێنە [ ٢ — ٣٤ ]
پەستانپێوێکی کراوە (مانۆمەتری کراوە)

وێنە [ ٢ — ٣٥ ]
پەستانپێوی داخراو کە بۆ پێوانی پەستانە بەرزەکان بەکاردەهێنرێت .

پەستانی هەوای ناو تایەی ئوتۆمبێلەکان بە پێوەرێکیتری پەستان دەپێورێت کە لەسەر بنچینەیەکیتر دروستکراوە ، وە ئەم چەشنە مانۆمەترانە سپرینگێکی جیریان تێدایەو کارکردنیان لەسەر جیریی ئەو سپرینگە بەندە .

وە پێوەرەکانی پەستان هەرچۆنێكبن لەژێر پەستانی هەوای ئاسایی‌دا سفر دەخوێننەوە ، لەبەرئەوە پەستانی ڕاستەقینەی ئەو غازەی بەم پێوەرە دەخوێنرێتەوە بریتییە لە کۆی ئەو پەستانەی پێوەرەکە دەیخوێنێتەوە + پەستانی هەوا . واتە :

پەستانی ڕاستەقینە = پەستانی هەوا + پەستانی پێوەرەکە .

# پرســـــیار

١ ـ (أ) ژمارەی ئەو تیرە گەردیلەیییانەی لە نێوان گەردیلەکانی غازێکدا کە لە پلەیەکی گەرمیی ئاساییدا هەن بەشێوەیەکی نزیککراوە چەندە ؟ (ب) بڕی گوڕی گەردیلەکانی غازێك لە هەمان باردا چەندە ؟ (ج) ژمارەی ئەو بەریەککەوتنانەی لە نێوان گەردیلەکاندا لە چرکەیەکدا ڕوودەدات چـەنـدە ؟

٢ ـ بەهۆی بیردۆزەجوولەوە باسیبکە بۆچی غاز : (أ) دەکشێت؟ (ب) پەستان دروستدەکات ؟ (ج) بڵاودەبێتەوە ؟ .

٣ ـ (أ) غازی نموونەیی چییە ؟ (ب) بۆچی ڕەوشتی غازێکی ڕاستەقینە وەك ڕەوشتی غازێکی نموونەیی لێدێت ئەگەر پەستانو پلەی گەرمییەکەی لە پەستانو پلەی گەرمی ئاسایی زۆر جیاوازنەبێت ؟ .

٤ ـ (أ) بۆچی یەکەکانی قەبارە لـە پێوانەکانی غازەکاندا لـە یەکەکانـی بارستایی گونجاوترو باشترن ؟ (ب) وە ئەگەر لە پێوانەی غازێك لـە غازەکاندا یەکەی قەبارەمان بەکارهێنا پێویستە سەرەڕای ئەو قەبارەیە چیتریش نـاو بێنـین ؟

٥ ـ مەبەست لە باری پێوانەیی پەستانو پلەی گەرمی چییـە ؟ .

٦ ـ ئەو غازە پێوانەییەی کە بۆ دەرهێنانی ئاوکێشەی غازەکـــــان بەکاردەهێنرێت کامەیـــە ؟ .

٧ ـ بۆچی هەست بەو پەستانە ناکەین کە هەوا دەیخاتە سەرمان ؟ .

٨ ـ (أ) سیفەتە باشەکانی پەستانپێوی جیوە کامانەن ؟
(ب) وە ئەو گیروگرفتانەی لە بەکارهێنانیدا دێنە ڕێمان کامەن ؟

٩ - بۆچی بەکارهێنانی جیوە لە پەستانپێوەدا لە بەکارهێنانی ئاو باشترو گونجاوترە ؟

١٠- (أ) سوودەکانی پەستانپێوی کانزایی چی یە ؟ (ب) وە کەمو کوورییەکانی چی یە ؟ .

١١- مەبەست لە بەرەنجامە هێزی سەرخەری غازێك لە غازەکان چی یە ؟

١٢- دەلی پاسای بۆیل بلێ .

١٣- چۆن چری ی غازێك بە گۆرانی ئەو پەستانەی سەری دەگۆرێت ؟

١٤- هەر یەکە لە پەستانی رووتو پەستانی پێوەر چی دەبەخشێت ؟

١٥- چی روودەدات ئەگەر ئەو غازەی کە دەچێتە ناو قاپە گەورەکەوە ( لە وێنەی(٢-٢٨)دا جارێك هەوا بێت ، وە جارێکیش هیلیۆم یان ئارگۆن بێت ؟ .

١٦- بە تاقی کردنەوەیەك دەری بخە کە هەوا پەستانی هەیە .

١٧- گریمان سەرقاپی شووشەیەك شەربەتت بە سەرقاپێکی لاستیکی قایم داخست کە بۆری یەکی شووشەی پێدا رەتبووبێت ، ئینجا ویستت شەربەتەکە بە هەلمژینی بۆری یەکە بخۆیتەوە ، ئایا هیچ شەربەت دێتە دەمتەوە ئەوە روونبکەرەوە ؟

١٨- بۆ پێوانی چری ی هەوا تاقی کردنەوەیەك باس بکە .

١٩- بۆچی دۆزینەوەی پەستانی ستوونێکی دیاری کراوی غازێك زۆر گرانە؟.

٢٠- ئایا لیرەی بۆری ی پەستانپێوی جیوە هیچ کارێك دەکاتە سەر بەرزی جیوەکەی ناوی ؟

٢١- ئایا ئاوکێشەی شلەیەك هیچ کارێك دەکاتە سەر ئەو بەرزی یەی کە شلەیەك لە ناو سیفۆنێکدا دەیگاتێ ؟

٢٢- چی ئەو بەرزی یە دیاری دەکات کە بالۆن دەیگاتێ ؟

٢٣- بۆچی سەرەنجامی لێکدانی ئەو پەستانەی دەخرێتە سەر بارستایی یەکی دیاری کراوی غازێكو قەبارەی ئەو غازە ناگۆرێت ؟ .

٢٤- (أ) ئەو هێندە بنەڕەتی‌یانەی نەگۆڕەکەی یاسای بۆیل دەیان‌نوێنێت کامانەن ؟ (ب) وە ئەو نەگۆڕە چ هێندێکی فیزیایی دەنوێنێت ؟

٢٥- لە کۆتایی بنکەی هەموو پاندانێکدا کە لاستیکی مەرەکەبەکەی تێدایە کونێکی بچکۆلە هەیە ، هەر کاتێك ئەو کونە بگیرێت ئەو پاندانە مەرەکەب دادەدات ، ئایا هۆی ئەو ڕووداوانە چی‌یە ؟ .

## ڕاهێنــــــان

١ - چڕی‌ی هەوا لە باری پێوانەیی‌دا بە کغم \ م٣ چەندە ؟ .

٢ - ئەگەر درێژی ئاقیکەیەك ١٤ مەترو پانی‌یەکەی ٧ مەترو بەرزی سەقفەکەشی لە ڕووی زەوی‌یەکەیەوە ٤ مەتر بێت ئایا کێشی ئەو هەوایەی لەو ئاقیکەیەدایە لە باری پێوانەیی‌دا چەندە ؟ .

٣ - ئەگەر چڕی‌ی یەکەم ئۆکسیدی کاربۆن لە باری پێوانەیی‌دا ١٢٥٠ر١غم\ لیتر بێت ، ئایا ئاوکێشەکەی چەندە ؟ (هەوا پێوەرە) .

٤ - ئەگەر ئاوکێشەی غازی نیۆن لە باری پێوانەیی‌دا ٦٩٦ر٠ بێت و هەواش پێوەربێت ئایا کێشی $\frac{1}{5}$ م٣ لەو غازە چەندە ؟

٥ - ئەگەر درێژی ستوونی جیوە لە پەستانپێوێکی جیوەدا ٧٤٠ملم بێت ، ئایا بڕی ئەو پەستانی هەوایەی ئەم پەستانپێوە دەیخوێنێتەوە بە داین \ سم٢ چەنــدە ؟ .

٦ - ئایا بڕی بەرەنجامی هێزی (هێزی سەرخەری) پانزە لیتر هیلیۆم چەنــدە ؟ .

٧ - ئایا هێزی سەرخەری هەزار مەترسێجای هایدرۆجین چەندی لە هێزی سەرخەری هەمان قەبارەی هیلیۆم زیاترە ؟ .

٨- ئەگەر قەبارەی بارستایی‌یەك نایترۆجین لە ژێر پەستانی ٧٣٥ملم جیوەدا دوو لیتر بێت ، ئایا قەبارەی ئەو بارستایی‌یە لەژێر پەستانی پێوانەیی‌دا چەندە ؟ .

٩- قەبارەی غازێك لەژێر پەستانی ٧٤٠ملم جیوەدا (٦٠٠سم٣)ە ، ئایا قەبارەی ئەو غازە لەژێر پەستانی ٨٠٠ ملم جیوەدا دەبێتە چەند ؟ .

١٠- کۆی ئەو پەستانە بە داین \ سم٢ بدۆزەرەوە کە هەواو ئاو دەیخەنە سەر لەتێکی نوقم‌بوو لە بنکەی گۆمێکدا کە قووڵی‌یەکەی (٣٠مەتر) بێت ، ئەگەر خوێندنەوەی پەستانپێوی جیوە لەو کاتەدا ٧٣٥ ملم جیوە بێت .

١١- ئەگەر پەستان‌پێوێکی جیوە کە بۆری‌یەکەی لە بۆری‌ی پەستانپێوی جیوەی ئاسایی درێژتربێت لە گۆمێکدا تا قووڵایی ٥ر١مەتر لە ڕووی ئاوی گۆمەکەوە نوقم‌بکرێت‌و پەستانی هەواش لە سەر ڕووی گۆمەکە ٧٤سم گرێ جیوە بێت ئایا ئەو پەستانپێوە چەند دەخوێنێتەوە ؟ .

١٢- قەبارەی ئەو باڵۆنە (بە مەتر سێ‌جا) چەندە ئەگەر پڕبکرێت لە هیلیۆم‌و بتوانێت بارێك هەڵبگرێت کە بارستایی‌یە گشتی‌یەکەی ٢٥٠٠کغم بێت؟.

١٣- ئایا چڕی غازی میسان بە غم\لیتر لە پلەی سفری سەدی‌و لەژێر پەستانی ٥ر٢ پەسوادا چەندە ئەگەر ئاوکێشەی ئەو غازە لە باری پێوانەیی‌دا ٥٥٤ر٠ بێت ؟؛(هەوا پێوەرە) .

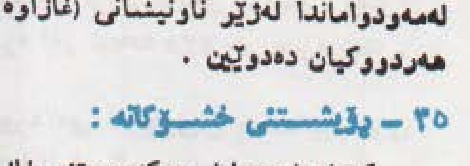
١٤- ئایا بارستایی ٥٠٠سم٣ غازی کلۆر لە پلەی سفری سەدی‌و لەژێر پەستانی ٧٧٠ ملم جیوەدا چەندە ئەگەر ئاوکێشەی کلۆر لە باری پێوانەیی‌دا ٤٨٦ر٢ بێت ؟ . وەڵام : ٦٣ر١ غم .

## ٣٤ – سیفەتە هاوبەشەکان لە غازاودا :

ئێمە تاوەکو ئێرە هەر لە شلەو غازەکان دوواوین هەر وەکو دوو باری جیاوازین لە ماددە ، تەنها ئەوە نەبێت کە دەستووری پاسکالو ئەرخەمیدسمان بەسەر هەردووکیاندا بەجێ‌هێناوە . بەڵام ئێستا وەسفی چەند خاسیەتێکی تر دەکەین کە شلەو غازەکان تیایاندا هاوبەشن . وە لەمەودوا ووشەی غازاو بۆ هەردووکیان بەکاردەهێنین ، وە لەبەرئەوەی ڕەووشتی شلەکان لە کاتی ڕۆیشتندا لە ڕەووشتی غازە جوولاوەکان دەچێت ، بۆیە لە باسەکانی لەمەودوامان‌دا لەژێر ناونیشانی (غازاوە جوولاوەکاندا) دەربارەی جوولانەوەی هەردووکیان دەدوێین .

## ٣٥ – ڕۆیشتنی خشۆکانە :

گومان لەوەدا نی‌یە کە بزوتنی غازاو تا ڕادەیەکی زۆر ئاڵۆزە . وە بۆ ئەم مەبەستەش ئەگەر بڕوانیتە ئەو شەپۆلانەی کە لە سەر کەناری دەریا وە یان گۆماوێکی گەورەدا دەشکێنەوە یەکسەر بڕوا بە ئاڵۆزی‌ی ئەو شەپۆلانە دەکەیت ، هەروەها ئەگەر ئەو گەردداوانەی لە ناکاودا هەڵدەکەن بیهێنینە پێش چاو بە تەواوی لە ئاڵۆزی‌ی جوولانەوەی غازەکان دڵنیامان دەکەن . وە ئێمە لێرەدا باسی جوولانەوەی غازاوێک دەکەین کە لەو چەشنە بێت ، بەڵکو هەوڵی لێکۆڵینەوەی چەند نموونەیەك دەدەین لەسەر جوولەی غازاوەکان کە دەتوانرێت بە شێوەیەکی ئاسان ڕاڤەبکرێن و ڕوونبکرێنەوە . ئەگەر بۆری‌یەکی وەك وێنەی (٢–٣٦)مان هێنا کە برگەکەی وورده وورده بکوڕێت و ئاوی پێدا بڕوات، دەبینین ئەم ڕۆیشتنە زۆر ڕێك و لەسەرخۆ دەبێت ، وە ئەو گەردیلانەی دەچنە بۆری‌یەکەوە لەنێو ڕێبازەکەیاندا ئەو هێڵە خالانەی (ا ، ب ، ج) دەگرن کە دیاری کراون. ئەگەر بێتو تەبارەی ئەو ئاوەی کە بە هەر برگەیەك لە برگەکانی بۆری‌یەکەدا تێپەڕدەبێت لە هەموو کاتێکدا چونیەك بێت ، ئەوا ڕۆیشتنی ئەو ئاوەی بە برگە تەسکەکەدا تێپەڕدەبێت خێراترە لە ڕۆیشتنی ئەو ئاوەی بە برگە فراوانەکانی بۆری‌یەکەدا دەڕوات .




وێنە [ ٢ – ٣٦ ]
ڕۆیشتنی خشۆکانەی ناو لە بۆری‌یەکدا .

بەم جۆرە ڕۆیشتنە ڕێکو لەسەرخۆو بەردەوامەی غازاوەکان دەووترێت ڕۆیشتنی خشۆکانە .

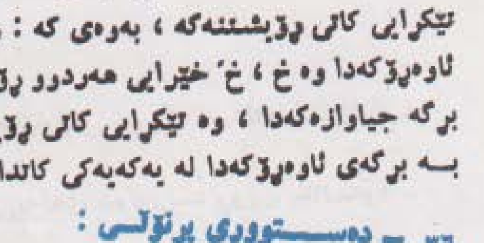
وە ئەگەر گوڕی غازاوەکان زۆر گەورە بوو وە یا برگەی بۆری‌یەکە یان ئاڕاستەی ڕۆیشتنی ئاوەکە کتوپڕو بە تیژی گۆڕا ئەوا ئەو غازاوە ناڕوات‌و هەڵدەچێت،وە لەم بارەشدا ڕۆیشتنەکەی پێی دەووترێت ڕۆیشتنی شێواو.

وە بۆ سەلماندنی گونجانی پێچەوانەیی لە نێوان برگەی ئاوەڕۆو خێرایی ڕۆیشتنی ئاوەکە تیایدا هیچ گرانی‌یەکمان نایەتە ڕێ ، وە : خ ر = خ َ ر َ = تێکرایی کاتی ڕۆیشتنەکە ، بەوەی کە : ر ، ر َ دوو برگەی جیاوازن لە ئاوەڕۆکەدا وە خ ، خ َ خێرایی هەردوو ڕۆیشتنەکەیە دوابەدوای یەك لە دوو برگە جیاوازەکەدا ، وە تێکرایی کاتی ڕۆیشتنەکەش ئەبارەی غازاوەکەیە کە بە برگەی ئاوەڕۆکەدا لە یەکەیەکی کاتدا دەڕوات .

## ٣٦ ـ دەستووری برنۆلی :

ئەگەر ئاو بە ڕۆیشتنێکی خشۆکانە بە ناو بۆری‌یەکی وەك وێنەی (٢ ـ ٣٧)دا ڕۆیشت ئەوا خێرایی‌یەکەی لە بەشی ناوەڕاستی بۆری‌یەکەدا زۆرترە وەك لە خێرایی‌یەکەی لە هەردوو سەری بۆری‌یەکەدا ، هۆی ئەمەش تەسکی‌ی برگەی ناوەڕاست‌و فراوانی‌ی برگەی هەردوو سەرەکەیەتی .

وە لە وێنەکەشدا چەند بۆری‌یەکی شاولی دەبینرێت کە بەبۆری‌یە ئاسۆیی‌یەکەوە بەستراوەو ئیشەکانیان ئەوەیە کە وەك پێوەرێکی پەستان ئاو تیایاندا بەرزدەبێتەوە تا ئەو پەستانەی لە کێشی ستوونی ئاوەکە دروستدەبێت لە هەر یەکەیاندا یەکسان دەبێت بە پاڵەپەستۆی ئەو




وێنە [ ٢ ـ ٣٧ ]
ئاو لە بەشە تەسکەکەی بۆری‌یەکەدا خێراتر دەڕوات وەك لە بەشە فراوانەکەدا ، وە ئەنجامی ئەو خێرایی زیادبوونەش پەستانەکەی کەم دەبێتەوە .

ئاوەی کە لە بنکی ئەو بۆری‌یە شاولی‌یەوە دەڕوات ، وە ئەگەر بە ووردی سەرنجی ئەو بۆری‌یە شاولیانە بدەین کە وەك پێوەرێکی پەستان کاردەکەن بۆمان دەردەکەوێت کە هەتا خێرایی غازاوەکە کەم‌بێت پەستانەکەی زۆردەبێت، هەروەها ئەو پەستانە بەرەبەرە کەم‌دەبێتەوە هەرچەند خێرایی‌یەکەی زیادبکات. ئەمەش ئەو دەستوورەیە کە پێوەری فنتۆری‌ی لەسەر دانراوە،وە ئەم پێوەرەش هۆیەکە دەتوانین بەکاری‌بهێنین بۆ پێوانی خێرایی غازاو لە بۆری‌یەکی ئاسۆیی‌دا ئەوەش بە زانینی جیاوازی پەستانەکەیە لە دوو بۆری‌ی شاولیدا کە وەك دوو پێوەری پەستان لیش‌دەکەن .

وە برنۆلی توانی گۆڕانی پەستانی غازاوێکی جوولەکەر لەو کاتەدا کە بە بۆری‌یەکی ئاسۆیی‌دا دەڕوات‌و خێرایی‌یەکەی دەگۆڕێت ڕوون بکاتەوە .

**برنوولی ئەوەی دۆزی‌یەوە کە ئەگەر غازاوێك بە بۆری‌یەکی ئاسۆیی‌دا ڕۆیشتنێکی خشۆکانە ڕۆیشت سەرەنجامی کۆی پەستان‌و جوولەووزەکەی بۆ یەکەیەکی قەبارەی ئەو غازاوە بڕێکی نەگۆڕ دەبێت . واتە :**

$$\text{پەستان} + \frac{\text{جوولەووزەی غازاوەکە}}{\text{قەبارەی غازاوەکە}} = \text{بڕێکی نەگۆڕ}$$

بەم پەیوەندی‌یە دەووترێت دەستووری برنۆلی . وە ئەمەشە کە ڕاستی‌ی گۆڕانی پەستانی غازاومان بۆ روون‌دەکاتەوە بە گۆڕینی خێرایی‌یەکەی . چونکە جوولەووزە لەگەل دووجای خێرایی‌یەکەیدا ڕاستەوانە هاوڕێژە دەبێت ، وە ئەگەر سەرەنجامی کۆی پەستان‌و جوولەووزەی یەکەیەکی قەبارە لە غازاوەکە بڕێکی نەگۆڕبێت ، کەواتە خێرایی غازاوەکە مانای زیادکردنی

جوڵەووزەکەیەتی ، وە لە ئەنجامی زیادکردنی جوڵەووزەکەیشیدا بێ گومان دەبێت پەستانەکەیشی کەم بکات چونکە سەرەنجامی کۆی هەردووکیان بڕێکی نەگۆڕە . وە ئەوەی کە شایانی تێبینی بێت لێرەدا ئەوەیە کە پەستانی ئەو خاڵانەی دەکەونە سەر یەک ئاست لەو غازاوە ڕۆیشتووەدا ڕەنگە چوونیەک نەبن بە تایبەتی ئەگەر بێتو بڕگەکانی ئەو بۆرییەی کە ئەو خاڵانەی تێدایە جیاوازی هەبێت . وە لەم ڕووەشەوە غازاوی بەخوڕ جیاوازە لە غازاوی وەستاو. دەستووری برنۆلی گەلێ بەجێهێنانی کرداریی گرنگی هەیە . لە دەزگای سووتاندنی ناوکۆیی ئۆتۆمبێلدا وە لەو جێگایەدا کە هەوا تێکەڵ بە هەڵمی بەنزین دەکرێت ، بۆلەوەی تێکەڵێک پەیدابێت کە بتەقێتەوە ، وە هەواکە بە بۆرییەکدا دەبڕێت و ئەم بۆرییەش لەو جێگەیەدا کە بەسەر حەوزێکی بچووکی بەنزیندا دەڕوات تەسکدەبێتەوەو لەو شوێنەشدا کە هەوا تێکەڵ بە بەنزینەکە دەبێت دەگرێتەوە ، وە خێرایی هەواکەش لە تەسکایی بۆرییەکەدا زیاددەکات و دەبێتە هۆی کەمبوونەوەی پەستانی ئەو هەوایەی دەکەوێتە سەرو بەنزینەکەوە ، بەم جۆرە خێرایی بەهەڵمبوونی بەنزینەکەو تێکەڵبوونی لەگەڵ هەواکەدا زیاددەکات .

وێنە (٢ــ٣٨)

**ئەگەر تۆپە خولاوەکە لە ڕۆیشتندا ڕێڕەوێکی چەماوەی دروستکرد ئەوە دەبێتە بەڵگەیەک بۆ کەمبوونەوەی پەستان لە لایەک وە زیادبوونی لە لاکەی بەرامبەریەو بۆتە هۆی ئەو ڕۆیشتنە . ڕێڕەوی ئەو تۆپەی لە وێنەکەدا دیارە بەرەوژوور خواردەبێتەوە .**

وە ئەگەر تۆپێك لە غازاوێكدا بە دەوری تەوەرەكەیدا جوولاّبـــەوە رێڕەوێكی چەماوە دەگرێت وەك لە وێنەی (٢ـــ٣٨)دا روون كراوەتەوە ، وەك دەبینین تۆپەكە بە دەوری تەوەرەیەكدا بە پێچەوانەی ئاراستەی میلی سەعاتەوە دەسووڕێتەوەو بەرەو لای ڕاست دەڕوات هەروەك لە لای ڕاستەوە بایەكـــی لێ هەڵبكاتو بەرەو لای چەپ پاڵی پێوەبنێت وایە . جوولەی بەخولی تۆپەكە بە دەوری تەوەرەكەیدا دەبێتە هۆی ڕامالینی ئەو هەوایەی كە لێی‌دەكەوێتو ئەوەش كە دوای ئەو هەوایە دێتو بە ئاراستەی سووڕانەوەكەی خـــۆی دەیان‌سووڕێنێتەوە ، ئەمەش دەبێتە هۆی بەرزكردنی خێرایی ئەم هەوایەو ئەو بایەی سەرەوەی تۆپەكە ، بەلاّم لە ژێرەوە خێرایی ئەم هەوایە لەگەلّ خێرایی باكەدا دژی‌یەكتر دەبن ، بەو جۆرە هەوای سەرەوەی تۆپەكە پەستانی كـەمو خێرایی‌یەكی زۆری دەبێت ، وە هەواكەی ژێر تۆپەكەش پەســـتانێكی زۆرو خێرایی‌یەكی كەمی دەبێت . وە لە ئەنجامی ئەم جیاوازی پەستانەشدا هێزێك دروست‌دەبێت كە پاڵ بە تۆپەكەوە دەنێت بۆ سەرەوەو لە كاتێكدا كە تۆپەكە بەرەو لای ڕاست بە گوڕێك لەسەر ڕێڕەوێكی چەماوە دەڕوات . وە ئـــەو فڕۆكەیەی دەسووڕێتەوە باڵەكانی بەرەنگاری هێزێك دەبێتو بەرزی‌دەكاتەوە بۆ سەرەوە بە هۆی جوولاّنەوەی هەواكە لە دەوروپشتی باڵەكانیدا . وێنەی (٢ـــ٣٩) بڕگەی باڵی فڕۆكەیەكمان پیشان‌دەدات كە هەوا بە دەوریا لە چەپەوە بۆ ڕاست دەڕوات . وە وەك دەردەكەوێت ڕووی ژێرەوەی باڵەكە بە گۆشەیەكی بچووك لە ئاراستەی ڕێڕەوی هەوا جوولاّوەكە لایداوە ، ژێر باڵی فڕۆكەكە بە هێزێك كاردەكاتە سەر ئەو هەوایە تا ئاراستەكەی بگۆڕێت ، ئەوسا هەواكەش پاڵ بە ژێر باڵەكەوە دەنێت بە هەمان هێزو بە ئاراستەیەكی پێچەوانـــە

(کارو کاردانەوە) کە پێکهێنەرە شاولی‌یەکەی ئەو هێزە نزیکەی لە (١٥٪)ی ئەو هێزە گشتی‌یەیە کە بۆ بەرزکردنەوەی فڕۆکەکە پێویستە .

بەڵام ئەو بەشە هێزەی‌تر کە بۆ بەرزکردنەوەی فڕۆکەکە پێویستە لــە جووڵانەوەی هەوای ڕووی سەرەوەی باڵەکەیەوە پەیدادەبێت . وە شێوەی باڵی فڕۆکەکە بە جۆرێك دروستکراوە کە لە شێوەی نیوە بۆری‌یەکـــی (فەنتۆریدا) بێت ، وە ئەو هەوایەش بە سەریدا دەڕوات خێراترە لەو هەوایەی کە بە ژێریدا دەڕوات ، بەم جــۆرە پەستانی هــەوا لەســەر باڵەکــە کەمتردەبێت لەو پەستانەی کە لە ژێــر باڵەکەدا دروستدەبێت ، وە ئــەم جیاوازی پەستانەش زوربەی ئەو هێزە دروســدەکات کــە بۆ بەرزکردنەوەی فڕۆکەکە پێویستە .

وێنــــە [ ٢ – ٣٩ ]

**جووڵەی هەوای دەوروپشتی باڵی فڕۆکەکە جیاوازی‌یەکی پەســـتان دروستدەکات ـ لە نێوان ســەرو خواریدا ـ ئەنجامی ئەوەش هێزێك دێتەبەرهەم کــە پێکهێنـــــەرە شــاولی‌یەکـــەی فڕۆکەکـــــە بەرزدەکاتەوەو ئاســۆیی‌یەکەشیان بەرگری‌ی جووڵەکەی دەکات .**

پێکهێنەری شاوولی‌ی (ل) هێزە کاریگەرەکانی سەر باڵی فڕۆکەکــــە پێی‌دەووترێت هێزی بەرزکردنەوە Lift ، بەڵام پێکهێنەرە ئاسۆیی‌یەکەی پێی‌دەڵێن هێزی ڕێگر (ڕێگ) Drag ئەمەش هێزێکە دەبەوێت ڕێ لە جووڵەو فڕینی فڕۆکەکە لە هەوادا بگرێت . وە کاتێ کە فڕۆکە لە ئاســماندا بە خێرایی‌یەکی نەگۆڕ بەرزدەبێتەوەو دەفڕێت ئەو هێزانەی کە کاری تێدەکەن هاوسەنگن‌و بەرەنجامەکەشیان سفرە .

واتە ئەو هێزی کێش کردنەی کە لەسەرێتی هاوتای هێزی بەرزکردنەوەی نزۆکەکەیە ، بەڵام هێزی پاڵپێوەنان کە ماتۆڕەکان وەدەستی دێنن دەبێتە هاوتای هێزە ڕێگرەکە .

## ٣٧ - لینجی و لێکخشاندن لە غازاودا :

لە شلە یان غازێکی جوولەکەردا لێکخشاندن ڕێکە لە گەردیلەکانی غازاوەکە دەگرێت کە بەسەریەکتریدا بجوولێن . **بەم لێکخشاندنە ناوخۆیی یەی غازاو دەووترێت لینجی** . وە هەر لە باری سروشتی یەوە وا ڕێکەوتووە کە لینجی ی شلەکان لە لینجی ی غازەکان زیاترە . وە بە هۆی بوونی ئەم لینجی یەوەیە کە پێویستە هێزێك بەکاربهێنرێت بۆئەوەی چینێك غازاو لەسەر چینێکی تر بخلیسکێنرێت ، وە یان بۆئەوەی ڕوویەك لەسەر ڕوویەکی تر بجوولێنرێت کە لە نێوانیاندا چینێك غازاو هەبێت .

ئەگەر غازاوێك بەسەر تۆپێکدا ڕۆیشت و ڕۆیشتنەکەیشی خشۆکانە بوو ، یان ئەگەر تۆپێك لە غازاوێکی وەستاودا جووڵایەوە ئەوا ئەو تاقی کردنەوانەی کە کراون وای دەردەخەن کە هێزی لێکخشاندنی غازاوێك لەگەڵ خێرایی ڕێژەی نێوان تۆپ و غازاوەکە ڕاستەوانە هاوڕێژەیە . وە بەم پێ یە تاوەکو خێرایی تۆپەکە زیاتربێت بە گوێرەی غازاوەکەوە هێزی لێکخشاندن زیاددەکات . وە لە بەشی چوارەمدا لە بابەت تەنە کەوتووەکانەوە خوێندمان کە چۆن هەوا کاردەکاتە سەر ئەو تەنانەی کە دەکەونە ناوی و ئەوپەڕی خێرایی بە بەردەوامی یەکەی کەوتنەکەشی دیاریدەکات . کاتێك کە پلەی گەرمی بەرزدەبێتەوە لینجی ی شلەیش کەمدەبێتەوە چونکە پێکدالکان لە نێوان گەردیلەکانی شلەدا لینجی یەکەی دیاریدەکات . وە ئەگەر پلەی گەرمی بەرزبووەوە جووڵەووزەی گەردیلەکانی شلەکە زیاددەکات و هێزی پێکدالکان لە نێوانیاندا کەمدەبێتەوە و لینجی شلەکەش بەپێ ی ئەوە کەمدەبێتەوە . لێرەدا ئەوە پێویستدەکات کە بۆ هەر مەکینەیەك ڕۆنێکی تایبەتی هەڵبژێررێت کە لینجی یەکی دیاریکراوی هەبێت ، ئەمەش بۆئەوەی جووڵەی مەکینەکە ئاسان

بکات بەپێی ئەو پلە گەرمی‌یانەی کە مەکینەکە لە کاتی ئیش‌کردنـــــدا تووشی‌دەبێت .

بەڵام لینجی‌ی غازەکان بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی زیاددەکات ، چونکە لێرەدا ئەوەی بەسەر گەردیلەی غازدا دێت جیاوازە لەوەی کە بەسەر گەردیلەی شلەدا دێت . چونکە بڵاوبوونەوەی گەردیلەی غاز لە نێوان چینە غازێکـــی جوولاوەو چینێکی‌تردا لینجی‌ی غازەکە دیاری‌دەکات . وە لەبـەر ئــەوەی بڵاوبوونەوە لە پلەی گەرمی‌ی بەرزدا خێراترە وەك لە پلەیەکی نزمدا بە هــۆی خێرایی جوولانەوەی گەردیلەکانەوە کە لە پلەی گەرمی‌ی بەرزدا زیاترە وەك لە پلەی نزمدا لەبەرئەوە لینجی‌ی غاز بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی زیاددەکات .

## پرســـیار

١ ـ سێ دەستووری فیزیایی بڵێ کە بۆ شلەو غاز بگونجێت .

٢ ـ بەو ڕۆیشتنە لەسەرخۆو بەردەوامەی غازاوێك چی دەڵێن ؟ .

٣ ـ چی دەبێتە هۆی ڕۆیشتنی شێواوی غازاو ؟ .

٤ ـ (أ) چۆن پەستانی غازاوێکی لەبەرڕۆیشتوو کە لەبەرڕۆیشتنەکەی لەسەر یەك شێوە بێت لەگەڵ گۆڕانی خێرایی‌یەکەیدا دەگۆڕێت ؟ .

(ب) بە کردار چی لەم ڕووداوە هێنراوەتەدی ؟ .

٥ ـ لینـجی چـی‌یـە ؟ .

٦ ـ چۆن لێك‌خشاندنی غازاوێك لەگەڵ خێرایی تەنێکی جوولاوە تیایـــدا دەگۆڕێت ؟ .

٧ ـ ئەو نەخشەکێشی‌یە گرنگەی کە لە باڵی فڕۆکەدایە کامەیە کە زوربـەی هێزی بەرزکردنەوەی فڕۆکەکەی لەسەر بەندە کاتێك کە لە ناو هەوادا دەیەوێت بفڕێـت ؟ .

٨ ـ بۆچی بۆری‌ی تێپەڕبوونی هەوا لە مەکینەی سووتاندنی ناوەکی‌ی ئۆتۆمبیلدا لەو جێگایەدا کە هەواکە تێکەڵی هەڵمی بەنزینەکە دەبێت باریك‌دەبێتەوە ؟

٩ ـ بۆچی ئەو تۆپەی لە هەوادا دەڕوات و بە دەوری تەوەرەیەکدا دەسووڕێتەوە ڕێڕەوێکی چەماوە دەگرێت ؟ ڕاڤەی‌بکە .

١٠ـ (أ) بۆ ج دوو پێکهێنەرێك ئەو بەرەنجامی هێزەی هەوا کاری‌پێ‌دەکات لەسەر باڵی فڕۆکە جوولاوەکە شیتەڵ‌دەبێت ؟

(ب) لەم دوو پێکهێنەرە کامەیان بە کەڵکی فڕینی فڕۆکە دێت ؟

(ج) کامیان لەو دوانە بەرهەڵستی‌ی فڕین دەکات ؟ .

١١ـ (أ) چۆن لینجی‌ی شلەیەك لەگەڵ پلەی گەرمی‌یەکەی دەگۆڕێت ؟ .

(ب) وە چۆن لینجی‌ی غازاوێك لەگەڵ پلەی گەرمی‌یەکەی دەگۆڕێت ؟ .

(ج) هۆی ئەو جیاوازی‌یە باس‌بکە ئەگەر هەیە ؟ .

# بەندی دووەم

# گەرمی

# بەشی سێیەم

# کشان بە گەرما

## ١ ـ سروشتی گەرمی :

تا ناوەڕاستی چەرخی نۆزدەیەم هەر وایاندەزانی کە گەرمی غازاوێکەو کێشی نیەو نابینرێت و پێی دەووترێت گەرمەغازاو Calorie . وە لەسەر ئەو بڕوایە لەوەی کە لە کاتی سووتاندنی هەندێك دارو خەڵوزدا پەیدادەبێت بریتییە لە بڕێکی زۆر لەو گەرمەغازاوە ، هەروەکو وایاندەزانی کە ئەم غازاوە دەتوانرێت لەو ماددە سووتاوانەوە بگوێزرێتەوە بۆ ماددەی تر بۆئەوەی گەرمی بکات ، وە ئەم ماددەیە هەر کاتێ ساردبووەوە گەرمەغازاوەکەی وون دەکات .

وە لە دەوروبەری ساڵی (١٨٠٠ز)دا کۆنت ڕمفۆرد کە زاناو پسپۆڕبوو لە توپچێتیدا سەیری کرد لە کاتێکدا تۆپێك بە سمۆ (مثقب) کوندەکرێت گەرمییەکی زۆر پەیدادەبێت ، ئەمەش کرێکارەکان ناچاردەکات کە تۆپەکەو سمۆکە (کونتێکراوو کونکەر) بە ئاو ساردبکەنەوە کە لە زۆر جاردا ئەو ئاوە دەگاتە پلەی کوڵان و دەبێت بە هەڵم و ناچاردەبن کە ئاوی ساردیتری بەسەردا بکەن ئەگەر هات و سمۆکە تیژبوو یان ئەوەندە کوڵبوو کە توانای سمینی (کونکردنی) نەمابێت . ڕمفۆرد بەمەدا بۆیدەرکەوت کە ئەو گەرمییەی بەم شێوەیە دەستدەکەوێت ڕادەیەکی دیاریکراوی بۆ نییە ، وە تا کونکردنەکەش بەردەوام بێت ئەویش پەیدادەبێت ، واتە بە مانایەکیتر تا لێکخشاندن بەردەوام بێت پەیدابوونی گەرمیش بەردەوامدەبێت . وە بەپێی ئەو دەرئەنجامەی ڕمفۆرد گەرمی ماددە نییە ، بەڵکو لە ئەنجامی جووڵانەوەی سمۆکەوە دەست دەکەوێت لەکاتی هەڵکەندنی لوولەی تۆپەکەدا .

دوای رمفورد به (٤٠) ساڵ جیمس برسکوت جوول به ووردی چەند تاقی‌کردنەوەیەکی کردو بۆی‌دەرکەوت کە بڕە یەکسانەکانی میکانیکەووزە هەمیشە هەر هەمان بری گەرمی دروستدەکەن وە لەو تاقی‌کردنەوانەی رمفۆردو جوول‌دا دەرکەوت کە میکانیکەووزەو گەرمی هاوتای یەکترین وە گومان لەوەدانی‌یە کە گەرمی دەبێت چەشنێك بێت لە ووزە .

## ٢ ـ سەرچاوەکانی گەرماووزە :

ئەگەر گەرمی جۆرێك‌بێت لە ووزە وەك باسمان‌کرد ، ئەوا دەبێت زوربەی ئەو سەرچاوە گەرمی‌یانەی کە دەستمان‌کەوتووە نموونەبن بۆ گۆڕینی جۆرەکانی‌تری ووزە بۆ گەرمی . وە گرنگترینی ئەم سەرچاوانەش ئەمانەن :

**١ ـ ڕۆژ :** لە ڕاستیدا زوربەی زۆری ئەو گەرمی‌یەی کە دەستمان‌دەکەوێت سەرچاوەکەی بە شێوەیەکی ڕاستەوخۆ یان ناڕاستەوخۆ بێت لەو کارلێك‌کردنە ناووکی‌یە تێك‌هەلکێشراوانەوە دەبێت کە لە ڕۆژدا ڕوودەدات. ئەو گەرمی‌یەی کە زەوی لە ڕۆژی وەردەگرێت یارمەتی گەشەکردنی ڕووەك دەدات‌و ئاژەڵیش لەسەر ئەم ڕووەکانە دەژین‌و خواردنی لێ وەردەگرن.

وە ئەگەر لە ڕۆژێکی زۆر گەرمی هاوینا سەرنجمان‌دایە ئەوەی کە چۆن زەوی لەو ڕۆژەدا ئەو هەموو گەرمی‌یە وەردەگرێت کە ئەو گەرمی‌یەش زەوی لە ڕۆژی وەردەگرێت ناکاتە بەشێك لە دوو بلیۆن لەو گەرمی‌یەی کە ڕۆژ دروستی‌دەکات .

**٢ ـ تووڵایی ناوەوەی زەوی :** ئەو بەردە تواوانەی کە لە دەمی بورکانەکانەوە دەردەچن ، وە یان ئەو ئاوە کوڵاوەی کە لە دەمی فوارەکانەوە فیچقەدەکەن بە شێوەیەك ڕوونیان‌کردۆتەوە گومانی لەوەدا نەهێشتووە کە دەبێت تووڵایی ناوەوەی زەوی لە ڕووەکەی گەرمتربێت .

**٣ ـ کارلێك‌کردنی کیمیایی :** لە ڕاستیدا ئەو سەرچاوە سەرەکی‌یانەی بە شێوەیەکی دەست‌کرد گەرمیمان دەست‌دەخەن ماددە سووتەمەنی‌یەکانن، ئەو

مادانەش وەك خەڵووزو نەوت و غازو دار بە کارلێککردنێکی کیمیایی لەگـەڵ ئۆکسجیندا ئەو گەرمی یە دروستدەکەن . وە لە لەشی ئادەمیزادیشـدا ئۆکسجین بە یەکگرتنێکی کیمیایی لەگەڵ مادده خۆراکی یەکاندا یەکدەگرێت و ئەو وزەیەی کە لەش پێویستێتی دەیداتێ بەمەش پلەی گەرمی ی لەش بـە نەگـۆڕاوی دەمێنێتـــەوە .

٤ ـ میکانیکەووزە : لە تاقی کردنەوەکانی رمفۆردو جوولدا دەرکەوت کە میکانیکەووزە بۆ گەرمی دەگۆڕێت . وە لە ڕاستیدا کاتێک گەرمـــی پەیدادەبێت کە ئیشێک بکرێت یان میکانیکەووزە بە لێکخشاندن بووبێت .

٥ ـ کارەباووزە : کاتێک گەرمی لە کارەباووزە دروستدەبێت کـــە تەزووی کارەبا بە گەیەنەرێکدا بڕوات و گەیەنەرەکە بەرهەڵستی ی ڕۆیشتنەکەی بکات . وە نموونەش بۆ ئەوە ئوتووی کارەبایی و گێرەری کارەبایی و زۆپـای کارەبایی و هی تریش لەو بابەتە چەند هۆیەکن کارەباووزە بۆ گەرمی دەگۆڕن .

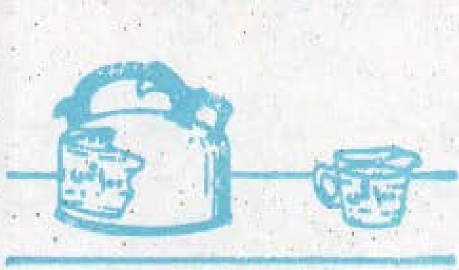
٦ ـ ناووکەووزە : ئـەم ووزەیەیە کە بۆ ئێســـتاو دوارۆژیشـ هیوای لێ دەکرێت کە بڕێکی یەکجار زۆر گەرمیمان بداتێ . وە ئێمە لە بەشی حەوتەمدا باسی چۆنێتی گۆڕینی ناووکەووزەمان کرد بۆ گەرمی لـە فرنـە ناووکی یـەکانـدا .

## ٢ ـ گـەرمی و پلـەی گـەرمی :

ئەو زانینانەی لە ژیانی ڕۆژانەماندا فێری بووین ئەوە دەگەیەنن گـەوا گەرمی و پلەی گەرمی پەیوەندی یەکی توند لە نێوانیاندا هەیەو ئەگەرچـی جیاوازیش لە نێوانیاندا هەبێت و ئەوەی یەکەمیان نیشانی دەدات دووەم نیشانی نەدات . بۆ نموونە هەرچەندە دەنکە شقارتەیەکی داگیرساو پلەی گەرمی یەکەی لە پلەی گەرمی ی زۆپایەکی هەڵمین بەرزترە بەڵام دەنکە شقارتەیەك ناتوانێت ژوورێك گەرم بکات کەچی زۆپا هەڵمینەکە دەتوانێت ژوورەکە گەرم بکات .

وا دانێ کە کتری یەکی پڕ ئاوی کوڵاوت بەدەستەوەیەو هەندێك لەو ئاوەت

ڕژانده قاپێکەوه ، هەرچەنده پلەی گەرمی‌ی ئاوی ناو قاپەکه وەك پلەی گەرمی‌ی کتری‌یەکه بێت بەڵام بێ‌گومان ئەو پارچه بەفرەی که ئاوی کتری‌یەکه دەتوانێت بیتوێنێتەوه گەورەتره لەوەی که ئاوی قاپەکه دەیتوێنێتەوه ، چونکه ئاوی کتری‌یەکه دەتوانێت زیاتر له ئاوی قاپەکه گەرمی بدات . وه ئەوەی که گومانی تێدا نی‌یه ئەوەیه که (١٠) کیلۆگرام ئاو له پلەی (٦٠)ی سەدی‌دا پارچه سەهۆڵێکی گەورەتر دەتوێنێتەوه وەك لەوەی که کیلۆگرامێك ئاو له پلەی (٨٠)ی سەدی‌دا دەیتوێنێتەوه . چونکه ده کیلۆگرام ئاوەکه گەرمی‌یەکی زۆرتر دەدات هەرچەنده پلەی گەرمی‌ی یەك کیلۆگرام ئاوەکه زیاتره .



وێنه [٢ - ١]

پلەی گەرمی‌ی ئاوی کتری‌یەکەو کاسەکه به قەدەر یەکه ، بەڵام ئاوی کتری‌یەکه له ئاوی کاسەکه گەرمی زۆرتر دەدات .

لەم تێبینیانەدا بۆمان دەردەکەوێت که مادده دەتوانێت بڕێکی کەم گەرمی بدات لەگەڵ ئەوەشدا که پلەیەکی گەرمی‌ی بەرزی هەبێت ، هەروەك دەتوانێت بڕێکی زۆر گەرمی بدات کاتێ له پلەیەکی گەرمی بەرزدابێت ، یان دەتوانێت بڕێکی کەم گەرمی بدات کاتێك که له پلەیەکی نزمی گەرمی‌دابێت ، وه یان دەتوانێت بڕێکی گەوره گەرمی بدات کاتێك له پلەیەکی گەرمی‌ی نزمدا بێت .

وه له ڕاستیشدا ئەو ماددانەی که گەرمن ووزەیەکی زۆرتریان تێدایه وەك لەو ماددانەی که ساردن . وه هەرچەنده ئێمه به تەواوی پەیوەندی‌ی نێوان ووزەی ناوەکی‌ی ماددەو پێکهاتنەکەی نازانین بەڵام لەوه دڵنیاین که :

**ووزەی ناوەکی‌ی ماددەیەك مانای سەرجەمی ماتەووزەو جووڵەووزەی تەنۆلکەکانی ئەو ماددەیەیه که هەندێ جار به شێوەی گەرمی دەردەچن .**

بەڵام ئەوەی که پێ‌ی‌دەڵێین گەرمی به ئاسانی مانای « گەرمی » یان « ساردی » ماددەیه . وه دەتوانین پلەی گەرمی تەنێك به بڕی ووزه ناوەکی‌یەکەی

دیاری‌بکەین . وە لەوانەیە تەنی جیا جیا بری یەکسان ووزەی ناوەکی‌یان هەبێت لەگەڵ ئەوەشدا پلەی گەرمایی ئەو تەنانە یەکسان‌نەبێت چونکە پەیوەندی‌ی نێوان ووزەی ناوەکی‌و پلەی گەرمی بە گوێرەی جیاوازی تەنەکە دەگۆڕێت . وە تەنێك کە بڕێك گەرمی وەردەگرێت بە زۆر پلەی گەرمی‌یەکەی بەرزدەبێتەوە ، بەڵام ئەگەر هێندێك لە گەرمی‌یەکەی دایەوە ئەوا زوربەی ئەو جارانە پلەی گەرمی‌یەکەی نزم‌دەبێتەوە . وە لەوانەشە تەنێك کە گەرمی وەردەگرێت یان گەرمی دەدات ببێت بەهۆی ئەوەی حاڵەتی فیزیایی ئەو تەنە بگۆڕێت بەبێ‌ئەوەی گۆڕانێك لە پلەی گەرمی‌یەکەیدا ڕووبدات .

پلەی گەرمی تەنێك یەکێکە لەو سفەتانەی کە تایبەتن بە خۆی ، وە بڕە جیاجیاکانی لە تەنە جیاکاندا وەکویەکیان لی‌دێتەوە ئەگەر بێتو ئەو تەنانە بە شێوەیەك دابنرێن کە لەیەکلابکەون بۆ ماوەیەکی ئەوەندە کە بەشی ئەوە بکات گەرمی‌یان هاوتابێت .

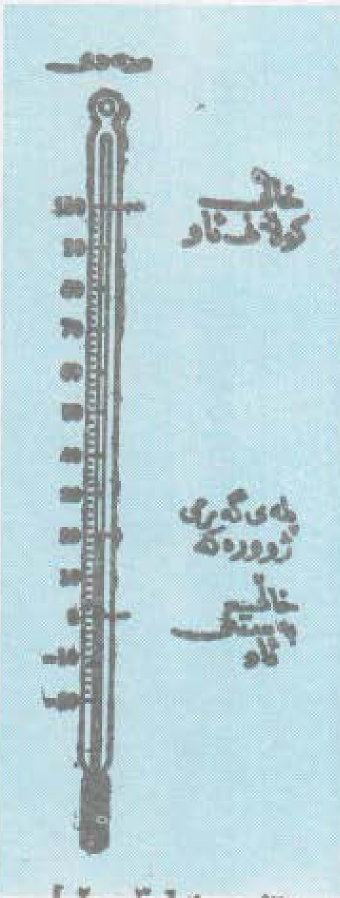
بەڵام گەرمی ئەو ووزەیەیە کە لە تەنێکەوە بۆ تەنێکی‌تر دەچێت بەهۆی جیاوازی نێوان پلەی گەرمی‌یانەوەو بەبێ هیچ هۆیەکی‌تر ، لەبەرئەوە هەست بە گەرمی ناکرێت تەنها لە کاتی گواستنەوەدا نەبێت ، بۆیە پێویستە لەسەرمان کە ووشەی « گەرمی لە تەندا وە یان گەرمی‌ی تەن » بەکارنەهێنین چونکە ئەم ووشەیە وای وەسف دەکات کە گەرمی جی‌گرە ، بەپێچەوانەی ئەو ڕاستی‌یەوە کە دەگوێزرێتەوە . هەروەکو ووشەی « گەرمی لە تەندا » وەك ووشەی « ئیش لە تەندا » وایە کە ووشەیەکی تێکەڵەو هیچ مانایەکی نی‌یە .

٤ ـ پێوەرەکانی پلەی گەرمی ( سەدی ) :

بۆ دانانی پێوەرێك کە پلەی گەرمی لەسەر بپێوین پێویستە دوو پلەی گەرمی‌ی نەگۆڕ هەڵبژێرین‌و جیاوازی پلەکانی نێوانیشیان دیاری‌بکەین . وە ئەو دوو پلە نەگۆڕەش کە لەسەری ڕێکەوتوون‌و خەڵکی لە پێوانی پلەی گەرمیدا بەکاریان‌دەهێنن پلەی گەرمی‌ی بەستنی ئاوە کە هەندێ جار پی‌ی‌دەووترێت « خاڵی‌سەهۆڵ » وە پلەی گەرمی‌ی کوڵانی ئاوە لە ژێر پەستانی (٧٦٠)ملم لە جیوە بە تەواوی کە پی‌ی‌دەووترێت « خاڵی هەڵم » .

هەرچەندە پێوەری پلەی گەرمی زۆرن بەڵام ئێمە لەم بەندەدا تەنها باسی دوو پێوەر دەکەین لەو دووانەش پێوەری سەدیو پێوەری فەهرەنهایتین .

پێوەری سەدی : ئەو پێوەرەیە کە ( ئەندرز سیلیزیۆس ) Anders Celsius ئەستێرەناسی سویدی داینابەوە . وە لە زۆربەی وڵاتەکاندا بڵاوبۆتەوەو بەکاردەهێنرێت بە تایبەتی لە لێکۆڵینەوە زانیارییەکاندا . لەم پێوەرەدا خاڵی سەهۆڵ سفرە ، وە خاڵی هەڵمیش سەدە ، وە ماوە لە نێوان ئەم دوو خاڵەدا کراوە بە سەد بەشی یەکسانەوە ، بەهەر یەکە لەو بەشانە دەووترێت پلەی سەدی . واتە پلە لەم پێوەرەدا لە سفری سەدییەوە (٠°س) دەستپێدەکات تاوەکو پلەی سەدی سەدی (١٠٠°س) واتە لە سەر ئەو بنەڕەتەی کە لە نێوان هەر پلەیەکو ئەوەی دوای ئەو دێت یەک پلەی سەدییە (١°س) . بەڵام ئەو پلە گەرمییانەی کە لە سفری سەدی نزمترن وە یان لە پلەی سەدی سەدییەکە بەرزترن بە دەرچوونیان لە دوو پلە نەگۆڕەکە لەسەر ئەو پێوەرەو هەمان پلەی پێوەرەکە دەپێورێن . وە ئەو پلانەی دەکەونە ژێر سفری سەدییەوە نیشانەی (-) یان لەپێشەوە بۆ دادەنرێت .




وێنە [ ٣ - ٢ ]
بەراووردێکی نێوان پێوەری سەدیو فەهرەنهایتی .

## ٥ ـ کشانی تەنە ڕەقەکان :

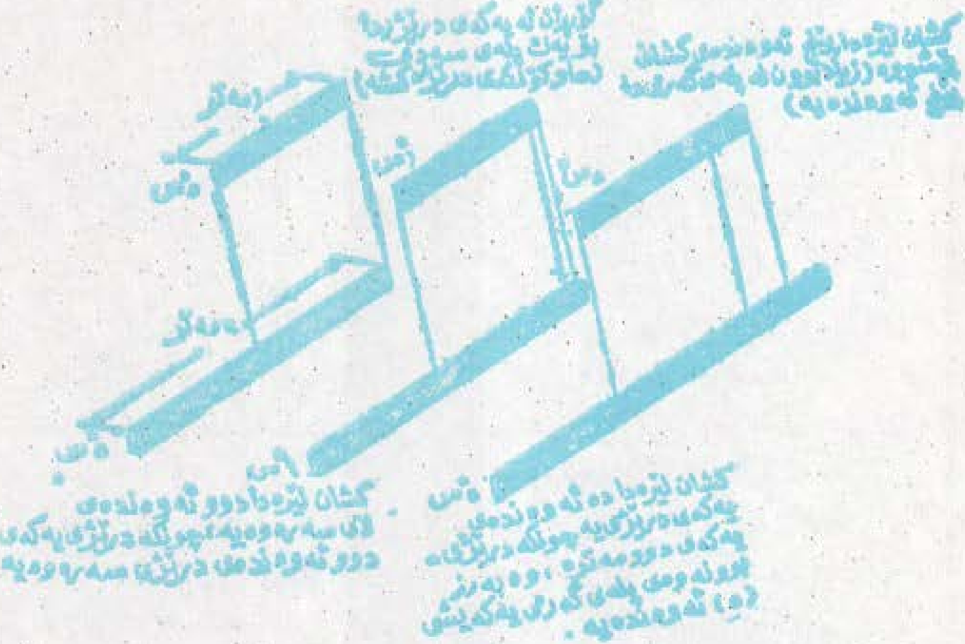
ئەوەی لە تەنە ڕەقەکاندا باوە ئەوەیە کە بە گەرم‌کردن دەکشێن‌و بە ساردکردنەوەش دەچنەوەیەك ، تەنها هەندێك تەنی نەشاز نەبێت . وە کشان مانای زیادبوونی درێژی نی‌یەو بەس ، بەڵکو لە باری پانی‌و ئەستووریش زیاددەکات . هۆی کشانی تەنە ڕەقەکانیش کاتێ کە پلەی گەرمی‌یەکەیان بەرزدەکرێتەوە ئەوەیە کە ئەو زیادبوونەی لە ووزە ناوەکی‌یەکەیاندا ڕوودەدات دەبێتە هۆی ئەوەی کە لەرەی ئەتۆم‌و گەردیلەکانیان زیاتر فراوان ببێت تا وایان لێ بێت بەهۆی جووڵانەوەکانیانەوە بەرەو ئەو جێگایانەی کە هەریەکەیانی تێدا جێگیردەبێت بجوڵێن ، بەم جۆرەش زیاتر لەیەك دووردەکەونەوە وەك لە باری پێشویان ، ئەمەش دەبێتە هۆی ئەوەی کە تەنی ڕەق بەهەموو لایەکدا بکشێت .

دەتوانین کشانی تەنە ڕەقەکان بە تاقی‌کردنەوەیەك بپێوین کە ئەویش بریتی‌یە لە گەرم‌کردنی توولێکی کانزا لە ناو ئامێرێکدا کە پێوەرێکی ووردکاری تێدابێت . ئەگەر توولە ئەلەمنیۆمێکمان ئامادە کرد کە درێژی‌یەکەی یەك مەترە بێت‌و لە ناو ئامێرێکی وادا دانرا ، ئەو زیادبوونەی کە ڕوودەدات لە درێژی‌یەکەیدا دوای بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی بۆ یەك پلەی سەدی بریتی‌یە لە (٢٣......ر.) مەتر . وە ئەگەر توولە ئاسنێکمان هێنا کە هەمان درێژی هەبێت، درێژی‌یەکەی (١١......ر.) مەتر زیاددەکات بە بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی بۆ یەك **پلەی سەدی** . هەروەکو لە ماددە جیاجیاکاندا تێ‌بینی دەکرێت کە هەمان درێژیشیان هەبێت ، ئەو زیادبوونەی کە لە درێژی هەریەکەیاندا ڕوودەدات بەگوێرەی جیاوازی‌ی ماددەکە دەگۆڕێت لە کاتی بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی‌یەکەیدا بۆ هەمان ڕادەی پلەی گەرمی‌یەکەی پێشوو .

**بەو زیادبوونەی کە لە یەکەیەکی درێژی‌ی تەنێکی ڕەقدا ڕوودەدات کاتێ کە پلەی گەرمی‌یەکەی یەك پلە بەرزدەبێتەوە دەووترێت هاوکۆلکەی درێژەکشە .**

سەرنجی وێنەی(٣-٣) بدە دەبینیت جیاوازی‌ی هاوکۆلکەی درێژەکشەی تەنێکی ڕەق لەگەڵ جیاوازی‌ی پلەی گەرمی‌یەکەیدا دەگۆڕێت بەڵام ئەم جیاوازی‌یە زۆر کەمە ، لەبەرئەوە لە باسەکانی دوایی‌دا گوێی‌نادەینێ .

هەروەکو لە پێشەوە باسمان‌کرد ئەگەر یەك مەتر لە ئەلەمنیۆم بەری کشانەکەی (٠,٠٠٠٢٣) مەتربێت کاتێك یەك پلەی سەدی پلەی گەرمی‌یەکەی بەرزدەکرێتەوە ئەوا هاوکۆلکەی درێژەکشە بۆ ئەلەمنیۆم (٠,٠٠٠٢٣) دەبێت



وێنە (٣-٣) هاوکۆلکەی درێژەکشەی تەنێکی ڕەق بریتی‌یە لە گۆڕینی یەکەی درێژی‌یەکەی کاتێك یەك پلەی سەدی پلەی گەرمی‌ی بەرزدەبێتەوە . وە ئەو زیادبوونەی لە درێژی‌ی تەنێکی ڕەقدا پەیدادەبێت کاتی بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی بە هەر برە گەرمی‌یەك بێت = سەرەنجامی لێکدانی درێژی‌یەکەی × گۆڕینی پلەی گەرمی × هاوکۆلکەی درێژەکشە .

بۆ هەر پلەیەکی سەدی . وە هەر بەم جۆرە هاوکۆلکەی درێژەکشەی ئاسن (۰,۰۰۰۰۱۱) دەبێت بۆ هەر پلەیەکی سەدی .

وە لەبەرئەوەی هاوکۆلکەی درێژەکشە مانای زیادکردنە لە یەکەی درێژیدا کاتێك کە یەك پلەی گەرمی گەرمایی‌یەکەی دەگۆڕێت کەواتە ئەم زیادەیەش لەسەر هیچ یەکەیەکی درێژی دیاریکراو بەندنی‌یە بەلکو لەسەر ئەو پێوەری پلەی گەرمی‌یە بەندە کە بۆ ژماردنی ئەو زیادەیە بەکارهێنراوە .

ئەگەر زۆربەی ئەو خشتانەی کە هاوکۆلکەی درێژەکشەی تەنە ڕەقەکانی تێدا ڕێکخراوە لە پلەی سەدی‌یەوە وەرگیرابێت ئەوا نرخی هاوکۆلکەی درێژەکشە بۆ هەر ماددەیەکی ڕەق وە بۆ هەر پلەیەکی فەهرەنهایتی دەکاتە $\frac{5}{9}$ی هاوکۆلکەی درێژەکشەکەی بۆ هەر پلەیەکی سەدی .

ئێستا ئەگەر یەك مەتر ئەلەمنیۆم و یەك مەتریش ئاسنمان ئامادەکرد ، وە گریمان کە پلەی گەرمی هەر یەکەیان یەك پلەی سەدی بەرزبووەوەو هەر یەکەشیان بڕێك کشا ، ئینجا ئەگەر پلەی گەرمی هەر یەکەیان دە پلەی سەدی بەرزکرایەوە ، ئەوا مەترە ئەلەمنیۆمەکە ۱۰×۰,۰۰۰۰۲۳ مەتر = ۰,۰۰۰۲۳ مەتر زیاددەکات ، وە مەترە ئاسنەکەش ۱۰ × ۰,۰۰۰۰۱۱ مەتر = ۰,۰۰۰۱۱ مەتر زیاددەکات . وە ئەگەر لەم ژمارانە ئەو زیادانەی یەکەی درێژی‌ی هەر یەکەیانمان بۆ (۱۰) پلە نیشان بدات ، ئەوا ئەو کاتە ۱۰ مەترە ئەلەمنیۆم لە ۱۰ پلەی سەدیدا ۱۰ × ۰,۰۰۰۲۳ مەتر = ۰,۰۰۲۳ مەترە زیاددەکات ، وە ۱۰ مەترە ئاسنەکەش لە ۱۰ پلەی سەدیدا ۱۰ × ۰,۰۰۰۱۱ = ۰,۰۰۱۱ مەترە زیاددەکات .

واتە ئەو گۆڕانەی لە درێژی‌ی تەنە ڕەقەکەدا دەبێت دەکاتە :

درێژی تەنە بنەڕەتی‌یەکە × گۆڕینی پلەی گەرمی‌یەکەی × هاوکۆلکەی درێژەکشەکەی .

ئەگەر بۆ گۆڕینی درێـژی هێمای (Δی)و درێژی بنـەڕەتی (ی)و هاوکۆلکەی درێژەکشە (ا)و پلەی گەرمی سەرەتایی (پ١)و دوا پلەی گەرمیش (پ٢)مان دانا ئـەوا :

Δی = ی × ا × (پ٢ - پ١)

★ نموونەیەکی شیکارکراو : تولە ئاسنێك درێژییەکەی ٦٠سم بوو لە پلەی سفری سەدیدا . ئایا بری ئەو زیادەیەی لە درێژییەکەیدا ڕوودەدات چەندە ئەگەر بۆ پلەی ٨٠°س گەرمکرا لەگەڵ ئەوەشدا کە بزانین هاوکۆلـــەکەی درێژەکشەی ئاسن بۆ هەر پلەیەکی سەدی (٠٫٠٠٠٠١١)ە ؟ .

شیکار : Δی = ی × ا × (پ٢ - پ١)

= ٦٠سم × ٠٫٠٠٠٠١١\س° × (٨٠°س - ٠°س)

= ٠٫٠٥٣ سم .

ڕەنگە لەزۆربەی ئەو مەسەلانەدا کە پەیوەندییان بە ئیش و کارەوە هەیە گوێبدەینە درێژەکشە لە تەنە ڕەقەکاندا ، بەڵام پێویستە ئێمە بـیر لـــەوە بکەینەوە کە گەرمکردنی تەنی ڕەق دەبێتە هۆی کشانی تەنەکە بە هەموو لایەکداو ڕووەکەی و قەبارەکەشی زیاددەکات،وە هاو کۆلکەی کشانی ڕووەکەی، ئەو گۆڕینی یەکەی ڕووبەری ڕووەیە کە کاتێ پلەی گەرمییەکەی یەك پلـــەی سەدی دەگۆڕدرێت و یەکسان بێت بە نزیکەی دوو ئەوەندەی هاوکۆلکـــەی درێژەکشەکەی ، وە هەروەها هاوکۆلکەی قەبارەکشە ئەو گۆڕینەیە کە لـــە یەکەی ئەبارەدا ڕوودەدات کاتێك کە پلەی گەرمییەکەی بۆ یەك پلەی سەدی دەگۆڕێت و ئەمەش یەکسان بێت بە نزیکەی سێ ئەوەندەی هاوکۆلـــکەی درێـــژەکشـــەکەی .

وە پێویستە لەسەر ئەوانەی کە لە ئەندازیاریی خانوو کۆشـــك و دامەزراوەکاندا ئیش دەکەن بایەخێکی زۆر بدەن بە کشانی ئەو تەنە ڕەقانەی کە لەو بینایانەدا بەکاری دەهێنن . بۆ نموونە ئەگەر ویسترا شەقامێك بـــە

کۆنکریتی شیش‌بەند دابڕێژرێت پێویستە لە نێوان هەر قالبێك و قالبێکی‌تردا ماوەیەك هەبێت بۆئەوەی ئەو مادانەی کە قالبە چیمەنتۆکەیان لێ‌دروست دەکرێت ماوەی‌کشانیان هەبێت . وە ئەگەر هێڵە ئاسنی ڕێگەی شەمەندەفەر ڕاکێشرا پێویستە لە نێوان شەلمانەکانی ڕێگە ئاسنینەکەدا ماوە دابنرێت بۆ هەمان مەبەست ، وە لە دروستکردنی پردەکانیشدا پێویستە ماوە دابنرێت بۆ کشانی بەشەکانی پردەکە یان بۆ چوونەوەیەکی بەپێی گۆڕانەکانی پلەی گەرمی تا پردەکە تێك‌نەچێت و ناڕێك نەبێت .

ئەو بایەخ‌پێدانەی کە باسمان‌کرد نابێت هەر تەنها بۆ زانینی بڕی ئەو کشان و چوونەوەیەکە بێت کە لە ماددەیەکدا ڕوودەدات ، بەڵکو پێویستە ڕێژەی کشان و چوونەوەیەکی هەموو ئەو ماددە جیاجیایانە بخرێتە پێش‌چاو کە لە ئیشەکەدا بەکاردەهێنرێن . گلۆپی کارەبا کە پێویستە زۆر بە چاکی داخرێت ! دوو تەلی کانزای لێ دێتەدەرەوەو لە ناوەوە بە پارچە شووشەیەکدا دەڕوات وە تەلەکانیش بە دەزوولەی (تەنگستن)ی داگیرساو کۆتایی‌پاندێت . وە هاوکۆلکەی درێژەکشەی ئەو دوو تەلە کانزایە پێویستە وەك هاوکۆلکەی درێژەکشەی ئەو شووشەیە بێت کە گلۆپەکەی لێ دروست‌دەکرێت .

وە لە کۆتایی‌دا کشانی تەنە ڕەقەکان بە ڕێژەی جیاجیا بنچینەیەکە بۆ دروستکردنی گەرمی‌پێوی کانزایی و ڕێکخەری پلەی گەرمی ( ترمۆستات )و پەندۆلی هاوتای سەعاتە گەورەکان و پەندۆلی هاوتای سەعاتی دەست و سەعاتی باخەڵ سوودی لێ وەردەگیرێت .

## ٦ـ کشانی شلە :

ئەگەر تانکی‌یەکی پڕ لە بەنزینی ئۆتۆمبیلێك لە بەرەبەیانی ڕۆژێکی ساردا لە شوێنێکدا بهێنێتەوە تا ڕۆژی لێ هەڵدێت، وە کە لە نیوەڕۆدا سەبری

دەکەین دەبینین هەندێك لە بەنزینی ئەو تانکی‌یە پڕاوپڕە ڕژاوە ، ئەوەش بە هۆی ئەوەوەیە کە گەرمی بۆتە هۆی کشانی بەنزینەکە ! وە یان زیادبوونی وزەی ناوەکی‌ی گەردیلەکانی بەنزینەکەو گەورەبوونی فراوانی لەرەی هەر یەکەیان وایان‌لێ‌دەکات کە لە کاتی گەرمکردندا بە دەوری شوێنی ئارامگرتنەکانیاندا بلەرێنەوە ، بۆ دوورتر لەوەی کە لە کاتی ساردیدا لە سەری‌بوون . واتە گەردیلەکانی کەمێك لەیەکتر دوورتر دەکەوونەوە ، وە لە ئەنجامی ئەوەشدا بەنزینەکە دەکشێت .

کشانی شلە گەلێ سوودی کرداری‌ی هەیە،

هەندێك لەوانە بەکارهێنانی کشانی شلەیە لە دروستکردنی گەرمی‌پێودا کە جیوە یان کەولی (کحول) ڕەنگاوڕەنگی تێ‌دەکرێت و بە گۆڕینی پلەکانی گەرما دەکشێت یان دەچێتەوەیەك . وە لەوەی کە لامان ڕوونە ئەوەیە کە شلە شێوەیەکی تایبەتی نی‌یە بەڵکو شێوەی لەو قاپە وەردەگرێت کە تێ‌ی‌دەکرێت، لەبەرئەوە ئەوەی کە دەمانەوێت لە کشانی شلەکاندا قەبارەکشەکەیەتی (التمدد الحجمی) . وە ئەم کشانەش دەتوانین بە دەزگایەکی وەك وێنەی (٣-٤) بی‌پێوین .

وێنە [ ٣ - ٤ ]
کمۆلەیەکی مل‌تەسك و درێژ و پلەکراو بۆ پێوانی قەبارەکشانی ئاو سوودی لێ وەردەگیرێت .

کشان لە شلەکاندا زۆرترە وەك لە کشانی تەنە ڕەقەکان ، لەبەرئەوە هاوکۆلکەی قەبارەکشەی شلەکان لە هاوکۆلکەی قەبارەکشەی تەنە ڕەقەکان گەورەترە .

نموونەیەکی شیکارکراو : هەندێك نەوت قەبارەیەکی گرتۆتەوە بڕەکەی

١٠٠ لیترەیە لە پلەی سفری سەدیدا . بڕی ئەو زیادبوونەی لە تەبارەی ئەو نەوتەدا ڕوودەدات چەندە کاتێ کە پلەی گەرمیەکەی بۆ ( ٣٠°س ) بەرزدەکرێتەوە ، ئەگەر هاوکۆلکەی تەبارەکشەی نەوت بۆ هەر پلەیەکی سەدی ٠٫٠٠٠٩٦ بێت ؟ .

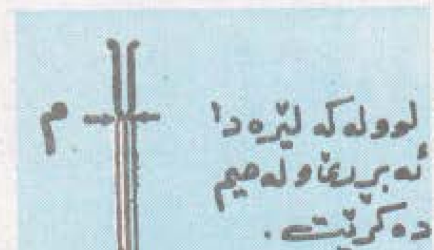
شیکار : △ ق = هق × ق ( پ٢ – پ١ )

= ٠٫٠٠٠٠٩٦ /°س × ١٠٠ لیتر × (٣٠° – ٠°س)

= ٢٫٩ لیتر .

### ٧ ـ گەرمیپێوی جیوە :

ئەگەر جیوە گەرم کرا ووزە ناوەکیەکەی گەردیلەکانی زیاددەکات و جیوەکەش ناچار بەکشان دەکات ، **کشانێك کە لەگەڵ بەرزبوونەوەی پلەی گەرمیەکەیدا بگونجێت** . وە جیوەش لە پلەی گەرمیی زۆر بەرزدا دەمێنێتەوەو کاری خۆی دەکات و هاوکۆلکەی کشانەکەیشی دەتوانین بڵێین نەگۆڕە ، لەبەر ئەوە شلەیەکی زۆر گونجاوە بۆ سوودلێوەرگرتنی لە دروستکردنی گەرمیپێوەکاندا . ئەگەر ویستمان گەرمیپێوێکی جیوەیی دروستبکەین لوولەیەکی موویی دیوار ئەستور ئامادەدەکەین کە سەرێکی گەبەنرابێتە جیوەدانێکی شووشەی لوولەکی دیوار تەنکەوەو سەرەکەی تریشی بە لوولەیەکی ڕەحەتی شێوەی بچووکەوە بەسترابێت ، جیوەدانەکەو بەشێك لە لوولە موویییەکە لە جیوە پڕدەکرێت تا وەك وێنەی (٣ـ٥)ی لێدێت. دوای ئەوە جیوەدانەکە گەرم دەکرێت تا جیوەکە لە ناویدا بکشێت و هەموو لوولە



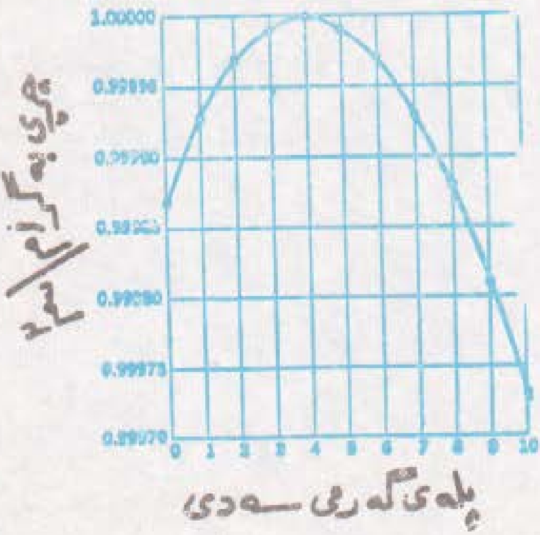

وێنە [ ٣ ـ ٥ ]
یەکێك لە هەنگاوەکانی دروستکردنی گەرمیپێوی جیوە .

موویی‌یەکە پڕکاتەوە تا ملەکەی (م) ئینجا ئەم ملەیە زۆر بە توندی گەرم‌دەکرێت، گەرمی‌یەکی ئەوتۆ کە شووشەکە نەرم‌بکاتەوە ئەو کاتە ڕەحەتی‌یەکـــە بادەدرێت‌و ڕادەکێشرێت‌و پێچێکی پێدادەدرێت بـۆ دروست‌بوونی ملـی گەرمی‌پێوەکە دوای ئەوەی کە لە سەرەوەیش دادەخرێت . وە لەم کردارەشدا هەموو ئەو هەوایەی کە لە پێش گەرم‌کردندا بەسەر جیوەکەی ناو لوولــە موویی‌یەکەوە بوو دەچێتە دەرەوە ، ئینجا دوای ئەم کردارە جیوەکە بـــە سەربەستی دەتوانێت بکشێت‌و بچێتەوەیەك لـە کاتی بەرزبوونـەوەو نزم‌بوونەوەی گەرمیدا . دوای ئەوەش جێگەی ستوونی جیوەکە لە نێوان دوو خاڵی سەهۆڵ‌و هەڵمدا لە لوولە موویی‌یەکەدا دیاری‌دەکرێت ، وە جێگەکەیشی لەسەر تەدی گەرمی‌پێوەکە دیاری‌دەکرێت ، وە ئەو ماوەیەی نێوان ئەو دوو خاڵەش دەکرێت بە (١٠٠) بەشی یەکسانەوە ئەگەر ویستمان گەرمی‌پێـوی سەدی دروست‌بکەین ، یان دەکرێت بە (١٨٠) بەشەوە ئەگەر ویستمان بیکەین بە گەرمی‌پێوی فەهرەنهایتی ، ئینجا ئەو ژمارە گونجاوانەی لەســـەر نەخش‌دەکرێت بە تەنیشت هێڵی دابەش کردنی گەرمی‌پێوەکەوە .

## ٨ ـ لێکدانەوەی نەشازی‌ی کشانی ئـاو :

ئەگەر یەکێ لەو فلاسکانەی کە بۆ کشانی شلە بەکاردەهێنرێت پڕکرا لە ئاو لە پلەی سفری سەدیدا وەك لە وێنەی (٩ـ٤)دا دەیبینین ، ئینجـــا فلاسکەکەو ئەو ئاوەی کە تێیدایە بە هێواشی گەرم‌کرا دەبینین کاتێك پلــەی

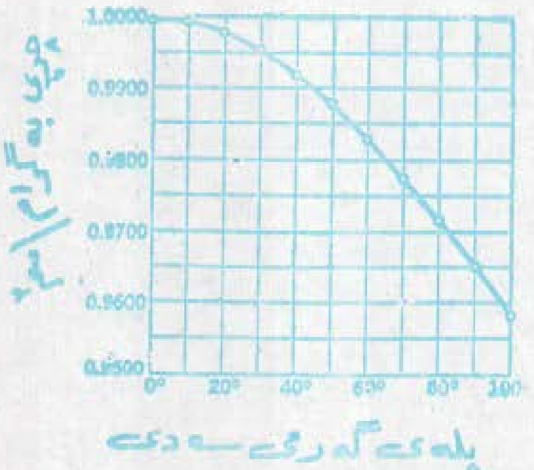
گەرمی یەکەی لە سفری سەدی یەوە بۆ (٤°س) بەرزدەکرێتەوە ، قەبارەی ئاوەکە دەچێتەوەیەك ، وە ئەگەر پاش (٤°س) لەسەر بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی یەکەی بەردەوام بووین دەبینین ئاوەکە بە شێوەیەکی ئاسایی وەك زوربەی زۆری شلەکانی تر دەست بەکشان دەکات . ئەم ڕەووشتەی کە ئاو دەیگرێت ئەوە دەگەیەنێت کە ئەگەر قەبارەکەی لە نێوان سفری سەدی و ٤° سەدیدا چووەوەیەك ئەوا بارستەچڕی یەکەی بە ناچاری لە نێوان ئەو دوو پلەی پێشوودا زیاددەکات ( بارستایی ئاوەکە نەگۆڕە ) . بەلام لەپاش ٤°س قەبارەی ئاوەکە لەگەل بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی یەکەیدا زیاددەکات لەبەرئەوە چڕی ئاوەکە لە ٤° سەدیدا دەگاتە گەورەترین پلەو برەکەیشی (١،٠٠٠٠ غم\سم٣)یە (١٠٠٠ کغم\مەتر٣)یە




وێنە [ ٣ – ٦ ]
گەورەترین چڕی ئاو لە پلەی ٤ سەدیدا دەبێت .

## ب- کشانی غازەکان :

کشانی غازەکان لە کاتی گەرم کردنیاندا دەگەڕێتەوە بۆ زیادبوونی جوولەووزەی ئەو گەردیلانەی کە لێیان پێکهاتوون کاتێک کە ووزە ناوەکی یەکانیان زیاددەکەن . ئەگەر هاوکۆلکەی کشانی تەنە ڕەقەکان و شلەکان لە یەکتر جیاوازبن ئەوا هاوکۆلکەی قەبارەکشەی غازەکان نزیکە لەوەی کە هەموو چون یەکبن . وە ئەم هاوکۆلکانەش لەوانەیە کە لە هەموو پلەیەکی گەرمی دا نەگۆڕبن تەنها ئەوەیان نەبێت کە نزیکە لەو پلە گەرمی یەی غازی تێدا دەگۆڕێت بۆ شلە .




وێنە [ ٣ - ٧ ]
گۆڕانی چڕی ئاو بە گۆڕانی
پلەی گەرمی .

وە بڕی هاوکۆلکەی قەبارەکشەی غاز بریتی یە لە ١\٢٧٣ی قەبارەی غازەکە لە پلەی سفری سەدیدا یان ٣٫٦٦ x $١٠^{-٣}$\ س° .

وە ئەمەش ٢٠ ئەوەندەی هاوکۆلکەی کشانی جیوە گەورەترەو ٦٠ ئەوەندەش لە هاوکۆلکەی کشانی ئەلەمنیۆم گەورەترە .

وە هۆی ئەوەی کە هەموو غازەکان یەك هاوکۆلکەی قەبارەکشەیان هەیە ئەوەیە کە هەموو غازەکان لە گەردیلەی قەبارە زۆر زۆر بچووك پێكهاتوونو بە ماوەی زۆر لەیەکتردوور ، دووردەکەونەوە ، ئەمەش وا لەو گەردیلانە دەکات وەك تەنۆلکەیەکی سەربەستو جیا لەیەکتر دیاربن . وە ئەو ماوانەش کە لە نێوان گەردیلەکانی غازدا هەن زۆر لە تیرەی ئەو گەردیلانە گەورەترن . ئەوەش سیفەتێکی گشتیی هەموو غازەکانە . لەبەرئەوە کەمیی ئەو هێزانەی کاردەکەنە نێوان گەردیلە بڵاوەکانی غازەکەو بچووکیی قەبارەکەیان بەگوێرەی قەبارەی گشتیی غازەکە لەو هۆیانە دەژمێررێن کە لە کشانی غازەکاندا نرخێکیان نییە . لەبەر ئەم هۆیانە (جگە لە پەستانو پلەی گەرمی کە غازەکان تیایدا لە دۆخی شلی نزیكدەبنەوە) هەموو غازەکان هەمان ڕەووشتیان هەیەو لە سیفەتە فیزیاییە چونیەکەکانیشدا هاوبەشن .

ئەمەش ئەگەر غازەکە سەربەست بێت لە کشانەکەیدا . وە ئەگەر لەقاپێکی سەرداخراودا بوو ئەوا لە کاتی گەرمکردنیا توانای کشانی نابێتو ! پەستانەکەی زۆر دەبێت هەر وەك ئەو هەوایەی کە لە تایەی ئۆتۆمبێلدا قەتیسەو تیشکی هەتاو لیی‌دەدات ، وە یان ماوەیەکی دوور دەبڕێت . وە ئەو ڕاستیە نەگۆڕەی کە لێرەدایە ئەوەیە کە زۆربوونی وزەی ناوەکی لە غازدا وا لە گەردیلەکانی دەکات بە شێوەیەکی خێراتر لە جارانی بجوولێنەوە ، ئەو کاتە ژمارەی خۆپێداماڵینی گەردیلەکان بە دیواری ناوەوەی چووپەکەدا زۆر دەبێت، بەو پێیەش ئەو خۆپێداماڵینە بەهۆی زۆربوونی پەستانی غازەکەوە تواندترو بەهێزتر دەبێت .

## ١٠ ـ هاوكۆڵــەكەی كشــانی غازەكان :

لە ساڵی (١٧٨٧ز)دا زانای بەناوبانگ شارل چەند تاقی‌كردنەوەیەكی لەسەر غازەكان كردو لەو تاقی‌كردنەوانەشدا بۆی‌دەركەوت كە هەموو غازەكان بە هەمان بڕ دەكشێن كاتێ كە پلەی گەرمی‌ی هەر یەكەیان یەك پلەی ســەدی بەرزدەكرێتەوە بە مەرجێك پەستانەكەیشی نەگۆڕێت. ڕە ئێمە ئەگەر بمانەوێت تێكڕایی كشانی غازەكان بپێوین‌و دیاری بكەین ، ئەوا ئاسانترین كارێك كــە پیكەین ئەوەیە كە لوولەیەكی موویی ئامادەبكەین بە مەرجێك لە سەرێكی‌یەوە گرابێتەوەو بڕێك هەوای تیا قەتیس‌دەكەین بە هۆی دەزوولەیەكی گوڕتــی جیوەوە وەك لە وێنەی (٣ـ٨)دا دەیبینیت ، لە پاشان لوولەكە دەخەینە نـاو تێكەڵەیەكی ئاوو بەفرەوە ئینجا درێژی ستوونی ئەو هەوا قەتیسەی ناوی دەپێوین ، دوای ئەمەش دەیخەینە ناو هەڵمی ئاوی لەكوڵەوەو دووبارە درێژی ستوونی هەواكە دەپێوینەوە ، ئینجا بەراووردی نێوان هەردوو پێوانەكــە دەكەین دەبینین زیادبوونی درێژی ستوونی هەواكە یەكسان‌دەبێت بــــە ١٠٠\٢٧٣ی درێژی ستوونی هەوا بنەڕەتی‌یەكە كاتێ كە پلەی گەرمی‌یەكەی (١٠٠°س)ی بەرزدەكرێتەوە. بەم ئەنجامەدا دەردەكەوێت كە هەوا كاتێك پلەی

گەرمی‌یەکەی یەك پلەی سەدی بەرزدەکرێتەوە برێـك دەکشێت برێتی‌یە لـە ١\٢٧٣ی قـەبارە بنەڕەتی‌یەکەی لـە پلەی سفری سەدیدا . وە ئەگەر جگە لە هەوا لەسەر غازەکانی‌تریش چەنـد تاقی‌کردنەوەیەك بکەین هــــەر هەمـــــان ئەنجامـمـان دەستدەکەوێت . ئینجـا ئەگەر ئێمە پلـەی گەرمی‌ی غازەکەمان لە پلەی سفری سەدی هێنایـــە خوارێ و دەربارەی چوونەوەیەکی غازەکـە بـکوڵینـەوە دەبینین ڕێـژەی چوونەوەیەکیشـی وەك ڕێژەی کشانەکەی وایە ، واتـە ڕێـژەی چوونەوەیەکی غازەکـە ١\٢٧٣ی قەبارەکەیەتی لـــە پلەی سفری سەدیدا کاتێ کـە یەك پلەی سەدی پلەی گەرمی‌یەکەی نزم‌دەبێتەوە .

وێنــــــە [ ٨ – ٣ ]

١
غازەکـــــــــی قەبارەکەی دەکشێت
٢٧٣
لە پلەی سفری سـەدیدا ئەگەر پلـەی
گەرمی‌یەکەی ١ س بەرزبکرێتـەوە .

## ١١ ـ نزمترین پلەی گەرمی :

هەموو ماددەیەك وزەی ناوەکی تێدایە ، ئەگــەر ئـەو وزەیـە بـە بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی زیادکرا دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی پلـەی گەرمی‌یەکەی یان گۆڕانی دۆخەکەی ، وە ئەگەر کەمکرایەوە بە لێوەرگرتنەوەی گەرمی‌یەکەی بۆ لایەکی‌تر ئەوا پلەی گەرمی‌یەکەی نزمدەبێتەوە وە یان دۆخەکەی دەگۆڕێت . وە ئەگەر تەنێك هەموو وزەناوەکی‌یەکەی بە شێوەی گـەرمی دایەوە کە ئەمەش لە توانای تەنەکەدا هەیە ، ئەو کاتە پلەی گـەرمی‌یـەکـەی لەوە زیاتر کەمناکات بۆ نزمترین پلە لەو پلەیەی کە پێی‌گەیشتووە ، وانــە تەنەکە گەیشتۆتە نزمترین ئەو پلە گەرمی‌یەی کە دەتوانێت بیگاتێ . وە ئـەم پلە گەرمی‌یەش پێی‌دەووترێت **سـفری ڕووت** . وە ئەمــەش بەرامبــەر (ـ١٦ر٢٧٣°س) یان (ـ٦٩ر٤٥٩°ف)یە . بۆ وەدەستهێنانی ئەم ئەنجامە زاناکان هەوڵێکی تەواویان داوە تا بگەنە پلەیەکی گەرمی‌ی ئەوتۆ کە لەمـەوە نزیك‌بێت‌و بڕێکی زۆر کەمیش جیاوازی‌ی هەبێت کە بگاتە بەشێکی زۆر کەم لە هەزاریەکی پلەیەك . وە دەبێت لەوەش لە بیر نەکەین کە گەیشتن بە سـفری ڕووت کارێکی محاڵە چونکە ئەوە دەبێتە هۆی تەجاووزکردن بەسەر یەکێك لە یاسا گرنگەکانی ســــروشـــتدا .

## ١٢ - پێـــوەری کـەلڤـن :

ئەو پێوەرەیە کە لۆرد کەلڤن (ولیم تومسون) دایناوەو خاڵی سفریشی تیاکردووە بە سفری ڕووت ، وە هەر پلەیەك لە پلەکانیشی لە گەورەیـــیدا یەکسانە بە پلەیەکی سەدی . وە بۆ بەراووردکردن لە نێوان ئەم دوو پێوەرەدا : پێوەری سەدیو پێوەری کەلڤن ، هەندێك نموونە لەسەر پلەی گـەرمیی هەردووکیان دەهێنینەوە :

-٢٧٣°س = ٠° کەلڤن

٠°س = ٢٧٣ کەلڤن

١٠٠°س = ٣٧٣ کەلڤن

ئەوەی کە لەم بەراووردەدا دەردەکەوێت ئەوەیە کە پلەی گەرمی بـــە پێوەرەکەی کەلڤن ٢٧٣ پلە بەرزترە لەو پلـە بەرامبـەرەی کـە لـە پێـــوەری سەدیدایە . ئەگەر ویستمان هەر پلەیەکی گەرمی لە پێوەری ســـەدیەوە بگۆڕین بۆ هەمان پلەی بەرامبەری لە پێوەری کەلڤندا پێویستە ٢٧٣ پلـــە بخەینە ســەر پلەی سەدی ، واتــە :

پلەی گەرمی بـە پێوەرەکەی کەلڤن = پلەی گەرمی سەدی + ٢٧٣° .

# پرسیار

١ ـ (أ) ئەو سەرچاوانە کامانەن کە گەرمیمان لێیانەوە دەستدەکەوێت
(ب) نموونەیەکی دیاریکراو بۆ ڕوونکردنەوەی شێوەی دەستکەوتنی گەرمی بۆ هەر یەکە لەو سەرچاوانە بڵێ .

٢ ـ بەر ووردی ئەو ووزە ناوەکییە بکە کە لە (أ) کاوی‌بەیەکو دەرزی‌یەکدا هەیە کە هەردووکیان لە ١٥٠° سەدیدابن. (ب) تیشکدەرێکی هەڵمی کە لە چوار بەش پێکهاتبێت وە یەکێکیتریش کە لە دە بەش پێکهاتبێت . (ج) کەتلی‌یەکی پڕ لە ئاوی کوڵاوو کوبێکی پڕ لە هەمان ئاو . (د) ٢٠کغم سەهۆڵ لە ـ ١٠°س‌و ، ١٠کیلۆغرامی‌تر هەر لەو سەهۆڵە . (هـ)یەك لیتر لە هەوای بەشلەکراو لە ـ ١٩٨°س‌و (١سم٣) لە هەمان هەوا .

٣ ـ جیاوازی لە نێوان گەرمی‌و پلەی گەرمی‌دا چی‌یە ؟ .

٤ ـ بۆچی پلەی گەرمی تووانەوەی سەهۆڵ‌و پلەی گەرمی کوڵانی ئاو بە دوو خاڵی نەگۆڕ ناونران لە کاتی پلەکردنی گەرمی پێودا ؟

٥ ـ چ‌جیاوازی‌یەك لە نێوان هاوکۆلکەی قەبارەکشەی جیوەو قەبارەکشەی شووشەدا هەیە ؟

٦ ـ بۆچی جیوە یان کهول لە دروستکردنی گەرمی‌پێوەکاندا بەکاردەهێنرێت ؟

٧ ـ هاوکۆلکەی درێژەکشە مانای چی‌یە ؟

٨ ـ بۆ ماوەپێدانی کشان چ‌ڕێبینی‌یەك دەگەیت لە کاتی دروستکردنی :
(أ) ڕێگایەکی کۆنکریتی‌دا ؟ (ب) پردێکدا ؟ (ج) ئەلقەکانی پەستێنەری مەکینەی گەرمی‌دا ؟ .

٩ ـ پارچە پۆڵایەك کونێکی لێ کرا تیرەکەی ١سم بوو لە پلەی گەرمی‌ی ٢٠س‌دا ، ئایا تیرەی ئەو کونە چی بەسەرادێت ئەگەر پلەی گەرمی‌ی پارچە پۆڵاکە بۆ ١٠٠°س بەرزکرایەوە ؟

١٠ـ ئەگەر نرخی لیترێك بەنزین لە هاوین‌و زستاندا وەکو یەك بێت ئایا بە بڕە پارەیەکی دیاریکراو لە زستاندا بەنزین زۆرتر وەردەگریت یان لە هاویندا .

١١- بە ئاسانی تەلێکی پلاتین بە شووشەیەکەوە لەحیم دەکرێت بەڵام ناتوانرێت تەلێکی مس بە ڕێکیو توندی بە شووشەیەکەوە لەحیم بکرێت ، هـۆی ئـەوە چی یـە ؟

١٢- هۆی زۆربوونی پەستانی غازێکی قەتیس چی یە لە کاتی بەرزبوونەوەی پلـەی گەرمی یەکەیدا ؟

١٣- (أ) ئەو پلەی گەرمی سەدی یە چەندە کە بەرامبەر سـفری کەلڤنە ؟
(ب) چۆن پێوەری کەلڤن لەگەڵ پێوەری سەدی بەراوورد دەکرێت ؟ .

١٤- ئەو ڕووداوە چی بوو کە ڕمفۆردی خستە سەر ئەو بڕوایە کە دەتوانرێت گەرمی لە میکانیکەووزەوە دروست بکرێت ؟ .

١٥- پەیوەندی ووزەی ناوەکیی تەنێك لەگەڵ پلەی گەرمی یەکەیدا چی یە ؟ .

١٦- ئەگەر لە تاقیگەیەکدا سەیری چەند گەرمی پێوێکت کردو هەموویان لـە یەك چەشن بوون دەبینیت کە ئەو ماوەیەی لە نێوان سفری سەدیو ١٠٠ پلەی سەدیدان چۆن یەك نین ، ئایا ئـەم جیاوازی یانە لـە چی یـــەوە پەیدابوون ئەگەر هەموویان یەك چەشنو یەك ماددەن ؟ .

١٧- ئایا هاوکۆلکەی درێژەکشە متمانە دەکاتە سەر ئەو یەکەی درێژی یە کـە لە حساب کردنیا بەکاردەهێنرێت ؟ .

١٨- بۆچی تەنە ڕەقەکان لە کاتی بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی یاندا دەکشێن ؟.

١٩- (أ) بۆچی ئاو دەچێتەوەیەك کاتێ کە پلەی گەرمی یەکەی لە (٠°س) بەوە بۆ ٤° سەدی بەرزدەکرێتەوە ؟ .

(ب) وە بۆچی دەکشێت کە پلەی گەرمی یەکەی لە ٤°س زیاتـــر بەرزدەکـرێتـــەوە ؟

٢٠ـ بۆچی هاوکۆلکەکانی قەبارەکشەی غازەکان ئەوەندە لە یەکەوە نزیکن تا وا هەست بکرێت کە هەموویان یەک قەبارەکشەیان هەیە ؟ .

٢١ـ هۆی چی یە کە پێوانی کشانی شلە لە فلاسکێکدا نرخی ڕاستەقینەی کشانی ئەو شلەیە دیاری ناکات ؟ .

٢٢ـ پەپکە مسێك لە پلەی ٢٠ سەدیدا ، بە تەواوی سەری کونی لەوحێکی پۆلا دادەپۆشێت ، ئەگەر ویستمان پەپکەکە لە کونی لەوحە پۆلاکە بکەوێتە خوارەوە ئایا دەبێت پەپکەکەو لەوحەکە پێکەوە گەرم بکەین یان هەردووکیان پێکەوە ساردبکەینەوە ؟

## ڕاهێنان

١ ـ ئەگەر خالی کوڵانی ئۆکسجینی بەشلەکراو – ١٨٣ پلەی سەدی بێت ئایا بڕی ئەم پلەیە لە پێوەری کەلفندا چەندە ؟

٢ ـ ئایا خالی کوڵانی هیلیۆم بە پێوەری سەدی چەندە ئەگەر خالی کوڵانی لە پێوەری کەلفندا ٤٫١° پلە بێت ؟ .

٣ ـ درێژی لوولەیەکی مس لە (٢٠°) سەدیدا ٥ مەترە . ئەگەر هاوکۆلکەی درێژەکشەی مس بۆ هەر پلەیەکی گەرمی (٠٫٠٠٠٠١٧)بێت و لوولەکە بۆ ٧٠ پلەی سەدی گەرمکرا ، ئایا بڕی ئەو زۆربوونەی لە درێژی یەکەیدا دروستدەبێت چەندە ؟ .

٤ ـ درێژی تووڵێکی زیو ١٠٠سم بوو لە پلەی سفری سەدیدا . ئایا ئەو زیادبوونی درێژی یەی چەندە ئەگەر بۆ ١٠٠پلەی سەدی گەرمکراو زانیشمان کە هاوکۆلکەی درێژەکشەی زیوەکە (٠٫٠٠٠٠١٩\س°)یە ؟.

٥- درێژی هێڵە لوولەیەکی پۆلایی ١٥٠٠مەتر بوو لە ٣٠پلەی سەدیدا، ئەگەر هاوکۆلکەی درێژەکشەی پۆلا (٠٫٠٠٠٠١٣\س°)بێت و پلەی گەرمی‌یەکەیشی ١٠° پلەی سەدی هاتەخوارەوە ئایا درێژی‌یەکەی لەم پلەیەدا دەبێتە چەند ؟ .

٦- پارچە مسێکی زەرد لە پلەی (٢٠)ی سەدیدا کونێکی بازنەیی تێ کرا تیرەکەی ٥ر١سم بوو ، ئایا تیرەی ئەو کونە دەبێتە چەند ئەگەر پارچە مسە زەردەکە تا ١٥٠ پلەی سەدی گەرم بکرێت و هاوکۆلکەی درێژە کشەی مسە زەردەکەش ٠٫٠٠٠٠١٩\س بێت ؟

٧- بڕی ئەو زیادبوونەی لە ١٥ لیتر کهولی لە سیلی‌دا ڕوودەدات چەندە ئەگەر پلەی گەرمی‌یەکەی لە ١٥ پلەی سەدی‌یەوە بۆ ٢٥ پلەی سەدی بەرزکرایەوە بەمەرجێك ئەوەش بزانین کە هاوکۆلکەی قەبارەکشەی کهولی لەسیلی‌یەکە (٠٫٠٠١١٢\°م)؟

٨- هەندێك لە چوارەم کاربۆون کلۆراید قەبارەیەکی داگیر کرد لە ٢٠ پلەی سەدیدا برەکەی ٥٠٠ سم³ بوو . ئەو قەبارەیەی لە ٤٥ پلەی سەدیدا داگیری‌دەکات چەندە ئەگەر زانیمان هاوکۆلکەی قەبارەکشەی چوارەم کلۆرایدی کاربۆن (٠٫٠٠١٢٤\°م) ؟

٩- ئاو کێشەی جیوە لە ١٠٠ پلەی سەدیدا چەندە ئەگەر زانیمان لە ٢٠ پلەی سەدیدا ئاو کێشەی جیوە (١٣٫٥٤٩)یە وە هاوکۆلکەی قەبارە کشەکەیشی بریتی‌یە لە ٠٫٠٠٠١٨\°م ؟ .

## بەشــــی چوارەم

# دۆخ گـــــۆڕان

### ١ ـ پێوانی هێندی گەرمی :

لەگەرچی جیوەکشان لە گەرمی‌پێوێکی جیوەدا یارمەتی ئەوەی داوین کە بتوانین بە ووردی‌و بە ئاسانی پلەی گەرمی‌پێوانە بکەین ، بەڵام بری گەرمی بەو ئاسانی‌یە پێوانـەناکرێت ، وە تا ئێستاش دەزگایەکی وا نی‌یە کە بە شێوەیەکی ڕاستەوخۆ بری ئەو گەرمی‌یە بپێوێت کە تەنێك وەری‌دەگرێت یان دەیداتەوە . لەبەرئەوە پێوانی هێندی گەرمی دەکەوێتە سەر ئەو شوێنکارانەی کە گەرمی دروستی‌دەکات . بۆ نموونە ئەو گەرمی‌یەی کە جۆرێك سووتەمەنی دەیدات دەتوانین بە ڕێگەی پێوانی بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی‌ی هێندێك ئاوی دیاری کراو بی‌پێوین (لەقدیری بکەین) ، ئەویش بە وەرگرتنی ئەو گەرمی‌یەی کە لە ئەنجامی سووتاندنی هێندێکی دیاری کراو لەو سـووتەمەنی‌یە کە دەردەچێت .

لەگەر هەندێك سووتەمەنی بتوانێت پلەی گەرمی‌ی ١٠٠٠ غم ئاو بۆ یەك پلەی سەدی بەرزبکاتەوە ، وە هەندێکی‌تری سووتەمەنیش توانی کە پلـەی گەرمی‌ی ١٠٠٠ غم ئاو بۆ دوو پلەی سەدی بەرزبکاتەوە ئەوا ئەو گەرمی‌یـەی کە برە سووتەمەنی‌یەکەی دووەم دەیدات دوو ئەوەندەی ئەو گەرمی‌یەیە کە بری سووتەمەنی‌ی یەکەم دەیدات .

### ٢ ـ یەکەکانی گـەرمی :

لـە مێژەوە ئاو وەك مادەیەکـی پێوانەیـی لە هـەمـوونیز‌مـەکانـی پێوانەکردندا بۆ یەکەی گەرمـی‌دیاری‌کردن بـەکارهێنراوە . لـەنێزامـی مەتر کیلۆغرام چرکەدا ئاووزە گەورە هەڵبژێرراوە بۆئەوەی ببێتە یەکـەی گەرمی‌لـەم نیزامـەداو پێیشی دەووترێت کیلۆ ئاووزە . ئـەویش بـری ئەو گەرمی‌یەیە کە پێویستە بۆ بەرزکردنەوەی پلـەی گەرمی‌ی یەك کیلۆ غرام

**ئاو بۆ یەك پلەی سەدی لە ٥ر١٤° س یەوە بۆ ٥ر١٥° س. یان بڕی ئەو گەرمی یەیە کە هاوتای ٥٠ر٤١٨٦ جوولە** . وە ئەگەر پلەی گەرمی ی یەك کیلۆگرام ئاو یەك پلەی سەدی نزم بووەوە : ئەوا ئەو گەرمی یەی کە دەیداتەوە یەکسانە بە کیلۆ ئاووزەیەك . وە ئەگەر ویستمان پلەی گەرمی ی کیلۆگرامێك ئاو بۆ ١٠ پلەی سەدی بەرزبکەینەوە ئەوا پێویستمان بە هێندێك گەرمی هەیە کە بڕەکەی (١٠) کیلۆ ئاووزەیە . وە هەر ئەم هێندەیە کە دەتوانێت پلەی گەرمی ی ١٠ کیلۆگرام ئاو یەك پلەی سەدی بەرزبکاتەوە . وە کیلۆ ئاووزە ئەو یەکەیەیە کە زاناکانی زیندەوەرزانی و پسپۆرەکانی خواردەمەنی بۆ پێوانەی ئەو ووزەی گەرمی یە بەکاری دەهێنن کە خواردەمەنی یە هەمەجۆرەکان دەیدەن. وە لەگەڵ ئەوەشدا کە فیزیایی یەکانیش دەتوانن ئەم یەکەیە بەکاربهێنن بەڵام هەر لە سەر بەکارهێنانی یەکەی گەرمی ی نیزامی سم . غم . چرکە ڕاهاتوون کە پی ی دەڵێن ئاووزە . **وە ئەمەش بڕی ئەو گەرمی یەیە کە پێویستە بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ی یەك غرام ئاو بۆ یەك پلەی سەدی لە ٥ر١٤° س یەوە بۆ ٥ر١٥° سەدی یان ئەو هێندە گەرمی یەیە کە هاوتای ١٨٦٠٥ر٤ جوولە .**

## ٣ ـ فراوانی ی گەرمی :

وێنەی ( ٤ ـ ١) پێنج پارچە کانزای هەمەجۆرمان نیشان دەدات کە ئەمانەن (فافۆن ، ئاسن ، مس ، تووتیا ، قوڕقوشم) کە بارستایی یەکانیان یەکسانن بەڵام بەهۆی جیاوازی ی چڕی یەکانیانەوە بەرزی یەکانیشیان جیاوازە. ئەگەر ئەم پێنج پارچە کانزایە خرانە ئاوی لەکوڵەوە بۆ گەرمبوونیان تا پلەی گەرمی یەکانیشیان یەکسان بێت ، ئینجا لەو ئاوە کوڵاوە دەربهێنرێن و لەسەر قالبێك سەهۆڵ دابنرێن دەبینین ئەو بەشەی لەو کانزایانە بە قالبە سەهۆڵەکەدا دەچێتە خوارەوە لە کانزایەکەوە بۆ یەکێکی تریان جیاوازی هەیە وەك لە وێنەکەدا دەردەکەوێت . وە وەك دەرکەوتووە فافۆن کە لەوانی تر زیاتر سەهۆڵەکە دەتوێنێتەوەو لە هەموویان زیاتر بە سەهۆڵەکەدا دەچێتە خوارەوە، ئینجا دوای ئەو ئاسن و مس و تووتیاو لە کۆتاییشدا قوڕقوشم دێت کە کەمترین بەش لە سەهۆڵەکە دە توێنێتەوەو لە پارچەکانی تریش کەمتر

دەچەقێتە سەهۆڵەکەوە ، وە ئەو ڕاستی‌یەی لەم تاقی کردنەوەیەدا بۆمان دەردەکەوێت ئەوەیە کە مادە جیاوازەکان بڕێکی جیاواز لە گەرمی وەردەگرن یان دەیدەنەوە ئەگەرچی بارستایی‌یەکانیشیان یەکسان بن و بە هەمان بڕ پلەی گەرمی‌یەکانیشیان بگۆڕێن . هەر بەم شێوەیە ئەگەر بارستایی جیاجیامان لە هەمان ماددە وەرگرت کە گەرمی‌یەکانیان بە هەمان بڕ بگۆڕدرێت ، ئەوا بڕی

وێنەی (٤ ـ١) هەر کاتێك ئەم پێنج پارچەیە گەرم‌کران تا پلەی گەرمی‌یەکانیان یەکسان بێت ، ئینجا لەسەر قالبێك سەهۆڵ دانران ئەوا هەریەکەیان بۆ قووڵی‌یەکی جیاواز دەچەقنە سەهۆڵەکە بەپێی جیاوازی‌ی پلەی گەرمی‌یەکانیان

جیاجیا گەرمی وەردەگرن . وە هەروەها بارستایی‌یە یەکسانەکانی ماددەیەك ئەگەر پلەی گەرمی‌یەکانیان بە بڕی جیاجیا بەرزبێتەوە ئەوا بڕی جیاجیا گەرمی دەمژن ، وە یان بڕی جیاجیا گەرمی‌یان مژیوە ئەگەر بارستایی‌یەکانیان جیاوازو بڕی گۆڕانی پلەی گەرمی‌یەکانیشیان جیاوازبێت . هۆی ئەمەش دەگەڕێتەوە بۆ جیاوازی فراوانی گەرمی‌ی ئەو تەنانە . ئەو تەنەی کە فراوانی گەرمی‌یەکەی گەورەبێت بە هێواشی گەرم دەبێت چونکە پێویستی‌ی بە بڕێکی گەرمی زۆر هەیە وە هەروەها بە پێچەوانەوە ، وە ئەو تەنەی کە فراوانی

گەرمی‌یەکەی گەورەیە بە هێواشی ساردده‌بێته‌وه چونکە لە کاتی ساربوونەوەیدا هێندێکی زۆر گەرمی دەداتەوە .

گەرمی‌گری‌ی تەنێکبە بری ئەو گەرمی‌یە پێناسەدەکرێت کە پێویستە بۆ ئەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی یەک پلە بەرزبکاتەوە .

والـــــە : ـ

$$\text{گەرمی‌گری‌ی} = \frac{\text{بگ}}{\triangle \text{پ}}$$

لێرەدا (بگ) هەیمای بری گەرمی‌یە پێویستەکەیە بۆ گۆڕینی پلـەی گەرمی تەنەکە بە بری (△پ) . وە (پ) هەیمایە بۆ پلەی گەرمی ، △ (دلتا) هەیمای بری گۆڕینەکەیە .

بەپێی ئەوە یەکەی گەرمی‌گری‌ی کالۆری‌یـە بـۆ هەر پلەیەکی سـەدی (ئاووزە \ س°) .

٤ ـ ئاوتای گەرمی : ( الحرارة النوعية )

فراوانی گەرمی‌ی تەنێك بیروڕایەکی ڕوون‌و تەواومان ناداتێ دەربارەی خاسیەتە گەرمی‌یەکانی مادەی ئەو تەنە . بۆ نموونە ئەگەر فـراوانی گەرمی‌ی ۱۰۰ غم مس لە فراوانی‌ی ۱۰۰ غم فافۆن جیابوو ، ئەوا فراوانی گـەرمـی‌ی ئەم فافۆنە لەگەڵ فراوانی گەرمی ۲۰۰ غم فافۆن جیاوازدەبێت . وە بۆئەوەی ڕێگای وامان دەستبکەوێت کە بە هۆیەوە بتوانین خاسیەتی گەرمی‌ی مس یـا فافۆن یان هەر مادەیەکی‌تری پێ‌جیابکەینەوە پێویستە لەسەرمان بەراوورد لە نێوان فراوانی گەرمی‌ی بارستایی‌یە یەکسانەکانی‌مادەکان یـان کێشـە یەکسانەکانیاندا بکەین . وە بۆ ئەوەش هەر ئاوتای‌گەرمی‌یە کـە دەتـوانێت ئەو مەبەستە بهێنێتەدی .

وە پێناسـەی ئاوتای‌گەرمـی مادەیـەک ڕێژەی نێـوان فراوانـی گەرمی‌و بارستایی‌یەکەیەتی .

( لەم پێناسەیە وەك پێناسەی کێشی تایبەتی وایە کـە نێری‌بویت ، وە ئەگەر هێمای (بگ) مان بـۆ بری ئەو گەرمی‌یە دانا کە پێویستە بۆ گۆڕینی پلەی گەرمی‌ی بارستایی مادەیـەك کە برەکـەی (ب) یە بە بـری △ پ ئەوا ئاوتای‌گەرمی مادەیەك (ت) بریتی‌یە لـە :

ت = بگ\△پ / ب یان : ت = بگ / △ب پ

وە بەپێی ئەم پێناسەیەو لەبەرئەوەش کە تاووزە پلەی گەرمی یەك غرام ئاو یەك پلەی سەدی بەرزدەکاتەوە کەواتە ئاوتای‌گەرمی ئـاو لە نیزامـی

سم غم چرگەدا بریتی‌یە لە : ١ تاووزە / غم س° .

## ٥ ـ حساب‌کردنی هێندی ئەو گەرمی‌یەی بۆ گۆڕینی پلەی گەرمی مادەکان پێویستە :

شیکارکردنەوەی ئەو هاوکێشەیەی بەندی پێشوو بۆ دەرهێنانی (بگ) ئەمەی خوارەوەمان دەداتێ :

بگ = بت△پ

واتە هێندی ئەو گەرمی‌یەی کەپێویستە بۆ ئەوەی برێك پلەی گەرمی‌ی تە نێك بگۆڕیت ، یەکسانە بە سەرەنجامی لێکدانی بارستایی تەنە کـە لـە ئاوتای‌گەرمی لـە بری گۆڕینی پلەی گەرمی‌یەکەی . ئەگەر (ب) بـە غـرام پێوراو (ت) بە تاووزە \ غم س° سەدی‌و (△پ) بە پلەی سەدی ئەوسـاکـە (بگ) بە تاووزە دەبێت .

* نموونەیەکی شیکارکراو : ژمارەی ئەو تاووزانە چەندە کـە پێویستە بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی ٣٠٠ غم ئاڵۆن بۆ (٥٠) پلەی سـەدی ئەگەر

زانیمان کە ئاوتای گەرمی ئاوتن : (٢١٤ر٠ ئاووزە \ غم س°) یە ؟

شیکار : بگ = بەت٧∆

= ٣٠٠ غم x ٢١٤ر٠ (ئاووزە / غم س°) x ٥٠° س

.·. بگ = ٢١ر٣ x ٣١٠ ئاووزە .

## ٦ - ڕێگای تێکەڵ کردن :

هەر کاتێك ویستت بە ئاوی گەرم دەستت بشۆیت‌و گەرمی ئاوەکە بێزاری کردبێت ، ناچاردەبیت کە خێرا ئاوی ساردی تێکەڵ بکەیت‌و ساردی بکەیتەوە . ئەم تێکەڵ کردنەش دەبێتە هۆی نزم کردنەوەی پلەی گەرمی ی ئاوە گەرمەکەو بەرز کردنەوەی پلەی گەرمی ی ئاوە ساردەکە ، تا پلەی گەرمی ی ئەو تێکەڵە دەگاتە ڕادەیەك کە دەکەوێتە نێوان پلەی گەرمی ی ئاوە گەرمەکەو ئاوە ساردەکەوە . ئەمەش دەستورێکی گشتی یەو ئاوی لێ جیاناکرێتەوە . چونکە هەر کاتێك کە دوو مادده تێکەڵ کران‌و پلەی گەرمی یەکانیشیان جیاوازبوو ، ئەوا گەرمی لە مادده گەرمەکەیانەوە بۆ مادە ساردەکەیان دەچێت تا لە ئەنجامدا هەردوو مادەکە لەو تێکەڵەدا پلەی گەرمی یەکانیان دەبێت بەیەك . وە لەبەرئەوەی کە گەرمی جۆریکە لە ووزەو یاسای پاراستنی ووزەشی بەسەردا جێ بەجێ دەکرێت ئەوا پێویستە لە کاتی تێکەڵ کردنی دوو مادده کە پلەی گەرمی یەکانیان جیاوازن هیچ شتێکیان لێ نەفەوتێ‌و وون نەبێت واتە :

**ئەو گەرمی یەی کە مادده گەرمەکە وونی دەکات یەکسانە بەو گەرمی یەی کە مادده ساردەکە وەری دەگرێت ، وە ئەمەش یاسایەکی گرنگە لە گەرمێداو پێی دەووترێت یاسای گۆڕینەوەی گەرمایی .**

بەپێی ئەم یاسایە ژمارەی گشتی ی ئەو یەکە گەرمی یانەی کە مادده گەرمەکە دەیداتەوە یەکسانە بە ژمارەی گشتی ی ئەو یەکە گەرمی یانەی کە مادده ساردەکەوەری دەگرێت ، واتە :

## گەرمیی وونبوو = گەرمیی وەرگیراو

وە ئەم پەیوەندییەش دەتوانرێت بە گەلێ شێوە سووردی لێ وەربگیرێت وە لە بەشی دوایی ئەم بەندەدا وەسفی هەندێکیان دەکەین .

وێنە [٤ – ٢]

**کاتێ ١٠٠غم ئاسن لە پلەی ٨٠ سەدیدا لەگەڵ ٥ر٥٢ غم ئاو لە پلەی ٢٠ سەدیدا تێکەڵ دەکرێت دواپلەی گەرمیی تێکەڵاوەکە دەبێتە ٣٠° سەدی ، وە ژمارەی ئەو تاووزانەی ئاسنەکە وونیدەکات بەقەدەر ژمارەی ئەو تاووزانە دەبێت کە ئاوەکە وەری دەگرێت .**

* نموونەیەکی شیکاراکراو : ١٠٠غم ئاسن لە (٨٠°) سەدیدا لە ئاڵیکردنەوەکی ئاتێکەکاندا خرایە ناو ٥ر٥٢ غم ئاوەوە کە لە (٢٠°) سەدیدایە . ئەگەر ئاوتای گەرمی ئاسنەکە ٠ر١٠٧ تاووزە/غم س° بێت ئایا پلەی گەرمیی ئەو تێکەڵەی کە لە دواییدا دەستدەکەوێت چەندە ؟ (بڕوانە وێنەی ٤ – ٢) .

**شیکار :** گریمان دواپلەی گەرمی تێکەڵەکە (پ) یە .

ئەو گەرمییەی کە ئاسنەکە وونی کرد :

بگ = ب ت △ پ ، وە ئەوەش کە ئاوەکە وەری گرت :

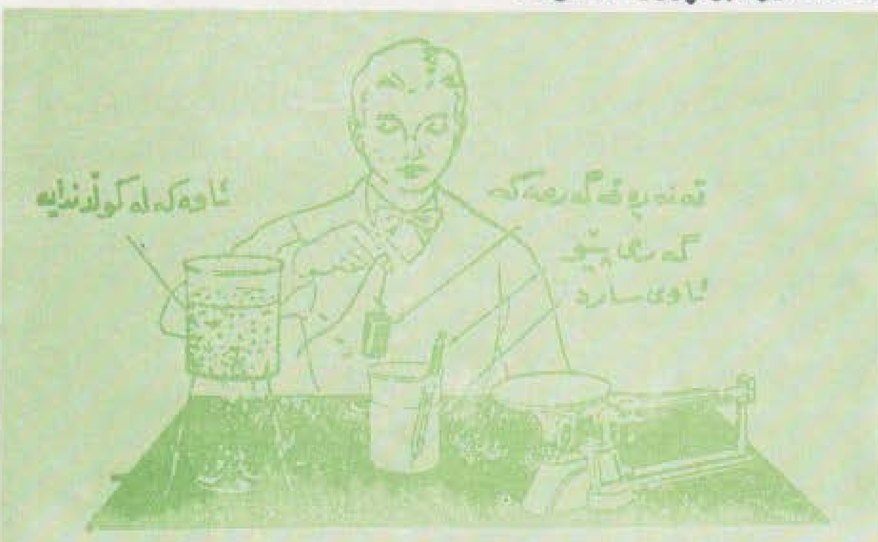
بگ = ب ت △ پ

واتە : ١٠٠غم × ٠ر١٠٧ (تاووزە \ غم س°) × (٨٠°س – پ) = ٥ر٥٢غم × ١ (تاووزە \ غم س) × (پ – ٢٠°س)

∴ پ = ٣٠°س

## ٧ - پێوانی ئاوتای گەرمی :

بۆ دۆزینەوەی ئاوتای گەرمی تەنێکی ڕەق ڕێگەی تێکەڵ کردن و یاسای گۆڕینەوەی گەرمایی بەکاردەهێنین . وە کورتەی ئەم کردارەش بریتی یە لە تێکەڵ کردنی تەنێکی گەرم کە بارستایی و پلەی گەرمی یەکەی زانراوبێت و ئاوتاگەرمی یەکەیش نەزانراوبێت لەگەڵ هێندێك ئاو کە بارستایی و پلەی گەرمی یەکەی زانراوبێت لە ناو ئاووزەی میتەرێکدا (پەرداخێکی کانزایی یە) کە ئەویش بارستایی و پلەی گەرمی یەکەی زانراوە ، ئینجا دواپلەی گەرمی ی لەو تێکەڵ دەپێورێت ، بەو جۆرە هەموو ئەو زانیاری یەمان دەستدەکەوێت کە یاسای گۆڕینەوەی گەرمی پێویستی دەبێت ، تەنها ئاوتای گەرمی ی تەنە ڕەقەکە نەبێت کە دەتوانین بە ڕێگەی جەبر لە هاوکێشەی یاسای گۆڕینەوەی گەرمی دەری بهێنین . وە وێنەی ( ٤ - ٣ ) ڕێگەی ئەم کردارەمان بۆ روون دەکاتەوە ، بەڵام ئەم نموونەیەی خوارەوە چۆنیەتی دەرهێنانیمان بە ڕێگەی ژمێرە بۆ ڕوون دەکاتەوە .




وێنە [ ٤ - ٣ ]

دیاری کردنی گەرمی ی تایبەتی ی تەنێکی ڕەق بە ڕێگەی تێکەڵ کردن

* نموونەیەکی شیکارکراو : بۆ دیاری کردنی ئاوتای گەرمی ی مس ئەو

تاقی کردنەوەیەی سەرەوەمان کردو ئەم زانیاری یانەی خوارەوەمان دەست کەوت:

| | |
|---|---|
| بارستایی ئاووزە میتەر | ۱۱۰ غم |
| ئاوتای گەرمی ی ئاووزە میتەرەکە | ۰٫۱۰ ئاووزە\غم س° |
| بارستایی ئاو | ٤۰٫٥ غم |
| بارستایی تەنە مسەکە | ۲۰٫۲ غم |
| سەرەتا پلەی گەرمی ی تەنە مسەکە | ۱۰۰°س |
| سەرەتا پلەی گەرمی ی ئاوەکە | ۲۰°س |

دوا پلەی گەرمی ی ئاووزە میتەرو ئاوو تەنە رەقەکەو مسەکە ٥ر۲۳°س ئایا چۆن ئاوتای گەرمی مسەکە دەدۆزرێتەوە ؟

شیکار : پێویستە یەکەمجار ئەو تەنانە دیاری بکەین کە گەرمی یە کانیان ون کردووەو ئەو تەنانەش کە گەرمی یان وەرگرتووە . لەم نموونەیەدا تەنە مسەکە گەرمی یەکەی ون کردووە : بەلاَم ئاوەکەو ئاووزە میتەرەکە گەرمی یان وەرگرتووە . وە ئەگەر گەرمی ی ون بوو یەکسان بێت بە گەرمی ی وەرگرتو . ئـەوا :

ئەو گەرمی یەی تەنە مسەکە ونی کردووە = بەو گەرمی یەی ئاووزە میتەرەکە وەری گرتووە . ئەو گەرمی یەی ئاوەکە وەری گرتووە .

بارستایی مسەکە × ئاوتای گەرمی × گۆڕینی پلەی گەرمی یەکەی = بارستایی ئاووزەمیتەرەکە × ئاوتای گەرمی × گۆڕینی پلەی گەرمی یەکەی + بارستایی ئاوەکە × ۱ × گۆڕینی پلەی گەرمی یەکەی . یـان :

۲۰٫۲غم × ت (۱۰۰°س – ٥ر۲۳°س) = ۱۱۰غم × ۰٫۱ (ئاووزە\ غم س°) × (٥ر۲۳°س – ۲۰°س) + ٤۰٫٥ غم × ۱ (ئاووزە \ غم س°) × (٥ر۲۳°س – ۲۰°س) . وە لە پاش شیکارکردنی ئەو هاوکێشەیە بۆمان دەردەکەوێت کە :

ت = ۰٫۰۹۳ ر. ئاووزە \ غم س° کە ئەمەش ئاوتای گەرمی مسەکەیە لەو تاقی کردنەوە ئاسایی یانەی لەم بابەتەنەو قوتابی ئامادەیی دەیانکات زۆر وورد نی یە چونکە هەندێك لەو گەرمی یە دەچێتە دەوروپشتی شوێنی تاقی کردنەوەکەو ناچێتە حسابەوە کە ئەوەش کاردەکاتە سەر لەو ئەنجامانەی لەم جۆرە تاقی کردنەوانەدا دەست دەکەوێت .

## پرسیار

١ – چۆن بڕی گەرمی دەپێورێت ؟
٢ – (أ) ئاووزە گەورە چی‌یە (کیلۆ ئاووزە) ؟ (ب) ئاووزە چی‌یە ؟ .
٣ – مانای فراوانی گەرمی تەنێك چی‌یە ؟
٤ – (أ) بە ڕستەیەك پێناسەی ئاوتای گەرمی بکە .
(ب) دەقی پێناسە بیرکاری‌یەکەی ئاوتای گەرمی کامەیە ؟ .
٥ – ئەگەر ئاوتای گەرمی زوربەی ماددەکانت لەگەڵ گەرمی‌ی تایبەتی‌ی ئاودا بەراووردکرد چ ئەنجامێکت دەستدەکەوێت ؟ .
٦ – چۆن ئەو گەرمی‌یەی کە پێویستە بۆ گۆڕانێکی دیاری‌کراوی پلەی گەرمی تەنێك لە تەنەکان دەپێورێت ؟ .
٧ – یاسای گۆڕینەوەی گەرمی چی‌یە ؟ .
٨ – ئەو زانیاری‌یانەی بۆ دیاری‌کردنی ئاوتای گەرمی تەنێکی ڕەق لە ڕێگەی تێکەڵ‌کردنەوە پێویستە بزانرێن کامانەن ؟

## ڕاهێنان

١ – ژمارەی ئەو ئاووزانەی چەندە کە پلەی گەرمی ٥٠٠ غم ئاو لە (٢٠° س)یەوە بۆ ١٠٠° سەدی دەگۆڕێت؟ .

٢ – بڕی ئەو گەرمی‌یە چەندە کە ٨٥ غم قوڕقوشم دەیدات کاتێ کە لە پلەی ٢٠٠° سەدی‌یەوە بۆ ١٠° پلەی سەدی سارددەبێتەوە ؟ (ت)ی قوڕقوشم ٠.٣٠٦ر. ئاووزە \ غم س° .

٣ – ١٠ غم ئاو لە پلەی سفری سەدیدا تێکەڵ بە ٢٠ غم ئاو کرا لە ٣٠° سەدیدا . ئایا دواپلەی گەرمی‌ی تێکەڵەکە چەندە ؟

٤ – بارستایی ئاووزەمێنەرێکی فافۆن (٦٠ غم) ە وە لە پلەی گەرمی‌ی (٢٥)ی سەدیدایە ، ئەگەر (٧٥ غم) ئاوی‌تێکرا کە لە پلەی گەرمی‌ی (٩٥)ی سەدیدا بور ئایا پلەی گەرمی‌ی ئاووزەمێنەرەکە دەبێتە چەند ئەگەر

بزانیت (ت)ی ڤافۆن = ٢١٤ر٠ ئاووزە \ غم س ؟ .
وەلام : ٧ر٨٤° سەدی .

٥ ـ پارچە کانزایەك کە بارستایی‌یەکەی (١٠٠٠ غم) بوو گەرم‌کرا تا پلەی (٣٠٠)ی سەدی ، لە پاشدا فڕێدرایە ناو ئاووزەمیتەرێکەوە کە (١٠٠ غم ) ئاوی تێدابوو ، ئەگەر هاتوو پلەی گەرمی سەرەتایی ئاوەکە سفری سەدی بێت‌و بارستایی ئاووزەمیتەرەکە ٥٠ غم و ئاوتاگەرمی‌یەکەشی ٢ر٠ ئاووزە \ غم س° بێت وە لە پاشدا دواپلەی گەرمی‌ی تێکەڵەکە بوو بە (٧٠°س) ، ئایا ئاوتای‌گەرمی پارچە کانزاکە چەندە ؟ وەلام : ٣٣٥ر٠ ئاووزە \غم س° .

٦ ـ پارچە مسێکی زەرد کە بارستایی‌یەکەی (٥٠٠ غم) ەو پلەی گەرمی‌یەکەی (١٠٠°س)یە فڕێدرایە ناو ئاووزەمیتەرێکی ڤافۆنەوە کە بارستایی‌یەکەی ٧٥ غم بووو (٣٠٠ غم) ئاوی تێدابوو لە پلەی ٢٠° سەدیدا . ئەگەر دواپلەی گەرمی تێکەڵەکە بوو بە (٣٠°)ی سەدی ئایا ئاوتای‌گەرمی مسە زەردەکە چەندە ئەگەر زانیت (ت)ی ڤافۆن = ٢١٤ر٠ ئاووزە \ غم س° ؟ وەلام : ٠٩٠٢ر٠ ئاووزە \ غم س° .

٧ ـ پارچە مسێك کە بارستایی‌یەکەی (٣ر٩٥ غم) و ئاوتاگەرمی‌یەکەشی (٠٩٢ر٠ ئاووزە \غم س°) یە تا پلەی (٥ر٩٠)ی سەدی گەرم‌کراو فڕێدرایە ناو (٢ر٧٥ غم) تەرپەنتینەوە کە لە پلەی (٥ر٢٠ سەدیدا) بوو ، لە پاش جووڵان‌و ڕاوەشاندن دواپلەی گەرمی‌ی تێکەڵەکە بوو بە (٥ر٣٥) پلەی سەدی ئایا ئاوتای‌گەرمی‌ی تەرپەنتینەکە چەندە ؟

٨ ـ بارستایی لولەکە کانزایەك (٤٥٠ غم) ەو پلەی گەرمی‌یەکەیشی ١٠٠° سەدی‌یە ، فڕێدرایە ناو ئاووزەمیتەرێکی ئاسنەوە کە بارستایی‌یەکەی (١٥٠ غم)ەو ئاوتاگەرمی‌یەکەیشی (١ر٠ ئاووزە \غم س°) یەو (٣٠٠غم) ئاوی تێدایە لە پلەی (٥ر٢١°)ی سەدیدایە . ئەگەر دواپلەی گەرمی‌ی تێکەڵەکە بوو بە (٥ر٣٠°) سەدی ئایا ئاوتای‌گەرمی لولەکە کانزاکە چەندە ؟ . وەلام : ٠٩٠٨ر٠ ئاووزە \غم س° .

## ٨ ـ کرداری تووانەوە :

**تووانەوە**

**هەر کاتێك تەنێکی ڕەق گەرمی ی هەڵمژی پلەی گەرمی یەکەی بەرە بەرە بەرزدەبێتەوە تا دەگاتە ڕادەیەك تەنە ڕەقەکە یەق دەکاتەوەو دەبێت بە شـلە . ئەم کردارە کە تەنی ڕەقی تیادەگۆڕێت بۆ شلە پێی دەووترێت تووانەوە . وە ووشەی (تووایەوە) ئەو ووشە زانستی یەیە کە هاوواتەی ووشەی (یەقی کردەوە) یان (شل بووەوە)یە . کرداری تووانەوەش لە پلەیەکی گەرمی وادا دەبێت کـە پێی دەووترێت خالی تووانەوە ، ئەم خالەش لە تەنە ڕەقە کریستالی یەکانـدا نەگۆڕە بەڵام لە تەنێکی ڕەقەوە بۆ تەنێکی ڕەقی تر دەگۆڕێت .**

**وە بە کرداری گۆڕینی شلە بۆ ڕەقی دەووترێت کرداری بەستن ، وە فیزیایی یەکان بەم گۆڕینە دەڵێن ڕەقبوون کە ئەمەش لە پلەیەکی گەرمیـدا ڕوودەدات پێی دەووترێت خالی بەستن . وە ئەوەی کە زانراوە ئەوەیە کە مادە ئەگەر کریستالی و پاڵبوو خالی تووانەوەو بەستنی یەکسان دەبێت ، بـەڵام ئەگەر وەك پارافین وابێت ئەوا خالێکی تووانەوەی دیاری کراوی نابێت ، چونکە پارافین لە کاتی گەرم کردندا بە هێواشی گەرم دەبێتەوە ، وە ئەو ماوەیـەی ـ نێوان پلەی گەرمی کە مادە ڕەقە ناکریستالەکەی تێدا نەرم دەبێتەوەو نێوان پلەی گەرمی کە تیایدا دەبێتە شلەو دەڕوات ـ ماوەیەکی زۆرە .**

هەموو مادەیەکی ڕەق کە دەتوێتەوە پێویسـتی بە گەرمی هەیـەئـەم گەرمی یەش جوولەووزەی ئەو تەنۆلکانەی ماددە ڕەقەکەی لێ پێك‌هاتـووە زیاددەکات تا وای لێ دەکات بەسەر ئەو هێزانەدا زاڵ‌بێت کـە دەی‌بەسـتن بەیەکەوەو لە جێی خۆیاندا جێ‌گیری‌دەکردن تا پاش ئەوە لە جـووڵانەوەدا سەربەسـت ببن . ئەم سەربەستی یە لە جووڵانەوەی تەنۆلکەکاندا ـ کـە تەنەکەی لێ پێك‌هاتـووە ـ یەکێکە لە سیفەتەکانی شـلە .

لەبەرئەوەی هێزە ناوبەندەکان لە تەنە ڕەقە کریستالی یەکاندا بڕێـکی دیاری‌کراون جا بۆیە پێویستە ووزەیەکی دیاری‌کراویش بـدرێت بە تەنـە ڕەقەکە تا بە سەر ئەو هێزانەدا زاڵ‌ببێت . ئەم ووزەیەش ئەو تەنۆلکانـە وەری‌دەگرن کە کریستالەکەیان پێك‌هێناوە لە کاتێکدا کە پلەی گەرمی تەنەکە

دەگاتە پلەیەکی دیاریکراو ئەویش خاڵی تووانەوەیە ، وە کاتێك کە شلە لە تووانەوەی تەنێکی ڕەقی کریستاڵی پەیدادەبێت وازی لێدەهێنرێت تا بـۆ پلەیەکی گەرمیی دیاریکراو سارددەبێتەوە ، ئەم ساردبوونەوەیەش جووڵەووزەی ئەو تەنۆلکانەی کە لێی پەیدابووە کەمدەکاتەوە تا ڕادەیەك کـە ئەو هێزانەی نێوان تەنۆلکەکان بتوانن بە توندی پێکیانەوەببەستن لە شێوەی کریستاڵێکی نەگۆڕدا ؛ بەو چەشنە شلەکـە بۆ تەنێکی ڕەقـی کریستـاڵی دەگۆڕێت واتە لە پلەیەکی گەرمیی دیاریکراودا دەیبەستێت .

## ٩ ـ گۆڕانی قەبارە لە کاتی بەستندا:

لێکدوورکەوتنەوە لە نێوان تەنۆلکەکاندا بەپێی جیاوازی ئەو مادەیەی کە لەو تەنۆلکانە پێکهاتووە (شلە بێ یان ڕەق) دەگۆڕێت ؛ ئەویش بە هـۆی ئەو جیاوازییەوە کە لە جووڵەووزەی تەنۆلکەکاندایە لە هەردوو دۆخەکەدا . ئەگەر مۆمی پارافینـی تواوە بکرێتـە قاپێکی شووشەوەو وازیلێبهێنرێت تا دەمەیەت و ڕەقدەبێت ؛ دەبینین لە پاش بەستنی ڕووەکەی دەقوپێ هەروەك لە وێنەی ( ٤ ـ٤ (أ) ) دا دیارە ، وەئەمەش ئەوەمان بۆ دەردەخات کە پارافین لە کاتی بە ستنیدا دەچێتەوەیەك . وە لە ڕاستیدا زوربەی مادەکان ـ هەندێکی شازیان نەبێت ـ ڕەووشتی پارافین دەگرن واتە لە کاتی بەستندا دەچنەوەیەك چونکە تەنۆلکەی زوربەی مادەکان لە دۆخی ڕەقیدا لەیەکەوە نزیکن ؛ بەڵام لە دۆخی شلیدا تەنۆلکەکان لەیەکتر دووردەکەونەوە .

ئاو گرنگترین مادەی شازە کە لەو دەستورەی پێشوو دەچێتەدەرێ واتە لە کاتی بەستندا دەکشێت .

وێنە [ ٤ — ٤ ]

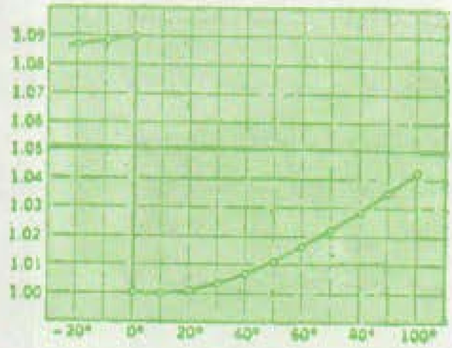
(ا) زۆربەی ماددەکان لە پارافین دەچن و لە کاتی بەستندا دەچنەوە یەك .

(ب) ئاو یەکێکە لە ماددە شازەکەمەکان کە لە کاتی بەستندا دەکشێت .

ئەگەر ئاووت کردە قالبە شەش پاڵووەکانی بەفرەوە — لەپاشدا ئەو قالبانەت خستە فریزەری بەفرگرەکەی ماڵەوە دەبینیت ئاستی ئاوەکە لە هەموو بەشەکانی قالبەکەدا جون یەکن ، بەڵام ئەگەر ماوەیەك چاوەڕێت کرد تا ئاوی ناو قالبە کە دەیبەستێ و دەبێت بە سەهۆڵ و ئینجا سەرنجی ڕووی ئەو شەش پاڵووانە بدەیت کە پەیدادەبن ؛ دەبینیت چەند بەرزاییەك لە ڕووی سەرەوە هەر یەکێ لەو شەش پاڵووە بەفرینانەدا دیارەو ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئاو لە کاتی بەستندا دەکشێت . وە دەتوانیت ئەم ڕاستییە کە تایبەتییە بە ئاو لە وێنەی ( ٤ — ٤ (ب) ) دابیینیت ، وە ئەو قەبارەیەی کە سەهۆڵ داگیری دەکات پێوراوەو دەرکەوتووە کە (١ر١) ئەوەندەی قەبارەی ئەو ئاوەیە کە بەستوویەتی .

وە ئەوەی لێرەدا شایانی باسە ئەوەیە کە ئەو هێزەی هاوکاری بەستنی ئاوەکە دەکات هێزێکی ئێجگار گەورەیە . ئەم سیفەتە شازەی ئاو لە کاتی بەستندا پەندێکی بەرزو گرنگییەکی گەورەی سروشتی تێدایە ، لێکدانەوەو زانینی ئەو ئەنجامە پڕ مەترسییانەی کە دەهاتە ڕوودان بۆ لای بەجێ دەهێڵین کە ئەگەر بهاتایەو ئاو ڕەووشتێکی تری بگرتایە . وە وێنەی (١٠—٥) ئەوەمان بۆ ڕوون دەکاتەوە کە ئەگەر لە ڕاستەوە بۆ چەپ سەیری ئەو نەخشە بەیانییە بکەین ووردە ووردە چوونەوەیەکی ئاوەکەمان نیشان دەدات لە کاتی ساردکردنەوەیدا بۆ پلەی (٤)ی سەدی ؛ لەگەڵ ئەو کشانە کەمەی کە

لەم پلەیەوە تا سفری سەدی ڕوودەداتو ئینجا کشانێکی کتوپڕی زۆر گەورە لە کاتی بەستندا ، هەروەها جارێکی تر چوونەوەیەکیکی کەم پاش بەستنیو نزم‌بوونەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی بۆ کەمتر لە خاڵی بەستنی .




## پلەی گەرمی سەدی

وێنە [ ٤ - ٥ ]

وێنەیەکی بەیانی گۆڕانی قەبارەی غرامێك سەهۆڵ کاتێ لە -٢٠° ی سەدی‌یەوە بۆ سفر گەرم دەکرێت وە لەوێشەوە تا دەتوێتەوەو دەبێتە ئاو ، ئینجا گەرم‌کردنی تا پلەی گەرمی‌یەکەی دەگاتە ١٠٠° سەدی ، وە لە وێنەکەوە دەبینین کە گەورەترین چڕی‌ی ئاو لە پلەی (٤)ی سەدی‌دا دەبێت .

بزمۆتو ئەنتیمۆن لە ناو کانزاکاندا بەوە جیادەکرێنەوە کە هەر هەمان ڕەوشتی ئاو دەگرنو لە کاتی بەستنیاندا دەکشێن ؛ ئەم سیفەتەشە کە بایەخێکی زۆری داوە بە ئەنتیمۆنو بووە بە کانزایەکی گرنگ لە دروستکردنی پیتەکانی چاپەمەنیدا ؛ چونکە تواوەی ئەنتیمۆن لە کاتی بەستندا لە ناو قالبەکاندا دەکشێو ئەو نووسراوو نیگارەی لە سەری دروستکراوە بەرزدەبێتەوەو دێتە ڕوو وە بە جوانی دەردەکەوێت .

وە ئەو ماددانەی کە وەك سەهۆڵو بزمۆتو ئەنتیمۆن وان سیفەتێکیان هەیە ئەویش ئەوەیە کە کریستاڵەکانیان لە تەنۆلکە پێکهاتوون ؛ ئەم تەنۆلکانەش لە باری ڕەقیدا لەیەك دووردەکەونەوە . دوور کەوتنەوەیەکی ئەوتۆ کە لە دوردوورکەوتنەوەی دۆخی شلی‌یان زیاترە .

لەبەرئەوەیەکە ماددەی ڕەق قەبارەیەکی گەورەتر داگیردەکات لەو دۆخی شلێتی‌یەی کەتیایدا بووە .

## ١٠ ـ کارتێکردنی پەستان لەسەر خاڵی بەستنی مادە جیاجیاکان .

ئەو مادانەی کە لە کاتی بەستندا دەچنەوەیەك وەك پارافین کە لە پێشەوە باسمان‌کردو لە وێنەی ( ٤ ـ ٤ (أ) ) دیمان ؛ لە دۆخی ڕەقیدا گەردیلەکانی دەچنەوەیەك وە لە دۆخی شلیدا لەیەکتر دووردەکەونەوە . وە ئەگەر پەستانێکی‌تر خرایە سەر شلەی پارافین وە یان هەر ماددەیەکی شلی‌تری وەك ئەو دەتوانرێت وای‌لێ‌بکرێت کە لە پلەیەکی گەرمی‌ی بەرزتر لە خاڵی بەستنی سروشتی وە لە ژێر پەستانی ئاسایی‌دا ببەستێت . ئەمەش مانای ئەوەیە کە زیادبوونی پەستان کاردەکاتە سەر بەرزبوونەوەی خاڵی بەستنی زوربەی ماددەکان . چونکە زوربەی ماددەکان لە جۆری پارافینن .

لە قووڵایی ناوەوەی زەویدا زۆر بەردی گەرمی وا هەیە کە پلەی گەرمی‌یەکەی وای لێ‌دەکات ببێت بە شلە بەمەرجێك لە ژێر پەستانی ئاسایی‌دا بێت . بەڵام هەر لە دۆخی ڕەقیدا دەمێنێتەوە چونکە لە ژێر پەستانێکی گەورەدا لە ناو قووڵایی زەویدا ماوەتەوە . وە هەر کاتێك لە ژێر ئەو پەستانە گەورەیەدا نەما بە شلی‌و وەك ئاگر لە شێوەی بورکانێکی ئاگریندا دێتەدەرەوە .

بەڵام زیادبوونی پەستان جاری وا هەیە کاریگەری‌یەکەی پێچەوانە دەبێت لەسەر بەشی دووەم لەو ماددانەی کە لە ئاودەچن‌و لە کاتی بەستندا دەکشێن . گەردیلەی ئەم جۆرە ماددانە لە دۆخی ڕەقیدا لەیەکتری‌یەوە دووردەبن ؛ وە لە دۆخی شلیشدا نزیك یەکتر دەبن ؛ لەبەرئەوە زیادبوونی پەستان لەسەر ئەم جۆرە ماددانە وایان لێ‌دەکات کە ڕەق‌بوون‌و بەستنیان زۆر گران‌بێت‌و لە پلەیەکی گەرمی‌ی نزمتر لە خاڵی بەستنی ئاسایی‌دا ببەستێت . واتە زیادبوونی پەستان لەسەر ماددە هاوچەشنەکانی ئاو دەبێتە هۆی نزم‌بوونەوەی خاڵی

بەستنی ئەم ماددانە . وە بۆ روونکردنەوەی ئەم ڕاستییە تاقیکردنەوەیەك دەکەین ؛ ئەویش بەوەی کە تەلێکی قایم دێنین و دوو سەنگی گەورە بەم سەرو ئەو سەری تەلەکەوە دەبەستین و هەر وەك لە وێنە (٤ ــ٦) دایە تەلە کە لەسە قالبێك سەهۆڵ دادەنێین . ئەو پەستانەی تەلەکە دەیخاتە سەر سەهۆڵەکەی ژێری ڕاستەوخۆ دەبێتە هۆی نزمبوونەوەی خاڵی تواندنەوەو دەبێتە ئاوو گەردیلەکانی بەناچاری سەردەکەونە

وێنە [ ٤ ــ٦ ]
بە توانەوە لە ژێر پەستانداو بەستن
پاش نەمانی پەستان دەووترێت
دووبارە پەستنەوە .

سەر تەلەکەو دەوروپشتی . وە کە گەیشتە سەروو تەلەکە ئەو پەستانە گەورەیەی لەسەر نامێنێت و دەگەڕێنەوە بۆ پەستانە ئاسایی‌یەکەی و سەرلەنوێ دەیبەستێنەوە . وە لە ئەنجامی ئەمەدا تەلەکە ڕێگەی خۆی بە ناو قالبە سەهۆڵەکەدا دەبڕێت و لەگەڵ ئەوەشدا بە یەك پارچەیی و ڕەقی هەر وەکو خۆی دەمێنێتەوە . وە ئەم جۆرە تواندنەوەیەی کە لەژێر پەستاندا پەیدادەبێت و دوای لاچوونی پەستانەکەش دەیبەستێنەوە پێی دەڵێن ڕوودای

## دووبارە بەستن Regeelation

وە ئەوەی کە شایانی باسە لێرەدا ئەوەیە کە زیادبوونی پەستان لە سەر سەهۆڵ نزمبوونەوەیەکی کەم لە خاڵی تواونەوەکەیدا پەیدادەکات . وە تاقیکردنەوە ئەوەی سەلماند کە خاڵی تواونەوەی پارچەیەك سەهۆڵ کاتێك کە بەرەنگاری دوو پەستانی هەوا دەبێت دەگاتە (ــ٠٫٠٠٧٥ س°) ، وە

له کۆتایی ئەم باسەدا پێویستە هەندێك شت لەسەر خلیسکان بەسەر سەهۆڵدا باس‌بکەین ؛ چونکە پەیوەندی‌ی بەم باسەوە هەیە ، کاتێك ئەو پەستانەی کە پێلاوی خلیسکاندن دەیخاتە سەر سەهۆڵەکە ئەگەر بەس‌بێت بۆ تواندنەوەی ئەو سەهۆڵە لە پلەی گەرمی‌ی دەوروپشتەکەیدا ئەوا خلیسکاندن بەسەر سەهۆڵەکەدا ئاسان‌دەبێت‌و لێك‌خشاندنیش زۆر کەم‌دەبێتەوە . چونکە جووڵەکردن بەسەر چینێك ئاودا دەبێت‌و بەوەش پێلاوەکە لە سەهۆڵەکە جیادەبێتەوە . بەڵام ئەگەر سەهۆڵەکە زۆر ساردبوو بە جۆرێك کە ئەو پەستانەی دەکەوێتە سەری ئەوەندە نەبێت بیتوێنێتەوە ئەو کاتە جووڵانەوە زۆر گران‌دەبێت بەهۆی ئەو لێك‌خشاندنە گەورەیەی کە پەیدادەبێت لە نێوان بنە پۆلایینەکەی پێلاوەکەو سەهۆڵەکەدا . لەم بارەدا پێویستە پێلاوێکی وا بەکاربهێنین کە دەمەکەی تیژبێت بۆ ئەوەی پەستانێکی زۆرتر پەیدابکات (بڕوا ؟) .

## ١١ ـ مادده تواوەکان چۆن کاردەکەنە سەر خاڵی بەستن :

تواندنەوەی ماددەیەك لەناو شلەیەکدا کاردەکاتە سەر خاڵی بەستنی‌و نزمی دەکاتەوە . وە بڕی ئەم نزم‌بوونەوەیەش دەکەوێتە سەر جۆری شلە توێنەرەکەو سروشتی مادده تواوەکە وە هەروەها بڕی ڕێژەیی توێنەرو تواوەکە ؛ چونکە هەر کاتێك بڕی مادده تواوەکە زیادبوو لە ناو بڕی شلە دیاری‌کراوەکەدا خاڵی توانەوەی گیراوەکە نزم‌دەبێتەوە ، وە بۆ لابردنی ئەو بەفرانەی لەسەر ڕێگاو شۆسەکاندا کەلەکە دەبن سوود لەو ڕاستی‌یە وەردەگیرێت ؛ وە بۆ تواندنەوەی ئەو بەفرانە هێندێك خوێ‌ی بەسەردا دەپرژێنن ، هەروەها لە دانانی ئەو ماددانەدا کە نایەڵێت ئاو لە ڕادێتەری Radiator ئۆتۆمبیلدا ببەستێت سوودی لێ وەردەگیرێت .

وە لێکدانەوەی شوێنکاری تواوە لە ناو توێنەرەوەدا ئەوەیە کە مادده تواوەکە دەچێتە ناو پێکهاتنە کریستاڵی‌یەکانی شلە ساردەکەوەو بەرهەڵستی دروست‌بوونی کریستاڵەکان دەکات لەبەر ئەوە جووڵەووزەی تەنۆلکەکانی شلە کەم‌دەبێتەوە تا ڕادەیەك کە کەمترە لەوەی تەنۆلکەکان بتوانن شێوەیەکی

کریستاڵ لە بارێکی ئاسایی‌دا دروست‌بکەن ؛ وەئەمەش مانای نزم‌بوونەوەی خاڵی بەستنی گیراوەکەیە .

## ١٢ ـ گەرمی‌ی تواندنەوەی سەهۆڵ :

کاتێ کە گەرمی دەدرێت بە تەنێکی ڕەق کە لە خاڵی تواونەوەیدایە دۆخی تەنەکە دەگۆڕێت بێ‌ئەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی بە رزبکاتەوە . جا کە گەرمی دەدرێت بەو سەهۆڵەی لە پلەی سفری سەدی‌و پەستانی ئاسایی‌دایە هەر لەو پلە سفری سەدی‌یەشدا دەبێت بە ئاو . وە لەبەرئەوەی ئەم گەرمی‌یە لە پلەی گەرمی ناگۆڕێت بەڵکو ماددەکە لە دۆخێکەوە بۆ دۆخێکی‌تر دەگۆڕێت بۆیە لە زۆر جاردا بەم گەرمی‌ی‌یە دەوترێت گەرمی‌ی شاراوە .

**بڕی ئەو گەرمی‌یەی کە پێویستە بۆ گۆڕینی یەکەی بارستایی ماددەیەك ـ وە هێندێ جاریش یەکەی کێش ـ لە ڕەقی‌یەوە بۆ شلی لە خاڵی تواونەوەی ماددە سروشتی‌یەکەدا پێی‌دەووترێت گەرمی‌ی شاراوەی تواونەوە .**

وە بۆ ماتەگەرمی‌ی تواونەوەی ماددەیەك هێمای (و) دادەنێین ؛ ئەوەش بزانە کە بڕەکەی بۆ سەهۆڵ لە نیزامی سم غم چرکەدا بۆ هەر غرامێك نزیکەی (٨٠) ئاووزەیە . واتە یەك غرام سەهۆڵ لە پلەی سفری سەدیدا دەبێت بە ئاو کاتێ کە ٨٠ ئاووزە وەردەگرێت .وە بۆ دۆزینەوەی ماتەگەرمی‌ی تواونەوەی ماددەیەك ڕێگەی تێکەڵ‌کردن بەکاردەهێنرێت . ئەگەر ویستمان ماتەگەرمی‌ی توانەوەی سەهۆڵ دیاری‌بکەین ؛ پارچە سەهۆڵێك ئامادە دەکەین‌و بارستایی‌یەکەی دەکێشین‌و پلەی گەرمی‌یەکەیشی دەپێوین‌و فڕێی‌دەدەینە ناو قاپێك ئاوی گەرمەوە چونکە ئاوی گەرم دەتوانێت سەهۆڵ بتوێنێتەوە . ئەگەر بارستایی ئاوەکەو پلەی گەرمی‌یەکەی دیاری‌کراوبێت وە لە پاشدا دواپلەی گەرمی‌ی تێکەڵەکە پێورا دەتوانرێت بە ئاسانی ماتەگەرمی‌ی توانەوەی سەهۆڵەکە حساب‌بکرێت ئەویش بە بەکارهێنانی یاسای گۆڕینەوەی گەرمی وەك لەم نموونەیەی خوارەوەدا دەردەکەوێت :

★ نموونەیەکی شیکارکراو : بارستایی ئاووزە میتەرێك ١٠٠ غم

ئاوئاگەرمی‌یەکەیش (٠٫٩ر. تاووزە \ غم س°) بە . (٤٠٠) غرام ئاوی تێدایە کە لە پلەی (٤٠)ی سەدیدایە . پارچە سەهۆڵێکی تێ فرێدرا کە پارستایی‌یەکەی ٩١ غم و پلەی گەرمی‌یەکەیشی سفری سەدی بوو . وە لە پاش ئەوەی کە سەهۆڵەکە بە تەواوی توایەوە پلەی گەرمی ئاوەکە بوو بە ١٨٫٢° سەدی . ئایا ماتەگەرمی‌ی توانەوەی سەهۆڵەکە چەندە ؟

شیکار : گەرمی‌ی وونبوو = گەرمی وەرگیراو

واتە ئەو گەرمی‌یەی ئاوەکە وونی‌کرد + ئەو گەرمی‌یەی تاووزە میترەکە وونی‌کرد = ئەو گەرمی‌یەی کە سەهۆڵەکە بە توانەوە وەری‌گرت + ئەو گەرمی‌یەی کە ئاوەکە وەری‌گرتووە لە ئەنجامی توانەوەدا .

وە ئەگەر وا دابنێین کە ماتەگەرمی‌ی توانەوەی بەفر = و ئەوا :

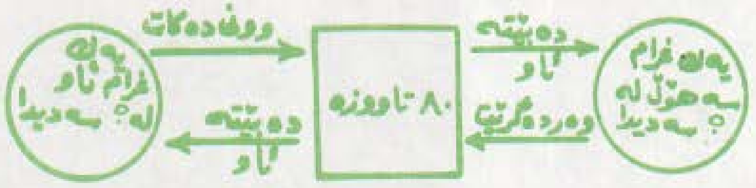
٤٠٠غم × ١ ( تاووزە \ غم°س ) × ( ٤٠°س – ١٨٫٢°س ) + ١٠٠غم × ٠٫٩ر. ( تاووزە \ غم س ) × ( ٤٠°س – ١٨٫٢°س ) = ٩١ غم × و + ٩١غم × ١ (تاووزە \غم°س) × (١٨٫٢°س – ٠°س) .

وە بە شیکارکردنی ئەم هاوکێشەیە بۆمان دەردەکەوێت کە نرخی و = ٧٩٫٨ تاووزە بۆ هەر غرامێك .

## ١٢ – ئاو کە دەیبەستێت گەرمی دەداتەوە :

ئەو گەرمی‌یەی کە سەهۆڵ وەری‌دەگرێت و دەتوێتەوە ووزەی ئاوەکی‌یەکەی بە شێوەیەکی ئەوتۆ زیاددەکات کە دەبێتە هۆی گۆڕینی بۆ ئاو . هەر ئەم ووزە ئاوەکی‌یە بە شێوەی گەرمی دێتەدەرەوە ئەگەر ئاوەکە دووبارە بەستی واتە یەك غرام ئاو لە پلەی سفری سەدیدا (٨٠) تاووزە دەداتەوە ئەگەر بوو بە سەهۆڵ لە پلەی سفری سەدیدا . وە گەردیلەکانی ئاویش لە جێگا نەگۆڕەکانیان لەناو پارچە سەهۆڵەکەدا جێ‌گیردەبن پاش ئەوەی لەسەری‌یەکتر دەجووڵان کاتێ کە لە شێوەی شلەدا بوو ؛ ئەو کاتە ئەو جووڵەووزەیەی کە وونی‌دەکات بە شێوەی گەرمی دەیداتەوە .

وە وێنەی ( ٤ ـ٧) ئەو گۆڕانە پێچەوانەیی‌یەی ووزەمان نیشان‌دەدات ؛ وە ئەوەشمان بۆ دەردەخات کە یەك غرام سەهۆڵ لە پلەی سفری سەدیدا (٨٠) تاووزە وەردەگرێت بۆئەوەی لە پلەی سفری سەدیدا ببێت بە ئاو ، وە یەك غرام ئاو لە پلەی سفری سەدیدا (٨٠) تاووزە دەداتەوە کاتێ کە دەبێتەوە بە سەهۆڵ لە پلەی سفری سەدیدا . جاری وا هەیە کە ئاوی پاك سارددەکرێتەوە بەبێ تێك‌دانو ڕاوەشان پلەی گەرمی‌یەکەی تا ( ـ ٤٠ °س ) کەم‌دەبێتەوە بەبێ ئەوەی بیبەستێت . ئەم جۆرە ئاوە ساردکراوەیە کە لە خاڵی بەستن نزمترە پێی‌دەووترێت ئاوی سەروو ساردکراوە ، هەروەك بەم ڕووداوەش دەڵێن ڕووداوی سەرووی ساردکردنەوە . بەڵام ئەم ئاوە هەرکاتێك چلوورە سەهۆڵێك یا چلە پووشێك یان تەپوتۆزی تێ فڕێ‌درا دەست‌بەجێ دەیبەستێتو پلەی گەرمی‌یەکەیشی بۆ سفری سەدی بەرزدەبێتەوە؛وە لەوەش خاڵی بەستنی سروشتی‌یەکەیەتی . وە هۆی ئەمەش دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە ئەگەر ئاو لە پلەی سفری سەدیدا بەستی دەبێت هەندێك خلتەو تۆزو




وێنە [ ٤ ـ ٧ ]

**گۆڕانی پێچەوانەیی ووزە لە نێوان غرامێك ئاوو غرامێك سەهۆڵدا کە هەر دووکیان لە پلەی ٠° سەدیدان .**

شتی‌تری وای تێدابێت کەببێتە ناووکو کریستاڵی سەهۆڵی لە دەور کۆببێتەوە. وە هەر کاتێکیش پاکو بێ‌گەرد بوو ئەوا دەبێتە سەروو ساردکراوە (فوق مبرد) چونکە هیچی وای تێدانی‌یە کە کریستاڵی لە دەور کۆببێتەوە .

## ١٤ ـ پلەی گەرمی نزم لە تاقیگەدا :

ئەگەر ویستمان کشانی ئاو لەکاتی بەستندا یان بەستنی جیوە لە تاقیگەدا ببینین پێویستە توانای وەدەستهێنانی پلەیەکی گەرمیی نزممان هەبێت کە بگونجێت لەگەڵ ئەو شتەی کە دەمانەوێت ساردیبکەینەوە . بۆ نموونە بۆ بەستنی ئاو دەتوانین سوود لە تێکەڵەی خوێو سەهۆڵ وەربگرین . چونکە ئەگەر خوێ بکەینە سەر سەهۆڵ شێی ڕووی سەهۆڵەکە دەیتوێنێتەوەو ئەم تاوانەوەیش پێویستی بە مژینی گەرمی هەیە . وە هەروەها خاڵی بەستنی خوێئاوێك لە خاڵی بەستنی ئاو نزمترە . خوێئاوێکی خەست لە پلەی (ـ ٢١°س) دا دەیبەستێت . لەبەرئەوە کە خوێ تێکەڵ بە سەهۆڵ دەکرێت دەبێتە هۆی ئەرەی سەهۆڵەکە خێراتر بتوێتەوە . ئەو کاتە تواونەوەی سەهۆڵەکە بە خێرایی دەبێتو توانەوەی خوێکەش هۆیەکە بۆ نزمبوونەوەی پلەی گەرمی ؛ چونکە هەردوو توانەوەکە پێویستیی بە گەرمی هەیە . کە کاربۆن دای ئۆکسایدی ڕەق (سەهۆڵی ووشك) تێکەڵ بە ئەسیتۆن یان ئیسەر دەکرێت دەتوانرێت پلەیەکی گەرمیی نزمی لێ وەدەستبهێنرێت تا دەگاتە ڕادەی (ـ ٧٨٫٥°س) وە ئەم تێکەڵەیە ساردکەرەوەیەکی زۆر باشەو بە ئاسانی دەتوانین وەدەستیبهێنینو لە ناو تەرمۆسدا هەڵیگرینو بیپارێزین ؛ چونکە لەم قاپانەدا هەڵگیرا ناتوانێ بە خێرایی گەرمییەکەی دەوروپشتی هەڵمژێت .

## ١٥ ـ سوودوەرگرتن لە پلەی گەرمیی نزم لە پیشەسازیدا :

گەلێ ڕێگەی تازەی هەمەجۆر لە پیشەسازیی ئەم چەرخەدا بۆ مەبەستە جیاجیاکان بەکاردەهێنرێت . بۆ نموونە لە پیشەسازیی بەستنی خواردەمەنیدا گەلێ جۆر گۆشتو ماسیو باڵندەو میوەو سەوزەمان بۆ دەپارێزرێت لە ڕزینو لە لەناوچوون . وە پلازمای خوێنیش وەردەگیرێتو بە ساردکراوەیی لە پلەی بەستندا هەڵدەگیرێت . وە ئەو پلە گەرمییەی کە پێویستە بۆ ساردکردنەوەو بەستنی ئەوانەی کە لە سەرەوە باسمانکردن لە نێوان سفری سەدیو (ـ ٤٠°س) دایە . وە هەروەها بۆ بەستنی (ئایس کریم) کاربۆن دای

ئۆکسایدی ڕەق بەکاردەهێنرێت. بەڵام شلەی، کاربۆن دای ئۆکساید وەك هۆیەکی ساردکردنەوە بۆ کرداری ساف و لووس کردن بەکاردەهێنرێت. بۆ نموونە ئەگەر ویستمان چەند پارچە لاستیکێکی سافکراومان دەستکەوێت ئەوا لە پێشەوە ئەو لاستیکە بۆ پلەی (ـ ٤٠°س) ی ساردەکەینەوە تا ڕەق دەبێت ئینجا دەنووسێنرێت بە مەکینەی سافکردنەکەوە کە بریتییە لە قاپێکی خولخۆر.

جۆرێکی تایبەتی پۆڵای ڕەق ئامادەدەکرێت وە لە ژێر پلەیەکی گەرمی نزمدا ڕادەکێشرێت وە یان بە چەکوش لێیدەدرێت؛ وە بۆ ساردکردنەوەکەشی هەوای شلکراوە وەك هۆیەکی ساردکەرەوە بەکاردەهێنرێت . کانزا لەگەڵ پارچە کانزای تردا لەیەکتری هەڵدەکێشرێن ؛ بەوەی کە پارچە ناوەکییەکەیان لە هەوای شلکراوە یا نایترۆجینی شلکراوەدا دادەنرێت تاوەکو ساردەبێتەوەو دەچێتەوەیەك ، ئەمجا لە پارچەکەی تردا لە شوێنەکەی خۆی دادەنرێتەوە ، وە کە گەرمبووەوەو کشا بە شێوەیەك پارچەکەی لە خۆی هەڵدەکێشێت کە لەیەکتری جیانابنەوە .

بەڵام پلەی گەرمیی زۆر نزم وەك پلەی گەرمی هیلیۆمی شلکراوە کە (٣ کەلڤن) یە سوودێکی زۆری بە پێشەسازی گەیاندووە وە دەری خست کە هەندێ جار مادە لە پلە نزمە گەرمییەکانی وەك ئەم پلەیەدا ڕەووشتێکی سەیری چاوەڕواننەکراوی دەبێت . وە ئەوەی کە زانراوە دەربارەی هەندێك لە میتاڵەکان وەك تەنەکە (قصدیر) و قوڕقوشم ئەوەیە کە گەیەنەرێکی باش نین لە پلەی گەرمی ئاساییدا ؛ بەڵام هەر یەکە لەو دوانە ئەگەر بخرێتە هیلیۆمی شلکراوەوە دەبێتە باشترین گەیەنەر بەڵکو لەوانەیە کە بەرگریی کارەباییشی نەمێنێت . وە هیلیۆمیش دبسانەوە ڕەوشتێکی سەیر دەگرێت ئەگەر ساردکرایەوە بۆ نزمتر لە [١٩ر٢ کەلڤن] ؛ چونکە سیفەتەکانی لەم پلەیەدا لە سیفەتی هەموو تەنە ڕەقەکان و شلەکان و گازەکان جیاوازترە . ئەم هیلیۆمە

به هێواشی دەڕواتو دەخشێتو بە دیواری ئەو تاپەی تیایدا هەڵدەگیرێت سەردەکەوێت ؛ هەروەها گەیەنەرێکی زۆر باشە بۆ گەیاندنی گەرمی .

ره ئەوەی کە لەم ڕۆژانەدا بڵاوبۆتەوە دەربارەی ئەو لقە زانستەی فیزیا کە تایبەتی‌یە بە پلەی گەرمی‌ی نزم ئەوەیە کە پێی‌دەوترێت زەمهەریرزانی [کرایۆجینیکس] Gryogenics بەڵام ئەو پلە گەرمی‌یەی کە بۆ لێکۆڵینەوەی ئەم بابەتە زانستە پێویستە لە هیلیۆمی شلکراوەوە دەستماندەکەوێت هەرچەندە ڕێگە موگناتیسی‌یە تەکنیکی‌یە کانیش پلەی گەرمی نزمی وا دروستدەکەن کە لە پلەی گەرمی هیلیۆمی شلکراوە نزمترن .

پلەی گەرمی‌یە نزمەکان لە پلە گەرمی‌یە بەرزەکان ووردترو ڕێکتر دەپێورێن ، چونکە گۆڕینی بەرگری‌ی کارەبایی دەزوولەیەکی (تەلێکی زۆر باریك) ئاڵتوون یان پلاتین زۆر بە ئاسانی هەست بە گۆڕینی پلەی گەرمی‌یەکەی دەکرێت تا دەگاتە ڕادەی ۱ . . ، ر . ° کەلفن .

## پرسیار

۱ ـ (أ) چجۆرە گۆڕانێکی دۆخی ماددە پێی‌دەوترێت تاوانەوە ؟
(ب) ئەو پلە گەرمی‌یەی کە توانەوەکەی تیدا ڕووددەدات چی پێ‌دەووترێت؟
(ج) ڕەق چی‌یە ؟ (گ) ئەو پلە گەرمی‌یەی ڕەقبوونەکەی تیدا ڕوودەدات چی پێ‌دەووترێت ؟

۲ ـ بۆچی چڕی زوربەی ماددەکان لە دۆخی ڕەقیدا گەورەترە وەك لە دۆخی شلی ؟

۳ ـ هۆی چی‌یە کە چڕی ئاو لە چڕی سەهۆڵ گەورەترە ؟

٤ ـ دووبارەبەستنەوە مانای چی‌یە ؟ .

٥ ـ مەبەستمان لە گەرمی‌ی مت‌بوو چی‌یە ؟ .

٦ ـ (أ) گەرمی‌ی توانەوە چی‌یە ؟ (ب) گەرمی توانەوەی سەهۆڵ چەندە ؟ .

۷ ـ « سەرووی ساردکردنەوە » چی‌یە ؟ .

٨ - وەسفی ڕێگەیەک بکە بۆ پەیداکردنی پلەیەکی گەرمیی نزم کە بۆ تاقیگەی قوتابخانەی ئامادەیی بگونجێت .

٩ - بۆچی ئەنە ڕەقە کریستالی یەکان خاڵێکی تووانەوەی نەگۆڕیان هەیە ؟ .

١٠ - ئەگەر پلەی گەرمیی ئەو هەوایەی کە بەسەر گۆمێکی بەستووەوەیە (-١٠°س) بێت ئایا دەبێت پلەی گەرمیی (أ) ڕووی سەرەوەی سەهۆڵی گۆمەکە چەندبێت ؟ (ب) ڕووی ژێرەوەی ؟ (ج) ئەو ئاوەی کە بەر ڕووی ژێرەوەی سەهۆڵەکە دەکەوێت ؟ (گ) ئەو ئاوەی کە لە بنی گۆمەکەدایە ؟ .

١١- زیادبوونی پەستان چ کارێك دەکاتە سەر خاڵی بەستنی :

(أ) ماددەیەك کە لە کاتی بەستندا بچێتەوەیەك ؟ .

(ب) ماددەیەك کە لە کاتی بەستندا بکشێت ؟ .

١٢- بۆچی ماددەی تواوە دەبێتە هۆی نزمبوونەوەی خاڵی بەستنی ئەو شلەیەی کە تیایدا دەتوێتەوە ؟ .

١٣- چی پێویستە بیزانیت تا بتوانیت گەرمیی شاردراوەی تواندنەوەی سەهۆڵ حساب بکەیت ؟ .

١٤- بۆچی پلەی گەرمیی هەوا وردە وردەو بە هێواشی بەرزدەبێتەوە کاتێك کە بەفر دەبارێت ؟ .

١٥- ئەو سیفەتە نائاسایی یانە چی یە کە لە هەندێك ماددەدا لە پلەیەکی گەرمیی زۆر نزمدا دەردەکەوێت ؟ .

# ڕاهێنـــــــان

١ ـ ژمارەی ئەو تاووزانە چەندە کە ٥ر١ کغم سەهۆڵ هەڵیدەمژێت لە پلەی سفری سەدیدا بۆ ئەوەی لە هەمان پلـەدا ببێت بــە ئـاو ؟ وەڵام ؛ ١٢٠٠٠٠ تاووزە .

٢ ـ بۆ چ پلەیەکی گەرمی پێویستە لۆیێکی ئاسن کە بارستاییەکەی ٢ کغم بێت گەرم‌بکەین تا ئەگەر خرایە سەر قالبێك سەهۆڵ لە پلەی ســفری سەدیدا کێلو غرامێکی لێ بکات بە ئاو لە هەمان پلەدا ، ئەگــەر زانیمان ئاوتای‌گەرمیی ئاسن = ١ر. تاووزە \ غم س° ؟ .

٣ ـ ٥٠٠ غم فافۆن تا ٣٥٠° سەدی گەرم‌کرا ؛ ئایا بارستایی ئەو ســەهۆڵە چەندە لە پلەی سفری سەدیدا کە دەتوانێت فافۆنەکە بیتوێنێتەوە تــا بە تەواوی ساردەبێتەوە ئەگەر زانیمان (ت) ی فافــۆن = ٢١٤ر. تاووزە \ غم س° ؟ .

وەڵام :٤٦٨,١٢٥ گم

٤ ـ بۆ چ پلەیەك پێویستە پارچە مسێکی زەرد کە بارستاییەکەی ٥٠٠ غم بێت گەرم‌بکرێت بۆئەوەی ٦٠ غم سەهۆڵ لە (ـ ٢٠°س) دا بکات بە ئاو لە ٢٠° سەدیدا ؟ (ت)ی مسی‌زەرد = ٠٩ر. تاووزە \ غم س وەهی سەهۆڵیش ½ تاووزە \ غم س° ، (و)ی سەهۆڵ = ٨٠ تاووزە بـۆ هــەر غرامێك .

٥ ـ پلەی گەرمیی تێکەڵێك دەبێتە چەند ئەگەر لە ٥٠ غم سەهۆڵ لە پلــەی سفری سەدیو ٥٠ غم ئاو لە پلەی ٨٠ی سەدی پێك‌هاتبێت ؟ وەڵام : سفری ســەدی .

٦ ـ دواپلەی گەرمیی تێکەڵێك چەندە کە لە ٣٠٠ غم سەهۆڵ لە پلەی سفری سەدیو ، ٥٠٠ غم ئاو لە هەمان پلەی سەدیو ١٢٠٠ غم ئاو لــە ١٠٠° سەدی پێك‌هاتبێت ؟ وەڵام : ٤٨° س .

٧ ـ پارچە سەهۆڵێك كە بارستایی یەكەی (٥٠ غم)ە لە پلەی سفری سەدیدا خرایە نـاو ئاووزەمیتـەرێكـەوە كـە بارستایی یەكـەی ٢٠٠ غم و ئاوئاگەرمی یەكەیش ١ر. ئاووزە \ غم س° وە ٣٠٠ غم ئاوی تیدایە كە لە پلەی گەرمی ی (٤٠°س) دایە ئەگەر تێكەڵەكـە تێك درا تا دواپلەی گەرمی یەكەی بوو بە ٢٣ر٨° سـەدی ؛ ئایا ماڵەگەرمـی ی توانـەوەی سەهۆڵ لەو زانیاوانەی كە لە سەرەوە باسمان كرد چەندە ؟ .

وەڵام : ٧٩ر٨ ئاووزە بۆ هەر یەك غرام .

٨ ـ پارچە زیویك كە بارستایی یەكەی ٥٠٠ غم و پلەی گەرمی یەكەی ١٠٠ پلەی سەدی یە فڕێدرایە نـاو ئاووزەمیتەرێكەوە كە بارستایی یەكەی ٥٠ غم و ئاوئاگەرمی یەكەیشی ١ر. ئاووزە \ (غم س°) یـە وە ٣٠٠ غـم ئـاوی تێدایە كە لە پلەی ٣٠° سەدیدایە . پارچە سەهۆڵێك فڕێدرایە نـاو ئاووزە میتەرەكەوە كە بارستایی یەكەی ٥٠ غم و پلەی گـەرمی یەكەی (ـ ١٠ سەدی) یە . ئەگەر گەرمی ی تایبەتی ی زیوەكەو سـەهۆیەكـە (٠٥٥٨ر٠ ، ½) ئاووزە \غم س° بێت یەك لەدوای یەك ؛ ئایا دواپلـەی گەرمی ی تێكەڵەكە چەندە ؟ وەڵام : ٢١ر٦° سەدی .

## ١٦ ـ سروشتی بەهەڵمبوون :

دوای ئەوەی كە تیـسر دەكرێتە قاپێكی دەم فراوانەوە بە ماوەیەكی كەم ؛ دەبینین ئیـسرەكە كەم دەبێتەوە ، وە بۆنێكی زۆر بەهێز لەدەوروبشتی قاپەكە بڵاودەبێتەوە ؛ ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت كە گەردیلەكانی شلەی ئیـسر بوون بە گەردیلەی هەڵمی ئیسرو تێكەڵ بە گەردیلەی ئەو گازە بوون كـە هەوای دەوروبشتی ئەو قاپەیان پێكهێناوە . وە هەر بەم چۆنی یەتی یە بەڵام بـە شێوەیەكی هێواش تر ئەگەر پارچە كافوورێك بخرێتە بەر هـەوا ئەوا ووردە ووردە كەم دەبێتەوە تاوەكو نامێنێت و لە هەوای نزیك پارچە كافوورەكەشەوە بە ئاشكرا بۆنی كافوور دەكرێت ؛ ئەمەش مانای ئەوەیە كە گەردیلەكانی كافوورە رەقەكە بور بە گەردیلەی هەڵمی كافوورو تێكەڵ بە گەردیلەكانی ئەو گازانـە بوون كە هەوایان لێ پێكهاتووە .

ئەم دوو نموونەیە بۆ بەهەڵم‌بوون ئەوە دەگەیەنێت کە دروست‌بوونی هەڵم یان گاز لە مادەیەکەوەیە کە لە ناوخی گازیدا نی‌یە . بڕوانە وێنەی (٤ ـ ٨) .

## ١٧ ـ بەهەڵم‌بوون‌و بەهەواڕۆیشتن :

تەنۆلکەکانی شلە یان ڕەق بە تێکڕای جووڵە ووزەیەکیان هەیە کە ئەوەش دەکەوێتە سەر پلەی گەرمی‌ی تەنە ڕەقەکەو شلەکە . بەڵام بەپێ‌کاماڵینی ناڕێکانەی تەنۆلکەکان‌و جووڵەلەرەکانیان جووڵەووزەیەکی ئەوتۆ دەدەنە هەندێك لە تەنۆلکەکان کە بەرزترە لە سەرجەمی گشتی‌ی جووڵەووزەی تەنۆلکەکانی‌تر ، وە هەندێکی‌تریشیان جووڵەووزەیەکی کەمتریان هەیە . وە ئەگەر بۆ هەندێك لەو تەنۆلکانەی ووزەیان زۆرە ڕێك‌بکەوێت‌و بکەونە سەر ڕووی شلەکە یان ڕووی تەنە ڕەقەکەوە بە هۆی ئەو جووڵەووزەیەوە کە هەیانە بتوانن لەو بەشانەی‌تر کە گرتوویانن دەرباز ببن ئەوا دەچنە دۆخی هەڵمی‌یەوە . وە باو وا بووە بەم جۆرە ڕووداوەی کە تووشی شلە دەبێت پێ‌ی‌بووترێت **بەهەڵم‌بوون**؛ وە ئەوەی کە تووشی مادەی ڕەقیش دەبێت پێ‌ی‌دەووترێت **بەهەواڕۆیشتن** .

**وێنە [ ٤ ـ ٨]**
**گەردیلە ئاوەکان لە ڕووی ئاوەکەوە دەردەچن ؛ وە هەندێکیان پاش ئەوەی بەر گەردیلە گازەکانی هەوا یان بەر گەردیلەی هەڵمی ئاوەکە خۆی دەکەون دەگەڕێنەوە بۆ ناو ئاوەکە .**

واتە بەهەواڕۆیشتن ئەوەیە کە مادە لە دۆخی ڕەقی‌یەوە ڕاستەوخۆ دەگۆڕێت بۆ دۆخی هەڵم بەبێ‌ئەوەی بە دۆخی شلەدا بڕوات . وە تێکڕای کاتیش بۆ بەهەڵم‌بوون یان بەهەواڕۆیشتن دەکەوێتە سەر جووڵەووزەی ئەو تەنۆلکانەی کە گۆڕانەوەکەی بە سەردا دێت ، وە جووڵەووزەی تەنۆلکەکانیش لەسەر پلەی گەرمی بەندە ، لەبەرئەوە هەر یەکە لە بەهەڵم‌بوون‌و بەهەواڕۆیشتن لە پلەی گەرمی‌ی زۆر بەرزدا خێرادەبێت‌و لە پلەی گەرمی‌ی نزمیشدا هێواش‌دەبێت .

## ١٨ ــ پەستانی هەڵمی تێربوو : یا (پەستانی هەڵمی هاوسەنگ بوو):

بەهەڵم بوونی شلەکانو بەهەوارۆیشتنی مادە ڕەقەکان لەسەر سیفەتێک بەندە پێیدەووترێت پەستانی هەڵمی تێربوو. ئەگەر کەموڵەیەکی شووشەمان کرد بەسەر قاپێکی پڕ لە ئاودا وەك لە وێنەی (٤ ـ ٩)دا دیارە ئەوا ژمارەی گەردیلە گازەکانی هەوای ناو کەموڵەکە بەقەدەر هەمان ژمارەی ناو هەوای دەرەوەی کەموڵەکەیە لە هەمان قەبارەدا ، لەبەر ئەوە ئەو پەستانەی کە گەردیلەی گازەکانی هەوا دەیخەنە سەر ڕووی ناوەوەی کەموڵەکە وەك ئەو پەستانە وایە کە گەردیلەی گازەکانی هەوای دەرەوە دەیخەنە سەر ڕووی دەرەوەی کەموڵەکە ، یان دەڵێین پەستانی گازەکانی ناو کەموڵەکە یەك پەسوا دەبێت .

وێنە [ ٤ ـ ٩]

هەر کاتێ ژمارەی ئەو گەردیلە ئاوانەی کە بوون بە هەڵمو لە ڕووی ئاوەکەوە دەردەچن بەقەدەر ژمارەی ئەو گەردیلانەی لێبێت کە خەستدەبنەوەو لە دۆخی هەڵمییەوە دەبنەوە بە ئاو ئەوا پەستانی گەردیلەکانی هەڵمی ئاوەکە لەسەر ڕووی ناوەوەی کەموڵەکە بەقەدەر پەستانی هەڵمە هاوسەنگەکەی لێدێت . ئەم پەستانەش لەسەر جۆری شلەکەو پلەی گەرمییەکەی بەندە .

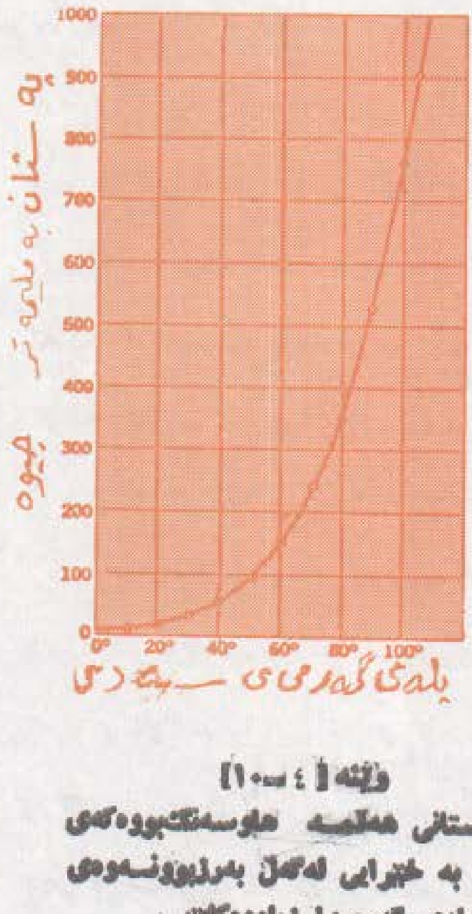
وە ئێستا ئەگەر لەم بارەدا یەکێك لە گەردیلەکانی سەر ڕووی ئاوەکە جوولەووزەیەکی ئەوتۆی پەیداکرد کە ئاوەکە دەرچێت ئەو کاتە دەبێتە گەردیلەیەکی هەڵمی ئاوەکە . وە ئەگەر کرداری بەهەڵم بوونی ئاوەکەی ناو کەموڵەکە بەردەوام بوو ئەوا گەردیلەکانی هەڵمی ئاوەکە تێکەڵ بە گەردیلە گازەکانی هەوای ناو کەموڵەکە دەبێتو بەر گەردیلەکانی هەواو دیواری ناوەوەی کەموڵەکە دەکەوێت ، وە هەروەها بەر دیواری دەرەوەی قاپە ئاوەکەو ئەو ڕووەش دەکەوێت کە کەموڵەکەی لەسەر دانراوە . وە لەوانەشە کە هەندێکیان بەر ڕووی ئاوەکە بکەونو بیانگرێتو جارێکیتر بۆ دۆخی شلییان بگێڕێتەوە . وە بە گۆڕینی گەردیلەکانی هەڵم بۆ گەردیلەی شل دەووترێت خەستبوونەوە . بەهەڵم بوونو خەستبوونەوەش بەردەوام دەبن تا تیکرایی کاتی بەهەڵم بوون یەکسان دەبێت بە تیکرایی کاتی خەستبوونەوە : بەم شێوەیە بارێکی هاوسەنگی وا دروستدەبێت کە بەهەڵم بوونو خەستبوونەوە تیایدا ئەوەستێت

بەلکو ژمارەی ئەو گەردیلانەی کە لە ئاوەکەوە دەردەچن یەکسانن بە ژمارەی ئەو گەردیلانەی کە دەچنەوە ناو ئاوەکە ؛ واتە ژمارەی گەردیلەکانی هەڵمی ئاوەکەی ناو کەمۆڵەکە نەگۆڕدەبێت لەو باری هاوسەنگییەدا .

کە گەردیلەکانی هەڵمی ئاوەکە بەر دیواری ناوەوەی کەمۆڵەکە دەکەون پەستانەکەی زیاددەکات سەرەڕای ئەو پەستانەی کە لە ئەنجامی بەرکەوتنی گەردیلەکانی هەواوە پەیدادەبێت و دەکەوێتە سەری . ئەم پەستانە زیادەیەی کە گەردیلەی هەڵمە تێرئاوەکە دروستیدەکات و کە لە گەڵ ئاوەکەدا لە باری هاوسەنگیدایە پێیدەووترێت پەستانی هەڵمی هاوسەنگ .

بەرزکردنەوەی پلەی گەرمیی ئاو مانای زیادکردنی جووڵەووزەی گەردیلەکانی و پاشان خێرایی بەهەڵمبوونێتی . لەبەرئەوە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمیی ئاو دەبێتە هۆی ئەوەی کە ژمارەی ئەو گەردیلە هەڵمانەی تێکەڵ بە گازەکانی هەوا دەبن زیاتر دەبێت وەك لەوانەی پێشتر تا هەڵمە کە دەگاتە باری هاوسەنگی ، وە خێرایی بەهەڵمبوون لەم پلە گەرمییە تازەیەدا لەگەڵ خێرایی خەستبوونەوەدا یەکساندەبێت . وە لەبەرئەوەی زیادبوونی ژمارەی گەردیلەکانی هەڵمی ئاوەکە مانای زیادبوونی ئەو پەستانەیە کە دەیخاتە سەر دیواری ناوەوەی کەمۆڵەکە ؛ ئەوا ئەم پەستانەی هەڵمە هاوسەنگەکە لەگەڵ پلەی گەرمییەکەدا دەگونجێت و بە بەرزبوونەوەی ئەو پلە گەرمییە بەهەڵمبوون زیاددەکات و بە نزمبوونەوەیشی کەمدەبێتەوە .

وە پەستانی هەڵمی هاوسەنگی شلەیەک لە شلەکان سیفەتێکی تایبەتی ئەو شلەیەیە لەسەر پلەی گەرمی یەکەی بەندە وە وێنە (٤-١٠) پەیوەندیی نێوان پەستانی هەڵمی ئاوی هاوسەنگو پلەی گەرممان نیشاندەدات ، وە وێنەی دیاریکەری ئەم پەیوەندییەش لە وێنەی دیاریکەری شلەکانیتر جیاواز نییە .




وێنە [ ٤ - ١٠ ]
پەستانی هەڵمە هاوسەنگبووەکەی ئاو بە خێرایی لەگەڵ بەرزبوونەوەی پلەی گەرمیدا زیاددەکات .

ماددە ڕەقەکانیش هەر وەک شلەکان پەستانی هەڵمیان هەیە ، وە پەستانی هەڵمی هاوسەنگی سەهۆڵ لە سفری سەدیدا نزیکەی ٤ ملم جیوەیە . بەڵام پەستانی هەڵمی هاوسەنگ لە ماددە ڕەقەکاندا پەستانێکی کەمو ناگاتە ئەو پەستانەی کە لە شلەدا هەیە ئەویش بە هۆی ئەوەوەیە کە ماددەی ڕەق لە بەهەوارڕۆیشتنیدا سستە ؛ یان هەر لە پلەی گەرمیی ئاساییدا هیچ بەهەوا ناڕوات .

## ١٩ - کوڵاندن :

لە کاتێکدا کە ئاو لە قاپێکدا گەرمدەکەین دەبینین بڵقی هەڵمەکەی لەسەر بنکەو لاتەنیشتەکانی دروستدەبێت ، چونکە ئاو لەم ئاوچانەدا لە پێش هەموو شوێنەکانیتردا تا پلەیەکی وا گەرمدەبێت کە پەستانی هەڵمی بڵقەکە بەقەدەر

هەردوو پەستانەکەی لێ‌دێت کە پەستانی هەواو پەستانی ئاوەکەیە لەو شوێنەدا کە بلقەکەی تێدا دروست‌دەبێت .

ئەگەر ئەم بلقانە بۆ چینە ساردەکانی‌تر بەرزبوونەوە ئەوا دەچنەوەیەك چونکە هەڵمەکە خەست‌دەبێتەوەو جارێکی‌تر دەبێتەوە بە ئاو ، بەم جۆرە ئەوە درێژەدەکێشێت تا هەموو ئاوەکە گەرمی‌یەکەی دەگاتە ئەو رادەیەی کە پەستانی هەڵمەکەی بەقەدەر ئەو پەستانەی لێ‌دێت کە لە سەر رووی ئاوەکەیە ، وە ئەو کاتەش بلقەکان دەتوانن بگەنە سەر رووی ئاوەکەو لەوێش بتەقن وە چ هەڵمێکی ئاویان تێدایە فڕێ‌ی‌بدەنە ناو هەواوە ، وە لێرەشدا ئاوەکە بە خێرایی لە هەموو لایەکی‌یەوە دەبێت بە هەڵم ؛ وە بەجارێك دەکەوێتە تێکچوون‌و بلق‌دان‌و هەڵچوون . ئەم بەهەڵم‌بوونە خێرایی‌یەی کە دەبێتە هۆی تێکچوونی شلەکە کاتێك پەستانی هەڵمەکەی بەقەدەر ئەو پەستانەی لێ‌دێت کە لەسەر رووەکەیەتی پێ‌ی‌دەووترێت کوڵاندن . وە ئەو کاتەی پەستانی سەر رووی شلەیەك یەك پەسوا دەبێت ئەوا بەو پلە گەرمی‌یەی کە شلەیەکی تێدا دێتەکوڵ دەووترێت خاڵی کوڵانی سروشتی ، وە ئەگەر پەستانی سەر شلەکە لە یەك پەسوا گەورەتربێت ئەوا ئەو شلەیە لە پلەیەکدا دێتەکوڵ کە لە خاڵی کوڵانی سروشتی بەرزترە . بەڵام ئەگەر پەستانی سەر رووی شلەکە لە یەك پەسوا کەمتربوو ئەوا شلەکە لە پلەیەکدا دێتەکوڵ کە لە خاڵی کوڵانی سروشتی نزمترە .

وە ئەوەی دەربارەی ئاو زانراوە ئەوەیە کە پەستانی هەڵمەکەی لە پلەی ١٠٠° سەدیدا هاوتای ٧٦٠ ملم جیوەیە ، واتە یەك پەسوایە ! لەبەرئەوە خاڵی سروشتی‌ی کوڵاندنی ئاو ١٠٠° سەدی‌یە . خۆ ئەگەر پەستانی سەر رووی ئاوەکە تا ٥٢٥٫٨ ملم جیوە کەم‌بکرێتەوە ئەوا لە پلەی ٩٠° س‌دا دێتەکوڵ چونکە لەم پلەیەدا پەستانی هەڵمەکەی دەبێتە ٥٢٥٫٨ ملم جیوە . وە بۆ ئەوەی وا لە ئاوەکە بکەین کە لە پلەی ٥٠ سەدیدا بێتەکوڵ پێویستە ئەو پەستانەی لەسەر رووەکەیەتی ٩٢٫٥ ملم جیوە کەم‌بکرێتەوە . بەڵام ئەگەر پەستانی سەر رووی ئاوەکە بوو بە ٧٨٧٫٥ ملم جیوە ئەوا ئەو ئاوە تا پلەی گەرمی‌یەکەی نەگاتە ١٠١° سەدی نایەتەکوڵ .

وه مەنجەڵە پەستانە دیوارئەستوورەکان یەکێکە لە بەجێهێنانەکانی ئەم بارەی دوایی‌یان . وە لەم مەنجەڵانەدا ئاو لەژێر پەستانێکدا دێتەکوڵ کە دەگاتە دوو پەسوا وە پلەی گەرمی‌یەکەی دەگاتە ۱۲۰° سەدی ، بێ گومان ئەمەش دەبێتە هۆی کارکردنی سووتەمەنی‌یەکی کەمترو پێگەیاندنی چێشتەکە بە زوویی .

یەکێك لە سیفەتەکانی ئاوو هەموو شلەکانی‌تریش ئەوەیە کە کاتێك بە خێرایی دەکوڵێن لەوە گەرمترنابن کە ئەگەر هاتو لەسەرخۆ کوڵان . هەروەها پلەی گەرمی‌ی شلەیەك کاتێك کە دەکوڵێت‌و بە خێرایی دەبێتە هەڵم بە نەگۆڕی لە سەر خاڵی کوڵاندنەکەی دەمێنێتەوە هەتا هەمووی بە تەواوی دەبێتە هەڵم .

هەروەها توانەوەی مادده ڕەقەکان یان گازی‌یەکان لە شلەیەکدا کاردەکاتە سەر خاڵی کوڵاندنی ئەو شلەیە . بۆ نموونە ئاوی سوێر لە پلەیەکی گەرمی‌ی وادا دێتەکوڵ کە لە خاڵی کوڵانی ئاوی پاك بەرزترە . وە یاسای‌گشتی لەم باسەدا دەڵێت : **توانەوەی مادده ڕەقەکان لە شلەکاندا دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی خاڵی کوڵانی سروشتی‌ی ئەو شلانە . بەڵام توانەوەی گازەکان لە شلەکاندا دەبێتە هۆی نزم‌بوونەوەی خاڵی کوڵانی سروشتی‌ی ئەو شلانە . وە ئەگەر دوو شلە تێکەڵ‌کران ؛ ئەوا تێکەڵەکە لە پلەیەکی گەرمی‌ی وادا دێتەکوڵ کە دەکەوێتە نێوان هەردوو خاڵی کوڵانی دوو شلەکەوە .**
بۆ نموونە ئاو لە باری ئاسایی‌دا لە (۱۰۰°س) داو کحولیش لە (۷۸°س) دا دێتەکوڵ ، خۆ ئەگەر ئەم دوو شلەیە تێکەڵ‌کران ئەوا خاڵی کوڵانیان دەکەوێتە نێوان (۷۸°س) و (۱۰۰°س) وە بەجۆرێك خاڵی کوڵانی ئەو تێکەڵەیە لەسەر ڕێژەی شلەکان بەندە لەو تێکەڵەدا . وە بە شێوەیەکی گشتی ئەگەر دوو شلە یان زیاتر تێکەڵ‌کران ئەوا خاڵی کوڵانی ئەو شلەیە لە خاڵی کوڵانی هەر یەکەیان جیاوازدەبێت .

وە دەتوانین شلە لەو مادده ڕەقەی تیایا توێنراوەتەوە جیابکەینەوە ئەگەر ئەو مادده ڕەقە نەبێت بە هەڵم ؛ ئەویش بە دڵۆپاندن . وە مانای **دڵۆپاندنی** شلەیەك بەهەڵم‌کردنی ئەو شلەیەیەو خەست‌کردنەوەیەتی لە قاپێکی جیاوازی‌تردا . هەروەها شلە تێکەڵ‌کراوەکان خاڵی کوڵانی جیاجیایان هەیە

به دڵۆپاندنی پچڕپچڕ لەیەکتر جیادەکرێنەوە ، بۆ ئەم مەبەستە تێکەڵەکە تا خاڵی کوڵانی گەرمدەکرێت و بەشبەش دەکرێت بەپێی خاڵی کوڵانی جیاجیا لە قاپی جیاجیادا کۆدەکرێنەوە ، ئینجا دووبارە ئەم بەشانە دەدڵۆپێنرێنەوە بۆئەوەی بەشی پاکترمان دەست کەوێت ، وە بەو چەشنە ئەم کردارە چەند جارێک دووبارە دەکرێنەوە تا هەموو پێکهێنەرەکانی تێکەڵەکەمان جیاجیا دەستدەکەوێت ؛ بە شێوەیەک کە پاکییەکانیان خراپ نەبێت .

### ٢٠ ـ گەرمیی بەهەڵمبوونی ئاو :

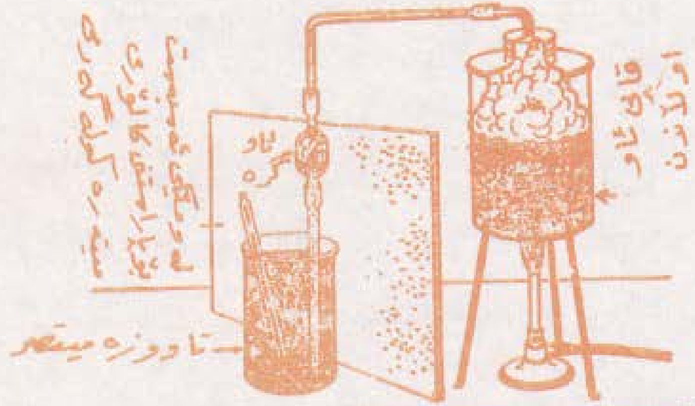
ئەگەر بە شێوەیەکی ڕێکوپێک گەرمی درا بە لیترێک ئاو لە پلەی سفری سەدیدا تا دەگاتە ١٠٠° سەدی و هەمووی بوو بە هەڵم ؛ ئەوا بۆ ئەم مەبەستە هەر غرامێک لەو ئاوە پێویستی بە ١٠٠ تاوزە هەیە تا پلەی گەرمییەکەی لە سفری سەدییەوە بۆ ١٠٠° سەدی بەرزبکاتەوە . بەڵام ئەو کاتەی کە بەهەڵمبوونی دوادڵۆپی ئاوەکە لە دوای کوڵانییەوە دەیخایەنێت زیاترە لە پێنج ئەوەندەی ئەو کاتەی کە لە سەرەتای گەرمکردنییەوە تا کوڵاندنی خایاندوویەتی . ئەمەش مانای ئەوەیە کە ئەگەر ئاوەکە بە ڕێکوپێکی گەرمبکرێت وەک باسمان کرد هەر یەک غرام لەو ئاوە زیاتر لە ٥٠٠ تاوزە وەردەگرێت بۆ ئەوەی لەو ئاوەوە کە لە ١٠٠° سەدیدایە ببێت بە هەڵم لە هەمان پلەدا ؛ چونکە شلە کاتێک کە دێتەکوڵ ئیتر پلەی گەرمییەکەی لە خاڵی کوڵاندنەکەی زیاتر بەرزنابێتەوە ، وە پلەی گەرمیی ئەو هەڵمەی کە لە ئاوەکە دەردەچێت وەک پلەی گەرمیی ئاوەکە وایە . لێرەدا ماتەگەرمییەکی ترمان دەستدەکەوێت و پێیدەووترێت گەرمیی شاراوەی بەهەڵمبوون . **گەرمیی شاراوەی بەهەڵمبوونی ماددەیەک بە بڕی ئەو گەرمییە دەپێورێت کە بۆ گۆڕینی یەکەیەکی بارستایی ئەو مادە شلەیە بۆ هەڵم پێویستە لە خاڵی کوڵانی سروشتیی شلەکەدا** . وە هێمای (هـ) ی بۆ دادەنرێت .

کاریگەریی ئەم گەرمییە لە هەڵمیندا ئەوەیە کە جوولەووزەیەکی ئەوتۆ تەنۆلکەی شلەکە دەدات تا بتوانێت لەو هێزانەی کە بە شلەکەو

بەتۆلکەکانی تری یەوە بەستووە رژگازییەتو بە ئاسانی و سەربەستی لە نێوان گەردیلەکانی ئەو گازەی لە سەروو شلەکەوەیە بجوولێت . وەلەبەرئەوەی ئەو وزەیەی کە بۆ ئەم گۆرانە پێویستە دەکەوێتە سەر پلەی گەرمی ؛ کەواتە گەرمی ی شارراوەی هەڵماندن بەپێی گۆرانی پلەی گەرمی دەگۆرێت . وە گەرمی ی شارراوەی هەڵماندنی ئاو لە نیزامی سم غم چرکەدا یەکسانە بە ٥٤٠ ئاووزە بۆ هەر غرامێك لە پلەی (١٠٠س) دا . وە ئەگەر ئاو لە ژێر پەستانێکی نزمدا هاتەکوڵ یان لە پلەیەکی گەرمی ی نزمتر لە خاڵی کوڵانی سروشتی یەکەیدا هاتەکوڵ ئەوا گەرمی ی شارراوەی بەهەڵم بوونەکەی لەوەی کە باسمان کرد گەورەتردەبێت . وە ئەگەر لە پلەیەکی گەرمی ی بەرزتر لە خاڵی کوڵانی سروشتی یەکەی هاتەکوڵ ئەوا گەرمی ی شارراوەی بەهەڵم بوونەکەی لەوەی کە باسمان کرد کەمتردەبێت .

## ٢١ - پێوانی گەرمی ی شارراوەی بەهەڵم بوونی ئاو :

بۆ پێوانی گەرمی ی شارراوەی بەهەڵم بوونی ئاو رێگەی تێکەڵ کردن بەکاردەهێنرێت . بۆئەوەش دەزگایەکی وەك وێنەی (٤ ـ ١١) بەکاردەهێنرێت لەو دەزگایەدا بارستایی یەك هەڵم بە ناو بارستایی یەکی ئاوی ساردی دیاری کراودا تێپەردەکرێتو بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی یەکەی دەپێورێت ؛ وە دەبێت لەوەش ئاگاداربین کە لە هەڵمەکە زیاتر هیچ شتێکی تر نەچێتە ناو ئاوی ئاووزەمیتەرەکەوە ، ئەویش بە دانانی ئاوگرەیەك لە رێگەی هەڵمەکەدا پێش ئەوەی بچێتە ناو ئاووزەمیتەرەکەوە بۆ کۆکردنەوەی ئەو دڵۆپە ئاوانەی کە لە ئەنجامی خەستبوونەوەی هەڵمەکەوە پەیدادەبێت کاتێك کە لە قاپی کوڵاندنەکەیەوە بە بۆری یەکی گەیەنەردا بۆ ئاووزەمیتەرە کە دەچێت . وە حساب کردنیشی وەك ئەم نموونەیەی خوارەوە دەبێت :



وێنە [ ٤ — ١١ ] پێوانی گەرمیی شاراوەی بوونەهەڵمی ئاو بە ڕێگەی تێکەڵکردن .

★ نموونەیەکی شیکارکراو : ئەگەر ئەو دەزگایەی وێنە [ ١٠ — ١١ ] مان بەکارهێناو ئەمانەی خوارەوەمان دەستکەوت :

| | |
|---|---|
| بارستایی ئاوزەمیتەرەکە | ١٢٠ غم |
| ئاوئاگەرمییەکەی | ١ر٠ ئاووزە\غم س° |
| بارستایی ئاوەکەی ناوی | ٤٠٢ غم |
| بارستایی ئەو هەڵمەی لە ئاوی ئاووزەمیتەرەکەدا خەستدەبێتەوە | ٥ر٢٣غم |
| پلەی گەرمیی سەرەتایی ئاوەکە | ٦°س |
| پلەی گەرمیی هەڵمەکە | ١٠٠°س |
| دواپلەی گەرمیی ئاوەکە | ٤٠°س |

ئایا ئەو گەرمییە شاراوەیەی بۆ بەهەڵمبوونی ئاوەکە پێویستە چەندە ؟.
شیکار : گریمان گەرمیی شاراوەی بەهەڵمبوونی ئاوەکە = هـ
لەبەئەوەی کە : گەرمیی وونکراو = گەرمیی وەرگیراو .

∴ ئەو گەرمییەی هەڵمەکە بە خەستبوونە ونی کردووە + ئەو گەرمییەی

ئاوەکە ئەنجامی خەستبوونەوەدا وونی کردووە = ئەو گەرمی یەی تاووزەمیتەرەکە وەری گرتووە + ئەو گەرمی ی ئاوەکە وەری گرتووە .

٥ر٢٣ غم × هـ + ٥ر٢٣ غم × ١ تاووزە \ غم س° × (١٠٠°س – ٤٠°س)
= ١٢٠ غم × ١ر٠ تاووزە \ غم س° × (٤٠°س – ٦°س) + ٤٠٢ غم × ١ تاووزە \ غم س° × (٤٠°س – ٦°س) .

لە ئەنجامی شیکارکردنی ئەم هاوکێشەیەدا دەردەکەوێت کە :

هـ = ٥٤٠ تاووزە بۆ هەر غرامێك کە ئەمەش گەرمی ی شاراوەی بەهەڵمبوونی ئاوەکەیە .

## ٢٢ ـ هەڵمی ئاوی خەستەوەبوو گەرمی دەدات :

ئەو گەرمی یەی شلەیەك دەیمژێت تا پێ ی دەبێت بە هەڵم دەبێتە هۆی زیادبوونی جوولەووزەی گەردیلەکانی ئەو شلەیەو واشی لێ دەکات کە لە بەشەکانی تری شلەکە ڕزگاربێتو ببێت بەهەڵم . وە ئەگەر ئەو هەڵمە خەستبووەوەو بوو بە شلە ئەوا جوولەووزەکەی بە شێوەی گەرمی لێ دێتەدەرەوە . دەتوانین ئەم گۆڕانە پێچەوانەیەی ووزە بە ئاسانی وەك لە

**وێنە [ ٤ – ١٢ ] هەموو غرامێکی ئاو لە ١٠٠° سەدیدا پێویستە ٥٤٠ تاووزە وەربگرێت تا دەبێتە هەڵم لە هەمان پلەی گەرمیدا . وە ئەگەر غرامێك هەڵمی ئاو لە ١٠٠° سەدیدا بووەوە بە ئاو ئەوا ٥٤٠ تاووزە دەداتەوە .**

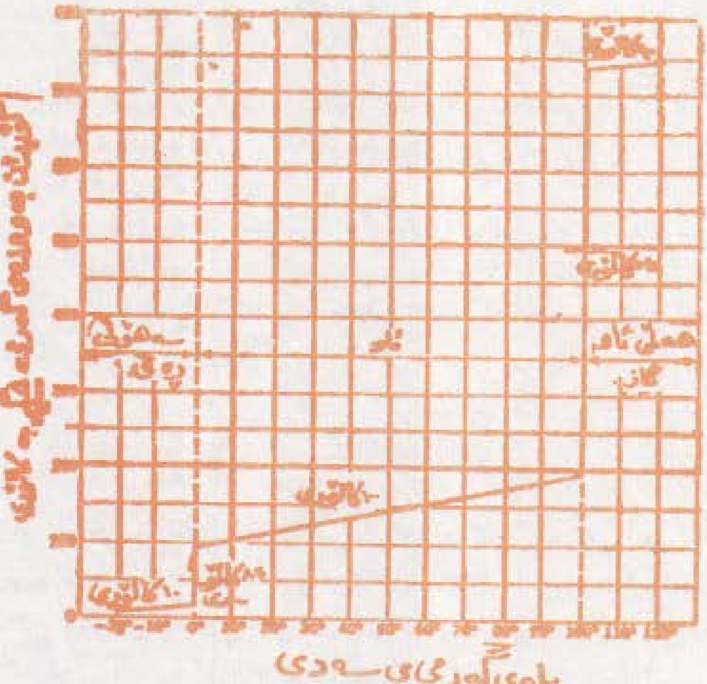
وێنەی (٤–١٢)دا دیارە بینوێنین ؛ ئەم ڕووداوەش ڕووداوێکی سوودبەخشە بۆ گەرم کردنەوە بە هەڵم . لێرەدا گەرمی ی شاراوەی بەهەڵم بوون ئاوەکەی ناو مەنجەڵەکە دەکات بە هەڵم لەمەنجەڵەکەدا ، وە ئەم هەڵمەش لە گەرمی دەرەوەیەکدا گەرمی یەکەی خۆی وون دەکاتو جارێکی تر دەبێتەوە بە ئاو.

وە لەگەڵ ئەوەشدا کە ئاوی لەکوڵو هەڵمەکەیشی لە هەمان پلـــەی گەرمیدان ، کەچی ئەو کارەی هەڵمەکە لە ڕووی سووتانو داخ کردنەوە دەیکات زۆر کاریگەرترە لەو کارەی ئاوە لەکوڵەکە دەیکات . ئەمەش چونکە ئەو غرامە ئاوەی لە پلەی (١٠٠س)دا بۆتە هەڵم (٥٤٠) تاووزە زیاتر لەو غرامـە ئـاوە وەرگرتووە کە لە پلەی (١٠٠س)دایەو هێشتا نەبۆتە هەڵم .

خۆ ئەگەر ئەم هەڵمە ببێتەوە بە ئاو ئەوا یەك غرام لەو هەڵمـە (٥٤٠) تاووزە دەدات ئینجا ئەو ئاوەی کە لێی پەیدادەبێت هەمان گەرمی دەدات کە ئاوە لەکوڵەکە لە (١٠٠°) سەدیدا دەیدات کاتێك کە هەردووکیان تا هەمـــان ڕادە ساردەبنەوە .

## ٢٢ ـ پوختەی ئەو کارانەی گەرمی دەیکاتە سەر ئاو :

پوختەی ئەو کارانەی گەرمی دەیکاتە سەر ئاو کاتێ ئەو ئاوە گەرمـــی وەردەگرێت یان گەرمیدەدات لە وێنەی (٤ ـ ١٣) دا ڕوونکراوەتەوە ، لـە وێنەکەدا ئەو ڕووداوە دەبینین کە بەسەر پارچە سەهۆڵێکدا دێت لەو کاتەوە کە لە پلەی گەرمیی (ـ ٢٠°س) دایە تا دەبێتە هەڵم لە پلەی (١٢٠°س) . پلەی گەرمیی هەر غرامێك لەو سەهۆڵە تا دەگاتە سفری سەدی پێویستی بە ١٠ تاووزە هەیە چونکە گەرمیی تایبەتیی سەهۆڵ = ½ تاووزە \ غم س° . ئینجا لێرەدا ئەم غرام سەهۆڵە پێویستی بە ٨٠ تاووزەیتر هەیە تا دەبێت بە ئاو لە پلەی سفری سەدیدا . وە ئەگەر بەم شێوەیە بەردەوام گەرمیمان دا بە سەهۆڵەکە ئەوا ئەوغرامەی کە باسمانکرد تا دەبێتە ئاو لە پلەی ١٠٠° سەدیدا پێویستە ١٠٠ تاووزە وەربگرێت ، وە تا دەبێتەوە بە هەڵم لە پلەی ١٠٠° سـەدیـدا پێویستە ٥٤٠ تاووزەیتر وەربگرێت ، وە تا ئەم پلە گەرمییەی ئەم هەڵمەش لە (١٠٠°س)یەوە دەگاتە ١٢٠° سەدی پێویستی بە ١٠ تاووزەیتر هەیە چونکە گەرمیی تایبەتیی هەڵم نزیکەی ½ (تاووزە \ غم س°) ، وە بە کورتی ئەوەی باسمانکرد مانای وایە هەر غرامێك سەهۆڵ لە پلەی (ـ ٢٠°س) دا پێویستیی بە ٧٤٠ تاووزە هەیە تا دەبێتە غرامێك هەڵم لە پلەی (١٢٠°س) دا . وە بـە پێچەوانەشەوە هەر غرامێك هەڵمی ئاو لە پلەی ١٢٠° سەدیدا ئەگەر ٧٤٠ تاووزەی لێ دەرچێت دەبێت بە سەهۆڵ لە پلەی (ـ ٢٠°س) دا .



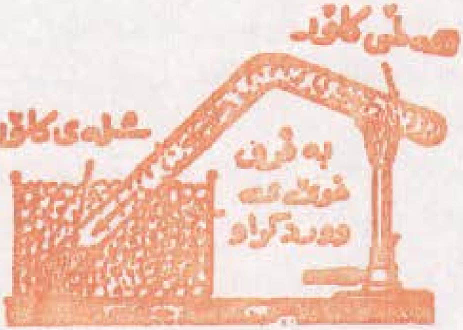

**وێنـــه [ ٤ ــ ١٢ ]**

**وێنەیەکی بەیانییە بۆ ئەو گەرمییە نیشان‌دەدات کە غرامێك سەهۆڵ وەری‌دەگرێت لە (ــ ٢٠ پلەی سەدییەوە) تا لە پلەی ١٢٠ سدا پێی‌دەبێت بە هەڵم .**

## ٢٤ ــ بەشلەکردنی گازەکان :

تا ئێستا باسی بەهەڵم‌بوونو خەست‌بوونەوەی ئاومان کرد لەبەر گرنگیی ئاو لە ژیانماندا لە هەموو ڕوویەکەوە ، بەڵام زۆر ماددەی‌تر هەن کە لەوانەیە زووربەیان لە دۆخی گازیدا بن وە تائێستا لە بەهەڵم‌بوونو خەست‌بوونەوەیاندا بوون بە خاوەنی گرنگی‌یەکی تایبەتی . وە زانای بەناوبانگ میخائیل فارادای لەو زانایانە بوو کە تاقی‌کردنەوەیەکی زۆری لەسەر

بەشلەکردنی گازەکان کردووە . وە یەکێك لەو تاقیکردنەوانەش بەشلەکردنی ئەو کلۆرە بوو کە بۆرییەکی ئەستووری دوولا داخراوی لێ پڕکرد وەك ئەوەی لە وێنەی (٤ ـ ١٤)دا دیارە ، ئینجا سەرێکی خستە سەر گڕێك تا گەرم بێت ؛ وە سەرەکەی تریشی خستە ناو بەفرو خوێی ووردکراوەوە کە وەك دەزانیت تێکەڵەیێکی ساردکەرەوەیە ، ئەوەی لەم تاقیکردنەوەیەدا ڕوودەدات ئەوەیە کە کاتێك لەو سەرەی بۆرییەکە کە بۆ گەرمکردن دانراوە گەرم دەکرێت دەبێتە هۆی کشاندنی گازی کلۆرە قەتیسماوەکەو زیادبوونی پەستانەکەی ، وە لەم زیادبوونی پەستانە دەچێتە سەرە ساردەکەی بۆرییەکەو دەبێتە هۆی زیادبوونی پەستان ، وە ساردکردنەوەش بە هۆی تێکەڵەوە ساردکەرەکەوە هەڵمی کلۆرەکە بۆ کلۆری شلە دەگۆڕێت لەو سەرەدا کە لە خوێ و بەفرەکەدا نوقمکراوە . وە ئەم تاقیکردنەوەیەی فارادای وەنەبێت تەنها هەر بە کلۆر کرابێت ؛ بەڵکو فارادای توانیویەتی ئەمۆنیاو دووەم ئۆکسیدی کاربۆنیش بکاتە شلە ، بەڵام لە بەشلەکردنی ئۆکسجین و نایترۆجین و هایدرۆجیندا سەرنەکەوت چونکە پلەی گەرمیی بەفرو خوێیەکەی تا ئەو ڕادەیە نزم نەبوو کە بەشی بەشلەکردنی ئەم جۆرە گازانە بکات کە بە هیچ جۆرێك لەو پلەی گەرمییانەدا ناکرێنە شلە ، هەرچەندە ئەو پەستانەی دەخرێتە سەریان زیادبکرێت . چونکە بۆ بەشلەکردنی ئۆکسجین پێویستە پلەی گەرمییەکەی تا (ـ ١١٩° س)و نایترۆجین تا (ـ ١٤٧° س)و هایدرۆجینیش تا (ـ ٢٤٠° س) نزم بکرێتەوە پێش ئەوەی هەموو یەکێکیان پەستانێکی بخرێتە سەر .




وێنە (٤ ـ ١٤)
ئەو دەزگایەی فارادای بۆ بەشلەکردنی گازەکان بەکاری هێنا .

ئەو پلە گەرمی‌یەی کە دەبێت گازەکەی بۆ ساردبکرێتەوە پێش ئەوەی بە پەستان شل بکرێتەوە پێی‌دەووترێت پلەی گەرمی مۆلەقەی ئەو گازە . وە ئەو پەستانەش کە بۆ شل کردنەوەی گازەکە پێویستە لەو پلە گەرمی‌یە کریتیکاڵەیدا پێی‌دەووترێت پەستانی مۆلەقە .

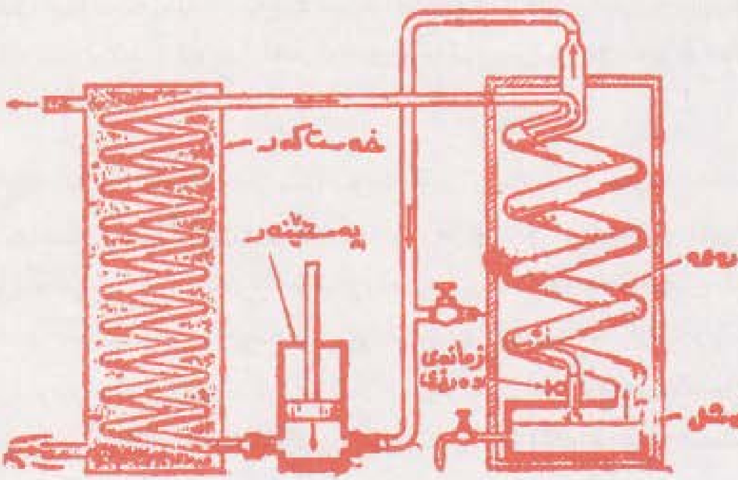
وە ئێستا دەتوانرێت هەموو گازێك بکرێت بە شلە بە ڕێگەیەك کە ئەویش بەندە لەسەر ئەوەی کە گازەکە زۆر بە توندی دەپەستێورێت‌و سارددەکرێتەوە ئینجا ڕێگەی دەدرێت کە بکشێت ؛ وە بەمەش لە جاری پێشوو زیاتر سارددەبێتەوە ، وە دیسانەوە دەپەستێورێتەوەو سارددەکرێتەوەو وازی‌لێ‌دەهێنرێت کە بکشێت تا لە جارەکەی پێشوو زیاتر ساردببێتەوە ، هەروەها ئەم ئیشە دووبارە دەکرێتەوە تا هەموو گازەکە بۆ شلە دەگۆڕێت .

## ٢٥ ــ بەرهەم‌هێنانی هەوای شل‌کراوە :

بۆ بەرهەم‌هێنانی هەوای شل‌کراوە دەزگایەکی وەك وێنەی (٤ــ١٥) بەکاردەهێنرێت ، بەشە سەرەکی‌یەکانی ئەم دەزگایە بریتی‌یە لە پەستێنەرێك‌و خەستکەرەوەیەك کە بە دەزگایەکی ساردکردنەوەو بە شلەکردن دەورەدراوە . هەواکە بە پەستێنەرەکە دەپەستێورێت‌و لە ئەنجامیشدا گەرم‌دەبێت ، ئینجا ئەم هەوا گەرمە بە ناو خەستکەرەوەکەدا کە حەوزێکی ساردکردنەوە دەورەدراوە تێپەڕدەکرێت ؛ بەو جۆرە بەشێك لە گەرمی‌یەکەی وون‌دەکات‌و سارددەبێتەوەو دەبێتە هەوایەکی ساردی پەستێوراو، دوای ئەوە ڕووەو بەشی بەشلەکردن دەڕوات ، وە لە دەرچەیەکی باریکی وەك دەرزی‌یەوە دەچێتە ناو حەوزێکی فراوان‌و بە خێرایی دەکشێت . ئەم کشانە خێرایی‌یە دەبێتە هۆی نزم‌بوونەوەی پلەی گەرمی‌یەکەی . ئەم هەوا کشاوە جارێکی‌تر دەکرێتە ناو بۆری پەستێنەرەکەوەو لە ڕێگەی بۆری‌یە پێچاوپێچە دەرەکی‌یەکەوە کە دەوری بۆری‌یە پێچاوپێچە ناوەکی‌یەکەی داوە ، ئەم بۆری‌یەیە کە هەوا پەستێوراوەکەی پێدا دێتەناو حەوزی بەشلەکردنەکەوە ، وە لە کاتێکدا بە بۆری‌یە پێچاوپێچە دەرەکی‌یەکەدا دەگەڕێتەوە بۆ پەستێنەرەکەو زۆریش ساردە ئەو هەوایە سارددەکاتەوە کە لە ڕێگەی بۆری‌یە پێچاوپێچە ناوەکی‌یەکەوە بەرەو حەوزی بەشلەکردنەکەوە دێت ، وە کە ئەم هەوایە دەگاتە پەستێنەرەکە جارێکی‌تر

دەپەستێوریێت‌و بە ناو خەست‌کەرەوەکەدا تێ‌دەپەڕێت ئینجا بۆ بۆڕی‌بە پێچاوپێچە ناوەکی‌یەکەو ئینجا بۆ حەوزی بە شلەکردنەوەو بەم جۆرەش چەند جارێك ئەم ئیشە دووبارەدەکرێتەوەو پلەی گەرمی هەواکە جاربەجار نزمتر دەبێتەوە تا دەگاتە پلەی گەرمی مۆلەقە کە دوای ئەوە بەهۆی پەستانەوە دەکرێتە شلە .

هەوای شل‌کراوە لە ژێر پەستانی هەوای ئاسایی‌دا لە نێوان(–١٨٣°س)و (– ١٩٦°س)دا بەپێی ڕێژەی ئەو نایترۆجینەی کە تێیدایە دەکوڵێت . وە هایدرۆجینی شل‌کراوە لە پلەی (– ٢٥٣°س)و هیلیۆمی شل‌کراوەیش لە




وێنە [ ٤ – ١٥ ]
یەکێك لەو دەزگایانەی کە بۆ بەشلەکردنی هەوا بەکاردەهێنرێت

(– ٢٦٩°س)دا لەژێر هەمان پەستاندا دەکوڵێن . وە بە زۆری ئەم شلانە لە بۆڕی لوولەکی‌ی دوودیواری باش جیاکراوەدا هەڵدەگیرێن‌و دەگوێزرێنەوە ؛ ئەم بۆڕی‌یانەش وەکو ئەو تەرمۆسانە وایە کە بەکارهێنانیان باوە .

## ٢٦ ـ بەهەڵمبوون کردارێکی ساردکردنەوەیە :

لەشی ئادەمیزاد سوود لەم ڕووداوە وەردەگرێت بۆ ڕێکخستنی پلەی گەرمی یەکەی ئەویش بەپێی ئەو ڕاستی یەی کە هەرکاتێك لەشی ئادەمیزاد گەرم بوو لەبەر هۆیەك ئەوا ئەم گەرمبوونە پاڵ بە عەرەقە گلاندەکانەوە دەنێت تا عەرەق دەربدەن . وە هەر کاتێکیش ئەم عەرەقە لەسەر پێست بوو بەهەڵم ئەوا پێستەکە دوای ئەوە فێنك دەبێتەوە ؛ چونکە بەهەڵمبوونی عەرەق پێویستی بە گەرمی ی شاراوەی بەهەڵمبوونەکەی هەیە . ئەم گەرمی یەش لە پێستەکەوە وەردەگرێت و فێنکی دەکاتەوە ، وە ئەو فێنك بوونەوەیەش خێراتر دەبێت ئەگەر لەبەر شەماڵێکدا ڕوویدات چونکە بەهەڵمبوون لەبەر بای شەماڵدا خێراتر دەبێت وەك لە هەوای وەستاودا . وە ئادەمیزاد لە شوێنی گەرمی شێداردا تەنگەنەفەس دەبێت چونکە ناتوانێت فێنکی لەشی بەو ڕێگایەی باسمان کرد بپارێزێت ، ئەویش لەبەرئەوەی بەهەڵمبوونی عەرەق لەو بارەدا زۆر هێواش دەبێت .

کاتێك کە دەست بە کحول دەشۆیت یان ئیسەری بەسەردا دەکەیت هەست بە فێنکی ی ئەم شلانە دەکەیت ، وە هۆی ئەم فێنکی یەش خێرابی بەهەڵمبوونەکەیانی ، وە ئەو بەهەڵمبوونەش پێویستی ی بە گەرمی یەکی شاراوە هەیەو شلەکە لە دەستتی وەردەگرێت و هەست بە فێنك بوونەوە دەکەیت . وە ڕەوشتی گازە شل کراوەکان لە ڕەوشتی ئەو شلانەی باسمان کرد جیاواز نی یە ، چونکە بەهەڵمبوونی گازە شل کراوەکان دەبێتە هۆی فێنك کردنەوەی دەوروبشتی . وە بەپێی ئەو ڕاستی یە ئەو گازانەی لە پلەی گەرمی ئاسایی داو تەنها بە پەستاوتن دەتوانرێت بکرێنە شلە وەك هۆکارێك یان کارێکی ساردکەرەوە بە هۆکانی ساردکردنەوەی وەك بەفرگرەو ئەو دەبنە شلەیەك ڕێکەی کشانی پێ دەدرێت و دەبێت بە هەڵم و سارددەبێتەوەو بەستێنەرێك دەپەستێورێن و گەرم دەبن ئینجا بۆ پلەی گەرمی ی ئەو ناوە سارددەکرێنەوە ؛ بەم ساردکردنەوەیە بەشێك لە گەرمی یەکەیان وون دەکەن و دەبنە شلەیەك ڕێکەی کشانی پێ دەدرێت و دەبێت بە هەڵم و سارددەبێتەوەو

گەرمی لە دەوروپشتەکەیەوە وەردەگرێت‌و جارێکی‌تر بۆ پەستێنەرەکە دەبرێتەوە ؛ ئەم کارە بەردەوام بە هەمان شێوە دووبارەدەبێتەوە . وە ئەوەی کە لە بەفرگرەی ماڵاندا ڕوودەات ئەوەیە کە ئەو گەرمی‌یەی بۆ بەهەڵم‌بوون‌و کشانی گازەکە پێویستە گازەکە لە فرێزەری بەفرگرەکەی وەردەگرێت‌و فڕێ‌ی‌دەداتە ناو هەوای ژوورەکەوە لە ڕێ‌ی ئەو بۆری‌یە ڕەشانەوە کە بە پشتی بەفرگرەکەوە بەستراوە بۆ پیاتێپەڕبوونی گازەکە کاتێك کە لە فرێزەرەکەوە دەردەچێت‌و بەرەو پەستێنەرەکە دەچێت .

## پرسیار

١ – (أ) بەهەڵم‌بوون چی‌یە ؟ (ب) جیاوازی لە نێوان بەهەڵم‌بوون‌و بەهەواڕژێشتندا چی‌یە ؟ (ج) پێناسەی خەست‌بوونەوە بکە .

٢ – (أ) پەستانی هەڵمی هاوسەنگ چی‌یە ؟ (ب) وە ئەو پەستانە لە سەر چی بەندە ؟ .

٣ – بە چیدا بەهەڵم‌بوون لە کوڵان جیادەکرێتەوە ؟

٤ – مەنجەڵی پەستان بۆ کام مەبەست بەکاردەهێنرێت ؟ .

٥ – باسی هەر یەکە لە : (أ) دڵۆپاندن بکە . (ب) دڵۆپاندنی پچڕپچڕ بکە

٦ – (أ) گەرمی‌ی شاراوەی بەهەڵم‌بوون چی‌یە ؟ (ب) بڕی ئەو گەرمی‌یە شاراوەیە بۆ بەهەڵم‌بوونی ئاو چەندە ؟

٧ – بۆچی هەڵمی ئاو لە پلەی (١٠٠)ی سەدیدا سوتێنەرتر‌و کاریگەرتـرە لە ئاو لە پلەی (١٠٠)ی سەدیدا ؟ .

٨ – بۆچی هەست بە فێنك‌بوونەوەی پێستی لەشمان دەکەین کاتێك یەکێك لەو شلانەی دەخرێتە سەر کە بە خێرایی دەبێتە هەڵم وەك ئەسیتۆن یا ئیسەر یان بەنزین ؟ .

٩ ـ (أ) چۆن فارادای توانی گازی کلۆر بکات بە شلە ؟ باسی‌بکە .
(ب) بۆچی فارادای نەیتوانی بە هەمان دەزگا نایترۆجینیش بکات بە شلە؟

١٠ـ چۆن هەوای شل‌کراوە بەرهەم‌دەهێنرێت ؟ .
١١ـ کاتێك کە شلەیەك دەکرێتە هەڵم چی بەسەر گەردیلەکانیدا دێت ؟
١٢ـ چۆن پەستانی هەڵمی هاوسەنگ لەگەڵ پلەی گەرمیدا دەگۆڕێت ؟ .
١٣ـ (أ) بۆچی خاڵی کوڵانی شلەیەك دەکەوێتە سەر ئەو پەستانەی کە لەسەر ڕووەکەیەتی ؟ (ب) چۆن خاڵی کوڵانی شلەیەك لەگەڵ ئەو پەستانەی لەسەر ڕووەکەیەتی دەگۆڕێت ؟ .

١٤ـ چۆن دڵۆپاندنی پچڕپچڕ بۆ جیاکردنەوەی بەرهەمەکانی نەوتی خاو بەکاردەهێنرێت ؟ .
١٥ـ ئەو زانیاری‌یانەی بۆ دیاری‌کردنی گەرمی‌ی شاراوەی بەهەڵم‌بوونی ئاو پێویستە بە ڕێگەی تێکەڵاوکردن کامانەن ؟ .
١٦ـ بۆچی گەرمی‌ی شاراوەی بەهەڵم‌بوونی شلەیەك بە گۆڕینی خاڵی کوڵان دەگـــۆڕێت ؟ .

## ڕاهێنان

١ ـ ئەگەر ٥٠ غم هەڵمی ئاو لە ١٠٠° پلەی سەدیدا خەست‌کرایەوەو بوو بە ئاو لە هەمان پلەدا ئایا ژمارەی ئەو ئاووزانەی لێیەوە دەردەچێت چەندە ؟ وەڵام : ٢٧٠٠٠ ئاووزە .

٢ ـ ئەگەر ١٠٠ ئاووزە بدرێت بە جیوە لە خاڵی کوڵانەکەیدا کە ٣٥٦ر٥٨ پلەی سەدی‌یە ؛ ئایا چەند غرام لەو جیوەیە دەبێتە هەڵم ئەگەر گەرمی‌ی شاراوەی بەهەڵم‌بوونی جیوە (٦ر٧٠ ئاووزە) بێت بۆ هەر غرامێك ؟ وەڵام : ٢ر١٤ غم .

٣ ـ ئاووزەمیتەرێك بارستایی‌یەکەی ١٠٠ غم‌و ئاوتاگەرمی‌یەکـــەی ١ر٠ ئاووزە \ غم س° بوو ، ٤٠٠ غم ئاوی لە پلەی (٢٠)ی سەدیدا تێدابوو ، ئایا بارستایی ئەو هەڵمی ئاوەی لە ١٠٠ پلەی سەدیدا پێویستە لەگەڵ

ئاوی ناو ئاووزەمیتەرەکەدا تێکەڵبگرێت چەندە تا پلەی گەرمی ئەو ئاوە بگاتە ۸۰ پلەی سەدی ؟ وەڵام : ۹ر۳۲ غم .

٤ـ لە یەکێك لەو تاقی‌کردنەوانەدا کە بۆ دیاری‌کردنی گەرمی‌ی شارراوەی بەهەڵم‌بوونی ئاو کرا ١٥ غم هەڵمی ئاو کە لە ١٠٠ پلەی سەدیدایە کرایە سەر ١٥٠ غم ئاو کە لە ٢٠ پلەی سەدیدایە وە لە ئاووزەمیتەرێکدایە بارستایی‌یەکەی ٧٥ غم‌و ئاوتاگەرمی‌یەکەیش = ١ر٠ ئاووزە \ غم س°، ئەگەر دواپلەی گەرمی‌ی تێکەڵەکە بگاتە ٩ر٧٣ پلەی سەدی ئایا گەرمی‌ی شارراوەی بەهەڵم‌بوونی ئاو چەندە ؟ وەڵام : ٥٤٠ ئاووزە بۆ هەر گرامێك .

٥ـ بەفراوێك کە بارستایی‌یەکەی ٢٠٠ غم بوو کرایە ناو ئاووزەمیتەرێکەوە کە بارستایی‌یەکەی ١٠٠ غم‌و ئاوتاگەرمی‌یەکەیشی ٢ر٠ ئاووزە \ غم س° بوو ، ئەگەر ٤٠ گرام هەڵمی ئاوی لە ١٠٠ پلەی سەدیدا بکە بنە ناو بەفراوەکەوەو دواپلەی گەرمی‌ی ئاووزەمیتەرەکەو ئاوەکەی ناوی بگاتە ٦٠ پلەی سەدی ئایا بارستایی بەفری بەفراوەکە پێش‌ئەوەی هەڵمەکەی تێ‌بکرێت چەندبووە ؟ وەڵام : ١٢٥ غم .

٦ـ لولەکێکی فافۆن بارستایی‌یەکەی ٥٠ غم بوو خرایە ناو ئاووزەمیتەرێکەوە کە بارستایی‌یەکەی ١٠٠ غم‌و ئاوتاگەرمی‌یەکەیشی ٠٩ر٠ ئاووزە\غم س° بوو ، وە ئاووزەمیتەرەکە ٢٥٠ گرام ئاوی تێدابوو لە ٢٠ پلەی سەدیدا . ئەگەر ٢٥ غم هەڵمی ئاو کە لە ١٢٠ پلەی سەدیدایە کرایە ناو ئاووزەمیتەرەکەوە ئایا دواپلەی گەرمی‌ی تێکەڵاوەکە دەبێتە چەند ؟ ئاوتای‌گەرمی فافۆن‌و هەڵمی ئاو پەلە لەدوای پەلە (٢١٤ر٠ و ٤٨ر٠) ئاووزە \ غم س° بێت . وەڵام : ٤ر٧٣°س .

٧ـ تێکەڵێکمان لە ٥٠٠ غم ئاوو ١٠٠ غم سەهۆڵ هەیە لە پلەی سفری سەدیدایە ، ئەگەر ٢٠٠ غم هەڵم لە ١٠٠ پلەی سەدیدا کرایە ناوی‌یەوە ئایا دواپلەی گەرمی‌یەکەی دەبێتە چەند ؟ وە تێکەڵەکەش لەم بارەدا بریتی‌دەبێت لە چی ؟ .

وەڵام: ١٠٠°س وە تێکەڵەکەش بریتی‌دەبێت لە ٧٢٦ غم ئاو، ٧٤ غم هەڵم .

## بەندی سێیەم ڕووناکی

### بەشی پێنجەم

### ١ ـ سەرچاوەکانی ڕووناکی :

سەرچاوەکانی ڕووناکی دوو جۆرە :

١ ـ سەرچاوەی سروشتی : گرنگترینی ڕۆژە کە نزیکەی هەموو ڕووناکیی سروشتی لێوە وەردەگرین ، وە ڕووناکی مانگیش ڕووناکیی ڕۆژە کە ڕووی مانگ دەیداتەوە ، وە هەروەها ڕووناکیی ئەستێرە دوورەکان سەرچاوەی سروشتیی ترن کە ڕووناکییەکەیان کەمو زۆر بێ هێزە ٠

٢ ـ سەرچاوەی دەستکرد : ئەم سەرچاوەیە گەلێ جۆری هەیەو چۆنیەتی تیشك دانیان جیاوازە ٠ بۆ نموونە لە گڵۆپی کارەبادا هەندێ ماددە تا شەوقدانەوە وە یا تا درەوشاندنەوە گەرم دەکرێن ٠ وە لە گڵۆپی نیۆندا گەردیلەکانی گازێك لە ژێر پەستانێکی نزمدا بە ئەلیکترۆنی خێرا لێدەدرێت (دەپرژێنرێت)و بەوەش ڕووناکی پەیدا دەبێت ، وە هەروەها ڕووناکی لە ئەنجامی بریسکەدانەوەی هەندێ ماددەوە پەیدا دەبێت وەك ئەو ڕووناکییە بینراوەی لە بۆرییە بریسکە دارەکاندا پەیدا دەبێت لە ئەنجامی کارتێکردنی تیشکی سەروو بنەوشەیی بۆ سەر دیوارە ڕووکەشکراوەکانی ناوەوەی ئەو بۆرییە شووشانە ٠

### ٢ ـ تەنی ڕووناکیدەرو تەنی ڕووناککراوە :

کە تەلێکی پلاتین بەرەبەرە گەرم دەکرێت تیشك دەدات ، وە بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی تەلەکە درێژی شەپۆلی ئەم تیشکانە کورت دەبێتەوە تا تەلەکە دەستدەکات بە شەوقدان وە ئەوساش پێی دەووترێت تەنێکی ڕووناکیدەر ، وە لەم کاتەدا تەلەکە دەبینرێت چونکە ڕووناکی لێوە دەردەچێت ٠

**تەنی ڕووناکی‌دەر ئەو تەنەیە کە لە ئەنجامی ووزەی تەنۆلکە لەراوەکانی ڕووناکی دەدات** • بەم پێیەش ڕۆژو ئەستێرەکان ڕووناکی دەرن •

وە هەروەکو چۆن تیشکی گەرمی لەسەر ڕووەکانەوە دەدرێتەوە هەروەهاش ڕووناکی دەدرێتەوە ، وە ئاوێنە زۆرترینی ئەو ڕووناکی‌یە دەداتەوە کە لە هەر سەرچاوەیەکەوە دەکەوێتە سەری • **وە ئەو تەنەی کە بەهۆی ئەو ڕووناکی‌یەوە دەبینرێت کە دەی‌داتەوە پێی دەووترێت ڕووناک‌کراوە** ، بۆ نموونە مانگ تەنێکی ڕووناک‌کراوەیە چونکە تا ڕادەیەك لە ئاوێنە دەچێت‌و ئەو تیشکە ووزەیە دەداتەوە کە لە ڕۆژەوە دەکەوێتە سەری •

### ٣ ـ دانەوەو هەڵمژین‌و تێپەڕبوونی ڕووناکی :

هەر کاتێك ڕووناکی بکەوێتە سەر ڕووی مادەیەك بەشێك لەو ڕووناکی‌یە دەدرێتەوەو بەشێکی تری پیایدا تێپەڕدەبێت‌و بەشی سێ‌یەمیشی ماددەکە هەڵی دەمژێت •

بۆ نموونە ڕووی ئاوی مەنگ‌و ڕووی شووشەو ڕووە سافەکانی فلزە.کان لە ڕووناکی‌دانەوەدا ئیشی ئاوێنە چاکەکان دەکەن‌و بە ڕووناکی‌دەرە باشەکان دادەنرێن وە هەموو تەنێکی ڕەنگ تێر ڕووناکی هەڵدەمژێت ؛ بەڵام تەنی ڕەش نزیکەی هەموو ئەو ڕووناکی‌یە هەڵدەمژێت کە دەکەوێتە سەری •

وە ئەگەر ڕووناکی‌ی ڕۆژ بە ستوونی بکەوێتە سەر ڕووی ئاو ؛ زۆرترینی ئەو ڕوناکی‌یە یا هەڵدەمژرێت وە یان پیایدا تێپەڕ دەبێت • بەڵام ئەگەر ڕووناکی بە لاری بکەوێتە سەر ڕووی ئاوەکە ئەوسا زوربەی ئەو ڕووناکی‌یە لەسەر ڕووی ئاوەکەوە دەدرێتەوە ، لەبەر ئەمەشە کە وێنەی ڕۆژ لە ئاودا بەئاسانی

نابینرێت کاتێ ڕۆژ دەکەوێتە سەروو تەوقی سـەرەوە ، بەڵام وێنەکەی بەئاسانی دەبینرێت کە زۆر نزیکی ئاسۆ دەبێت •

**هەروەها ڕووناکی بەناو هـەواو شووشەو ئاودا تێپـەڕ دەبێـت ، وە بـەم ماددانەش دەووترێت مادده ڕوونەکان •**

وە هەندێ ماددەی تر هەیە کە ڕووناکی‌یان پیادا تێپەڕدەبێـت بەڵام پاش تێپـەڕبوونی پەرش‌و بڵاودەبێتـەوە بەجۆرێـك ئەو تەنانەی لـە پشت ئەم ماددانـەوە دادەنرێن بەتـەواوی دیاری ناکرێن ، بـەم ماددانەش دەووترێت **مادده لێڵـەکان** وەك شووشەی شیری‌ی گڵۆپی کارەباو کاغەزی چەور ، وە شووشەی سەهۆڵی‌و چەتری گڵۆپ • بەڵام ئەو ماددانەی کـە ڕێگە بـە تێپەڕبوونی ڕووناکی نادەن پیایاندا تێپەڕ ببێت پێ‌یان دەووترێت **ماددەی ڕووناکی‌گر ( تاریك ) •**

**٤ ـ تیشك‌و گورزە :**

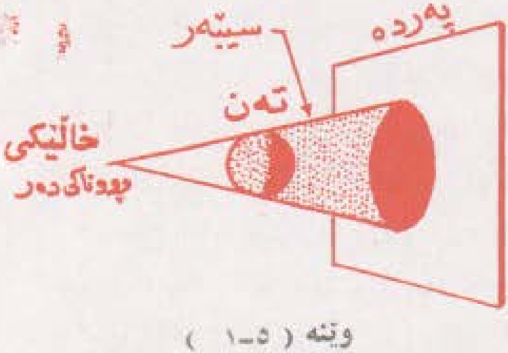
لە سەرچاوەیەکی ڕووناکی‌یەوە کە لە شێوەی پنتێکدا بێـت شەپۆلەکانی ڕووناکی بە هەموو لایەکدا بڵاودەبێتەوە ، وە ئەگەر سیفەتەکانی ئەو ناوەندەی ڕووناکی پیـادا دەڕوات چون‌یەك بێـت ئەوا شەپۆلەکان بـە هێڵی ڕاسـت بڵاودەبنـەوە • **تیشك ئەو تەنیـا هێڵە ڕاسـتەی ڕووناکی‌یە کە لـە پنتێـکی ڕووناکی‌دەرەوە دەردەچێـت • بـەڵام بە هـەر ژمارەیەك لـە تیشکی تەریب بەیـەك دەووترێت گورزە •** بۆ نموونە تیشکەکانی ڕۆژ کە دەمانگاتێ لەوانەیە کـە هاوڕێك بن بە یەك‌و دەتوانرێ بە گورزە دابنرێت • ئەگەر تیشـکەکان لـە خاڵێکی ڕووناکی دەرەوە دەربچن ئەوا **پەرتەگورزەیـەك** دروست دەکەن ، خۆ ئەگەر تیشکەکان ڕووبکەنە پنتێك ئەوسـا **کۆگورزەیەك** دروست دەکەن وەك لە تیشکی ڕۆژدا ؛ کـە پاش تێپەڕبوونی بە هاوێنکۆیەکدا تیشکەکان لە تیشکۆی هاوێنەکەدا

تیشك مانای Ray دەگرێتەوە و گورزە مانای Beam دەگەیێنێت کەئەویش کۆمەڵە تیشکێکی هاوڕێکە ، وە ئەگەر ئەو تیشکانە جیاببنەوە یان کۆببنەوە ئەوا پێیان‌دەووترێت Pencil •

کۆدەبنەوە ٠

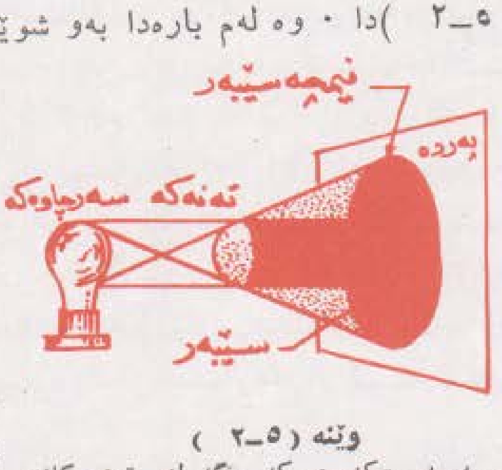
## ٥ - سێبەر :

لەبەر ئەوەی تەنی ڕووناکی‌گر ڕووناکی هەڵدەمژێت ، کەواتە دەبێت لە پشت ئەم تەنەوە سێبەر دروست ببێت ٠ وە هەرکاتێك سەرچاوەی ڕووناکی خاڵێکی ڕووناکی دەر بێت وەك لە وێنەی ( ٥ـ١ )دا ، ئەوسا تەنە گۆیی‌یەکە بەری هەموو ئەو تیشکانە دەگرێت کە دەکەوێتە سەری‌و لە پشت ئەو تەنەوە سێبەرێك لەسەر پەردەکە دروست دەبێت کە تاریکی‌یەکەی چون‌یەکە ، بەڵام ئەگەر تیشکەکان لە سەر چاوەیەکەوە دەربچن کە لە سەرچاوە خاڵە کە گەورەتر بێت ، ئەوساکە تاریکایی ئەو سێبەرەی لە پشت تەنەکەوە دروست دەبێت چون‌یەك نابێت وەك لە وێنەی ( ٥ـ٢ )دا ٠ وە لەم بارەدا بەو شوێنەی دەکەوێتە پشت




وێنە ( ٥ـ١ )
ئەو بەربەستەکەرەی کە ڕێگەی ئەو تیشکانە دەگرێت کە لە خاڵە ڕووناکی‌دەرەکەوە دەردەچن سێبەرێکی چون‌یەك دروستدەکەن٠

تەنەکەوەو هیچ ڕووناکی‌یەکی ناگاتێ دەووترێت سێبەر ، بەڵام بەو شوێنەی کە تاریکایی‌یەکەی کەمترەو ئەگەر یەکێك لێوەی سەیری سەرچاوەکە بکات‌و ڕووناکی‌یەکەی لێ نەشارایەوە دەووترێت




وێنە ( ٥ـ٢ )
ئەو بەربەستکەرەی کە ڕێگە لەو تیشکانە دەگرێت کە لە تەنە ڕووناکی دەرەکەوە

دەردەچن سێبەرێکی وا دروستدەکات کە نیمچە سێبەر • بڕوانە
تاریکایی‌یەکەی چونیەك نابێت • وێنە ( ٥-٢ ) •

**٦- خێرایی ڕووناکی :**

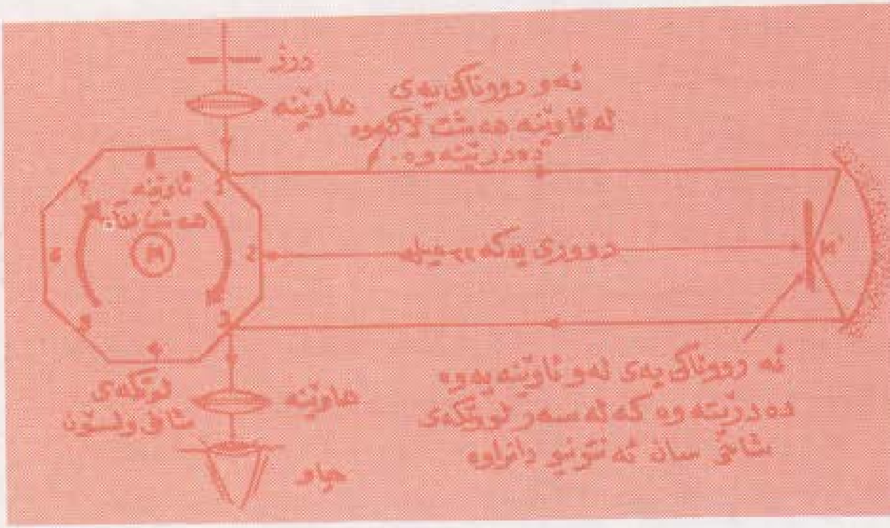
ئەو کەسەی زانستی‌ی فیزیا دەخوێنێت هەست بەوە دەکات کە خێرایی ڕووناکی چەندە گرنگە • ئەم خێرایی‌یە یەکێکە لە نەگۆڕە بنەڕەتی‌یەکانی فیزیاو پێوانەکەی ووردترین پێوانەیە کە زاناکان کردوویانە • لە پێش ساڵی ( ١٦٧٥ز ) دا خەڵکی بەگشتی وایان دەزانی کە ڕووناکی لە بڕینی هەر دووری‌یەکدا هیچ کاتێك ناخایەنێت ، هەرچەندە گالیلۆ لەوان نەدەچوو ڕای وابوو کە تێپەڕبوونی ڕووناکی لە بۆشایی‌دا پێویستی بە کاتێکی دیاری‌کراو هەیە • وە لە هەمان ساڵدا ئاسمان ناسێکی دانیمارکی کە ناوی ڕۆمر بوو ، خێرایی ڕووناکی دۆزی‌یەوە کە نزیکەی ٣٠٠٠٠٠ کم/چرکە ، ئەم دۆزینەوەیەشی بەهۆی ئەوەوە بوو کە دەی‌ڕووانی‌یە مانگیرانی یەکێك لە مانگەکانی ( موشتەری ) لە چەند کاتێکی جیاجیای ساڵدا • وە زۆر سەری سوڕما لەوەی کە دەیبینی ئەو کاتانەی مانگیرانی ئەو مانگە دەیخایەنێت جیاوازن‌و هۆی ئەمەش ئەوەیە کە لەم تێڕوانینەی‌دا شوێنی زەوی لە سوورگەکەیدا بە دەوری ڕۆژدا دەگۆڕێت • ڕۆمر ئەم جیاوازی‌یانەی بەوە لێكدایەوە کە ڕووناکی لە گەیشتنی‌دا بۆ زەوی دووری جیاواز دەبڕێت •

وە لەپاش ئەمە زاناکان لە تاقیگەدا زۆر بەووردی هەوڵی پێوانی خێرایی ڕووناکی‌یاندا ، شارەزاترینیان لەم بارەیەوە زانای بەناوبانگ ئەلبەرت مایکلسۆن بوو ( ١٨٥٢ز-١٩٣١ز ) کە مامۆستای فیزیا بوو لە زانکۆی شیکاگۆدا ، ئەم زانایە زۆر بە ووردی خێرایی ڕووناکی لە هەواو لە بۆشایی‌دا دۆزی‌یەوە :

**١ - خێرایی ڕووناکی لە هەوادا :** پێوانی خێرایی ڕووناکی لەلایەن مایکلسۆنەوە لەسەر ئەو دووری‌یە کرا کە دەکەوێتە نێوان

لوتکەی شـــاخی ولسۆنو لوتکەی شاخی سانئەنتۆنیۆ لـــە کالیفۆرنیا ، ئەم دووری‌یەی نێوان دوو لوتکەکەشی زۆر بـــە ووردی پێورا بوو .

وە چۆنیەتی پێوانەکەی مایکلسۆن لەسەر ئەو بنچینـەیە بوو کە لـــە وێنەی ( ٥ـ٣ )دا ڕوونکراوەتەوە . لـــە وێنەکەدا سەرچاوەیەکی ڕووناکیو ئاوێنەیەکی هەشتلاو دوور بینێـك




**وێنە ( ٥ـ٣ )**

تاقیکردنەوەکەی مایکلسۆن بۆ پێوانی خێرایی ڕووناکی بەهۆی ئاوێنەیەکی هەشتلاوە .

لەسەر لوتکەی شاخی ولســۆن وە ئاوێنەیەکی چاڵو ئاوێنەیەکی تەخت لەسەر لوتکەی شاخی سانئەنتۆنیۆ دانراوە ، بەجۆرێك کە ئاوێنە تەختەکە نزیکەی ٢٢ میل لە ئاوێنە هەشت لاکەوە دوورە ؛ ئاوێنە هەشت لاکەش وا دروستکراوە کە بەخێرایی بخولێتەوەو لە بارێکی ئەوتۆشدا کە بەتوندی چەسپکراوەو بەوپەڕی تواناوە ڕێکخراوە .

ئەگەر ئاوێنە هەشت‌لاکە نەجووڵاو بێت لەو بارەدا کە لە وێنەکەدا نیشان‌دراوە ، ئەوسا ئەو ڕووناکی‌یەی لە درزەکەوە دەکەوێتە سەری پاش تێپەڕبوونی بە هاوێنەکەدا لە ڕووی ئاوێنەکەوە بەرەو ئاوێنە چاڵە دوورەکە دەدرێتەوەو لەوێشەوە بۆ ئاوێنە هەشت‌لاکە دەگەڕێتەوەو دەکەوێتە سەر لای ژمارە (٣) وە لێرەشەوە بۆ دووربینەکە دەچێت و درزەکەش بەئاشکرایی دەبینرێت .

وە هەرکە ئاوێنە هەشت‌لاکە دەست بە خولانەوە دەکات ئەو کەسەی بە دووربینەکە سەیری درزەکە دەکات نایبینێت ، بەڵام ئەگەر خێرایی خولانەوەی ئاوێنەکە بگاتە ڕادەیەکی وا کە لای ژمارە (٢)ی ئاوێنەکە جێگەی لای ژمارە (٣)ێ بگرێت لە هەمان ئەو کاتەی ڕووناکی‌یەکە دەیخایەنێت لە ڕۆیشتنیدا لە ئاوێنە هەشت لاکەوە بۆ ئاوێنە چاڵەکەی سەر شاخی سان ئەنتۆنیۆو گەڕانەوەیدا بۆ ئاوێنە هەشت لاکە ؛ ئەوساکە ئەو کەسەی بە دووربینەکە سەیری دەکات جارێکی تر وێنەی درزەکە دەبینێتەوە ؛ کە ئەمەش ڕوودەدات ڕووناکی‌یەکە دوو ئەوەندەی ئەو ڕێگا ڕووناکی‌یە دەبڕێت کە درێژی‌یەکەی ٢٢ میلە لە $\frac{١}{٨}$ی ئەو کاتەی خولێکی ئاوێنە هەشت‌لاکە دەیخایەنێت ؛ کەواتە :

$$\text{خێرای ڕووناکی لە هەوادا} = \frac{\text{دوو ئەوەندەی دووری نێوان ئاوێنە هەشت‌لاکەو ئاوێنە چاڵەکە}}{\text{ئەو کاتەی } \frac{١}{٨}\text{ی خولێکی ئاوێنە هەشت‌لاکە دەیخایەنێت}}$$

لێکۆڵینەوەکەی مایکلسۆن لەبارەی خێرایی ڕووناکی لە هەوادا چەند ساڵێکی خایاند ، لەم ساڵانەدا هەوڵی دا کە

لێکۆلینەوەکەی بەتەواوی بێتو هەستدارترین پێوانەی بۆ ئەم مەبەستە بەکارهێنا بەیارمەتی ی ئەنجوومەنی پسپۆڕەکان کە هەندێکیان ئەو ڕێگە ڕووناکی یەیان ئەوەندە بەووردی پێوا ڕادەی ئەو ووردی یە گەیشتە بەشێك لە حەوت ملیۆن بەش ، بەم جۆرە درێژی ئەو ڕێگایە ٣٥٣٨٥ر٥ مەتر بوو ، هەروەها تێکڕای خولانەوەی ئاوێنە هەشت لاکە بەپێی لەرەلەرێکی پێوانەیی تەزووی کارەبا پێورا ، وە لە ئەنجامی هەموو تاقی کردنەوەیەك لەو تاقی کردنەوە زۆرانەی مایکلسۆن کردی ؛ بۆی دەرکەوت کە خێرایی ڕووناکی لە هەوادا دەکاتە ٢٩٩٧٠٠ کیلۆمەتر\چرکە ٠

## ٢ ـ خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی دا :

مایکلسۆن گەلێك تاقی کردنەوەی وەك ئەوانەی پێشو دووبارە کردەوە ، بەلام لەمانەدا بۆ ئەو ڕێگایەی ڕووناکی دەیبڕێت بۆری یەکی خالی کراوەی بەکارهێنا کە درێژی یەکەی یەك میل بوو تا ڕزگاری ببێت لەو گیروگرفتانەی لە ئەنجامی جیاوازی ی چڕی هەواوە پەیدا دەبن وە یان ئەو لێلی یەی Haze بینین تێك دەدات ٠ لە ئەنجامی ئەم پێوانانەیدا بۆی دەرکەوت خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی دا ٢٩٩٧٩٠ کیلۆمەترە لە یەك چرکەدا ، ئەم ئەنجامەش تا ڕادەی یەك کیلۆمەتر لە چرکەیەکدا بە ڕاست دەزانرێت ٠

ئەو ئەنجامەی مایکلسۆن دۆزی یەوە زاناکانی بەتەواوی ڕازی نەکرد ، بەلکو لە تاقیگەکاندا بەردەوام بوون لەسەر تاقی کردنەوەی تازەتر تاوەکو ئەنجامی ڕاستتر دەربهێنن ٠ وە لە هەندێ تاقی کردنەوەدا شەپۆلی کارۆموگناتیسی ی درێژتر لە شەپۆلی ڕووناکی بینراو بەکارهێنرا ؛ وە لە ئەنجامدا خێرایی ئەو شەپۆلە وەك خێرایی ڕووناکی وابوو ، ئەمەش پشتگیری ی شەپۆلە بیردۆزی کارۆموگناتیسی ی ماکسویلی کرد کە بەپێی ئەو

بیردۆزە دەبێت خێرایی هەموو بەشەکانی شە بە نگی کارۆموگناتیسی لە بۆشایی‌دا وەك یەك بێت .

لەوانەی پێشەوەدا وا دەردەکەوێت کە خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی‌دا کەمێك لە خێرایی‌یەکەی لە هەوادا زیاترە ، وە ئێستا ئەو خێرایی ڕووناکی‌یەی کە پەسەند کراوە بریتی‌یە لە :

خر = ٢٫٩٩٧٩٢٤ × ١٠ ^٨ مەتر\چرکە . کە تا ڕادەی ١٠٫٠٠٠٠١ × ١٠ ^٨ مەتر چرکە هەڵەی تێدایە یان ڕێژەی سەدی هەڵەکەی ٠٫٠٠٠٣٪ یە .

بەڵام ئەو نرخەی کە نزیکە لە نرخی ڕاستەقینەی خێرایی ڕووناکی‌یەوەو بۆ ئاسان‌کردنی شیکاری پرسیار بەکار دەهێنرێت یەکسانە بە :

٣ × ١٠^٥ کیلۆمەتر \ چرکە یان ١٫٨٦ × ١٠^٥ میل \ چرکە .

وە هەرچەندە ئەم نرخانە نزیك‌کراوەن بەڵام بەکارهێنانیان لە پرسیارە ئاسایی‌یەکان‌دا هیچ هەڵەیەکی وا دروست ناکەن کە شایانی باس‌کردن بێت .

### ٧- پێوانی ڕووناکی :

لە کاتێکدا مرۆڤ ئیش‌دەکات پێویستی بە بڕێکی گونجاو ڕووناکی هەیە تا مێشکی ماندوونەبێت‌و هەست بە ئەرك نەکات ، چونکە لە ڕاستیدا بڕی ڕووناکی کارێکی زۆر دەکاتە سەر چاوو مێشك ، ئەو کەسەی کتێبێك دەخوێنێتەوە بیەوێت هێندی ئەو ڕووناکی‌یەی لە کتێبەکە دەدات زیادی‌کات ئەوا یا گلۆپێکی بەهێزتر دێنێت وەیان گلوپەکە لە کتێبەکە نزیك‌دەکاتەوە ، لەبەرئەوە بەپێویستمان زانی باسی دوو هۆکار بکەین کە بتوانین بیان‌پێوین ، ئەو دوو هۆکارەش هێزی ڕووناکی‌دان‌و توندیی ڕۆشنایی .

#### ١ - هێزی ڕووناکی‌دان :

بریتیە لە هەموو ئەو ووزەیەی لە یەك چرکەدا لەسەر چاوەیەکی

ڕووناکی‌یەوە دەردەچێت ، هێزی ڕووناکی‌دان بە مـــۆمی پێوانەیـی دەپێورێت کە زاناکان سیفەتی تایبەتیان بۆدانەوەو بڕیاریان لەسەر داوە .

**٢ ــ توندی ڕوشنایی :**

بڕی ئەو ڕووناکی‌یەیە کە لە هەر چرکەیەکدا بە شێوەیەکی ستوون دەکەوێتە سەر یەکە ڕووبەر ، وە بە مۆم مەتر٢ دەپێورێت .

توندی ڕۆشنایی لە خاڵێکی سەر ڕوویەکدا دەکەوێتەسەر :

ا ــ هێزی ڕووناکی‌دانی سەرچاوە ڕووناکی‌یەکە ، توندی ڕۆشنایی لەگەڵ هێزی ڕووناکی‌داندا ڕاستەوانە دەگۆڕێت .

ب ــ دووری نێوان سەرچاوەکەو ئەو خاڵە ، توندی ڕۆشنایی لەگەڵ دووجای دووریدا پێچەوانە دەگۆڕێت .

ج ــ کۆسایني گۆشەی لێدانی ڕووناکی‌یەکە .

## پرسیار

١ ـ تەنی ڕووناکیدەر لە تەنی ڕووناککراوە جیا بکەرەوە .

٢ ـ پێناسەی ئەمانەی خوارەوە بکەو نموونەش بۆ هەریەکەیان بهێنەرەوە :

١ ـ تەنی ڕوون .

٢ ـ تەنی لێڵ (نیمچە ڕوون) .

٣ ـ تەنی ڕووناکیگر (تاریک) .

٣ ـ بە هۆی وێنەی (٥ـ٣) وە باسی ئەوە بکە چۆن مایکلسون توانی خێرایی ڕووناکی بپێوێت ؟

## ڕاهێنان

١ ـ ئەگەر دووری نێوان ڕۆژو زەوی نزیکەی (١٤٨,٩×١٠^٦ کم) بێت ، ئایا ئەو کاتە چەندە کە تیشکی ڕۆژ دەیخایێنێت تا دەگاتە زەوی ؟

٢ ـ دووری نزیکترین ئەستێرە لێمانەوە چەندە ئەگەر بزانیت ، ئەو ڕووناکییەی لێوەی دەردەچێت (٤,٣ ساڵ) دەخایێنێت تا پێمان دەگات ؟

٣ ـ ئاوێنە هەشتلاکەی مایکلون لە چرکەیەکدا چەند خول پێویستە بخولێتەوە ، ئەگەر لە کاتی خولانەوەکەدا ، ڕووناکی (٧١کم) ببڕیت کاتێک ئاوینەکە $\frac{1}{8}$ ی خولێك دەخولێتەوە ؟

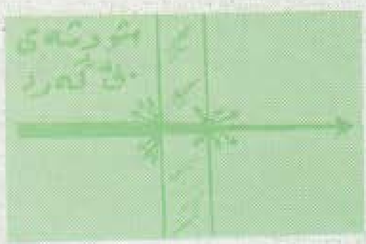
وەلام (٥٢٨خول \ چرکە)

# بەشی شەشەم
# ڕووناکی‌دانەوە

### ١ – ڕووناکی‌دانەوە :

ڕووناکی‌دانەوە لەسەر ڕووەکانەوە یەکێکە لەو هۆیانەی کە بەکردار دەتوانین دەست بەسەر ڕووناکیدا بگرین تا ڕووناككردنەوەیەکی گونجاومان دەست بکەوێت • ڕووناکی‌دانەوە بریتی‌یە لە گەڕانەوەی شەپۆلەکانی ڕووناکی لەسەر ئەو ڕووەی کە دوو ناوەند لە یەك جیا دەکاتەوە •

وە ئەگەر ڕووناکی لە هەواوە بکەوێتە سەر ڕووەکی جیاکەرەوەی وەك شووشە بەشێکی دەدرێتەوە بەشێکیشی شووشەکە هەڵی دەمژێتو بەشەکەی تریشی بە شووشەکەدا تێپەڕدەبێت ، بڕوانە وێنە ( ٦–١ ) •



وێنەی (٦– ١)
تێپەڕ بوونی ڕووناکی بە تەبەقێکی شووشەدا

وە بڕی ئەو ڕووناکی‌یەی ڕوویەك دەیداتەوە لەلایەکەوە دەکەوێتە سەر ئەو ماددەیەی ڕووەکەی لێ پێكهاتووە ، وە لە لایەکی تریشەوە دەکەوێتە سەر ئەو گۆشەیەی لە نێوان ڕووەکەو ئەو ڕووناکی‌یەدایە کە دەکەوێتە سەری •

وە ڕێژەی ڕووناکی‌دانەوە Reflectance بریتی‌یە لە ڕێژی نێوان ئەو ڕووناکی‌یەی ڕوویەك دەیداتەوەو

ئـەو ڕووناکی‌یە گشـتی‌یەی دەکەوێتە سـەر ڕووەکە •
ئەم ڕێژەیەش بە ڕێژەی سەدی دەردەبڕێت •

ڕێژەی ڕووناکی‌دانەوەی مادەکان زۆر جیاوازی‌یان هـەیە ، هەروەها پەرش‌بوونەوەی تیشکە دراوەکانیش جیاوازە هەروەك لە وێنەی ( ٦ـ٢ )دا نیشاندراوە ، بۆ نموونە باشترین ماددە کە ڕووناکی دەداتەوە مەگنیسـیۆم کاربۆنەیتە کـە ماددەیەکی تەباشیری‌یەو ڕێژەی ڕووناکی دانەوەکەی دەگاتە ٩٨٪ وە لـە ڕووی کردارەوە بەتەواوی ڕووناکی پەرش‌دەکات ، هەروەهـا ڕێژەی ڕووناکی‌دانەوەی ئەو زیوەی لە بەستنی هەڵمـەکەیەوە دروست‌دەکرێت دەگاتە نزیکەی ٩٥٪ لەگەڵ پەرش‌بوونێکی وادا کە دەتوانرێت فەرامۆش بکرێت •

هەنـدێك ڕووی ڕەشی واش هەیە کـە ڕێژەی ڕووناکی دانەوەکەی دەگاتە ٥٪ وە یان کەمتر •

٢ ـ دوو یاساکەی ڕووناکی‌دانەوە :

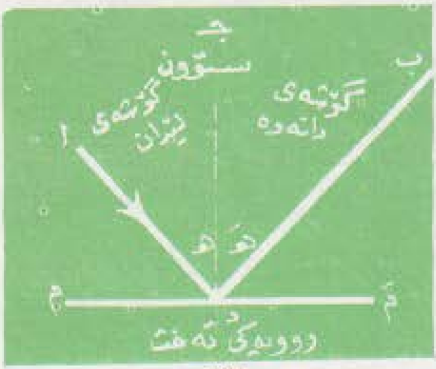
ڕووناکی‌دانەوە لە دەنگ‌دانەوەو هەڵگەڕانەوەی تۆپێکی جیڕ دەچێت • ئەگەر لە وێنەی ( ٦ـ٣ أ )دا م مَ ڕوویەك بێت کـە

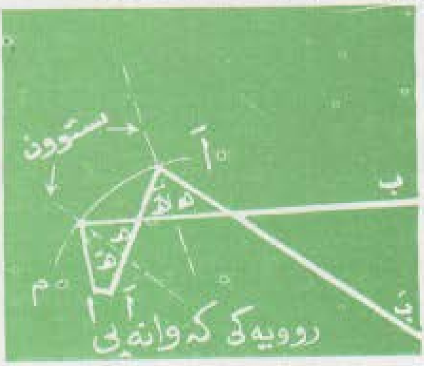
**وێنەی ( ٦ـ٢ )**

**ئەو ڕووانەی ڕووناکی دەدەنەوە ، لە پەرش‌کردنی**
**تیشکە دراوەکاندا جیاوازن**

ڕووناکی دەداتەوە وە هێڵی ( أ د ) تیشکێك بێت کە لە پنتی (د)دا کەوتبێتە سەر ڕووەکە ، ئەوسا ( د ب ) ڕێڕەوی تیشکە دراوەکە دەبێت ، بەڵام هێڵی ( جـ د ) ئەو ستوونەیە کە لە پنتی ( د )دا لەسەر ڕووەکە کێشراوە • وە لە وێنەی (٦ـ٣ ب )دا ستوونەکە لە پنتی لێدانەوە بەجۆرێك کێشراوە کە ستوون بێت لە سەر لێکەوتەی ئەو ڕووە چەماوەیەی ڕووناکی دەداتەوە •

**بە گۆشەی ( هـ ) کە دەکەوێتە نێوان تیشکی لێدەرو ئەو ستوونەوە کە لە پنتی لێدانەوە لەسەر ڕووەکە کێشراوە دەووترێت گۆشەی لێدان ، واتە گۆشەی ( أ د جـ ) لە وێنەی (٦ـ٣ أ )دا ، بەڵام بە گۆشەی ( هـ َ) کە دەکەوێتە نێوان تیشکی دراوەوە ستوونەکەوە دەووترێت گۆشەی دانەوە ، واتە گۆشەی ( جـ د ب ) لە هەمان وێنەدا •**




(أ) وێنە (٦ـ٣ ) (ب)

ڕووناکی دانەوە لەسەر ڕووەتەختو کەوانەیی یەکانەوە

لە تاقیگەدا بەئاسانی دەتوانرێت پەیوەندی نێوان تیشکی لێدەرو تیشکی دراوەو هەروەها پەیوەندی نێوان گۆشەی لێدانو گۆشەی دانەوە دیاری بکرێت • پوختەی ئەم پەیوەندیانەش ئەمانەی خوارەوەیە :

١ ـ تیشکی لێدەرو تیشکی گەڕاوەو ستوونی کێشراو هەموویان دەکەونە یەك ڕووی تەختەوە •

٢ ـ گۆشەی لێدان یەکسانە بە گۆشەی دانەوە •

بـــەم دوو ڕاســـتی یەش دەووترێت دوو یاســـاکەی ڕووناکی دانەوە •

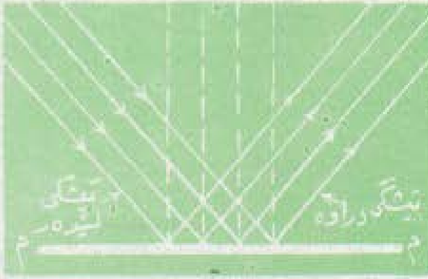
### ٣ ـ ڕووناکی دانەوەی ڕێك :

ئاشکرایە کاتێك تیشکی ڕۆژ دەکەوێتە سەر ڕووی ئاوێنەیەك ؛ ئاوێنەکە شەوقێکی وا دەداتەوە کە چاو تێك دەدات • وە لە ڕووی کردارەوە دەتوانین کە تیشکەکانی ڕۆژ بـــە تەریب دابنێین ؛ وە ئەگەر بکەونە سەر ڕووی ئاوێنەیەك گۆشەی لێدانی ئەو تیشکانە یەکسان دەبن وە لە ڕووی ئاوێنەکەوە بەتەریبی دەدرێنەوە بێ ئەوەی پەرش بوونەوەیەکی ئەوتۆ ڕووبدات کـــە شایانی باس بێت • بەم جۆرە ڕووناکی دانەوەیە دەووترێت ڕووناکی دانەوەی ڕێك ؛ کە بریتی یە لەو ڕووناکی دانەوەیەی لەسەر ڕووە ســـافە بریقەدارەکان پەیدا دەبێتو ، دەبێتە هۆی دروستبوونی وێنەی جوانی شێوە ڕوون •

وێنەی (٦ ـ ٤ ) ئەم ڕووناکی دانەوە ڕێکە ڕوون دەکاتەوە کە بۆ دەست بەسەراگرتنی ڕووناکی سوودی لێ وەردەگیرێت وەك لە ڕووناکی یە ئاڕاستەکراوەکانداو فەنەری فڕۆکەخانەو گلـــۆپی ئوتۆمبیلدا ، لەمانەدا گلۆپێکی ڕووناکی دەری بەهێزو ڕوویەکی زۆر ساف بەکاردەهێنرێت کە بەباشی ڕووناکی ی گلۆپەکە بـــە پێی پێویست ئاڕاستە بکات •

### ٤ ـ ڕووناکی‌دانەوەی ناڕێک بەرش وبڵاو

ئەوەی بەســەر گورزەیـەك ڕووناکی‌دا دێت کاتێــك کــە دەکەوێتە سەر ڕوویەکی زبر لــە وێنـەی (٦ـ٥) دا ڕوونکراوەتەوە • لێرەدا هەرچەندە دوو یاســاکەی ڕووناکی‌دانەوە بۆ هەر تیشکێك لـە تیشکەکانی گورزە ڕووناکیـیـەکە ڕاستە بەڵام ئەو ستوونانەی لەسـەر پنتە جیاجیاکانی ڕووەکە کێشراون تەریب نین بەیەك ، لەبەرئەوە تیشکە



**وێنە (٦ـ٤)**
ڕووناکی‌دانەوەی ڕێك
لـە ڕوویەکی سافەوە

دراوەکان ئاڕاستەی جیاجیا پەرش دەبنەوە ، بەڵام ئەم پەرش‌و بڵاوبوونەوەیەی ڕووناکی بایەخێکی زۆری هەیە ؛ چونکە گـەر تیشکی ڕۆژ بەم شێوەیە بڵاونەبوایەتەوە کاتێك کە دەکەوێتە سەر ڕووە زبرەکان وە یان ئەتۆمەکانی تۆزی هــەوا ئەوسا گۆشەی ژوورەکان‌و سێبەری ژێر درەختەکان وەك شەوەزەنگ دەبوون ، وە هەروەها ئەو ڕووانەی تیشکی ڕۆژیان دەدایەوە ئەوەنــدە بریقەدار دەبوون ئاوی چاویان دەبرد •

**وێنە (٦ـ٥)**
ڕووناکی‌دانەوەی ناڕێك
ڕوونـــاکی پەرش‌و بڵاودەکاتەوە

### ٥ ـ زیادکردنی بڵاوبوونەوەی ڕووناکی :

دوو ڕێگە هەیە بـۆ پەرش‌و بڵاو کردنەوەی ڕوونــاکی‌و ڕزگاربوون لەو بریسکەدانەوەیەی ئازاری چـاو دەدات ، یەکەمیــان بەهــۆی ڕووناکی دانــەوەو دووەمیشیان بەهۆی پیا تێپەڕبوونی‌یەوە :

### ١ ـ بە ڕووناکی دانەوە :

ڕۆژنامە ڕۆژانەیی یەکان لەسەر کاغەزی هەرزان چاپدەکرێن ؛ چونکە ڕووی ئەم کاغەزە ساف نی یەو ئەو ڕووناکی یەی دەکەوێتە سەری پەرش و بڵاوی دەکاتەوە ؛ ئەمەش دەبێتە هۆی ئەوەی کە بەئاسانی بخوێنرێتەوە • بەڵام وێنەو نیگارەکانی سەر ئەم ڕۆژنامانە بەتەواوی ئاشکراو دیار نابن ؛ چونکە ئەم وێنانە دەبێت لەسەر کاغەزی ساف بکرێن تاوەکو بەتەواوی و ئاشکرایی ببینرێن • وە ئەگەر ئەم کاغەزەش بەکاربهێنرێت نووسینەکانی سەر ئەو وێنانە بەئاسانی ناخوێنرێنەوە چونکە ئەم کاغەزە سافە دەبریقێتەوە •

وە بۆ ئەوەی وێنەکان ئاشکرابن و خوێندنەوەکەش ئاسان بێت لەو پەڕاوو گۆڤارانەدا کە ژمارەیەکی زۆر وێنەو نیگاریان تێدایە کاغەزێکی نیمچە ساف بەکاردەهێنرێت • وە هەر بەم پێ یەش دیواری ژوورەکان بە کاغەزی زبر دادەپۆشرێن ؛ وە یان بە بۆیەیەکی وا ڕووکەش دەکرێن کە نەبریقێتەوەو ڕووناکی بەشێوەیەك بە ژوورەکەدا بڵاوبکاتەوە کە مێشك بحەوێنێتەوە •

### ٢ ـ بە سەر بوون :

گڵۆپە کارەبایی یە تازەکان بە دوو جۆر دروست دەکرێن ، جۆرێکیان شووشەکەی ڕوونەو ڕووناکی بەبێ بڵاوبوونەوە پیایدا تێپەڕدەبێت ، وە جۆرەکەی تریشیان نیوەڕوونەو ڕووەکەی ناوەوەی زبرە ، دیمەنی ئەم گڵۆپەیان لە بەفر دەچێت و ئەو ڕووناکی یەی پیایدا دەڕوات پەرش و بڵاوی دەکاتەوەو ئازاری چاو نادات و دەتوانرێت یەکسەر بەکاربهێنرێت ، بەڵام جۆری یەکەمیان باشتر وایە لە ناو چەترێکدا دابنرێت تا ڕێگەی ئەو شەوقە ڕاستەوخۆیە بگرێت کە لێوەی دەردەچێت . ئەو چەترەش یا لە قوماش وە یان لە کاغەزێکی

چەور دروست دەکرێت کە بڵاوبوونەوەی ڕووناکی زیاددەکات وە وای لێ دەکات کە ئازاری هەستی بینایی نەدات • وە لە پەنجەرەشدا خشتی شووشە یان تەبەقی شووشەی ڕوو زبر بەکاردەهێنرێت تا ڕێگای تێپەڕبوونی ڕووناکی بۆ ناوەوە بداتو بریقەدانەوە نەهێڵێت •

٦ ــ ئاوێنە وەك ڕوویەکی ڕووناکیدەرەوە :

**ئاوێنە بریتی‌یە لەو ڕووە هەرە سافەی کە بە ڕووناکی‌دانەوەی ڕێك وێنە دروست دەکات** • وە زوربەی ئاوێنەکان لە تەبەقی شووشەی تەخت پێك‌هاتووە بەجۆرێك کە ڕوویەکی ئەم تەبەقە بە زیو ڕووکەش دەکرێت تا بڕێك لەو ڕووناکی‌یە بداتەوە کە دەکەوێتەسەری وە ڕێژەی ڕووناکی‌دانەوەی زوربەی ئەم ئاوێنە تەختانە دەگاتە ٨٥٪ •

وە ئاوێنەی گۆیی جۆرێکی تری ئاوێنەیە کە بەشێکە لە ڕوویەکی گۆیی‌و بۆ مەبەستی تایبەتی بەکار دەهێنرێت ، وە لەگەڵ ئەوەشدا کە دوو یاساکەی ڕووناکی دانەوە بۆ ئاوێنەی گۆیی دەشێت هەروەك چۆن بۆ ئاوێنەی تەخت شیاوە ؛ بەلام گەورەیی‌و شوێنی ئەو وێنەیەی ئاوێنەی گۆیی دروستی دەکات وەك گەورەیی‌و شوێنی ئەو وێنەیە نی‌یە کە ئاوێنەی تەخت دروستی‌دەکات •

ا- ئاوێنەی ڕووچاڵ　　ب- ئاوێنەی قۆقز

وێنە (٦-٦)

ئاوێنەی گۆیی بڕگەیەکی بازنەیی ڕووە گۆیی‌یەکانە

**ئاوێنەی قۆقز** بەشێکە لە ڕوویەکی گۆیی کە دیوی دەرەوەی ساف‌کراوە ، بەڵام **ئاوێنەی ڕووچاڵ** بەشێکە لە ڕوویەکی گۆیی کە دیوی ناوەوەی ساف‌کراوە ، وە وێنەی (٦ـ٦) نەخشـەیەکی ئەو دوو ئاوێنەیەت پیشان دەدات •

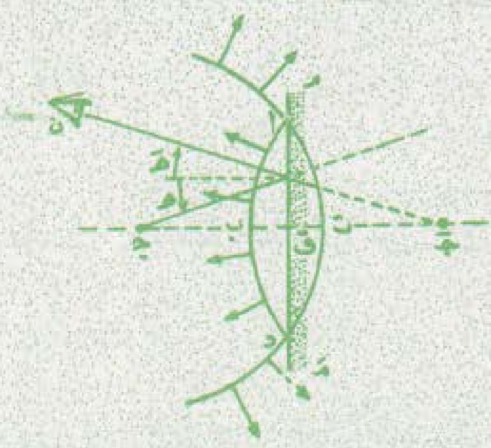
٧ ـ دوو جۆرەکەی وێنە :

هەندێ جار تیشکە دراوەکان لە ڕووی ئاوێنەیەکی ڕووچاڵەوە لە بەردەم ئاوێنەکەدا بەیەك دەگەن‌و وێنەیەك بۆ ئەو تەنە دروست دەکەن کە ئەو تیشکانەی لێوەدەرچووە • وە لەم کاتەدا دەتوانرێت وێنەکە بخرێتە سەر پەردەیەك • **بەم جۆرە وێنەیەش دەووترێت وێنەی ڕاستەقینە کە بریتی‌یە لەو وێنەیەی لە ئەنجامی بەیـەك گەیشتنی تیشکە ڕووناکی‌یەکان پەیدا دەبێت** • وە هەمیشە ئەم وێنەیە بەگوێرەی تەنەکە هەڵگەڕاوە دەبێت‌و لەوانەیە لە تەنەکە گەورەتر یا بچووکتر وە یان بە قەدەر تەنەکە بێت •

وە ئەگەر لە ئاوێنەیەکی تەختدا سەیری خـــۆت بکەیت ؛ وێنەکەت لە پشت ئاوێنەکەوە دەبینیت هەرچەندە کە دەشزانێت ئەو تیشکانەی ئەم وێنەیە دروست‌دەکەن لـــە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێنەوەو پیایدا تێپەڕ نابن • **بەم جۆرە وێنـــەیە دەووترێت وێنەی خەیاڵی ، بەچاو وادیارە کە تیشکی ڕووناکی دروست‌بووە ، بەڵام لە ڕاستیدا لـــە ئەنجامی بەیـــەك گەیشتنی درێژکراوە نەدیوەکانی ئەو تیشکانە دروست‌بووە** • ئەم وێنەیە ناتوانرێت بخرێتە سەر پەردەو هەمیشە بەگوێرەی تەنـــەکە هەڵنەگەڕاوە دەبێت‌و لەوانەیە گەورەتر یا بچووکتر وە یان بەقەدەر تەنـــەکە دەبێت •

**خاڵی** (ج) لە وێنەی (٦ـ٧) دا پنتێکی ڕووناکی‌دەرەو لـــەم سەرچاوەیەوە شەپۆلی ڕووناکی بـــــەرە گۆیی دەر دەچێت‌و دەکەوێتەسەر ئاوێنە تەختەکە ( مـ مـ َ ) وە لە ڕووی ئاوێنەکەوە

دەدرێنەوە · وە لەو ساتەدا کە هەردوو پنتی ( أ ، د ) دەگەنــە ڕووی ئاوێنەکە خاڵی (ب) لـــە ئاوێنەکەوە بەرەو سەرچاوەکە دەدرێنەوەو دووریی (قب) دەبڕێت ، وە چەقی ئەم بەرە دراوەیە ( أبد ) دەکەوێتە خاڵی ( جـَ ) وە کە دووریی‌یە ڕووکەشەکەی لە ئاوێنەکەوە یەکسانە بە دووریی پنتی (جـ) لـە ئاوێنەکەوە · پاش ماوەیەك بەرە دراوەکە ( أبد ) لە پنتی ( ن ) دا دەگاتــە چاوی بینەرەکەو بینەرەکەش وادەزانێت کە ئەو بەرەیە لە خاڵی ( جـَ )ەوە هاتووە ، کەواتە ( جـَ ) وێنەی خەیاڵیی ســەرچاوە خاڵە کەیە ·



**وێنە (٦-٧)**
ڕووناکی‌دانەوەی بــەرە شەپۆلێکی ڕووناکی لە دووریی ئاوێنەیەکی تەختەوە کە لــە خاڵێکی ڕووناکی دەرەوە دەکەوێتەسەر ڕووی ئاوێنەکە ·

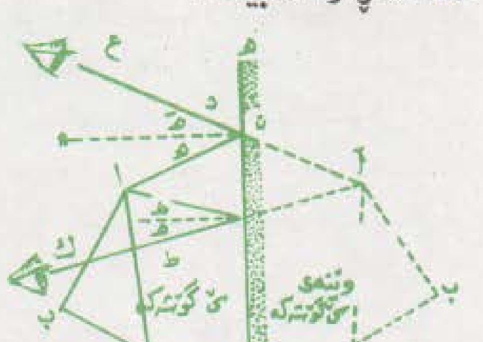
٩ ـ ئەو وێنانەی لە ئاوێنەی ڕووتەختدا دروستدەبن :

ئەو وێنەیەی ئاوێنەی تەخت بۆ تەنێکی دروستدەکات نە گەورەکراوو نە بچووككراوەیە وە هەمیشە خەیاڵیو هەڵنەگەڕاوەیە ؛ وە وادەردەکەوێت کە دووری‌یەکەی لە پشت ئاوێنەکەوە یەکسان بێت بە دووری ئەو تەنەی لە پێشەوەی ئاوێنەکەوە دانراوە ، وە ئەم وێنەیە دەکەوێتە پشت ئاوێنەکەوە لەسەر درێژکراوەی ئەو ستوونەی لەسەر ئاوێنەکە کێشراوە ؛ لەبەرئەوە لا هەڵگەڕاو دەبێت واتە ڕاستی وێنەکە چەپی تەنەکە دەبێت ؛ وە چەپی وێنەکە ڕاستی تەنەکە دەبێت ٠

وە چۆنیەتی وێنەکێشانی ئەو وێنەیەی ئاوێنەیەکی تەخت بۆ تەنێکی دروستدەکات بە هەڵبژاردنی چەند **خاڵێك** دەبێت کە تەنەکە دیاری دەکەن ؛ وە لە هەر **خاڵێکەوە** دوو تیشك بۆ سەر ئاوێنەکە دەکێشین ؛ ئەم دوو تیشکەش بەپێی دوو یاساکەی ڕووناکی‌دانەوە لە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێنەوە وە **خاڵی** بەیەك گەیشتنی درێژکراوەکانی دوو تیشکەکە وێنەیەك بۆ ئەو پنتە دروست دەکەن کە تیشکەکانی لێوە دەرچووە ٠ ئەگەر پارچە کاغەزێك بهێنین‌و لەسەر کاغەزەکە هێڵی ( م مَ ) بکێشین تا ئاوێنەیەکی تەخت بنوێنێت ؛ لەپاشا لە لای چەپی ئەم هێڵە سێ‌گۆشەیەك دروست بکەین وەك سێ‌گۆشەی ( أ ب ج ) ، بۆ ئەوەی ئەو تەنە بنوێنێت کە دەمانەوێت وێنەکەی لە ئاوێنە تەختەکەدا بکێشین ، ئینجا دوو تیشك لە **خاڵی** ( أ ) ەوە دەکێشین وەك لە وێنەی ( ٦ ـ ٩ ) دا ؛ وە ئەو

ڕێڕەوە دیاری دەکەین کە هەریەکە لە دوو تیشکە دراوەکە لـــە سەری دەڕوات ؛ ئەوەش بە دانانی دوو دەمبوس لەسەر کاغەزەکە بۆ هەریەکەیان کە هێڵی بینینی وێنەی پنتی ( أ ) دەنوێنێت وەك **دەرزیلەی** ( س ، ك ) وە ( د ، ع ) گـــەر ئـــەم دووتیشکەش درێژبکەینەوە تا پشت ئەو هێڵە ڕاستەی ئاوێنەکە دەنوێنێت ئەوا لە ( أَ ) دا بەیەك دەگەن کە ئەویش وێنەیەکی خەیاڵی خاڵ ( أ ) ە •

وە هەروەکو چۆن ڕێگەی وێنەکێشانی پنتی (أ) مان لـــە سێگۆشەی ( أ ب ج ) دا ڕوونکردەوە دەشتوانین بەهەمان ڕێگە وێنەی هەریەکە لە خاڵ (ب) ، (ج) بکێشین ، وە بەم جـۆرە سێگۆشەی ( أَ بَ جَ ) دەبێتە وێنەیەکی خەیاڵی سێگۆشەی ( أ ب ج )و دووریی هەر سەرێك لە سەرەکانی وێنەکە یەکسان دەبێت بە دووریی ئەو سەرە هاوجێیەی لە سێگۆشەکەی تـــر دایە لە ئاوێنەکەوە • وە هەر وەکو لە وێنەی ( ٢ـ٩ )دا دیارە وێنەکە هەڵنەگەڕاوەیەو **گەورەیی‌یەکەی وەك گەورەیی تەنەکەو لاهەڵگەڕاوە دەبێت •**



**وێنە ( ٦ـ٩ )**
چۆنیەتی وێنەکێشانی ئەو وێنەیەی ئاوێنەیەکی تەخت دروستی‌دەکات

ئەم ڕێگەیە کە بۆ وێنـە کێشانی تەنەکان لە ئاوێنەی تەختـدا بەکاردەهێنرێت ؛ دوو یاســاکەی ڕووناکی دانەوە دەسەلمێنێت ، بـۆ نموونە تیشکی ( أ ن ) کە لە خاڵ ( ن )وە دەدرێتەوە لـــە خاڵ (ع)ەوە سەیر دەکرێت ، وە ئەگەر لـــە خاڵ ( ن )ەوە ســتوونێك

لەسەر ئاوێنەکە بکێشرێت ؛ ئەم ستوونە گۆشەی ( أ ن ع ) لەتدەکات • وە لەبەرئەوە هـ = هـَ واتە گۆشەی لێدان = گۆشەی دانەوە • هەروەها لەم بارەدا تیشکی لێدەرو تیشکی دراوەو ستوونەکە هەموویان دەکەونە ڕووە تەختەکەی کاغەزەکەوە •

### ٩ ــ چەند جارە بوونەوەی ڕووناکی دانەوە :

دەنگدانەوە لە نێوان دیوارەکانو هەردوو بەری دۆلەکانو تەپۆلکەکاندا چەندجارە دەبێتەوە ، وە لەئەنجامدا دەنگدانەوەیەکی یەك لە دوای یەکی بەردەوام ڕوودەدات •

ڕووناکی دانەوەش بە هەمان شێوە لە نێوان دوو ئاوێنەی تەریبدا یا دوو ئاوێنەدا کە گۆشەیەکی تیژ لە نێوانیاندا بێت چەندجارە دەبێتەوە ، وە لە ئەنجامی ئەمەشدا چەند وێنەیەك دروستدەبێت چونکە ئەو وێنەیەی لە یەکێك لە ئاوێنەکاندا دروست دەبێت وەك تەنێك وا دەبێت بۆ ئاوێنەی دووەمو ئاوێنەی دووەمیش وێنەیەك بۆ ئەو وێنەیە دروستدەکات کە وەك تەنێك وا دەبێت بۆ ئاوێنەی یەکەم ؛ وە ئەویش دیسان وێنەیەکی تری بۆ دروستدەکاتو هەروەها ••• بەلام بەشێك لەو ڕووناکییەی دەکەوێتە سەر هەر یەکە لە دوو ئاوێنەکە هەلدەمژێتو بەشێکی تری پەرشدەبێتەوە ، لەبەرئەوە وێنەکانی یەکەم جار ئاشکراو ڕوون دەبنو وێنەکانی تر بەرەبەرە کال دەبنەوەو ئاشکرایی یان کەمدەبێتەوە بەهۆی چەندجارە ی ڕووناکی دانەوەی هەردوو ئاوێنەکەوە •

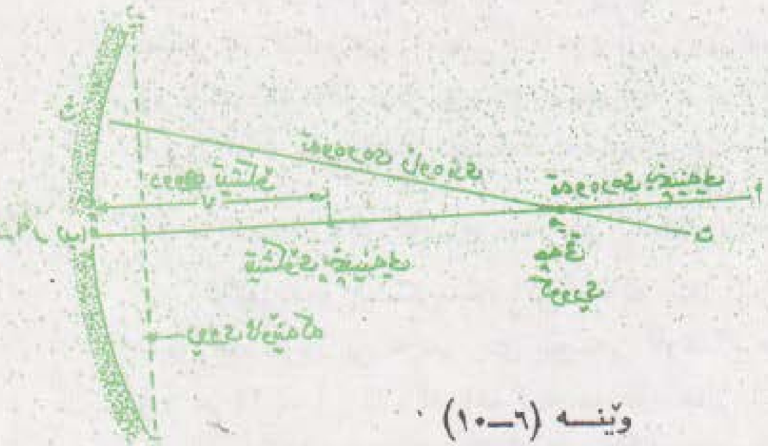
**وێنەی (٦ــ٩)**

لە لەوحە شووشەیی یە ئەستوورەکەدا کە لە پێشەوە بە جیوە ڕووکەش کراوە ڕووناکی دانەوەو دروستبوونی وێنە چەندجارە دەبێتەوە

وێنەی (٦ـ٩) چەندجارە ی ڕووناکی دانەوەی ئاوێنەیەکی شووشەی ئەستوورمان نیشان دەدات • لە وێنەکەوە وا دەردەکەوێت هەر کە ڕووناکی دەکەوێتە سەر ڕوویەك کە دوو ناوەند لەیەك جیادەکاتەوە ، هەندێك لەو ڕووناکی‌یە دەدرێتەوە •

**١٠ ـ زاراوەکانی ئاوێنە کەوانەیی‌یەکان :**

پێش ئەوەی باسی ئەو وێنانە بکەین کە ئاوێنە کەوانەیی‌یەکان دروستی دەکەن باشتروایە هەندێك لە زاراوە تایبەتی‌یەکانی ئەم ئاوێنانە باس‌بکەین‌و پێناسەیان بکەین : لەوانەشە وێنەی (٦ـ١٠) ئەم کارەمان بۆ ئاسان‌بکات‌و بەتەواوی ئەو زاراوانەمان بۆ ڕوون‌بکاتەوە لە وێنەکەدا • کەوانە ( ر رَ ) ئاوێنەیەکی گۆیی سادە دەنوێنێت کە بە دوو تەوەرە وێنە کێشراوە نەك لە ڕاستی‌دا کە دەبێت بە سێ تەوەرە بکێشرێت • وە ئەو زاراوانەی کە گرنگە بیزانین ئەمانەن :



وێنە (٦ـ١٠)

**وێنەیەکی دوو تەوەرەیی بۆ ڕوون‌کردنەوەی هەندێك زاراوەی ئاوێنە کەوانەیی‌یەکان**

١ ـ چەقی کوورِی ( چ ) : چەقی ئەو گۆیەیە کە ئاوێنە گۆیی‌یەکە بەشێکە لە ڕووەکەی •

٢ ـ ڕووی ئاوێنەکە Aperture: ئەو بەشە گۆشەیییەی ( ر ج رَ ) ئەو ڕووی گۆیەیە کە ئاوێنەکە دەینوێنێت . ئەم بەشە کە لە چەند پلە یەك تێپەڕ ناکات لەچاو ڕووی گۆیەکەدا بچووکە وە بە بەشی سەرەکیی ڕووناکیدانەوە دادەنرێت .

٣ ـ پۆلی ئاوێنە ( پ ) : بریتییە لە چەقی ڕووی ئاوێنەکە .

٤ ـ تەوەرەی بنچینەیی : ئەو هێڵە ڕاستەیە ( ا پ ) کە بە چەقی کووڕی ( چ ) و پۆلی ئاوێنەکەدا ( پ ) دەڕوات .

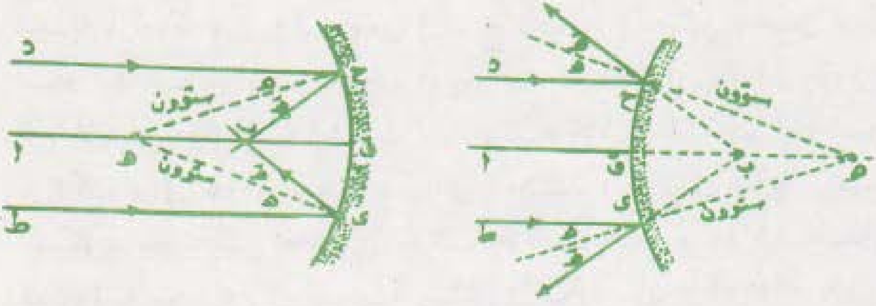
٥ ـ تەوەرەی ناوەندی : بریتییە لە هەر هێڵێکی ڕاستی تر کە چەقی کووڕی ئاوێنەکەو هەر خاڵێکی ڕووی ئاوێنەکە بە یەك دەگەیەنێت وەك هێڵی ( د دَ ) .

٦ ـ ستوونی سەر ئاوێنەکە : ئەو نیوەتیرەیەیە کە بە خاڵی تیشكدانەوەی سەر ڕووی ئاوێنەکەدا تێپەڕ دەبێت ( نیوەتیرەکە ستوونە لەسەر ئەو لێکەوتەی لە خاڵی لێدانەوە بۆ ڕووی ئاوێنەکە دەکێشرێت ). وە ئەگەر ئاوێنەکە قۆقز بوو ئەوا ستوونەکە درێژکراوەی ئەو نیوە تیرەیە دەبێت کە بە خاڵی لێدانی تیشکەکەدا دەڕوات لەسەر ڕووی ئاوێنەکە .

١١ ـ کاری ئاوێنەی گۆیی بۆ سەر ئەو تیشکانەی دەکەونە سەری :

ئەگەر دوو تیشکی ڕووناکی بخەینە سەر ئاوێنەیەکی ڕووچاڵ بەجۆرێك تەریب بن بە تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنەکە هەروەك لە وێنەی ( ٦ ـ ١١ ـ أ ) دا ، لە پاشا لە هەردوو خاڵی لێدانەوە ( ح ، ی ) دوو ستوون لەسەر ڕووی ئاوێنەکە بکێشین وە بە پێی یاسای دووەمی ڕووناکیدانەوە :

گۆشەی لێدان ـ گۆشەی دانەوە ، دوو تیشکە دراوەکە بکێشین ! دەبینین ئەم دوو تیشکە دراوەیە لەسەر تەوەرە




ا ـ ئاوێنەیەکی قۆقز ب ـ ئاوێنەیەکی قوپاو

وێنە ( ٦ ـ ١١ )

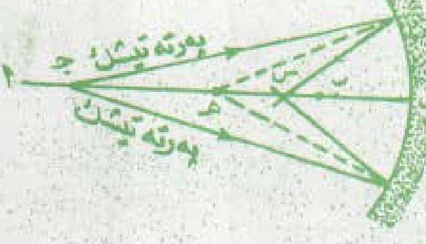
### دیاری‌کردنی تیشکۆی بنچینەیی لە ئاوێنەی گۆیی‌دا

بنچینەیی‌یەکەی لە خاڵی ( ب ) دا بەیەك دەگەن ، ئەم خاڵەیش کە دەکەوێتە سەر تەوەرە بنچینەیی‌یەکەو ئەو تیشکانەی تیایدا بەیەك دەگات وە کە تەریبن بە تەوەرە بنچینەیی‌یەکە وە یا لەوە دەچێت کە تیایدا بەیەك بگەن پێی دەووترێت تیشکۆی بنچینەیی ئاوێنە گۆیی‌یەکە • ئەو تیشکانەی دەکەونە سەر ئاوێنەیەکی ڕووچاڵ پاش‌ئەوەی ئاوێنەکە دەیان داتەوە ، بەیەك دەگەن‌و کۆدەبنەوە ، لەبەرئەوە زۆر جار بە ئاوێنەی ڕووچاڵ دەووترێت ئاوێنکۆ • وە هەروەها بە دووری‌ی نێوان تیشکۆو پۆلی ئاوێنەکە ( پ ) دەووترێت دوورەتیشکۆ ، ئەم دووری‌یەش لەو ئاوێنە گۆیی‌یانەدا کە ڕووەکانیان بچووکە بەقەدەر نیوەی دووری نێوان چەقی کووڕی‌و پۆلی ئاوێنەکەیە ، واتە : دوورەتیشکۆ = ½ی نیوەتیرە •

بەڵام هەرکاتێك تیشکی ڕووناکی بخەینە سەر ئاوێنەیەکی قۆقز بەجۆرێك ئەم تیشکانە تەریب بن بە تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنەکە وەك لە وێنەی ( ٦ ـ ١١ ب )دا ، وە درێژکراوەی دوو ستوونەکەی ( م خ ، م ی ) بکێشین ، ئەوسا ڕێڕەوی دوو

تیشکە دراوەکە درێژکراوەی ( ب ح ، ب ی ) دەبن بەجۆرێك ئەو تیشکە دراوانە لەوە دەچن کە لە خاڵی (ب)وە دەرچووبن و ئەم خاڵەیش دەکەوێتە پشت ئاوێنە قۆقزەکەوەو لەسەر درێژکراوەی تەوەرە بنچینەکەی دەبێت وەپێی دەووترێت تیشکۆی بنچینەیی خەیاڵیی ئاوێنە قۆقزەکە • وە ئەو تیشکانەی دەکەونە سەر ئەم ئاوێنەیە پاش دانەوەیان ، ئاوێنەکە بڵاویان دەکاتەوە ، لەبەرئەوە هەندێ جار بەم ئاوێنەیە دەووترێت ئاوێنەپەرت •

وە ئەگەر خاڵێکی وەك ( ج )ەوە کە دەکەوێتە سەر تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنەیەکی ڕووچاڵ ، دوو تیشکی جیاجیا وەربگرین پاش ئەوەی ئەم دوو تیشکە لە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێنەوەو لە پێتی ( ص )دا بەیەك دەگەن کە دیسانەوە لەسەر تەوەرەکەیە ، وەك لە وێنەی ( ٦ ــ ١٢ )دا ، ئەوساکە بە خاڵی ( ج ) ، ( ص ) دەووترێت جووتە تیشکۆی هاوتەنیشت • چونکە ئەو تیشکانەی لە ( ص ) ەوە دەردەچن و لە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێنەوە لە ( ج )دا بە یەك دەگەن • وە ئەگەر ئاوێنە ڕووچاڵەکە تیشکە پەرتبووەکان کۆ بکاتەوە وەك لە وێنەکەی پێشوودا هەروەهاش تیشکە کۆبووەکانیش کۆدەکاتەوە وەك لە وێنەی ( ٦ــ١٢ )دا بەجۆرێك ئەو دوو تیشکەی دەکەونە سەر ئاوێنەکە ، پاش ئەوەی دەدرێنەوە لە خاڵی ( ص )دا بە یەك دەگەن • ئەم خاڵەیش (ص) دەکەوێتە نێوان تیشکۆو




وێنە (٦ــ١٢)
ڕووناکی دانەوەی تیشکە پەرت بووەکان
لە ئاوێنەیەکی ڕوو چاڵدا

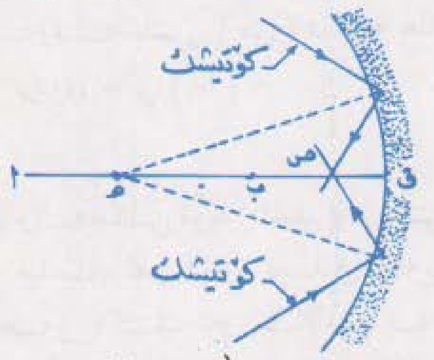
پۆلی ئاوێنە ڕووچاڵەکەوە . وە ئەو تیشـــکانەی دەکـەونـە سـەر ئاوێنەکە هەرچۆنێـك بـن بەپێی دوو یاسـاکـەی ڕووناکـیدانـەوە دەدرێنـەوە .

**١٢ - دیاریکردنی وێنەی خاڵێك لە ئاوێنەی کوپیدا :**

بـۆ وێنەکێشانی خاڵێـك ( ج ) کـە لە ئاوێنەیـەکی ڕوو چاڵـی وەك وێنـە ( ٦ - ١٤ ) دا دروستدەبێت ئـەم هەنگـاوانەی خوارەوە پەیـڕەو دەکەیـن :

یەکەم - تەوەرەی بنچینەیـی ( أ ق ) دەکێشیـن کە بـە چـەقی کوڕی (چ) ئاوێنەکەدا بڕوات .

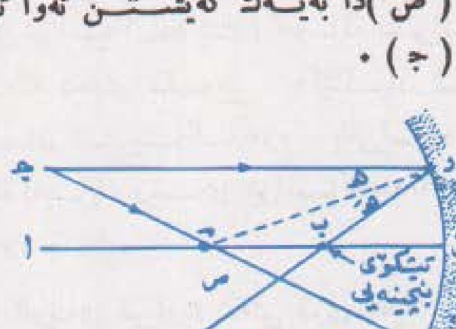
دووەم : ڕووناکی لـە خاڵی (ج) ەوە بەهەمـوولایەکـدا دەردەچێت ، لەبەر ئـەوە بـۆ ئاسانکردنی ئەم کـارە تەنها دوو تیشك لە خاڵی ( ج )ەوە وەردەگریـنو دەیانخەینە سەر ڕووی ئاوێنەکە ، ئەگەر ئەم دوو تیشکەش درانەوەو لـە خاڵی ( ص )دا بەیـەك گەیشـتـن ئەوا ئـەو پنتـە دەبێتە وێنەی خـاڵـی ( ج ) .




وێنـە ( ٦-١٣ )

**ڕووناکیدانەوەی کۆتیشکەکان لـە ئاوێنەیەکی ڕووچاڵدا**

دەشتوانین وێنەی خاڵەکە زۆر ئاسانتر دیاریبکەین بـە هەڵبژاردنـی دوو تیشـکی وەك ( ج د ، ج و ) بەجۆرێـك کە پاش ئـەوەی ئاوێنەکـە دەیـان داتـە وە بتـوانین ڕێـڕەوی گـەڕانـەوەیـان بەهۆی ئەنـدازەو شـێوەی




**وێنە (٦-١٤)**

**دیاریکردنی وێنەی خاڵێك لـە ئاوێنەیەکی ڕووچاڵـدا**

کۆمەڵەکەوە بەتەواوی دیاری بکەین • وەك لە وێنەکەدا دیارە تیشکی یەکەم ( ج د ) تەریب بە تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنە ڕووچاڵەکە کێشراوەو پاش دانەوەی بە تیشکۆی بنچینەییدا تێپەڕبووە • وە تیشکی دووەم ( ج و ) بە درێژایی تەوەرە ناوەندییەکە کێشراوەو بە چەقی کووڕیدا تێدەپەڕێتو بە ستوونی دەکەوێتە سەر ڕووی ئاوێنەکە ، وە وەك خۆی دەگەڕێتەوە چونکە گۆشەی لێدانیو گۆشەی دانەوەشی هەر سفرە خۆ ئەگەر ئەم دوو تیشکە درایەوە لە پنتی ( ص ) دا بە یەك بگەن ئەوسا ئەم خاڵە دەبێتە وێنەی خاڵی ( ج ) •

## ١٣ - بارەکانی دروستبوونی وێنەی لە ئاوێنەی قوپاو (المقعرة)

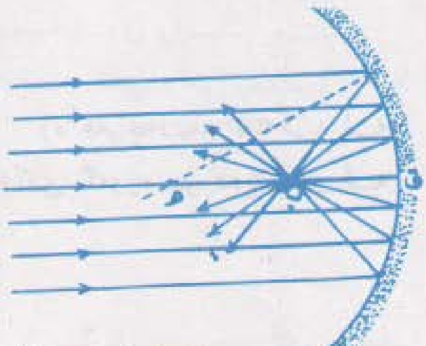
دەتوانین وێنەی تەنێك کە ئاوێنەیەکی قوپا ( المقعر ) دروستی دەکات بەهۆی چەند خاڵێکی جیاجیای ئەو تەنەوە دیاری بکەین ئەویش بە دیاریکردنی وێنەی هەر یەکێك لەو خاڵانە بەو ڕێگەیەی لە پێشەوە باسمانکرد • وە لەبەر ئەوەی ئەو خاڵانەی دەوری تەنەکەیان داوە ، ئەوا وێنەکانیشیان دەوری وێنەی تەنەکە دەدەن ، وە بەو جۆرەش وێنەکە بەجوانی دیاریدەکرێت •

وە ئەگەر تەنەکە لە شێوەی تیرایەکدا بێت ، ئەوساکە دەتوانین تەنیا بەهۆی دوو خاڵەوە وێنەکە دیاری بکەین : یەکێکیان لە سەری تەنەکەو ، ئەوی تریشیان لە بنەکەیەوە ، پاش ئەوەی وێنەی ئەو دوو خاڵە دیاری دەکەین ، وێنەی تیراساکە دەکەوێتە نێوان وێنەی ئەو دوو خاڵەوە •

وە دروستبوونی وێنە لە ئاوێنەی قوپاودا شەش باری هەیە :

باری یەکەم : ئەگەر تەنەکە لە ئاوێنە قوپاوەکەوە زۆر دوور بێت بەجۆرێك کە ئەو تیشکانەی لە تەنەکەوە دەگەنە ئاوێنەکە وا دابنرێن کە لە ڕووی کردارەوە تەریب بن بەیەك ،

وە هەرکاتێك ئـەم تیشکانـەش تەریـب بن بە تـەوەرەی بنچینەیـی ئاوێنەکـە پـاش ئەوەی ئاوێنـەکـە دەیان داتەوە لە تیشکۆی بنچینەیی ئاوێنەکەدا یەك دەگـرن وەك لە وێنەی ( ٦ ــ ١٥ )




وێنـە ( ٦ــ١٥ )

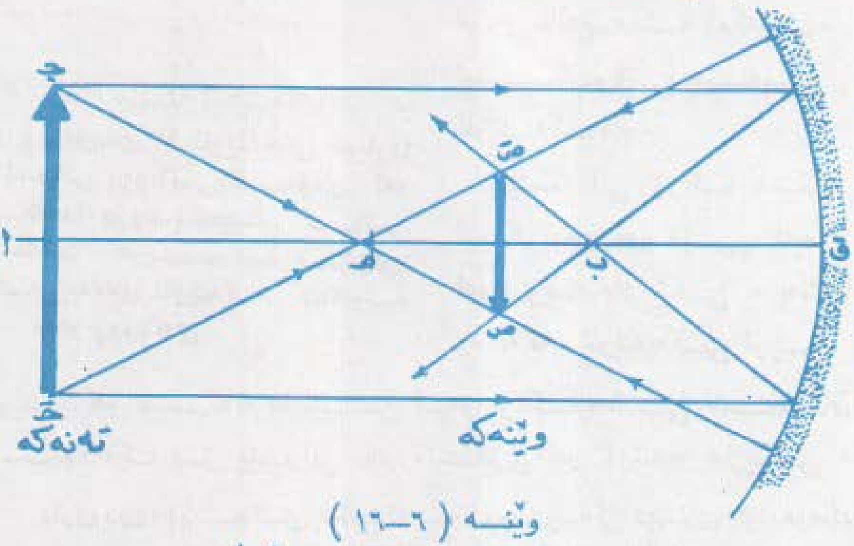
**ئەو وێنەیەی لە ئاوێنەیەکی قوپاودا لە ئەنجامی ڕووناکیدانـەوەی ئەو تیشکانەدا دروستدەبێت کـاتێ تیشکەکان تەریـب بـە تـەوەرە بنچینەیی‌یەکەی ئاوێنەکـە دەکەونـە سەر ڕووەکەی**

کەواتـە دەتوانیـن بڵێیـن : ئـەو وێنەیـەی ئاوێنەیەکـی قوپاو بۆ تەنێکی دروستدەکات کـە لە دووری‌یەکی بێ‌کۆتایی لـە ئاوێنـەکەوە دانرابێت ئـەو خاڵەیـە کـە دەکەوێتـە تیشـکـۆی بنچینـەیـی ئاوێنـەکـەوە ٠

تیشکەکانی ڕۆژ لـە تەنێکی ئێجگار دوورەوە دێـن ، لەبەر ئەوە نزیکە هاوڕێکـن بە یەك، وە ئەگەر ئاوێنەیەکـی قوپـاو بەرامبەر ئەو تیشـکانە دابنێیـن ئـەوا ڕێگـەیەکـی ئاسـانمان دەستدەکەوێت بـۆ پێـوانی دوورەتیشکۆی ئەو ئاوێنەیە بەنزیکـی ٠

**باری دووەم :** ئـەگـەر تەنـەکە لـە دووری‌یـەکی دیـاری کراوەوە لە چەقی کووڕی‌ی ئاوێنـە ڕووچاڵـەکەوە دابنرێـت وەك لـە وێنـەی (٦ــ١٦) دا ئەوسا دیاری‌کـردنی وێنەی تەنـی ج جَ بەهۆی ئەو ڕێگـەیەوە دەبێـت کـە لە بەنـدی ( ١٣ )ەدا باسـمانکـرد بـەوەی دوو تیشـك لـە دوو خاڵی تەنـەکـەوە وەردەگریـن بەجۆرێك کـە یەکێکیـان تەریـب بێـت بە تەوەرە بنچینەیـی ئاوێنـەکـەو ئـەوی تریشیان بە چەقی کـووڕی ئاوێنـەکـەدا بڕوات ٠ تیشـکـی یەکـەم پـاش ئەوەی لە ڕووی ئاوێنـەکـەوە دەدرێتـەوە بە تیشکۆی بنچینەیی ئاوێنـەکەدا دەڕوات بەڵام تیشـکی دووەم لـە ڕووی ئاوێنـەکـەوە

هەڵدەگەڕێتەوە ، بەم جۆرە وێنەی ( ج ) لە ( ص ) داو وێنەی ( جَ ) لە ( ص ) دا دەبێتەوە ( ص صَ ) دەبێتە وێنەی تەنی ( ج جَ ) • واتە ئەو تەنەی لە پشت چەقی کووڕیی ئاوێنەیەکی قوپاودا دادەنرێت وێنەکەی ڕاستەقینەو بچووککراوەو هەڵگەڕاوە دەبێتو دەکەوێتە نێوان تیشکۆی بنچینەیی و چەقی کووڕیی ئاوێنەکەوە. • وە هەرچەندە تەنەکە لە چەقی کووڕییەوە نزیک بێتەوە وێنەکەی گەورەتر دەبێتو لە چەقی کووڕییەوە نزیک تر دەبێتەوە •

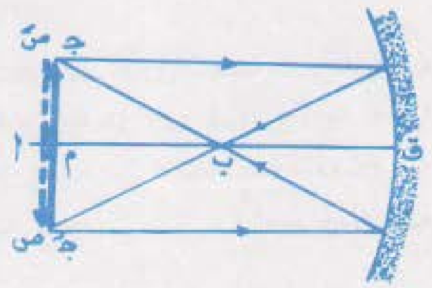



وێنە ( ٦ــ١٦ )

کاتێك تەنەکە لە پشت چەقی کووڕیی ئاوێنە قوپاوەکەوە دادەنرێت ، وێنەکە ڕاستەقینەو بچووككراوەو هەڵگەڕاوە دەبێتو دەکەوێتە نێوان تیشکۆو چەقی کووڕییەوە •

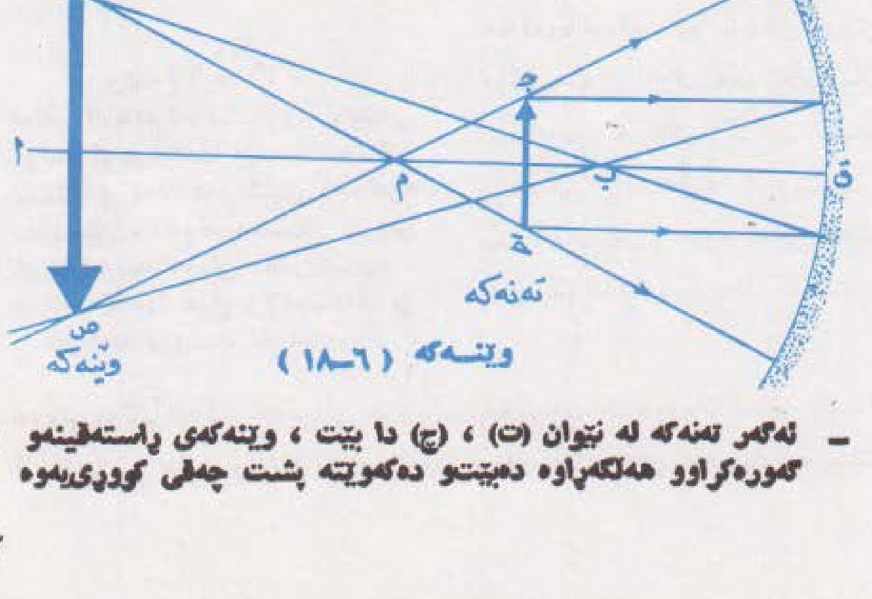
باری سێیەم : ئەگەر تەنەکە لە چەقی کووڕیی ئاوێنەکەدا بێت وەك لە وێنەی ( ٦ــ١٧ ) دا ، ئەوسا وێنەی خاڵی ( ج ) لە ( ص ) داو وێنەی خاڵی ( جَ ) لە ( صَ )دا دەبێت • لێرەدا خاڵی ( صَ ) دەچێتە سەر خاڵی ( ج ) و خاڵی ( ص ) دەچێتە سەر خاڵی ( جَ ) ، واتە لەم بارەدا وێنەی تەنەکە ڕاستەقینەو

هەڵگەڕاوە دەبێتو دەکەوێتە چەقی کووڕیەوەو گەورەیی وێنەکەش وەك گەورەیی تەنەکە دەبێت . لەم بارەشدا دەتوانرێت چەقی کووڕیی ئاوێنەکە دیاری بکرێتو نیوەتیرەو دوورەتیشکۆی ئاوێنەکە بپێورێت .



وێنە ( ٦ — ١٧ )
هەرکاتێك تەنەکە بکەوێتە چەقی کووڕیی ئاوێنە فوبیاوە کەوە ، وێنەکەشی هەر دەکەوێتە چەقی کووڕیەوە ، وە ئەو وێنەیە ڕاستەقینەو هەڵگەڕاوەیەو گەورەیی وەك گەورەیی تەنەکە دەبێت

**باری چوارەم :** ئەگەر تەنەکە لەنێوان تیشکۆی بنچینەیی و چەقی کووڕی ئاوێنەکەدا بێت ، کە ئەمەش پێچەوانەی باری دووەمە ، وە ئەو وێنەیەی لەم بارەدا دروست دەبێت وێنەیەکی ڕاستەقینەو گەورەکراوو هەڵگەڕاو دەبێت و دەکەوێتە پشت چەقی کووڕیەوە هەروەك لە وێنەی (٦ — ١٨) دایە .



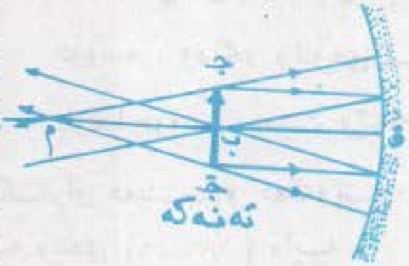
وێنەکە ( ٦—١٨ )

— ئەگەر تەنەکە لە نێوان (ت) ، (چ) دا بێت ، وێنەکەی ڕاستەقینەو — گەورەکراوو هەڵگەڕاوە دەبێتو دەکەوێتە پشت چەقی کووڕیەوە

وەك هـەرکاتێك تەنەکە لـە تیشکۆی بنچینەیـی‌یەوە نزیك بکرێتەوە وێنـەکـەی گەورەتـر دەبێـتو لە چەقـی کووڕی‌یـەوە دوورتـر دەکەوێتـەوە •

**باری پێنجەم :** ئەگەر تەنـەکە لـە تیشـکۆی بنچینەیـی ئاوێنـە ڕووچاڵـەکـەدا بێـت ، کـە ئەمەش پێچـەوانەی باری یەکەمە ئەوسا هەندێـك‌لەتیشـکانەی کە لـە هەر پنتێکـی تەنـەکـەوە دەکەونـە سەر ڕووی ئاوێنـەکە ، ئاوێنـەکـە تەریبـی دەیـان‌داتەوە وەك لـە وێنـەی ( ٦ ــ ١٩ ) •

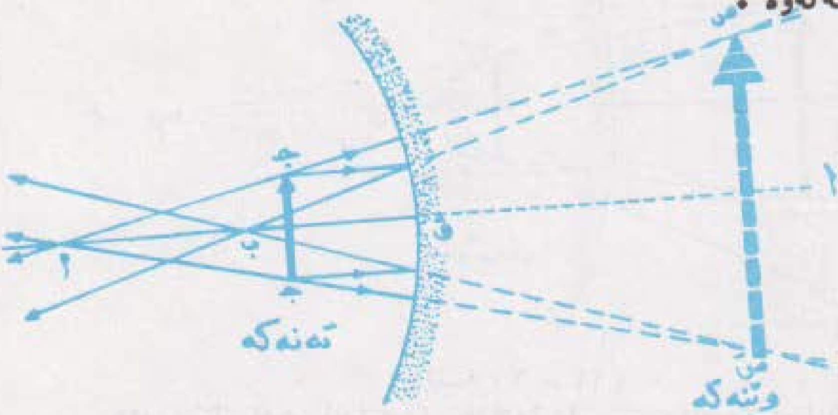
واتـە گەر تەنـەکە لـە تیشـکۆی بنچینەیی ئاوێنەیەکی قوپاودا دابنرێـت هیچ وێنـەیەکـی بـۆ دروست نابێت • وە ئەگەر تەنەکـە لە شێوەی پنتێکدا بێت هەمـوو ئەو تیشکانەی لێـوەی دەردەچن ئاوێنـەکە بە تەریبی دەیان‌داتەوە •




وێنە ( ٦ ــ ١٩ )
ئەگەر تەنەکە لە تیشکۆی بنچینەیی ئاوێنە قوپاوەکەدا بێت ، ئەوا ئەو تیشکانەی کە لە هەر پنتێکی تەنەکەوە دەردەچن دەکەونە سـەر ڕووی ئاوێنەکەو بە تەریبی دەدرێنـەوە ، وە لەم کاتەدا هیچ وێنەیـەك بۆ ئەو تەنە دروست نابێت

**باری شەشەم :** ئەگەر تەنـەکە لە نێـوان تیشکۆی بنچینەیـیو ئاوێنـەکەدابێـت لەم کاتـەدا ئەو تیـشکانەی لە هەر خاڵێکی تەنەکەوە دەکەونـە سـەر ڕووی ئاوێنـەکە ، ئاوێنـەکە بڵاویـان دەکاتەوەو بە یەك ناگـەن تـا وێنەیەکی ڕاستەقینە دروسـت بکەن ، بەڵکـو لەوە دەچن کە لە پشت ئاوێنەکەوە بە یەك گەیشتبن، بەوەش وێنـەیەکی خەیـاڵی دروسـت‌دەکـەن هـەروەك لـە وێنـە ( ١٩ــ٦ ) دا • واتـە لـەم بارەدا ئـەو وێنـەیەی دروست دەبێـت

خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوەو گەورەکراو دەبێت و دەکەوێتە پشت ئاوێنەکەوە .

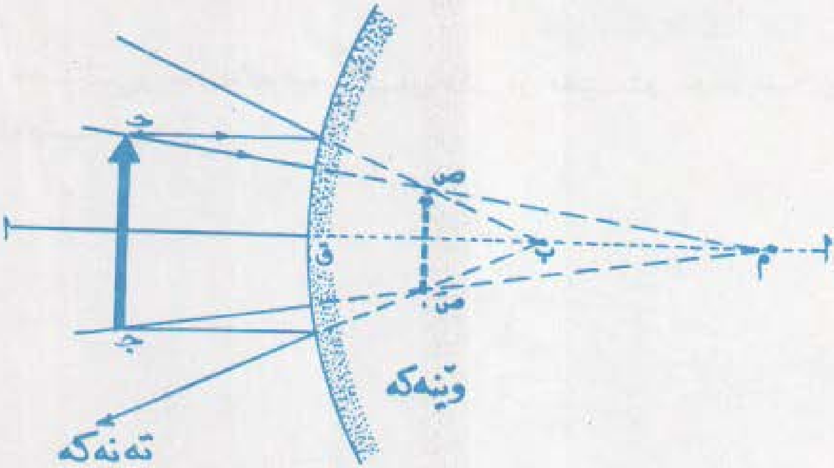



وێنە ( ٦ ـ ٢٠ )

**هەر کاتێ تەنەکە لە نێوان تیشکۆی بنچینەیی و پۆلی ئاوێنەیەکی قوپاودا بێت وێنەیەکی خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوەی گەورە کراوی لە پشت ئاوێنەکە بۆ دروستدەبێت**

### ١٤ ـ ئەو وێنەیەی ئاوێنەی قۆقز دروستی دەکات :

ئەو وێنانەی لە ئاوێنەی قوپاودا دروست دەبوون شەش باری هەبوو ، بەڵام لە ئاوێنەی قۆقزدا تەنها یەك بار هەیە ئەویش ئەوەیە : دووریی تەنەکە لە ئاوێنە قۆقزەکەوە هەرچەندێك بێت وێنەکەی خەیاڵی و هەڵ نەگەڕاوەو بچووككراوە دەبێت هەروەك لە وێنەی ( ٦ ـ ٢١ )دا نیشان دراوە . لە وێنەکەدا بەهەمان ڕێگە ئاساییەکەی پێشوو دوو تیشك کە هەر یەکە لە دوو خاڵەکەی سەرو بنی تەنەکەوە کێشراوە ، تیشکی یەکەمیان بە ستوونی لەسەر ڕووی ئاوێنەکەو درێژکراوەی نیوە تیرەکەیەتی و لە ڕووی ئاوێنەکەوە بە ڕێڕەوەکەی خۆیدا دەگەڕێتەوە ، وە تیشکی دووەمیان تەریبە بە تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنەکە پاش دانەوەی وەك لە تیشکۆوە دەرچووبێت وایە . وە




وێنــە (٦ ــ ٢١)
**هەر تەنێك لەبەر ئاوێنەیەكی قۆقزدا دابنرێت وێنەیەكی خەیاڵیی هەڵنەگەڕاوەی بچووککراوەی لە پشت ئاوێنەکەوە بۆ دروستدەبێت**

ئەوەی لــە وێنــەكەدا ڕەچــاو دەكرێــت ئەوەیە كە ئەم تیشكــە لــە ڕووی ئاوێنــەكــەوە دەدرێنــەوەو بڵاودەبنــەوەو بەیــەك ناگەن تا وێنــەیــەكی ڕاستــەقینــە دروستبكــەن ، بەڵكــو درێژكــــراوە خەیاڵییەكانیان بەیەك دەگەنو وێنەیەكی خەیالــیی بچــووككراوە لــە پشــت ئاوێنــە قۆقزەكەوە دروستدەكەن .

پوختەی ئەم بارەش ئەوەیــە كــە : تەنەكە هەرچەندێــك لــــە ئاوێنــە قۆقزەكەوە دوور بێــت ، وێنــەكــەی خەیاڵیو هەڵنەگەڕاوەو بچووككراوە دەبێتو دەكەوێتە پشــت ئاوێنــەكــەوە لـــە نێـــوان تیشكۆی بنچینەیــیو پۆلی ئاوێنــەكــەدا . وە لەگــەڵ ئەوەشدا كە بە نزیــك بوونەوەی تەنەكە لە ئاوێنــەكەوە ، وێنــەكە گەورەتر دەبێــت بەڵام ئەو گەورەیــیــیە بە هیچ جۆرێك ناگاتە گەورەیی تەنەكە .

### ١٥ ــ سوودەكانی ئاوێنەی كەوانەیی :

هەندێ ئاوێنــەی كەوانەیی لــە باخچــە گشتییەكان كۆگــــا گەورەكــانو پیشــانــگاكانــدا بــۆ كــات بــەسەر بــردنو ڕابواردن

بەکاردەهێنرێن چونکە وێنەی پێکەنیناوی دروستدەکەن • وە ئاوێنەی قۆقز لە دەرەوەی ئوتومبێلەوە لە تەنیشت شوفێرەکەیەوە دادەنرێت تا دیمەنێکی فراوانی ئاشکرا بۆ شوفێرەکە دروستبکات ، بەڵام ئەم دیمەنە لە ڕووی دووریەوە شوفێرەکە هەڵدەخەڵەتێنێت چونکە بەتەواوی ماوەکانی ئەو تەنانە دیاری ناکات کە لە ئاوێنە قۆقزەکەدا دروستدەبێت •

بەڵام ئاوێنەی قوپاو بۆ ڕووناکیدانەوەو دروست بوونی وێنە بەکاردەهێنرێت • وە لە باری یەکەم و سێیەمدا بۆ پێوانی دوورەتیشکۆو نیوەتیرەی کووری یەکەی سوودی لێ وەردەگیرێت • هەروەها لە باری دووەم و چوارەمیدا بۆ وێنە خستنە سەر پەردە بەکاردەهێنرێت • وە وێنەی ئەو تەنەی لە باری دووەمدا لەسەر پەردەکە دروستدەبێت ئاشکراو ڕووناکو بریقەدارەو لەچاو تەنەکەدا بچووکە • بەڵام لە باری چوارەمدا وێنەکە لە تەنەکە گەورەترەو ڕووناکیەکەی کەم دەبێت • وە لە کاتی سەرتاشیندا سوود لە باری شەشەم وەردەگیرێت ، وە باری پێنجەمیش بۆ دەستکەوتنی گورزە ڕووناکیی بەهێزو ئاراستەکردنی ئەو ڕووناکییە بەکاردەهێنرێت •

### ١٦- لێل گۆیی :

ڕووی ئاوێنەی گۆیی دەبێت بەشێکی بچووکی ڕووی ئەو گۆیە بێت کە هەمان نیوەتیرەی ئاوێنەکەی هەیە • چونکە ئەگەر ڕووی ئەو ئاوێنەیە گەورەبێتو تیشکی تەریب بنە تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنەکەی بکەوێتە سەر ، ئەوسا ئەو تیشکانەی نزیکی پۆلی ئاوێنەکەن پاش ئەوەی ئاوێنەکە دەیان داتەوە لە تیشکۆیی بنچینەیی ئاوێنەکە دابەیەك دەگەن بەڵام ئەوتیشکانەی لە پۆلی ئاوێنەکەوە دوورن پاش ئەوەی ئاوێنەکە دەیان داتەوە لە خاڵێکدا بە یەك دەگەن کە لە ئاوێنەکەوە نزیکترە وەك لە تیشکۆکەیەوە بەپێی دوو یاساکەی ڕووناکیدانەوە وەك لە

وێنـەی ( ٦ ــ ٢٢ )دا • وە بـە یـەك نەگەیشتنی هەمـوو تیشـکە تەریبەکان لـە تیشـکۆی بنچینـەیـیدا دوای دانـەوە دەووترێـت لێل گۆیـی ، کە ئەوەش یەکێکە لەو عەیبانـەی ئـاوێنـە کـە دەبێتـە هۆی دروستبوونی وێنـەی ناڕێـك‌و ناڵەبار •

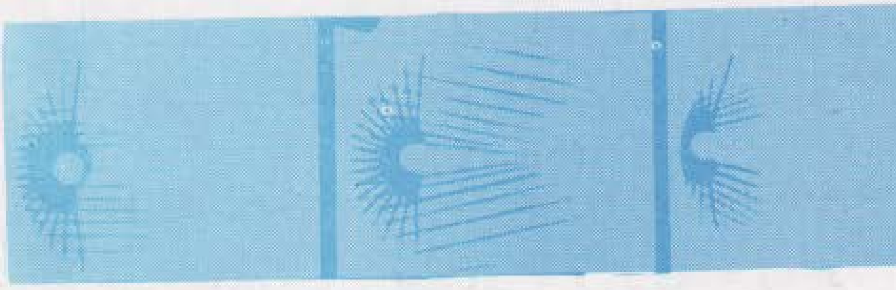
گەلێـك ڕێگەش هەیـە بـۆ کـەم کردنەوە یـا نەهێشتنی ئەم لێل گۆیی‌یە ، یەکێك لەو ڕێگانە ئەوەیە کـە دوو ئاوێنـەکـە زۆر بـە بچووکی بکرێت بەجۆرێك کـە ئەو گۆشـەیـەی لەگـەڵ چەقـی کووڕی‌یەکەیدا دروستی دەکات لە ١٢ پلـە تێپەڕ نـەکـات ، بەمـەش ناڕێکی‌ی وێنـەکە نامێنێت •

وە ڕێگەی دووەم ئەوەیـە کە ئەلقەیـەك لە بەردەم ئاوێنـە ڕوو گەورەکـەدا دادەنـرێـت • ئـەم ئەلقـەیەش ڕێگـەی ئـەو تیشـکانە دەگرێت کە لە لێواری ئـاوێنـەکـەوە دەدرێنـەوە ، وە ناڕێکـی‌ی وێنـەکە ناهێڵێت • ڕێگەی سێ‌یەمیش ئەوەیـە کـە ئاوێنـەکە لە شێوەی پەڕەبولادا ( شیلم شێوەی)دا دروست دەکرێت لەجیاتی‌ی ئەوەی بە شێوەی گۆیی دروستبکرێت • چونکـە ئـەو

وێنە ( ٦ــ٢٢ )
لێل گۆیی

ئاوێنەیە هەروەك لە وێنەی ( ٦ــ٢٣ )دا نیشان‌دراوە ، هەموو ئـەو تیشکانەی تەریب بـە تەوەرە بنچینەیی‌یەکەی دەکـەونـە سـەری ، بەرەو پنتێـك دەیانداتەوە • هەروەها ئەو تیشـکانـەش کـە لـە

تیشـکۆوە دێـنو دەکەونـە سـەری بە شێوەیەکی تەریبیو تەریب بـە تەوەرەی بنچینەیـی دەیانداتەوە • لەبەرئەوە ئـەم جـۆرە ئـاوێنـانە لـە گڵۆپی پێشـەوەی ئۆتۆمبیلو لە تەلیسـکۆبـە هاوێنـەدارە گەورەکـانـدا بـەکـار دەهێنرێـت بـۆ ئەوەی گورزە ڕووناکییەکی زۆر لە تەنـە ئاسمانییەکانەوە وەربگرێـتو لـە تیشکۆکەیدا کـۆی بکـاتـەوە •



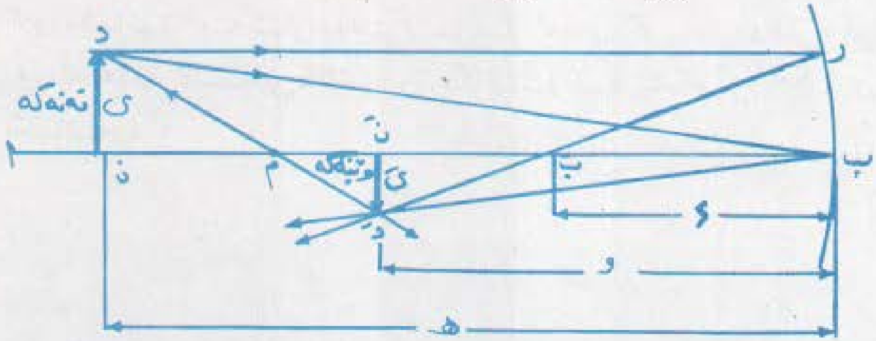
وێنـە ( ٦ ـ ٢٣ )
ڕووناکیدانەوەی ئاوێنەیەلا کە لە شێوەی شێوەییدایە

## ١٧ ـ هاوکێشـەی ئاوێنـــە :

پەیوەندییەکـی سـادە لە نێـوان دووریی تەنێك لە ئاوێنـەیەکی کەوانەییـیـەوەو دووریی وێنـەکـــەی لـە ئاوێنـــەکەوەو دوورەتیشـکۆی ئاوێنەکـەدا هەیـە ، بەم پەیوەندییـە دەووترێـت هاوکێشەی ئاوێنـە ، وە دەتوانرێت بەهـۆی وێنـەی ( ٦ـ٢٤ )وە دەربهێنرێت • لە وێنـەکـەدا ئاوێنـەیـەکی ڕووچـاڵ نیشاندراوە کە وێنـەیەکـی ڕاستـەقینـەی بـۆ تـەنـی ( دن )ی لـە ( دَ نَ )دا دروستکـردووە • ئـەگەر ئـەو کووڕییـە کـەمەی ( رق ) فەرامۆش بکەیـنو وا دابنێیـن کـە ( رق ) هێڵێکـی ڕاستە ، ئەوسا سێ گۆشەی

[ د ن َ ب َ ] لە سێگۆشەی [ ب َ ق ر ] دەچێت •

کەواتە : $\frac{\text{د ن َ}}{\text{ر ق}} = \frac{\text{ن َ ب َ}}{\text{ق ب َ}}$ •••••••• (١)




وێنە ( ٦ — ٢٤ )

ئەو وێنە تایبەتی‌یەی کە هاوکێشەی ئاوێنەی کەوانەیی بۆ دەردەهێنرێت

وە لەبەرئەوەی : رق = کن ، قب َ = ک ، ن َب َ = و − ک ،

کەواتە : $\frac{\text{ک َ ن َ}}{\text{ک ن}} = \frac{\text{و} - \text{ک}}{\text{ک}} = \frac{\text{و}}{\text{ک}} - ١$ •••••• (٢)

وە سێگۆشەی ( ک ن ق ) لە سێگۆشەی ( ک َ ن َ ق ) دەچێت

∴ $\frac{\text{ک َ ن َ}}{\text{ک ن}} = \frac{\text{ن َ ق}}{\text{ن ق}}$ ••••••••••••• (٣)

بەلام ن ق = هـ ، ن َق = و •

∴ $\frac{\text{ک َ ن َ}}{\text{ک ن}} = \frac{\text{و}}{\text{هـ}}$ ••••••••••••• (٤)

بە بەراووردکردنی هاوکێشەی (٤) لەگەڵ هاوکێشەی ( ٢ )دا دەبینین :

$\frac{\text{و}}{\text{هـ}} = \frac{\text{و}}{\text{ک}} - ١$

وە بـە دابـەش کـردنی هەمـوو ڕادەکانـی ئـەم هاوکێشەیـە بەســەر ( و )دا ئەمەی خوارەوەمــان دەست دەکەوێت :

$$\frac{١}{ه} = \frac{١}{ک} - \frac{١}{و} \quad ........ (٥)$$

یان :

$$\frac{١}{ه} + \frac{١}{و} = \frac{١}{ک} \quad ........ (٦)$$

کە ه = دووریی تەنەکە لە ئاوێنەکەوە
و = دووریی وێنەکە لە ئاوێنـەکەوە
ک = دوورەتیشکـۆی ئاوێنـەکە

وە دواهاوکێشــە هاوکێشەیەکی گشتیـیەو بۆ هەموو جۆرەکـانـی ئاوێنـە دەشێت ، تەنانەت بۆ ئاوێنـەی تەختیش • وە بۆئەوەی ئـەو ئەنجامانەی لێوەی دەست دەکەوێــت ڕاست بـن دەبێـت ئاگـات لـە نیشانەکان هەبێت ، بۆ نموونە ئەگەر تەنێك لـە نێـوان ئاوێنـەیـەکو تیشکۆ بنچینەییەکـەیـدا دابنرێـت وێنـەیەکی خەیاڵیی لە پشـت ئاوێنـەکەوە بۆ دروست دەبێت ، لەم کاتەدا دەبێت لە هـاوکێشەکـەدا دووریی وێنـەکە لـە ئاوێنـەکـەوە بـە سـالب دابنێـت ، وە ئەو وێنەیەی لـە ئاوێنـەی قۆقزدا دروست دەبێـت هەمیشـە خەیاڵییـە ، ئەم وێنـەیـەو نیوەتیـرەی ئاوێنـەکە دەکەونـە پشت ئاوێنـەکەوە ، لەبەرئەوە دووریی وێنـەکـە لە ئاوێنـە قۆقزەکــــەوەو دوورە تیشکۆی ئاوێنـەکە دووبارە سـالب دەبـن •

**نموونەیەکی شیکارکراو :**

تەنێك لە دووریی ( ٢٠ سم ) وە لـە بـەردەم ئاوێنـەیەکــی قۆقزدا دانرا ، ئەگەر لـە دووریی ( ١٠ سم ) لـە پشت ئاوێنـەکەوە وێنـەیەك بۆ تەنەکە دروست ببێـت ئایـا دوورەتیشـکۆی ئاوێنـەکە چەنـدە ؟

شیکار :

$$\frac{1}{\text{ه}} + \frac{1}{\text{و}} = \frac{1}{\text{ک}}$$

$$\therefore \text{ک} = \frac{\text{ه و}}{\text{ه} + \text{و}}$$

$$\therefore \text{ک} = \frac{20\text{سم} \times (-10\text{سم})}{20\text{سم} + (-10\text{سم})}$$

$$\text{ک} = -20\text{سم}$$

### ١٨ـ گەورەیی تەنو گەورەیی وێنە :

گەورەیی ئەو وێنەیەی لە ئاوێنــەی گۆڕیدا دروســت دەبێــت دەکەوێتــە سەر هەر یەکە لە دووریی تەنەکەو دووریی وێنــەکە لــە ئاوێنــەکــەوە ٠ ئەگــەر بۆ وێنەی ( ٦ ــ ٢٤ ) بگەڕێینەوەو بەراووردی هەردوو سێ‌گۆشە لەیەکچووەکەی ( د ن م ) ، ( دً نً مً ) بکــەین دەتوانین بیسەلمێنیــن کــە ڕێــژەی نێــوان درێــژی وێنــەکەو درێژی تەنەکە دەکەوێتــەسەر دووریی هــەر یەکــەیــان لــە ئــاوێنــە ڕوو بچووکەکەوە ٠ خــۆ ئەگــەر وا دابنێیــــن کــە ( د ن ) درێــژیی تەنەکەیە ( ی ) ، ( دً نً ) درێــژیی وێنــەکــەیــە ( یً ) ! ئــەوســا هاوکێشــەی ( ٤ ) لــە بەندی ( ١٩ )دا بەم شێوەیــەی خــوارەوەی لــێ‌دێــت :

$$\frac{\text{یً}}{\text{ی}} = \frac{\text{و}}{\text{ه}}$$

واتە ڕێژەی نێوان درێژی وێنەکەو درێــژیی تــەنــەکــە وەك ڕێژەی دووری وێنــەکە لــە ئاوێنــەکــــەوەو دووری تەنــەکــە لــە ئاوێنــەکەوە وایــە ٠ وە لێرەدا جارێکــی تــر ئەوە دەڵێینــەوە کــــە دوورەتیشــکۆی ئاوێنــەی ڕووچــاڵ موجــەبـــەو دوورەتیشــکۆی

ئاوێنـەی قۆقز سالبـە ، وە ئەگەر تـەنـەکە ئـا وێنـەکە ڕاستەقینە بێت ، ئەوا دووریەکەیان لـە ئاوێنـەکەوە موجەب دەبێت ، بـەڵام ئەگەر هەرکامێکیـان خەیـالی بـوو ئەوا دووریەکـەی سـالـب دەبێـت ، وە ئەگەر هەموو ئەو نیشانانـەی کـە لـە هاوکێشـەی ئاوێنـەدا هاتووە موجـەب بن ، ئەوا نیشانـە سالبەکان لـە هاوکێشەکـەدا هاوبەش نابـن تەنهـا لەو کاتەدا نە بێت کە دووریـە سالبەکانیان دەخرێتـە بری هەیاکانیان .

پوختـەی بەشی دووەم

بری ئەو ڕووناکیەی لـە تەنێکـەوە دەدرێتـەوە دەکەوێتە سـەر ماددەی ئەو تەنەو سافیی ڕووەکەی و گۆشەی لێدانی ئـەو تیشـکانەی دەکەونـە سەر تەنـەکە . وە لـە هەر بارێکدا بێـت گۆشەی لێـدان یەکسـانـە بە گۆشـەی دانەوەو هەردوو گۆشەکەش دەکەونـە یـەك ڕووی تەختـەوە .

ئەو وێنـانەی دروستدەبـن یا ڕاسـتەقینە دەبن وە یـان خەیالی . وێنـەی ڕاستەقینەش هەڵگەڕاوە دەبێـتو دەشتوانرێـت بخرێتـــە سەر پەردە ، بەڵام وێنـەی خەیالـی هەڵنەگەڕاوە دەبێـتو ناتوانرێـت بخرێتـە سـەر پەردە .

ئەو وێنـەیەی ئاوێنـەی تەخـت دروستی دەکـات هەڵنەگەڕاوەو خەیالیو لاهەڵگەڕاو دەبێتو گەورەیـی وەك گەورەیـی تەنـەکـە دەبێتو دووریەکەی لە ئاوێنـەکەوە یەکسـان دەبێـت بە دووریی تەنەکە لـە ئاوێنـەکەوە .

تیشکۆ ئەو پنتەیە کە تیشـکەکـانی تێـدا کۆدەبێتـەوە وە یان لێوەی پەرش‌دەبێتەوە . وە ئەو تیشکانـەی تـەرین بـــە تـەوەرەی بنچینەیی ئاوێنـەیەکی قـوپـاو دەکەونـە سـەر ڕووی ئاوێنـەکـە

پاش ئەوەی ئاوێنــەکە دەیان داتەوە لە خاڵێکدا بەیــەك دەگــەن کــە دەکەوێتــە ســەر تەوەرەی بنچینەیی لە ناوەڕاســتی ئــەو دووری یــەی لە نێوان چەقی کووڕی و پۆلی ئاوێنــەکەدایــە •

ئەم خاڵەیش تیشکۆی بنچینەیــی ئاوێنــەکەیە ، وە دووری یەکەشی لە پۆلی ئاوێنــەکەو دوورەتیشکــۆی ئاوێنــەکــەیــە کــە ئەمــەش بەقەدەر چــواریــەکی تیرەی ئاوێنەکەیە یا ½ی نیوەتیرەکەیەتی •

وە گەورەیی وێنــەی تەنێــك و گەورەیــی تەنەکــە دەکەونــە سەر دووری ی هەر یەکەیان لە ئاوێنــەکەو دوورەتیشکۆی ئەو ئاوێنەیە •

## پرســـیار

١ ــ کام سێ هۆکارەیە دەست بەسەر بــڕی ئــەو ڕووناکــی یەدا دەگرن کە لــە تەنێکەوە دەدرێتــەوە ؟

٢ ــ دوو یاساکەی ڕووناکی دانەوە کامەیە ؟

٣ ــ گەر لە ئاوێنــەیەکی تەختدا سەیری خۆت بکەیت ئایا خۆت هەر بەو شێوەیە دەبینیت کە خەڵکی تر دەت بینن ؟ باسی ئەوە بکە •

٤ ــ بەهۆی ئاوێنــەیەکی گۆیــی یەوە هەر یەکە لەمانەی خوارەوە باس بکــە :

چەقی کووڕی ، پۆل ، تەوەرەی بنچینەیی •

٥ ــ کام جۆری ئاوێنــە وێنــەی ڕاستەقینە دروست دەکات ؟

٦ ــ ئەو سێ ڕێگەیــە کامەیــە کە لێل گۆیی لە ئاوێنــەی **گۆیی دا** کەم دەکــاتەوە ؟

٧ ــ گــەر لەسەر ڕووی ئاوێنــەیــەکی تەخت بــە **بۆیەیەکی سپی** ووشەی ( بۆیــە ) بنووسیت وە لە پاشا ئــەم ئاوێنــەیە لەبەر **تیشــکی** ڕۆژدا دابنێیت و تیشــکە دراوەکانی ڕوونی ئاوێنــەکە **بخەینــە ســەر**

دیوارێکی ساف ، بەشێك لەسەر دیوارەکە ڕووناك دەبێتەوەو لە ناوەڕاستی ئەو بەشەدا پیتەکانی ووشەی ( بۆیە ) بە ڕەشی دەردەکەوێت ، بۆچی ؟

٨ ـ کام جۆر لەو ئاوێنانەی بۆ پێکە نین ئەم وێنانە دروست دەکات : ( ا ) وێنەیەکی کورتو پان ؟ ( ب ) وێنەیەکی باریكو درێژ ؟

٩ ـ کام جۆرە ئاوێنە یەك پێویستە بەکاربهێنرێت ، وە لە چ دووری یەك لە ئاوێنەیەوە پێویستە تەنێك دابنرێت تا ئەم وێنانەی خوارەوە دروست بکات ؟ .

(ا) وێنەیەکی ڕاستەقینەی گەورەکراو ؟
(ب) وێنەیەکی ڕاستەقینەی بچووككراو ؟
(ج) وێنەیەکی ڕاستەقینە کە گەورەیی یەکەی وەك گەورەیی تەنەکە بێت ؟
(د) وێنەیەکی خەیالی گەورەکراو ؟
(ه) وێنەیەکی خەیالی بچووككراو ؟

١٠ ـ (ا) نیگارێکی ئەو وێنانە چونیەتی دروست بوونی وێنەی تەنێك لە ئاوێنەیەکی ڕووچاڵدا نیشان دەدات کاتێك ئەو تەنە لە پشت چەقی کووڕی ئاوێنەکەوە دادەنرێت .

(ب) سیفەتە تەواوەکانی ئەو وێنەیە بڵێ کە دروستدەبێت .

١١ ـ (ا) نیگای ئەو تیشکانە بکێشە کە چۆنیەتی دروست بوونی وێنەی تەنێك لە ئاوێنەیەکی ڕووچاڵدا نیشان دەدات کاتێ ئەو تەنە لە نێوان تیشکۆی بنچینەیی و چەقی کووڕی ئاوێنەکەدا دادەنرێت ؟ . (ب) وەسفێکی تەواوی ئەو وێنەیە بکە .

١٢ ـ (ا) نیگاری ئـەو تیشـکانە بکێشـە کـە چۆنیەتی دروست بوونی وێنـەی تەنێـك لـە بـەردەم ئاوێنـەیەکی قۆقزدا دیـاری دەکـات ؟ (ب) سیفەتەکانی ئەو وێنـەیە بژمێرە .

## راهێنـــــان

١ ـ ئەگـەر دوورەتیشـکۆی ئاوێنـەیـەکی قوپـاو ١٠ سم بێت ئایا نیوەتیرەکەی چەنـدە ؟ .

٢ ـ ئەگـەر پیـاوێـك بەخێـرایـی ١٢ پـێ \ چرکە بەرەو ئاوێنـەیـەکی تەخـت بڕوات ، ئایـا بـە چ خێرایی‌یەك وێنەکەی لـێ نزیـك دەبێتـەوە ؟ .

٣ ـ ئەگەر بۆ کۆکـر دنـەوەی ئەو تیشـکانەی لە ئەستێرەیەکی دوورەوە دێـت ئاوێنـەیـەکـی قوپـاو بـەکاربهێنـرێـت کـە نیوەتیرەکەی ١٥٠ سم بێت ، لە چ دووری‌یەك لەو ئاوێنـەیەوە وێنـەی ئەو ئەستێـرەیە دەبینیت ؟

٤ ـ گـەر تەنێـك لە دووریی (٢٥)سم لـە ئاوێنـەیەکی ڕوو چالەوە دابنرێت کـە دوورەتیشـکۆکـەی ( ٥ سم )ە ، ئایـا وێنـەکەی لە کوێ‌دا دەبێـت ؟

٥ ـ ئەگەر نیوەتیـرەی کووڕیی ئاوێنـەیەکی قوپـاو ٥٠ سم بێت ، ئەو دوو شوێنە بدۆزەرەوە گەر تەنێـك لـە هەرکامێکیانـدا دابنرێت وێنـەیەکی لـە ئاوێنـەکەدا بـۆ دروسـت دەبێـت کە چوار ئەوەندەی تەنەکە گـەورەتر دەبێـت ، شوێـن‌و جۆری هەریەکە لەو دوو وێنەیەش بڵـێ ؟

٦ ــ تەنێـك لـە دووریی ( ٥٠ سم ) لـە ئاوێنـەیەکی قوپاو دانرا ، لـە ئەنجامـدا وێنـەیەکـی ڕاستەقینەی لـە دووری ٣٣٫٣سم لـە ئاوێنـەکەوە بـۆ دروستبـوو • ( أ ) ئایا نیوەتیرەی کوورِیی ئاوێنـەکە چەندە ؟ (ب) گەر درێـژی وێنـەکە ٣٠٫٥ سم بێـت ئایـا درێژی تەنەکـە چەنـدە ؟

٧ ــ ئەگەر تەنێـك لـە دووریی ٣٦٫٤ سم لە ئـاوێنـەیەکـی قوپـاوە دابنرێـتو گەورەیـی ئـەو وێنـەیەی دروست دەبێت وەك گەورەیـی تەنـەکە وابێـت ، ئایـا دووره تیشـکۆی ئـەو ئاوێنـەیە چەنـدە ؟

٨ ــ تەنێـك لە دووری ( ٥ سم ) لە ئاوێنـەیەکـــی قوپـاوە دانرا کـە دوورەتیشـکۆکەی ١٥ سم بـوو (أ) ئایا لە کوێدا وێنەکەی دروست دەبێـت • (ب) گەر درێژیی تەنەکە ٢ سم بێت ئایا درێـژی وێنەکـەی چەنـدە ؟

٩ ــ درێژی تەنێـك ( ٥ سم )ە ، لەسەر خاڵی سفری ڕاستەیەکی مەتری دانرا • (أ) ئەگەر لە خاڵی ٥٠ سم لەسەر ڕاستەکە ئاوێنـەیەکی قۆقز دابنرێت کە دووره تیشکۆکەی ( ٢٥ سم ) بێـت ، ئایـا وێنـەی تەنەکەی لـە کوێدا دروست دەبێت ؟ (ب) درێژیی ئەو وێنەیە چەنـد دەبێـت ؟

## بەشی حەوتەم

# ڕووناکی شکانەوە

### ١ ـ سروشتی ڕووناکی‌شکانەوە :

نیشان‌گرتنەوە بە تفەنگ لەسەر ئەو بنچینەیەیە کە ڕووناکی بە هێڵی ڕاست دەڕوات • ڕووناکیش تەنیا لە ناوەندە چونیەکەکاندا بە هێڵی ڕاست دەڕوات • ئەو ناوەندانەی کە لە هەموو شوێنێکیاندا هەمان ڕووناکە چڕی‌یان هەیە •

وە ڕووناکەچڕی سیفەتێکە لە سیفەتەکانی ناوەندی ڕوون کە خێرایی ڕووناکی لەو ناوەندەدا لەسەر ئەو سیفەتە بەندە •

ئەگەر ڕووناکی لە هەواوە بکەوێتە سەر ڕووی هەندێك ئاو بەشێکی ئەو ڕووناکی‌یە لەو ڕووەوە دەدرێتەوە کە هەواو ئاوەکە لێك جیادەکاتەوەو بەشێکی تری ئاوەکە هەڵی دەمژێت • وە ئەو بەشەی دەمێنێتەوە کە زوربەی ڕووناکی‌یەکەیە ، بەناو ئاوەکەدا دەڕوات چونکە ئاو ناوەندێکی ڕوونەو ڕووناکەچڕی‌یەکەشی لە ڕووناکە چڕی‌ی هەوا زیاترە ، وە هەر ئەمەشە وا لە خێرایی ڕووناکی دەکات لە ئاودا کە لە خێرایی‌یەکەی کەمتر بێت وەك لە هەوادا • ئەم گۆڕانەی خێرایی ڕووناکی کاتێك ڕووناکی لە هەواوە بۆ ئاو دەچێت ، لە وێنەی ( ٧ ـ ١ ) دا نیشاندراوە ، لە وێنەکەدا بەرەکانی شەپۆلەکان تەریب بە ڕووی ئاوەکە کێشراون ، ئەمەش ئەوە نیشان دەدات کە تیشکەکانی ڕووناکی بە ستوونی دەکەونە سەر ڕووی ئاوەکە • وە ئەگەر تیشکی ڕووناکی بە گۆشەیەکی تیژ ( لە ٩٠ کەمتر ) بکەوێتە سەر ڕووی ئاوەکە ، ئاراستەی تیشکەکە لە پڕێکا دەگۆڕێت لەبەر گۆڕانی خێرایی‌یەکەی •

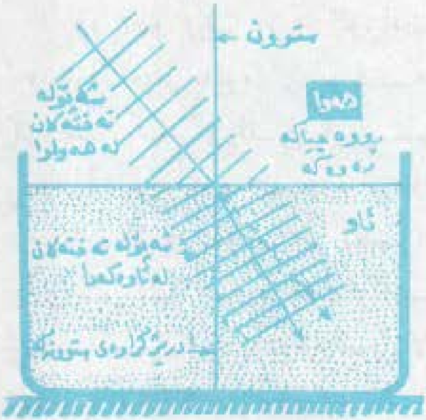
وێنـــە ( ٧ــ١ )
هێڵکاری‌یەکی بەرە شەپۆلە ڕووناکی‌یەکان جیاوازی نێـوان خێـرایی ڕووناکـی لە هەواو لە ئـاودا ڕوون دەکاتەوە

وە دەتوانرێت هۆی گۆڕانـی ئەو ئاڕاستەیەو پەیوەندی‌ی ئـەو گۆڕانـە بـە گۆڕانـی خێرایـی ڕوونـاکـی‌یـەوە بـەوە ڕوون بکرێتەوە کـە لـە وێنەی (٧ــ١)دا جارێکـی تـر بـەرە شەپۆلەکانـی ڕوونـاکـی بـە شێوەیەکـی لار دروست بکرێنەوە بەجۆرێك ئـەو تیشکە دەگاتە ڕووی ئاوەکە بـە گۆشەیەکی لێـدانـی تیژ بکەوێتە سەری وەك لە وێنەی (٧ــ٢)دا •

وە باشتر وایـە پێش‌ئەوەی‌ئەوانـەی پێشـوو ڕوون‌بکەینـەوەو لێکیان بدەینەوە ، ئەوە بیـر قوتابی بخەینەوە کـە تیشکی ڕوونـاکـی ئاڕاستەی ڕۆیشتنـی ڕوونـاکی دەنوێنێـت • وە هـەمیشـە لەسـەر بەرەی شەپۆل ستوون دەبێت ، وە بـەو گـۆڕانە یـا بـەو لادانـەی لە ئاڕاستەکەیدا دەبێت دەووترێـت شـکانەوە • واتـە ڕوونـاکـی شکانـەوە گۆڕانـی ئاڕاستەی تیشـکی ڕووناکـی‌یە کاتێـك بـە شـێوەیەکی لار بەنـاو دوو ناوەنـــددا دەڕوات کـــە ڕوونـاکـە چڕی‌یەکانیـان جیاوازبـن •

وە ئەم ڕووناکی شکانەوەیەشە کە دەبێتە هـۆی ئـەوەی ماسـی لـە ناو ئـاودا لـە قوولایی‌یەکی کەمتـردا دەبینین وەك لە قوولایی‌یەی لە ڕاسـتی‌دا تیایدایـەتی • وە هـەر ئەو شکانەوەیەشـە کـە دەبێتە هۆی ئەوە ئەگەر بەشـێکی دارێـك لەنـاو ئـاودا نقوم بکەین یـا

کەوچکێکی چا بخەینە ئـــاو پیالەیەك چــاوە ، ئەو بەشـە نقومکراوە لەوە دەچێت کــە لە ڕووی ئاوەکەوە شکابێت ، وە دیســان هەر ئەویشـە کە وامان لێ دەکــات پەنجــا فلسـیەك لــە نــاو کاسەیەکی فەخفووریی پــڕ لــە ئــاودا ببینیــن کــە لــە پێــش ئاو تێکــردنیدا نەمــان دەتوانی ببینیــن •




وێنە ( ٧ـ٢ )
**هێلکارییەکی بەرە شەپۆلە ڕووناکییەکان ڕووناکیشکانـەوەی ئـەو ڕووە نیشان دەدات کـە هەواو ئاو لێك جیا دەکاتەوە**

## ٢ ـ ڕووناکیشکانەوەو خێرایی ڕووناکی :

گریمان لە وێنـەی ( ٧ ــ ٣ )دا هێڵی ( من ) ڕووی هەندێك ئــاو دەنوێنێت وە هێڵی ( أد ) تیشکێکی ڕووناکـــی‌یە کــە لــە هــەواوە دەکەوێتە ســەر ڕووی ئاوەکە لە ( د ) دا ، ئەوســا بەشـێکی ئـەو تیشکــە لە ڕووی ئاوەکەوە بــە ئاڕاستــەی ( دح ) دەدرێتــەوە ، وە بەشەکەی تری بەنــاو ئاوەکــەدا دەڕوات بــێ ئــــەوەی لەســـەر ئاڕاستەکەی یەکــەم جاری ( دی ) بڕوات ، بەڵکــو بەرەو ستوونەکە دەشکێتەوەو بە ئاڕاستــەی ( دب ) بڵاودەبێتەوە •

لە وێنەکــەدا وا دەردەکــەوێــت کــە تیشــکی ( أد ) لەگــەڵ ســتوونــەکەی ســەر ڕووی ئاوەکە گۆشەیەکی لێدان ( أ د ج ) دروست دەکــەن کە لــە وێنــەکەدا بــە گۆشەی ( ھ ) ناو براوە ، وە تیشکە شکاوەکەش لەگەڵ درێــژکــراوەی ســتوونەکە گۆشەی ( ب د ز ) دروستدەکــەن کــە پێی دەووترێــت گۆشــەی شــکانەوە ، ئــــەم

گۆشەیەش دەکەوێتە نێوان تیشکە شکاوەکەو ستوونەکەوە ، وە هەیمای ( هـَ )ی بۆ دانراوە .

لەم نموونەیەماندا تیشکی ( أد ) لە ناوەندێکەوە کە ڕووناکەچڕیەکەی کەمە دەچێتە ناوەندێکی ترەوە کە ڕووناکەچڕیەکەی زیاترە ، لەبەرئەوە خێرایی تیشکەکە لە ناوەندە چڕەکەدا لە خێراییەکەی لە هەوادا کەمتر دەبێت ، وە هەر کاتێک ئەم جۆرە تیشکە بە ستوونی بکەوێتە سەر ڕووی ئاوەکە ، ئەوسا تووشی هیچ شکانەوەیەك نابێت ، بەڵام گەر بە لاری بکەوێتە سەر ڕووەکەو بچێتە ناو ناوەندە چڕەکەوە ، ئەوا بەرەو ستوونەکە دەشکێتەوە .

وەلە کاتێکدا ڕووناکی لە ناوەندێکەوە کە ڕووناکەچڕیەکەی زۆر بێت بچێتە ناوەندێکی ترەوە کە ڕووناکەچڕیەکەی کەمتر بێت ، ئەوا لەم ناوەندەدا دەشکێتەوەو لە ستوونەکە دوور دەکەوێتەوە ، بۆ نموونە لە وێنە (٧ـ٣)دا : گەرتیشکی ( ب د ) لە ئاوەکەوە بکەوێتە سەر ڕووە جیاکەرەوەکە ( م ن) لە خالی لێدانی (د)دا ، ئەوسا گۆشەی ( ب‌دز ) دەبێتە گۆشەی لێدان ، وە گۆشەی ( أدج ) دەبێتە گۆشەی شکانەوە لە هەوادا ، وە تیشکە شکاوەکەش لەم بارەدا لە ستوونەکە دوور دەکەوێتەوە ، هەروەها بەشێك

وێنە ( ٧ـ٣ )
هێلکاری ڕووناکی‌شکانەوەی تیشکی ڕووناکی گۆشەی لێدانو گۆشەی شکانەوەمان نیشان دەدات

لەو ڕووناکی یەی لـە خاڵی (د) دا دەکەوێتە سەر ڕووەکە بـۆ ئاوەکـە هەڵدەگەڕێتەوە بە جۆرێك کە گۆشـەی دانەوەی بەقـەدەر گۆشـەی لێدانی دەبێتو بەشەکەی تریشـی ئەوەیە کـە بە ئاڕاسـتەی ( د أ ) بـە هەوادا تێپەر دەبێت •

٢ـ هاوکۆلکەی شکانەوە :

خێرایی ڕووناکی لـە هـەوادا نزیکـەی ( ٣٠٠٠٠٠ ) کیلۆمەتـرە لە یەك چرکەدا ، وە خێرایی یـەکـەی لە ئاودا نزیکـــەی ( ٢٢٥٠٠٠ ) کیلۆمەترە لـە یەك چرکـەدا • ئەم خێرایی یـەی دوایـش نزیکـەی ¾ی خێرایی ڕووناکی یـە لـە بۆشـایی دا ، هەروەهـا خێرایی ڕووناکی لـە شووشەی ئاسـایی دا نزیکەی ٢٠٠٠٠٠ کیلـۆمەتـرە لـە یـەك چرکەدا کە ئەمەش نزیکەی ٢/٣ی خێرایـی یەکەیەتی لە بۆشایی دا •

وە بە ڕێژەی نێـوان خێـرایـی ڕوونـاکـی لـە بـۆشایـی داو خێـرایی یەکـەی لـە هـەر ناوەندێکـدا دەووترێت هاوکـۆلکـەی شکانەوەی ڕووناکی لـەو ناوەنـدەدا • بـۆ نموونـە هـاوکۆلکـەی

$$\text{شکانەوەی شووشە} = \frac{\text{خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی دا}}{\text{خێرایی ڕووناکی لە شووشەدا}}$$

وە لەسەر ئەم بنچینەیـە هاوکۆلکەی شکانەوەی شووشە $\frac{٣}{٢}$ی یا ٥ر١ وە هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاو $\frac{٤}{٣}$ دەبێـت چونـکە خێرایـی ڕووناکـی لە ئـاودا ¾ی خێرایی یەکەیەتی لە بۆشایی دا • ئـەمـەی خوارەوەش خشـتەی هاوکۆلکـەی شکانەوەی هەنـدێ مـادەی ناسراوە :

هاوکۆلکەکانی شکانەوە
بۆ ئەو ڕووناکی‌یەی درێژی شەپۆلەکەی ٥٩٠٠ ئەنگسترۆمە
لە ٢٠ پلەی سەدیدا

| | | | |
|---|---|---|---|
| هەوای ووشك لە ٠° س‌دا | ١٫٠٠٠٢٩ | ئەلماس | ٢٫٤٢ |
| ئیشانۆل | ١٫٣٦ | شووشەی پەنجەرە | ١٫٥٢ |
| بەنزین | ١٫٥ | شووشەی هاوێنە | ١٫٦١ |
| دووەم ئۆکسیدی کاربۆن | ١٫٠٠٠٤٥ | کوارتزی تواوە | ١٫٤٦ |
| دووەم کبریتیدی کاربۆن | ١٫٦٣ | ئاو | ١٫٢٣ |
| چوارەم کلۆریدی کاربۆن | ١٫٤٦ | هەڵمی ئاو | ١٫٠٠٠٢٥ |

وە لەبەرئەوەی خێرایی ڕووناکی لە هەوادا ئەوەندە جیاوازی‌ی نی‌یە لەگەڵ خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی‌دا ، دەتوانین لەجیاتی خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی‌دا خێرایی ڕووناکی لە هەوادا دابنێین بێ ئەوەی هەڵەیەکی ئەوتۆ بکەین کە شایانی باس‌کردن بێت ، ئەمەش لەو کاتەدا کە ڕووناکی لە هەواوە بۆ هەر ناوەندێکی تر دەچێت .

زانای بەناوبانگ سنێل *Snell* کە ئاسمان ناسێکی هۆڵەندی‌یە ، بنچینە بنەڕەتی‌یەکانی ڕووناکی‌شکانەوەی لە کاتی خۆیدا دۆزیبووەوە ، وە لەگەڵ ئەوەشدا کە ئەم دۆزینەوانەی بڵاونەکردەوە بەڵام بۆ قوتابی‌یەکانی باس دەکردن لە زانکۆی لیدن لەو کاتەدا کە مامۆستای فیزیاو بیرکاری‌ی بوو لەو زانکۆیەدا ، دوای ئەمیش زانای بیرکاری فەرەنسی دیکارت دۆزینەوەکانی سنێلی بڵاوکردەوە .

وە لە ژیانی سنێل‌دا خێرایی ڕووناکی هێشتا نەدۆزرابووەوە لەبەرئەوە لەو دۆزینەوەیەی سنێل‌دا خێرایی ڕووناکی‌ی تیادا نەبوو ، وە ئەو پێناسەیەی بۆ هاوکۆلکەی شکانەوە دایناب‌وو

بریتـی‌بوو لـە ڕێـژەی نێوان ساینـی گۆشەی لێدانو ساینی گۆشەی شـكانـەوە .

وە ئێستاش بـەم ڕێژەیـە یـا بـەم پەیوەندی‌یـە دەووترێـت یاسای سنێل(١) . ئەگـەر (ن) هاوكۆلكەی شكانەوەی مادەیەك بێت وە (هـ) گۆشەی لێدان بێت وە گۆشەی شكانەوە لەو مادەیەدا (هـَ) بێت ئەوسا : ن = ساهـ / ساهـَ .

وێنـە ( ٧-٤ )
هێلكاری‌یەكی ئەندازەیی یاسای سنێل

گریمـان لـە وێنەی ( ٧-٤ )دا تیشكی ڕووناكـی‌ی ( أد ) لـە هەواوە دەكەوێتە سەر شووشەكە لە خاڵی (د)دا وە بە ئاڕاستـەی ( دب ) دەشكێتەوە ، و ( ععَ ) ئەو ستوونەیـە كە لەسەر ڕووی شـووشـەكە كێشـراوە ، وە ( هـ ) گۆشەی لێدانەو ( هـَ) گۆشەی شكاندنەوەیە ئێستا ئەگەر بمانـەوێـت هاوكۆلكەی شكانەوەی شووشە بدۆزینـەوە ، خاڵـی ( د ) دەكەینـە چەقی بازنەیەك كـە ئاستی ئـەو بازنـەیـە بكـەوێتـە هەمـان ئەو ڕووە تەختەوە كـە تیشـكی ( أد )و سـتوونـی ( ععَ ) تیـادایـە ، لە پاشا دوو هێڵـی ڕاسـت ( أج ) ، ( ب ح ) بـە ستوونی دەكێشینە سـەر ( ععَ ) ، وە لەبەر ئەوەی هەر یەكـە لە ( أد ) و ( بد ) نیوەتیرەی هەمان بازنـەن ، كـەواتـە یەكسان دەبـن بە یەكتـری ،

∴ ن = ساهـ / ساهـَ = (أج) \ (أد) / (بح) \ (بد) = أج / بح

(١) ئیزیازائی عەرەب الحسن بن الهیثم لەپێش سنێل‌دا لەم پەیوەندیيە كۆڵاوەتەوە .

هاوکۆلکەی شکانـەوەی ماددەی چونیەك هێندێکی نەگۆڕە وە سیفەتێکـە لـەو سیفـەتـە فیـزیاییە گرنگـانـەی کـە بەهۆیەوە دەتوانرێـت مـاددەکـەی بـە ووردیو خێـرایی پـێ بناسرێـت ، واتـە گـەر بمـانـەوێ جیـاوازیی نێـوان پـارچـە شووشەیەکی ڕەقو پـارچـەیـەك ئەلماس بکـەیـن ، هاوکـۆلکـەی شکانەوەی هـەر یـەکـە لـە دوو پارچـەکـە دەپێویـن ، ئەوسـا دەزانیـن کامیـان شـووشـەکـەیـەو کـامیـان ئـەلمـاسـە ، وە ئـەو دەزگـایـەی بـۆ ئەم مەبەسـتە بەکـاردەهێنرێـت پـێی دەووترێت پێـوەری شـکانـەوەRefractometer . هەروەها گەر بمانەوێـت جیاوازیی نێوان کـەرەو کـەرەی دەستکـرد ( مارگریـن ) بکەین ، هاوکۆلکەی شـکانـەوەی هەریـەکەیـان دەپێویـن ، وە لـە ئەنجامی ئەو پێوانـەیەدا دەتوانیـن جیایـان بکەینەوە ، وە دەشتوانیـن بزانیـن ئەو کەرەیە پاکـە یـان مارگرینی تێکەڵکراوە .

٤ ــ یاساکانی ڕووناکی‌شکانەوە :

دەتوانیـن کورتـەی ڕاستییە تایبەتییەکانی ڕووناکی شکانـەوە بـە سێ یاسا دابنێیـن :

١ ــ تیشـکی لێـدەرو تیشکی شکاوەو ئەو ستوونەی لە خاڵی لێداندا لەسـەر ئـەو ڕووە کێشـراوە کـە دوو ناوەنـدەکـە لێـك جیادەکاتەوە هەموویان دەکەونـە یـەك ڕووی تەختەوە .

٢ ــ هاوکۆلکـەی شکانـەوەی نێـوان هەموو دوو ناوەندێك بڕێکی نەگۆڕەو ناکەوێتـە سەر گۆشەی لێـدان .

٣ ــ ئەگەر تیشکێکـی ڕووناکـی بـە لاری لـە ناوەندێکەوە کـە ڕووناکەچڕییـەکەی کـەم بێـت بچێتـە ناوەندێکـی ترەوە کە ڕووناکـەچڕییەکەی زیاتـر بێـت ، ئەو تیشکە دەشکێتەوەو لە ستوونەکـە نزیـك دەبێتـەوە ، بـەڵام گەر تیشکێکی ڕووناکی

به لاری له ناوەندێکەوە کە ڕووناکەچڕی‌یەکەی زۆر بێت بچێتە ناوەندێکی ترەوە کە ڕووناکەچڕی‌یەکەی کەمتر بێت ئەوسا تیشکەکە دەشکێتەوەو لە ستوونەکە دووردەکەوێتەوە .

ە ـ دیارکردنی ڕێڕەوی تیشکێکی ڕووناکی لە لاکێشەکانی تەریبدا :

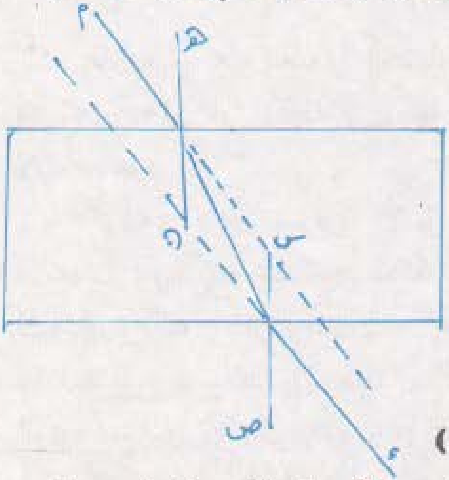
پارچەشووشەیەك یان پلاستیکێکی ڕوون بخەرەسەر پارچە گاغەزێك لەسەر ڕووبەکی تەخت قایم‌کرابێت ، بەمەرجێك لە شێوەی لاکێشەکانی تەریبدا بێت ، ئنجا شوێنەکەی بە قەڵەم دیاری‌بکە ، ئنجا گورزە ڕووناکی‌یەکی زۆر تەسك بە شێوەیەکی ستوون لە لێواری شووکە بدە ، دەبینیت کە تیشکە ڕووناکی‌یەکە بەناو شووشەکەدا تێپەڕدەبێت بێ‌ئەوەی هیچ لە ئاراستەکەی خۆی لابدات . هەمان تاقی‌کردنەوە دووبارە بکەوە بەڵام ئەمجارە گورزە ڕووناکی‌یەکە بەشێوەیەکی لار بخەسەر لێواری شووشەکە دەست‌بەجێ دەبینیت کە تیشکە ڕووناکی‌یەکە لە ئاراستەکەی خۆی لادەدات کاتێك لە هەواوە دەچێتە ناو شووشەکەوە وە کاتێك لە شووشەکەوە دەچێتەوە هەوا . ڕێڕەوی تیشکەکە بە هێڵێکی وەك ا ب دیاری بکە هەروەك لە وێنەکەدا دیارە بەمەرجێك لەسەر تیشکە ڕووناکی‌یە لێدەرەکە جووت بێت .

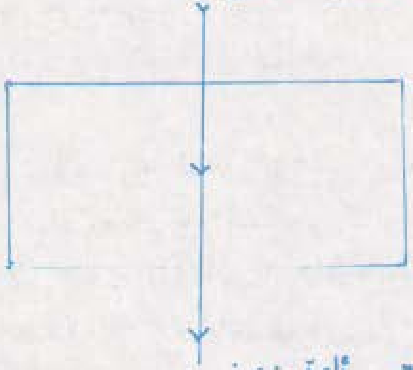
یەکەم‌جار تیشکەکە لە خاڵی (ب)دا بەر شووشەکە دەکەوێت،ئنجا ڕێڕەوی ئەو تیشکەی لە شووشەکەوە دێتەوە هەوا بە هێڵێکی ج د دیاری‌بکە بەمەرجێك لەسەر ئەو تیشکەی لە شووشەکەوە دەردەچێت جووت بێت ، ئنجا شووشەکە لابەرەو ( ب ، ج )یش بەیەکتری بگەیەنە بەوجۆرە ڕێڕەوی تیشکە شکاوەکەی ناو شووشەکەت دەست‌دەکەوێت . لە هەر دوو خاڵی ( ب ، ج )ەوە دوو ستوون لەسەر ئەو ڕووەی شووشەکەو هەواکە لێك جیادەکاتەوە بکێشە ، ئەنجامی ئەوەش :

< ا ب ج گۆشەی لێدان لە هەوادا دەنوێنێت .

< ه ب س گۆشەی شکانەوە لە شووشەکەدا دەنوێنێت •
< ه ج س گۆشەی لێدان لە شووشەکەدا دەنوێنێت
< ص ج ى گۆشەی شکانەوە لە هەوادا دەنوێنێت •

ئەم تاقیکردنەوەیە چەند جارێك دووبارەبکەوە بەمەرجێك گۆشەی لێدان بگۆڕێت ، دەبینیت ئەنجامی ئەوە گۆشەی شکانەوەش دەگۆڕێت ، وە هەمیشە تیشکە لێدەرەکەو درێژاوەی ئەو تیشکەی دەچێتەوە ناو هەوا تەریـب دەبـن •



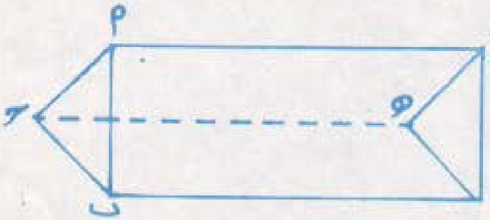


وێنـە ( ٧ ــ ٥ )

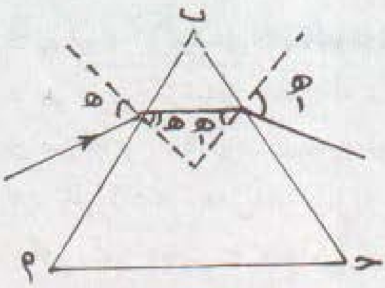
٦ ــ ئاوێـزە :

ئاوێزە بەو ناوەندە روونە یەك چەشنە دەگوترێت کە دەکەوێتە نێوان دوو رووتەختی بەیەك گەیشتوو وەکو لە وێنەی ( ٧ ــ ٦ أ )دا دیارە ، ئەم دوو رووە تەختەش هەردوو رووی ئاوێـزەکەنو ، هێلی یەکتربڕینیان أ د پێدەگوترێ حەرفی ئاوێـزە • لە رووی گرنگیی بەکارهێنانەوە لــە ئامرازەکانی رووناکیدا ئاوێـزە دوای عەدەسـە دێـت ، بـۆ لادانو شیکردنەوەی تیشکی رووناکی کە بەناویدا تێپەڕدەبێت بەکاردەهێنرێت •

دەشتوانین ڕێڕەوی تیشکی رووناکی لەناو ئاوێـزەدا دیاریبکەین لەو کاتـەدا کە بەناویدا دەشکێتـەوە ، ئـەمـەش بـە هـێـزی



وێنە ( ٧ ــ ٦ أ )




وێنە (٧ ـ ٦ ب)

یاساکەی سنێلەوە :

$$ن = \frac{سا هـ}{سا هـ'}$$

هەروەکو لە وێنەکەی (٧ـ٦)دا سەرنج دەدرێت وا دیارە کە ئەو تیشکەی بەناو ئاوێزەکەدا تێ پەڕیوە شکاوەتەوە بەڵام بەلای بنکەکەیـدا لاربووەتەوە •

گۆشەی لادان ( زاویة الانحراف ) : بریتـیـیە لـەو گۆشەیـەی دەکەوێتە نێوان ئەو تیشکەی دەکەوێتە سەر ئاوێزەکەو ئەو تیشکەش کـە لـە ئاوێزەکەوە دەردەچێـت • بەعەرەبی هێمای (ف)یان بۆ داناوە ، جا دەتوانین پەیوەندیی لەنێوان گۆشەی لادانو گۆشەی سەری ئاوێزە بەم جۆرەی خوارەوە بدۆزینەوە :

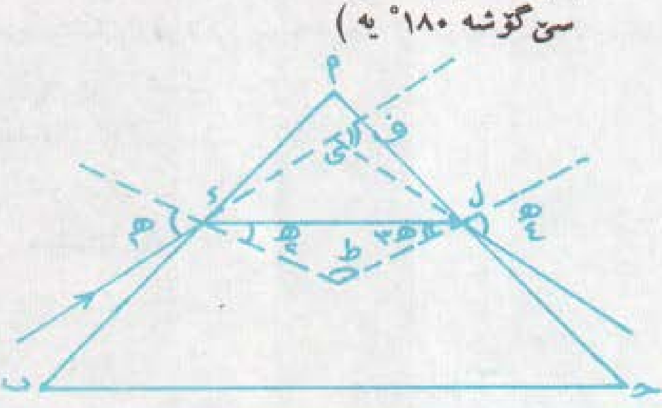
لە وێنەی چوارلای ا ل ط ی

$< ط ل ا = ط ی ا = ٩٠°$

کەوابوو $< ا + < ط = ١٨٠°$

لە سێ گۆشەی ل ط ی یشدا

$< هـ_٢ + < هـ_٢' + < ط = ١٨٠°$ ( کـۆی گۆشـەکانـی سێ گۆشە ١٨٠° یە )



∴ ∠ ؟ = ∠ هـ$_2$ + هـ$_3$ ( بە لەباتی ـ بالتعويض )
هەروەها لە سێ گۆشەی ی ی ل
∴ ∠ ف = ∠ ی ل ی + ∠ ی ء ل ( گۆشەی دەرەوە یەکسانە بە سەرجەمی هەردوو گۆشەکەی ناوەوە )

∠ ف = ∠ ی ی ط − ∠ هـ$_2$ + ∠ ی ل ط − ∠ هـ$_3$ (بەلەباتی)

= ∠ هـ$_1$ = ∠ هـ$_2$ + ∠ هـ$_4$ − ∠ هـ$_3$ ( ئەو گۆشانەی لە تۆقەسەرەوە بەرامبەرن یەکسانن )

∠ ف = ∠ هـ$_1$ + ∠ هـ$_4$ − ∠ ؟ (بەلەباتی) ئەمەشە خواست .

وە کاتێك ئەو گۆشەیەی رووناکی لە رووی یەکەمەوە پێدەچێتەژوور یەکسان دەبێ بەو گۆشەیەی کە رووناکی لێ دێتەدەرەوە لە رووی دووەمدا ئەوسا لەم بارەدا پێی‌دەگوترێ گۆشەی کەمترین لادان ئەوەی کەوا لەگەڵ هاوکۆلکەی ( معامل ) شکانەوەدا ئەم جۆرە پەیوەندی‌یەی خوارەوەیان هەیە :

$$\frac{\text{سا } \frac{1}{2} \text{ ( گۆشەی سەری ئاوێزە + گۆشەی کەمترین لادان )}}{\text{سا } \frac{1}{2} \text{ ( گۆشەی سەری ئاوێزە )}} =$$

دەشتوانین لە راستی‌ی ئەمە دڵنیابین بەم رێگەیەی خوارەوە :

لە پەیوەندی‌یەکەدا ∠ ف = ∠ هـ$_1$ + ∠ هـ$_4$ − ∠ ؟

لەبەرئەوەی کە ∠ ؟ = ∠ هـ$_2$ + ∠ هـ$_3$

کەوابێت ∠ ف = ٢∠ هـ$_1$ − ∠ ؟

∴ ∠ هـ$_1$ = $\frac{1}{2}$ (∠ ف + ∠ ؟ )

لەبەرئەوەیش کە ∠ هـ$_1$ = ∠ هـ$_4$

∠ هـ$_2$ = ∠ هـ$_3$

∴ ∠ ؟ = ٢∠ هـ$_2$

∠ هـ$_2$ = $\frac{1}{2}$ ∠ ؟

لەبەرئەوەی کەوا

م = سا هـ١ ÷ سا هـ٢ ∴ م = سا ½ ( أ + ف ) ÷ سا ½ أ

**نموونــه (١) :**

ئەگەر گۆشەی سەری ئاوێزەیەك ٦٠° بێت گۆشەی کەمترین لادان ٤٠° بێت ئایا هاوکۆلکەی شکانەوەی ماددەی ئاوێزەکە چەندە ؟

شیکــار :

م = سا ½ ( أ + ف ) ÷ سا ½ أ

م = سا ½ ( ٦٠ + ٤٠ ) ÷ سا ½ ( ٦٠ )

م = سا ٥٠° ÷ سا ٣٠° = ٠/٧٦٦ ÷ ½ = ١ر٥٣٢

**نموونــه (٢) :**

ئەگەر گۆشەی سەری ئاوێزەیەك ٦٠°و هاوکۆلکەی شکانــەوەی ماددەکەی √٢ بێت بیسەلمێنە گۆشەی کەمترین لادانی ئەو ئاوێزەیــــە ٣٠ پلەیە

**شــیکار :**

م = سا ½ ( أ + ف ) ÷ سا ½ أ

√٢ = سا ½ (٦ + ف) ÷ سا ½ (٦)

سا ½ ( ٦ + ف ) = √٢ سا ٣٠

= √٢ × ½

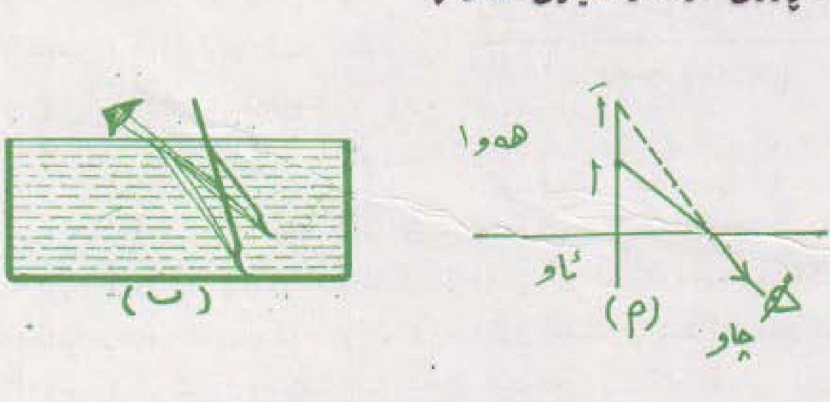
$$\frac{١}{\sqrt{٢}} =$$

$$\frac{١}{٢} ( ٦ + ف ) = ٤٥°$$

$$ف = ٣٠$$

## ٧ ـ قووڵیی ڕاستەقینەو قووڵیی ڕووکەش

ئەگەر هەوڵبدەیت ماسی‌یەکی بچووکی ناو ئاوێکی روون بگریت ، دەبینیت بەهیچ جۆرێك بۆت‌ناگیرێت چونکە تۆ لە ڕاستیدا وێنەی ماسی‌یەکە لەو شوێنەدا دەبینیت‌و ناتوانیت قووڵی‌یە راستەقینەکەی دیاری‌بکەیت ، هەروەها ئەگەر پارە بخەیتە پەرداخێکەوەو بەرەبەرەش ئاوی‌تێ‌بکەیت دەبینیت شوێنی پارەکە بەرەبەرە بەرزدەبێتەوە • قووڵیی ڕووکەشی ئاوەندێکی روون دەکەوێتە سەر شوێنی چاوی ئەو کەسەی تەماشادەکات ، خۆئەگەر لە هەواوە تەماشای ئاو یا شووشە بکات کە رووناکی‌یە چڕیەکەی لە رووناکی‌یە چڕیی هەوا زۆرترە وەك قووڵی‌یەکەی یان ئەستووری‌یەکەی کەمتر بێت وا دەردەکەوێت بەڵام ئەگەر لەناو ئاوەوە بۆ ناو هەوا تەماشابکرێت ئەوا ئەو تەنانەی لە هەوادان دوورتر لە ڕووی ئاوەکەوە دیاری‌دەدەن ؛



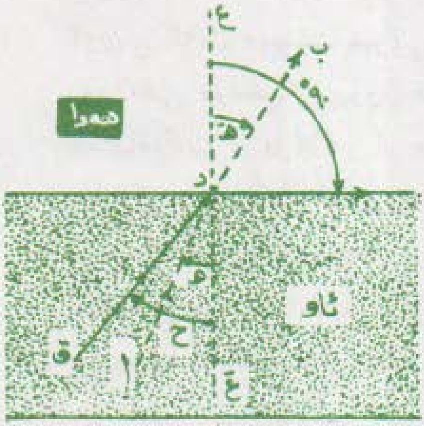

وێنە ( ٧ ـ ٧ )

وە بە تاقی‌کردنەوە دۆزراوەتەوە کە ڕێژەی نێوان قوڵیی راستەقینەو قووڵیی ڕوکەشی دوو ناوەند وەك ئاو و هەوا بڕێکی نەگۆرە پێی‌دەووترێت هاوکۆلکەی شکاندەی نێوان ئاووهەوا

$$\text{هاوكۆلكەشكانەوە} = \frac{\text{قوولی‌ی راستەقینە}}{\text{قوولی‌ی ڕووكەش}}$$

## ٨ ـ گۆشەی مۆلەقە : Critical Angle

ئەو تیشكەی لە ناوەندێكەوە كە ڕووناكەچڕی‌یەكەی زۆر بێت بچێتە ناوەندێكی ترەوە كە ڕووناكە چڕی‌یەكەی كەمتر بێت دەشكێتەوەو لە ستوونەكە دوور دەكەوێتەوە ، بۆ نموونە گەر تیشكی ( أ د ) لە ئاوەوە بچێتە هەواوە وەك لە وێنەی ( ٧ـ٩ )دا ، ئەو تیشكە لە خاڵی ( د )دا دەشكێتەوەو بە ئاڕاستەی ( د ب ) دەڕواتو لە ستوونی ( ع عَ ) دوور دەكەوێتەوە ٠ وە تا گۆشەی لێدان لە ناوەندە




وێنە ( ٧ـ٨ )

گۆشەی (ق) گەورەترین گۆشەی لێدانە لە ناوەندەچڕەكەدا كە بەرامبەرەكەی گۆشەیەكی شكانەوەی ٩٠ پلەكی‌یە

چڕەكەدا گەورەتر بێت گۆشەی شكانەوە لە ناوەندەكەی تردا پێ بەپێی ئەو گەورە دەبێت تا گۆشەی لێدان لە ناوەندە چڕەكەدا دەگاتە ڕادەیەك بڕەكەی ( ق ) دەبێتو گۆشەی شكانەوەش لە ناوەندەكەی تردا دەبێتە ٩٠ پلەو تیشكە شكاوەكەش تەریبی ڕووی ئاوەكە دەبێت وەك لە وێنەكەدا ڕوون كراوەتەوە ٠

**بەو گۆشە لێدانەی ناوەندە چڕەكە كە گۆشەیەكی شكانەوەی**

۹۰ پلەکی بەرامبەرێتی لە ناوەندە کەمچڕەکـــەدا دەووترێت گۆشەی مۆلەقە • بۆ نموونە گۆشەی مۆلەقەی ئاو (٤٨ر٥ پلەیە )
وە هی شووشە ٤٢ پلەیەو هی ئەلماس تەنها ٢٤ پلەیە •

وە لە بەندی سێیەمدا ووتمان هاوکۆلکەی شـــکانەوەی مادە بریتییە لـــە ڕێژەی نێوان خێرایی ڕووناکی لـــە بۆشاییداو خێرایی ڕووناکی لەو مادەیەدا یان ڕێژەی نێوان ساینی گۆشـەی لێدانو ساینی گۆشەی شکانەوە لەو مادەیەدا •

وە ئەگەر تیشکی ڕووناکی لە ئاوەوە بۆ هەوا بچێت وەك لـە وێنەی (٧ـ٨) دا ؛ وە ( هـ ) گۆشەی لێدان بێت لە ئاوەکەداو ( هـ َ ) گۆشەی شکانەوە بێت لـــە هەوادا ئەوســـا هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاو دەکاتە :

$$ن = \frac{سا\ هـ َ\ (\ هەوا\ )}{سا\ هـ\ (\ ئاو\ )}$$

وە هەرکاتێ گۆشەی لێدان لە ئاوەکەدا بوو بە گۆشەی مۆلەقە ( ق ) ئەوا گۆشەی شکانەوەش لە هەوادا دەبێتە ۹۰ پلە • کەواتە :

$$ن = \frac{سا\ ۹۰^{\circ}}{سا\ ق} = \frac{۱}{سا\ ق}$$

یـــان :

$سا\ ق = \frac{۱}{ن}$ • ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ساینی گۆشەی مۆلەقەی هەر ناوەندێك یەکسانی هەڵگەڕاوەی هاوکۆلکەی شکانەوەکەیەتی •

## ۹ـ ڕووناکیدانەوەی تەواوەتی :

هەرکاتێك گۆشەی لێدانی تیشکێك لە ئاودا لە گۆشەی مۆلەقە گەورەتر بوو ؛ ئەوسا هیچ بەشێکی ئەو تیشکە ناچێتە هەواوە ؛ بەڵکو هەموو تیشکەکە لەو ڕووەوە دەدرێتەوە کە ئاوو هەواکـە

وێنەی ( ٧ـ ٩ )
ڕووناکیدانەوەی تەواوەتی لە کاتێکدا دەبێت کە گۆشەی لێدان لە گۆشەی مۆڵەقە گەورەتر بێت

لێك جیا دەکاتەوەو بۆ ناو ئاوەکە دەگەڕێتەوە ٠ لە وێنەی ( ٧ـ ٩ )دا گۆشەی لێدانی تیشکی ( أ د ) لە گۆشەی مۆڵەقە گەورەترە ؛ واتە گۆشەی ( هـ ) لە گۆشەی ( ق ) گەورەترە ٠ لەبەرئەوە ئەم تیشکە ناتوانێت بچێتە هەواوە ، بەڵکو بەپێی دوو یاساکەی ڕووناکیدانەوە بە تەواوی دەدرێتەوە بە جۆرێك کە گۆشەی لێدانی ( هـ ) بەقەدەر گۆشەی دانەوە ( هـَ ) دەبێت ٠

ڕووناکیدانەوەی تەواوەتی (لە بینایی زانیدا بایەخی هەیە) لەو کاتەدا ڕوودەدات کە گۆشەی لێدان لە گۆشەی مۆڵەقە گەورەترە ٠

**١٠ـ ڕووناکیشکانەوە لە هەوادا :**

لەبەرئەوەی خێرایی ڕووناکی لە بۆشاییدا لە خێرایی ڕووناکی لە هەوادا زیاترە ؛ بۆیە ئەو تیشکانەی لە ڕۆژ وە یا لە ئەستێرەکانەوە بەلاری دێنە ناو هەواوە دەشکێنەوە ، وە بە نزیكبوونەوە لە ڕووی زەویەوە چڕی هەوا زیاد دەکات ،

لەبەرئەوە ئەو تیشکانە بەرەبەرە دەشکێنەوەو ئەو ڕێڕەوە وەردەگرن کە لە وێنەی (٧ـ١٠) دا نیشان دراوە ، واتە شکانەوەیان کوتوپڕ نابێت وەك ئەو شکانەوە کوتوپڕەی لە نێوان دوو ناوەندا دەبێت کە لە ڕووناکەچڕیدا جیاوازن ٠

وێنە (٧ـ١٠)
ڕۆژ بە ئاشکرای دەردەکەوێت هەرچەندە لە کاتی هەڵهاتنیو ئاوابوونیدا لە ژێر ئاسۆوە بێت

وە شکانەوەی ڕووناکیشە لە هەوادا کە دەبێتە هۆی ئەوەی ڕۆژو ئەستێرەکان لە شوێنە ڕاستەقینەکانی خۆیاندا نابینین٠ بۆ نموونە گەر ڕۆژ لەسەر تەوقی سەر بێت ؛ وێنەکەیشی هەر لەوێدا دەبێت بەڵام ئەو وێنەیە دوورتر دەبێت لەو شوێنەی لە ڕاستیدا **تیایدایەتی** ٠

خۆ ئەگەر ڕۆژ بکەوێتە ژێر ئاسۆوە (ش) ؛ وێنەکەی لە سەروو ئاسۆدا ( شً ) دەردەکەوێت ٠ وە لە ڕاستیدا شکانەوەی تیشکەکانی ڕۆژ لە هەوای دەوروپشتی زەویدا وا لەو ڕۆژە دەکات ــ کاتێك ڕۆژ لە ئاسۆدایە ــ کە لە شوێنە ڕاستەقینەکەی خۆی بەقەدەر تیرەکەی بەرز ببێتەوە ٠ وە لەبەرئەوەی هاوکۆلکەی شکانەوەی هەوا ( ١٫٠٠٠٢٩ )یە ؛ ئەوا تیشکەکانی وێنەی ( ٧ـ١٠ ) ڕاست نییەو ئێجگار بەو ڕادەیە ناشکێنەوە وەك لە وێنەکەدا نیشان دراوە ٠

قووڵیی ڕووەکەش وە یان ئەستووری‌یەکەی لە ناوەندێکی ڕووندا دەکەوێتە سەر شوێنی ئەو چاوەی سەیری ئەو ناوەندە دەکات ، بۆ نموونە ئەگەر لە هەواوە بە شێوەیەکی شاوڵی سەیری ئاو یا شووشە یان هەر ناوەندێکی تر بکەیت کە ڕووناکەچڕی‌یەکەی لە ڕووناکەچڕیی هەوا زیاتر بێت ؛ ئەوا قووڵی یا

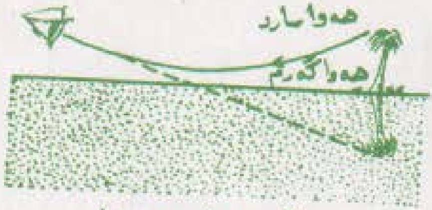
ئەستووریی ناوەندە ڕوونە چڕەکە کەمتر دەبێت لەو قووڵییە یا ئەستوورییەی لە ڕاستیدا هەیەتی • بەڵام ئەگەر لەناو ئاوەوە سەیری هەوا بکەیت ؛ ئەو تەنانەی لە هەوادان لە ڕووی ئاوەکەوە دوورتر دەیان بینیت لەو دوورییەی کە لە ڕاستیدا هەیانە • خۆ ئەگەر دوو ناوەندی ڕوون بە تەنیشت یەکەوە دابنرێن ئەوسا :ـ

قووڵی [ یا ئەستووری ]ی ڕاستەقینەی یەکێکیان × هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەوی تریان = قووڵییە ڕووکەشەکەی × هاوکۆلکەی شکانەوەکەی •

ئەو کەسەی لە ڕۆژێکی گەرمدا بەسەر ڕێگەیەکی قیرتاودا دەڕوات ؛ کۆتایی ڕێگەکە وەك گۆلە ئاوێك دەبینێت ؛ بەڵام کە دەگاتە ئەو شوێنە دەبینێت ووشکەو هیچ ئاوێکی تێدا نییە • وە لە ڕاستیدا گەر ڕێگەکە تەڕ بێت ڕووناکیی ئاسمان دەداتەوە ، وە ئەو ئاوەی لە کۆتاییەکەیدا دەبینرێت دەبێتە شتێکی ڕاستەقینە ، بەڵام ئەوەی کە لە ڕۆژێکی گەرمدا ڕوودەدات ئەو چینە هەوایەی کە بەسەر ڕێگەکەوەیە لە چینەکانی سەرووی گەرمتر دەبێتو چڕییەکەی کەمتر دەبێت ، لەبەرئەوە ئەو تیشکانەی لە چینە بەرزەکانەوە دێن بۆ خوارەوە دەشکێنەوەو لە ڕێگەکە بەرەوژوور دوور دەکەونەوە ؛ کە ئەمەش جۆرێکە لە چاو هەڵخەڵەتاندن وە پێی دەووترێت(**سەراب**)• بەڵام ئەو کەسەی سەیری ئەو ناوچەیە دەکات ناتوانێت ئەو ڕووناکییە جیابکاتەوە کە لە ڕووی ئاوەکەوە دەدرێتەوە لەگەڵ ئەو ڕووناکییەدا کە لە چینە گەرمەکانی هەوادا دەشکێتەوە ، لەبەرئەوە لەوانەیە وا تێبگات کە گۆلە ئاوێك دەبینێت ، هەرچەندە لە ڕاستیشدا وانییە ؛ وە ئەوەی سەیرکەرەکە زیاتر پاڵ پێوەدەنێت کە زیاتر باوەڕ بەوە بکات ؛ ئەوەیە کە وێنەی تەنە دوورەکان بە هەڵگەڕاوەیی دەبینێت هەروەکو چۆن لە ئاودا

ئەو وێنانە دروست دەبن وەك لە وێنەی (٧-١٢)دا ٠

**١١- بەجێهێنانەکانی ڕووناکیدانەوەی تەواوەتی :**

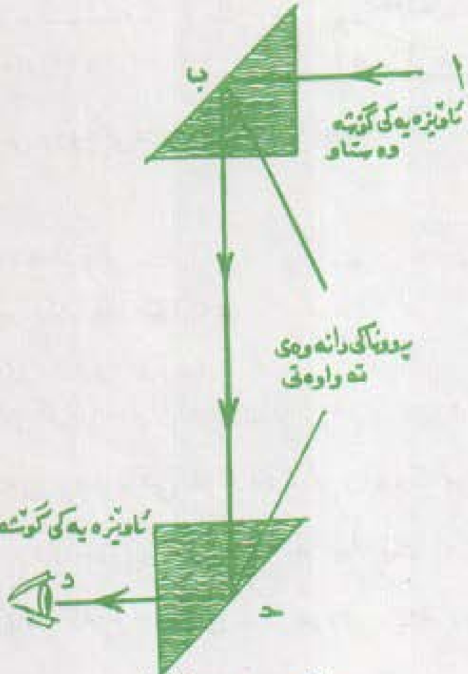



وێنە (٧-١١)

سەراب لە ئەنجامی شکانەوەی ڕووناکی لە چینە گەرمەکانی هەوای نزیك زەوی دروست دەبێت

ئەلماس گەوهەرێکی جوانی بریقەدارە ؛ چونکە هاوکۆلکەی شکانەوەی زۆر زۆرە ؛ لەبەرئەوەشە کە گۆشە مۆلەقەکەی لەوپەڕی بچووکیدایە ، کەواتە گەر برێکی کەمی ڕووناکی لە ڕووە بڕاوەکەی سەرەوەی بچێتە ناویەوە ، ئەو ڕووناکییە چەند جارێك لەناویدا بەتەواوی دەدرێتەوەو لەپاشا لەڕووەکەی سەرەوەی دێتە دەرەوەو ئەو دیمەنە بریقەدارە جوانەی دەداتێ ٠

وە ئەگەر ڕووناکی بەو شێوەیەی لە وێنەی (٧-١٢) دا نیشاندراوە بکەوێتە سەر ئاوێزەیەکی شووشەی گۆشە وەستاو ؛ ئەو ڕووناکییە بەتەواوی دەدرێتەوە ، ئەمەش بۆ دروستکردنی دووربینی ژێر دەریایی (پێریسکۆب )و دووربینی تانگ سوودی لێ وەردەگیرێت ؛ لەبەرئەوەی هەر یەکە لەو دوو دووربینە دوو ئاوێزەی گۆشە وەستاوی تیادایە ، وە ئەو کەسەی لە (د)دا سەیردەکات دەتوانێت ئەو تەنانە ببینێت کە دەکەونە سەر ڕێکی




**وێنەی ( ٧-١٢ )**

ئەو دوو ئاوێزەیەی لە دووربینی ژێر-
دەریایی‌دایە ( پێریسکۆپ ) ، ڕووناکی
دانەوەی تەواوەتی یان تیادا ڕوودەدات

( أ ب ) چونکە ئەو تیشکانەی بە ئاڕاستەی ( أ ب ) دەکەونە سەر ئاوێزەکەی سەروو لە خاڵی ( ب )دا بەتەواوی دەدرێنەوەو بەرەو ئاوێزەکەی خوارەوە دەڕۆن‌و لـــــە خاڵی ( ج )دا جارێکی تر بەتەواوی دەدرێنەوەو ڕووەو چاوی بینەرەکە دەچن • لەم ئامێرە بینایی‌یانەدا ئاوێزەی گۆشە وەستاو بەکار دەهێنرێت چونکە ئەو ڕووناکی‌دانەوە تەواوەتی‌یەی لەم ئاوێزانەدا ڕوودەدات دەبێتە هۆی ئەوەی کە ئەو وێنانەی دروست دەبن ڕواڵەت دیارو ئاشکراو تێرو ڕووناك بن بە پێچەوانەی ئەو ئامێرانەوە کە ئاوێنەی تیادا

بەکار دەهێنرێتو ڕووناکیدانەوەی چەند جارێك تیا ڕوودەداتو لەو ڕووناکی یەی دەکەوێتە سەری ـ لە باشترین باریدا ـ تەنها نزیکەی ٧٠٪ی دەداتەوە ٠

وە لە دووربینە نایابەکاندا دوو ئاوێزەی گۆشە وەستاو هەیە ( بڕوانە وێنەی ٧ـ١٢ ) کە یەکێك لە سوودەکانیان ئەوەیە کە جارێکی تر وێنەکە هەڵدەگێڕێتەوەو ڕاستی دەکاتەوە ٠ وە هەروەها ئاوێزەی گۆشە وەستاو لە دووربینی مەیدانو سەر تفەنگدا بەکار دەهێنرێت تا بەتەواوی ڕووناکی بداتەوە ، وە کاتێك ئەم ئاوێزەیە لە نێوان هاوێنچاوو هاوێنتەنەکەی تەلەسکۆبدا دادەنرێت دەبێتە هۆی گەورەکردنی وێنەی ئەو تەنەی بە تەلیسکۆبەکە سەیری پێدەکرێت ، وە واش لە تەلیسکۆبەکە دەکات کە کورتبووەوە بەئاسانی بەکاربهێنرێت ٠ هەروەها ئەم ئاوێزەیە لەتەلیسکۆبی هاوێنەدارو دیاریکەری مەوداو گەلێك ئامێری بینایی تردا بەکاردەهێنرێت ٠

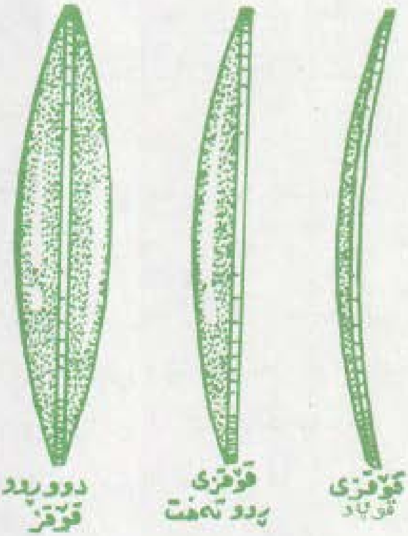
وە بۆ نیشاندانی ڕووناکیدانەوەی تەواوەتی لە تاقیگەدا ؛ هەندێ جار توولی پلاستیکیی پاکی بێڕەنگ یا توولی شووشەی ڕێك وە یان پێچاوپێچ بەکاردەهێنرێت بە جۆرێك گەر ڕووناکی لە سەرێکی ئەو توولانەوە بچێتە ژوورەوە لە سەرەکەی تریەوە دێتە دەرەوە ؛ ئەگەر چیش دیوارەکانی ناوەوەی ئەو توولە ڕێگەی ئەو ڕووناکییە بگرێت ؛ چونکە ئەو دیوارانە بەتەواوی ڕووناکی دەدەنەوە ٠

## ١٢ - جۆرەکانی هاوێنە :

هاوێنە تەنێکی ڕوونە کە بە دوو ڕووی کەوانەیی ناتەریب وە یا بە ڕوویەکی کەوانەییو ڕوویەکی تەخت دەورە دراوە ٠ وە لەوانەشە ئەو ڕووە کەوانەیی یە یا گۆیی وە یا لوولەیی وە یان

بڕگەکەی لە شێوەی پەرەبولادا بێت ، بەڵام ئەو جۆرەی کە زیاتر باوە هاوێنەی ڕووگۆیی یە ٠

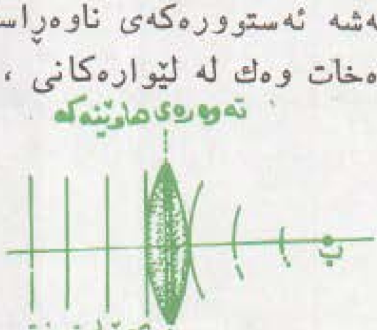
هاوێنە لە شووشە دروست دەکرێتو دوو چەشنی هەیە :



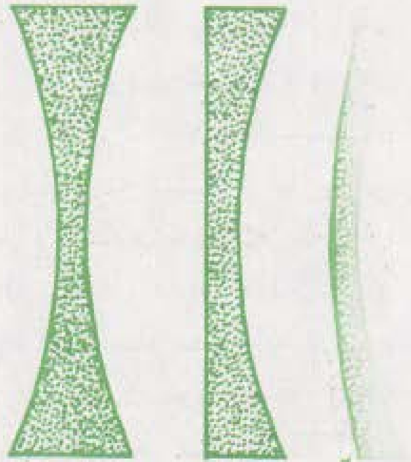

وێنەی ( ٧–١٣ )
هاوێنکۆکان

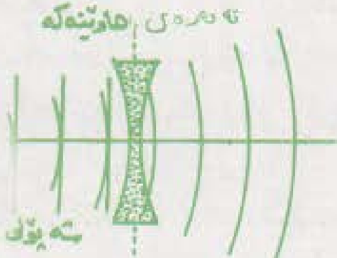
١ ـ هاوێنکۆ : ئەو چەشنە هاوێنەیەیە کە ناوەڕاستەکەی لە لێوارەکانی ئەستوور ترە ، وە لە وێنەی ( ٧–١٣ ) دا هەندێك لەم هاوێنانە نیشاندراوە ٠ ئەو بەرە شەپۆلیانەی بەناو ئەم هاوێنەیەدا تێپەردەبن هاوێنەکە دەیان چەمێنێتەوە بەجۆرێك بەشە ئەستوورەکەی ناوەڕاستی هاوێنەکە زیاتر ڕووناکی دوا دەخات وەك لە لێوارەکانی ، لەبەرئەوە ئەو بەرە شەپۆلیە.

تەختانەی کە تەریبی تەوەرەی هاوێنەکەن بە شێوەیەکی کەوانەیی لێوەی دێنەدەرەوەو لە پشت هاوێنەکەوە لە خاڵێکدا بەیەك دەگەن وەك لە وێنەی ( ٧–١٤ ) دا ٠




وێنەی ( ٧ – ١٤ )
شکانەوەی شەپۆلە تەختەکان لە هاوێنکۆدا






وێنەی ( ٧ـ١٦ )
هاوێنپەرتە

**وێنەی (٧ـ١٥)**
شکانەوەی شەپۆلە تەختەکان لە
هاوێنپەرتدا

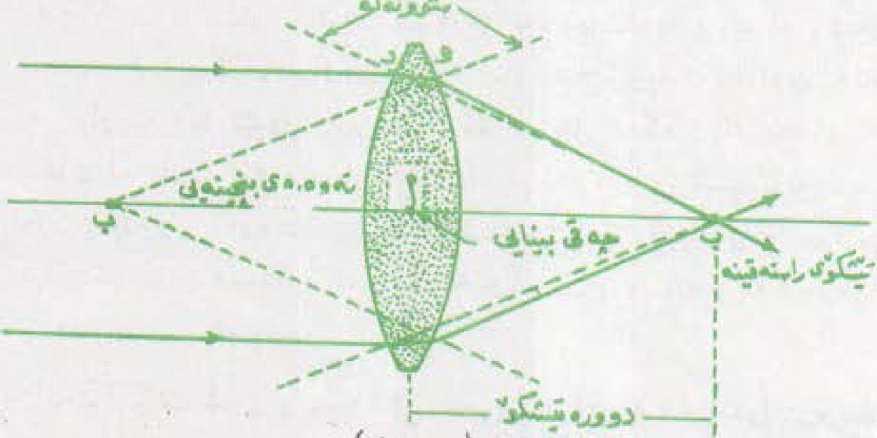
٢ ـ هاوێنپەرت : ئـــەو چەشنەیە کە لێوارەکانی لـــە ناوەڕاستەکەی ئەستوور ترە ، وە هاوێنەی هەردوو **قوپاو** **قوپاو** ـ تەختو **قوپاو** ـ قۆقز لەم چەشنەیە وەك لە وێنەی ( ٧ـ١٥ )دا پیشان دراوون • ئەو بەرە شەپۆلیە تەختانەی بەناو ئەم هاوێنەیەدا تێپەڕ دەبن لێوارەکانی هاوێنەکە زیاتر دوایان دەخات لە ناوەڕاستە تەنکەکەی ، لەبەرئەوە پاش شـکانەوەیان پەرتدەبنەوەو لەوە دەچێت کە لـــە **خاڵێکەوە** ( ب َ ) دەرچووبن، لەبەردەم هاوێنەکەدا بێت وەك لە وێنەی ( ٧ـ١٦ ) دا دیارە •

ـ هێلکاریی تیشکەکان :

دەتوانرێت شوێنو سروشتی ئەو وێنەیەی لە هاوێنەدا دروست دەبێت بە ڕێگەیەکی ئاسانتر دیاری بکرێت بە هـۆی هێلکاریی تیشکەوە لەجیاتی هێلکاریی بەرەی شەپۆلەکان کە لـــە وێنەی

( ٧ـ١٣ )و ( ٧ـ١٥ )دا كێشامان ؛ چونكە ئەم بەرە تەریبانەی تەوەرەی هاوێنە دەتوانین بە تیشكی ستوون لەسەر تەوەرەی هاوێنەكە بنوێنین • كاتێ ئەم تیشكە هاورێكانەش بە ناو هاوێنەكەدا تێپەڕ دەبن دەشكێنەوەو لە تیشكۆی بنچینەیی هاوێنەكەدا كۆ دەبنەوەو بەیەك دەگەن وەك لە وێنەی ( ٧ـ١٧ )دا ، بەجۆرێك كە تیشكە ڕووناكی‌یەكە لە پنتی ( د )دا دەشكێتەوەو لە ستوونەكە نزیك‌دەبێتەوە كاتێك كە لەناو هاوێنەكەدایە ؛ ئینجا جارێكی تر لە ( و )دا دەشكێتەوەو لە ستوونەكە دوور دەكەوێتەوە كاتێك كە لە هاوێنەكەوە دێتە دەرەوە • وە ئەو تیشكە شكاوانەی لە هاوێنەكەوە دێنە دەرەوە لە ڕاستی‌دا لە تیشكۆدا بەیەك دەگەن ؛ لەبەرئەوە بەم تیشكۆیە دەووترێت **تیشكۆی ڕاستەقینە** ( ت ) ، وە ئەگەر بەهۆی ئەم تیشكانەوە وێنەیەك لە هەمان لای تیشكۆی بنچینەیی‌یەوە دروست بوو ؛ ئەوسا ئەو وێنەیە ڕاستەقینە دەبێت •

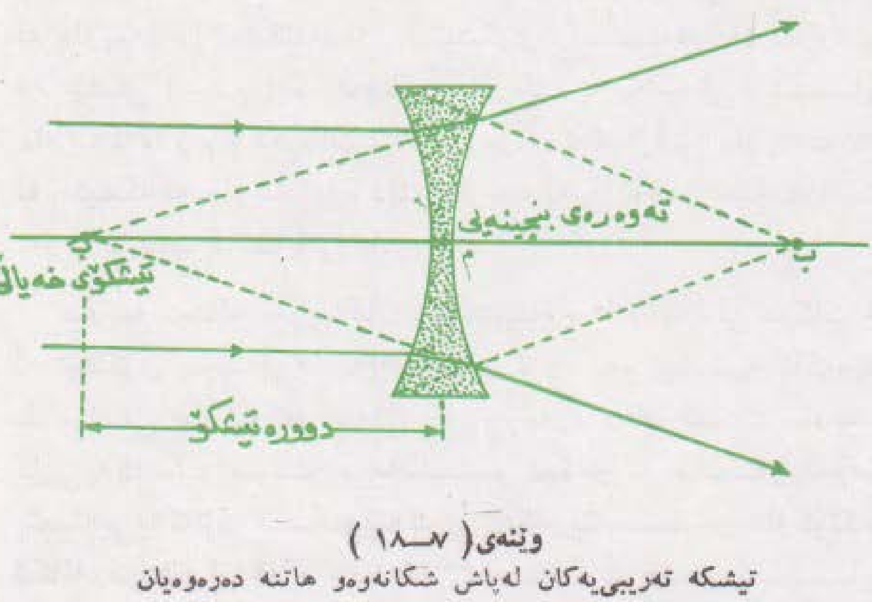
بەڵام ئەگەر تیشكە تەریبی‌یەكان بە ستوونی بكەونە سەر



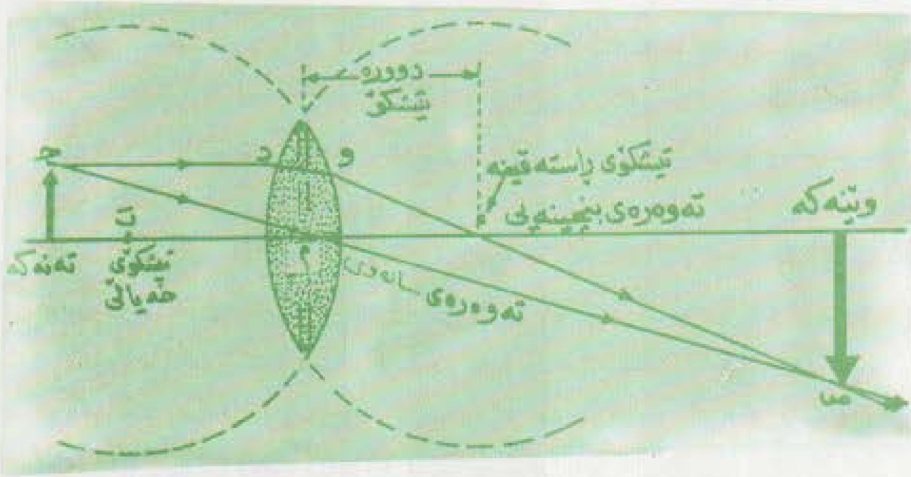

وێنەی ( ٧ـ١٧ )
تیشكە تەریبی‌یەكان لە تیشكۆی ڕاستەقینەدا كۆدەبنەوەو بەیەك دەگەن

تەختی هاوێنپەرتێك ئەوا لــــە هاوێنەکەدا دەشــــکێنەوەو بڵاودەبنەوەو لەوە دەچن کە لە خاڵێکەوە دەرچووبن کە لەبەردەم هاوێنەکەدا بێت ؛ بەم پنتەش دەووترێت تیشکۆی بنچینــــەیی هاوێنپەرتەکە وەك لە وێنەی ( ٧ــ١٨ ) دا نیشان دراوە • وە ئەو تیشکانەی لە هاوێنەکەوە دێنە دەرەوە لە تیشکۆ بنچینەیی یەکەیدا بەیەك ناگەن ؛ بەڵکو درێژکراوە خەیاڵی یەکانیان لەوێدا بەیەك دەگەن ، لەبەر ئەوە ئەم تیشکۆیە ( تَ ) تیشکۆیەکی خەیاڵی یە • وە هەروەها هەموو ئەو وێنانەی لە هەمان ئەو لایە دروست دەبن کە ئەم تیشکۆیەی تیادایە وێنەی خەیاڵین •

هاوێنەی گۆیی دوو چەقی کووڕەی هەیە کە بریتین لە چەقی **هەر یەکە لەو دوو گۆیەی کــــە** یەکتری دەبڕن‌و هەردوو ڕووی هاوێنەکە پێك دەهێنن • وە بەو هێڵە ڕاستەی بەم دوو چەقــەدا دەڕوات دەووترێت **تەوەرەی بنچینــــەیی هاوێنــــەکە** •




**وێنەی( ٧ــ١٨ )**
تیشکە تەریبی یەکان لەپاش شکانەوەو هاتنە دەرەوەیان
لە هاوێنپەرتەکەدا پەرت دەبن •




**وێنەی ( ٧ــ١٩ )**

**ئەو تیشکەی تەریبە بە تەوەرە بنچینەیی‌یەکە پاش شکانەوە بە تیشکۆ بنچینەیی‌کەیدا تێپەڕ دەبێت ، بەڵام ئەو تیشکەی بە چەقی بینایی‌دا دەڕوات هیچ لادانێکی ئەوتۆ لانادات**

لە وێنەی ( ٧ــ١٩ ) دا ئەوەمان نیشان دەدات کە تیشکی ڕووناکی ( ج د ) لە تەنەکەوە تەریب بە تەوەرەی بنچینەیی دەردەچێتو لە هاوێنەکەدا دەشکێتەوەو بە تیشکۆی ڕاستەقینەدا دەڕوات ، وە تیشکی ( ج م ) کە تەوەرەی ناوەندی‌یە بە چەقی بینایی هاوێنەکەدا ( م ) دەڕوات ــ کە تەوەرەی ئەندازەیی هاوێنەکەشە ــ ئەم تیشکە لە هاوێنەکەوە دێتە دەرەوە بەبێ ئەوەی هیچ لادانێکی ئەوتۆ لابدات کە شایانی باس بێت •

هاوێنە تیشکە تەریبەکان دەشکێنێتەوە تا وایان لێ دەکات کە لە تیشکۆی بنچینەیی‌دا بەیەك بگەن ؛ وە ئەم تیشکۆیە ناکەوێتە ناوەڕاستی هاوێنەکەو چەقی کووڕی‌یەوە وەك لە ئاوێنە گۆیی‌یەکاندا وایە ، **بەڵکو دەکەوێتە سەر تەوەرە بنچینەیی‌یەکەی‌و شوێنەکەشی دەکەوێتە سەر هاوکۆلکەی شکانەوەی هاوێنەکە** • وە ئەگەر هاوێنە لە شووشەی ئاسایی دروست کرابێتو بە دوو ڕووی قۆقزی وەك یەك دەورە درابێت

ئەوا هەردوو تیشکۆ بنچینەیی یەکەی لەگەڵ هەردوو چەقی کووڕی دوو ڕووەکەی جووت دەبن ؛ وە دوورەتیشکۆی هاوێنەکە بەقەدەر نیوەتیرەی کووڕیی هەریەکە لە دوو ڕووەکە دەبێت • وە بە گەورەبوونی هاوکۆلکەی شکانەوەی هاوێنەکەو زیاد بوونی ئەستووریی یەکەی دوورە تیشکۆکەی کورت دەبێتەوە •

## ١٤ـ نیگارکێشانی ئەو وێنانەی هاوێنە دروستی دەکات :

گەر بمانەوێت لە چۆنیەتی دروستبوونی وێنە لە هاوێنەدا تێ بگەین ؛ باشتر وایە جارێکی تر بۆ وێنەی ( ٧ــ١٩ ) بگەڕێینەوە ؛ وە خاڵێکی تەنەکە ( جـ ) وەربگرین وەك لە ناوێنەکان وەرمان دەگرت ، ئینجا لەو پنتەوە ( جـ ) تەنیا دوو تیشك وەردەگرینو بەم دوو تیشکەش دەتوانین وێنەی ئەو خاڵە دیاری بکەین • وە وا چاکە یەکێك لەم دوو تیشکانە تەوەرەی ناوەندی بێتو بە چەقی بینایی هاوێنەکەدا ( م ) بڕوات ، ئەوسا تیشکەکە لە هاوێنەکەوە دێتە دەرەوە بەبێ ئەوەی هیچ لادانێکی ئەوتۆ لابدات کە شایەنی باسکردن بێت •

بەڵام تیشکی دووەم ( جـ د ) تەریب بە تەوەرەی بنچینەیی هاوێنەکەیەو کە دەشچێتە ناو هاوێنەکەوە لە پنتی ( د )دا دەشکێتەوە ، وە کە لە هاوێنەکەوە دێتە دەرەوە جارێکی تر لە ( و )دا دەشکێتەوە ئینجا بە تیشکۆی ڕاستەقینەییدا ( ت ) دەڕواتو تەوەرەی ناوەندی لە ( ص )دا دەبڕێت ، بەم جۆرە وێنەی خاڵی ( جـ ) لە ( ص )دا دیاری دەکرێت •

هاوێنە لە گەلێك ڕووەوە جیاوازیی لەگەڵ ئاوێنەدا هەیە وەك ئەمانەی خوارەوە :

أ ــ تەوەرەی ناوەندی لە هاوێنەدا بە چەقی بیناییەکەیدا دەڕوات وە بەهیچ چەقێکی کووڕیی دوو ڕووەکەیدا ناڕوات •

ب ـ تیشکۆی بنچینەیی هاوێنە نزیکی چەقی کوورِیەکەیەتی بەجۆرێك کە ئەو نزیکی‌یە دەکەوێتە سەر هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەو شووشەیەی هاوێنەکەی لێ دروست کراوە ؛ لەبەرئەوە درێژی دوورەتیشکۆی هاوێنـــەیەکی هەردوولا قۆقز نزیکەی درێژی نیوەتیرەی کوورِی هەر یەکە لە دوو ڕووە چونیەکەکەیەتی ٠

ج ـ ئەو وێنەیەی هاوێنە دروستی دەکات لە ئەنجامی تێپەڕ بوونی تیشکەکان بەناو هاوێنەکەدا دروست دەبێت ؛ لەبەرئەوە وێنەی ڕاستەقینە لە هاوێنەدا لەملاو ئەولای هاوێنەکەدا دروست دەبێت بەرامبەر بەو لایەی تەنەکەی لێ دانراوە ؛ بەلام وێنـەی خەیالی لـــە هەمان ئەو لایەدا دروست دەبێت کـــە تەنەکەی لێ دانراوە ٠

د ـ ئەو وێنانەی لە هاوێنکۆدا دروست دەبن بە هەمان ئـەو شێوەو بارانە دروست دەبن کە لە ئاوێنە ڕوو چالەکاندا دروست دەبوون ، وە هەروەها ئەو وێنانەی هاوێنپەرتەکان دروســـتی دەکەن هەر بەو جۆرە دەبێت کە ئاوێنەی قۆقز دروستی دەکات ٠

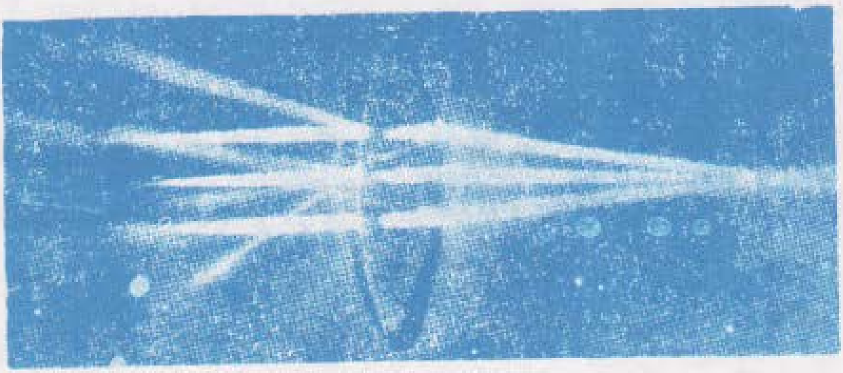
**١٥ـ بارەکانی دروستبوونی وێنە لە هاوێنکۆدا :**

دروستبوونی وێنە لە هاوێنکۆدا شەش باری هەیە :

**باری یەکەم : گەر تەنەکە لـــە دووری‌یەکی بێ‌پایان لـــە هاوێنەکەوە دانرابێـــت :** ئەم بارە لە هاوێنـــەی سووتێنەردا بەکاردەهێنرێت بۆ کۆکردنەوەی تیشکی ڕۆژ لە خاڵێکدا ، وە لەگەڵ ئەوەشدا کە دووری ڕۆژ لـــە هاوێنەکەوە دووری‌یەکی دیاریکراوە ـ نەك بێ‌پایان ـ بەلام ئـــەو تیشکانەی لـــەو دووری‌یەوە دێن نزیکە تەریبن ٠

وە ئەگەر تەنێـــك لـــە دووری‌یەکی وا یان دووری‌یەکی بێ‌پایانەوە دابنرێت و ئەو تیشکانەی لێـــوەی دێن تەریب بن و

بکەونە سەر ڕووی هاوێنکۆیەك ئەوســا وێنەی تەنەکە لــە هاوێنکۆکەدا لە شێوەی خاڵێکدا دەبێت و دەکەوێتە تیشــکۆی ڕاستەقینەی هاوێنکۆکەوە وەك لە وێنەی (٧ـ٢٠) دا ، وە بۆ دیاریکردنی دوورە تیشــکۆی هاوێنکۆ ســوود لــەم بارە وەردەگیرێت ئەویش بەوەی کــە وێنەی ڕۆژ دەخرێتە ســەر پەردەیەکی سپیو دووری نێــوان پەردەکەو چەقی بینــایی هاوێنکۆکە دەپێورێت •

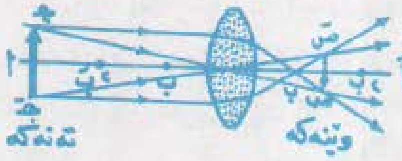


وێنەی ( ٧ـ٢٠ )

پاش تێپەڕبوونی تیشکە تەریبییەکان بە هاوێنەکەدا لە تیشکۆی بنچینەیەدا بەیەك دەگەن ، وە ئەو تیشکانەی پەرتبوونەوەو لە وێنەکەدا دەرکەوتوون لە ئەنجامی ڕووناکیدانەوەی ڕووە قۆقزەکەوەیە

**باری دووەم : ئەگــەر دووریی تەنەکە لــە هاوێنەکەوە دیاریکراو بێــتو لــە دوو ئەوەندەی دوورەتیشــکۆی هاوێنەکە زیاتر بێت •** ئەم بارە لــە وێنەی (٧ ــ ٢١) دا ڕوون کراوەتەوە ، لە وێنەکەدا دوو تەوەرەی ناوەندی لــە دوو خاڵی جیاجیای تەنەکەوە : ( ج ، جَ ) وە کێشراوە ؛ وە ئەگەر هــەر تیشکێك بەدرێژایی هەریەکەیان بە ناو هاوێنەکەدا بڕوات ئەو تیشکە هیچ لادانێکی ئەوتۆ لانادات کە هەستی پێ بکرێت ، وە

هەروەها ئەو تیشکەی کە لە هەردوو پنتەکەوە تەریبی تەوەرەی بنچینەیی هاوێنەکە وەرگیراوەو دەکەوێتە سەر هاوێنەکەو لە هاوێنەکەدا دەشکێتەوەو لەپاشا بە تیشکۆی بنچینەیی هاوێنەکەدا دەڕوات ، ئەم تیشکەش لەگەڵ تیشکی یەکەمدا لە ( ص ، صَ ) بەیەك دەگەن وە وێنەی ( ص صَ ) دروست دەکەن •




وێنەی ( ٧ـ٢١ )
وێنەی ئەو تەنەیە کە هاوێنکۆیەك دروستی دەکات کاتێك دووری تەنەکە لە هاوێنەکەوە لە دوو ئەوەندەی دوورە

**وە ئەم وێنەیە ڕاستەقینەو هەڵگەڕاوەو بچووككراوەیەو دووری‌یەکەی لە هاوێنەکەوە لە دوورە تیشکۆی هاوێنەکە زیاترو لە دوو ئەوەندەی دوورە تیشکۆکەی کەمتر دەبێتو دەکەوێتە ئەودیوی هاوێنەکەوە •**

لە بەجێ‌هێنانەکانی ئەم بارە : هاوێنەی چاوو کامێراو تەلیسکۆبە •

**باری سێیەم : ئەگەر تەنەکە لە دووری‌یەکدا دابنرێت کە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی هاوێنەکە بێت •**

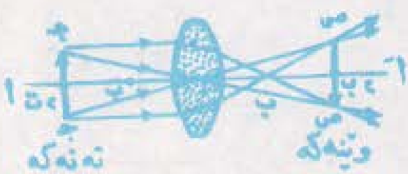
ئەم بارەش لە وێنەی ( ٧ـ٢٢ ) دا ڕوونکراوەتەوە ،

**وێنەی تەنەکە ڕاستەقینەو هەڵگەڕاوەیەو گەورەیی وەك گەورەیی تەنەکە وایە ، وە دووری‌یەکەی لە هاوێنەکەوە بەقەدەر دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی هاوێنەکەیەو لەودیوی هاوێنەکەشەوەیە •**

ئەم بارە بۆ هەڵگێڕانەوەی وێنە بەکاردەهێنرێت بێ ئەوەی

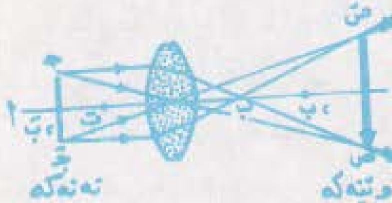
وێنەکە گەورە ببێت وەك لە تەلیسکۆبی زەویدا .

**باری چوارەم : ئەگەر تەنەکە لە دووری‌یەکەوە لە هاوێنەکەوە دابنرێت کە لە نێوان دوورەتیشکۆو دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی هاوێنەکەدا بێت** : ئەم بارە پێچەوانەی باری دووەمەو لە وێنەی ( ۷-۲۳ ) دا نیشاندراوە ؛




وێنەی ( ۷ـ۲۲ )
گەر تەنەکە لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی هاوێنکۆکەوە دابنرێت ، وێنەکەی ڕاستەقینەو هەڵگەڕاوە دەبێتو گەورەیی وەك گەورەیی تەنەکە دەبێت

**وێنەی تەنەکە ڕاستەقینەو هەڵگەڕاوەو گەورەکراو دەبێتو دەکەوێتە ئەودیوی هاوێنەکەوەو دووری‌یەکەی لە هاوێنەکەوە لە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆی هاوێنەکە زیاتر دەبێت .**

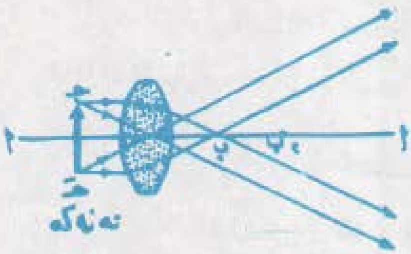



وێنەی ( ۷ـ۲۳ )
ئەو وێنەیەی بۆ تەنێك دروست دەبێت کاتێك تەنەکە لە نێوان تیشکۆو دوو ئەوەنـدەی دوورەتیشکۆکەدا دادەنرێت

لە بەجێ‌هێنانەکانی ئەم بارەش میکرۆسکۆبو گڵۆپی پیشاندانو ئامێری پیشاندانی فلیمی سینەمایە .

**باری پێنجەم : ئەگەر تەنەکە لە تیشکۆی بنچینەیی هاوێنەکەدا دابنرێت** : ئەم بارە پێچەوانەی باری یەکەمە ، وە لێرەدا هیچ وێنەیەك دروست نابێت ؛ چونکە ئەو تیشکانەی بەناو هاوێنەکەدا تێ‌دەپەڕن بە تەریبی دێنە دەرەوە ؛ وەك لە وێنەی

( ٧ـ٢٤ ) دا نیشـــاندراوە .
هاێنـــەکانی منـــارە ڕێنیشاندەرەکانو ڕووناکی‌یە ئاڕاســـتەکراوەکان لـــە بەجێهێنانەکانی ئەم بارەن .




وێنەی ( ٧ـ٢٤ )
ئەگەر تەنەکە لە تیشکۆی بنچینەیی هاوێنکۆیەکدا دابنرێت ، ئەوسا هیچ جۆرە وێنەیەکی بۆ دروست نابێت

**باری شەشەم : ئەگەر تەنەکە لـــە نێوان هاوێنکـــۆکەو تیشـــکۆکەیدا دابنـــرێت :**
لە وێنەی ( ٧ـ٢٥ ) دا کـــە وێنەیەکی تایبەتی‌ی ئەم بارەیە دەبینین پاش ئەوەی تیشکەکان بە هاوێنەکەدا تێپەڕ دەبن پەرت دەبنەوەو بەیەك ناگەن تا وێنەیەکی ڕاستەقینە لەودیوی هاوێنەکە دروستبکەن ؛ بەڵکو ئـــەم تیشکانە وا دەردەکەوون کە لـــە پشـــت تەنەکەوە بەیەكبگەن و **وێنـــەیەکی خەیـــاڵی‌ی هەڵنەگەڕاوەو گەورەکراو لـــە هەمان ئـــەو لایەدا دروســـت بکەن کـــە تەنەکـــەی لێیە .**

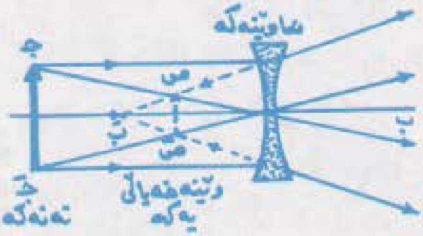
وێنەی ( ٧ـ٢٥ )
ئەو وێنـــە خەیاڵی‌یە هەڵنەگەڕاوە گەورەکراوەی هاوێنکۆیەك بۆ تەنێکی دروست دەکات کاتێك تەنەکە لـــە نێـــوان هاوێنەکەو تیشکۆکەیدا دادەنرێت

ئەم بارەش لە میکرۆســـکۆبی ســـادەو هاوێنچاوەکـــەی میکرۆســـکۆبو دووربینو تەلیســـکۆبدا بەکاردەهێنرێت .

## ١٦ ـ ئەو وێنەیەی هاوێنپەرت دروستی دەکات :

دروستبوونی وێنە لە هاوێنپەرتدا تەنها یەك باری هەیە ؛ ئەویش ئەوەیە : کە دووریی تەنەکە لە هاوێنەکەوە هەرچەندێك بێت وێنـــەکەی **خەیاڵی‌و هەڵنەگەڕاوەو بچووككراوە دەبێت .**

ڕێگەی وێنەکێشـــانی ئەو وێنەیەش لـــە وێنەی ( ٧ـ٢٦ ) دا ڕوونکراوەتەوە ؛ وە ئەو سوودەی لە هاوێنپەرت وەردەگیرێت بۆ هاوتاکردنی کاریگەریی هاوێنکۆیە یا بۆ کەمکردنی گردکردنو کۆکردنەوەی ئـەو تیشکانەیە کە هاوێنکۆ دەیکات •

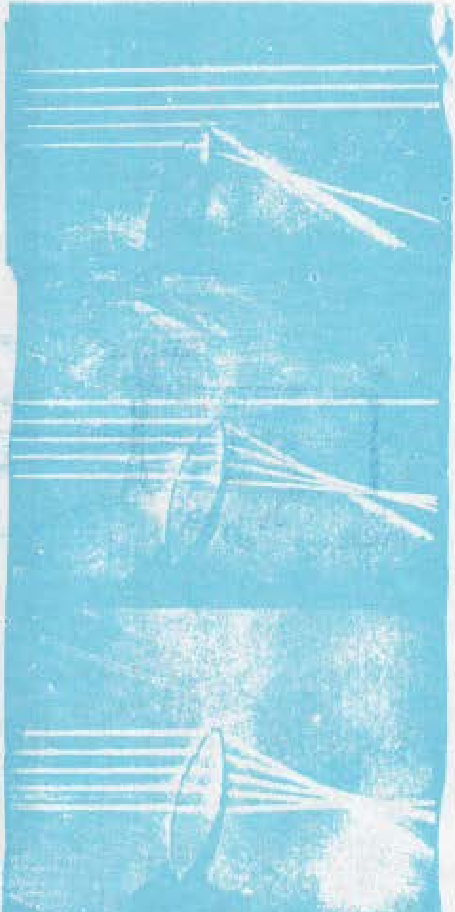



وێنەی ( ٧ـ٢٦ )
ئـەو وێنە خەیاڵییە هەڵگەڕاوە بچووککراوەیەی هاوێنپەرت دروستی دەکات

## ١٧ـ لێلگۆیی لە هاوێنەدا :

لە ڕۆژێکی ڕووناکدا کـە وێنـــە بە ئامێری وێنەگرتن دەگـــیرێت ؛ بەربەستکەری ڕووناکی لـــە هاوێنەکەدا بەتەواوی دادەخرێت بەجۆرێك کە تەنها کونێکی بچووکی تیا دەمێنێتەوە ؛ وە ئەو ڕووناکییەی لەم کونەوە دەچێتە ناوەوە ؛ دەکەوێتە سەر بەشە ناوەڕاستەکەی هاوێنەکە ، لەبەرئەوە ئەو وێنەیەی دروستدەبێت ڕواڵەتدیارو تیردەبێت • بەڵام گەر لە ڕۆژێکی هەوردا وێنە بگیرێت پێویستە بەربەستکەرەکە بەتەواوی بکرێتەوە تا ڕووناکیی پێویـــست بچێتـــە ناوەوە ، لێرەدا هەندێك لـــەو ڕووناکییە نزیك بە لێوارەکانی هاوێنـــەکەدا دەڕواتو ئـــەوی تریشی بـــە ناوەڕاستەکەیدا ؛ وە ئەو وێنەیەی دروست دەبێت ئەوەندە تەڵخو ڕواڵەت نادیار دەبێت کە بە دڵی وێنەگرێکی هونەرمەند نەبێت هۆی ئەمەش ئەوەیە کە ئەو تیشکانەی بە نزیك لێوارو ناوەڕاستی هاوێنەکەدا تێپەڕ دەبن لە هەمان پنتدا بە یەك ناگەنو کۆنابنەوە • ئەمەش یەکێکە لە کەمو کووڕییەکانی هاوێنەو پێی دەووترێت **لێلگۆیی** ، وە لە وێنەی ( ٧ـ٢٧ ) دا نیشاندراوە • لە ئامێـــرە بینایییەکاندا ئەم کەموکووڕییە بەهـــۆی بەربەستکەرێکی

کونکوناوی‌یەوە چارەســـەر دەکرێت بەوەی کــــە نایەڵێت تیشك بکەوێتە ســــەر نزیك لێوارەکانی هاوێنەکەو ئەوساش تیشکەکان تەنها بە ناوەڕاستیدا دەڕۆن . وە لە ڕاستیشدا ئــەم کارە هاوێنەکە لـــــە لێڵ‌گۆیی ڕزگار ناکات ؛ بەڵکو ڕێگەیەکە بۆ بەرگرتنی ئەو تیشکانە کــە ناتوانرێت هەموویان لە خاڵێکدا کۆبکرێنەوە .



وێنەی ( ٧ــ٢٧ )

ئەو تیشکە بەریبەی دەکەونە سەر نزیك لێواری هاوێنەیەکەوە ئەگــەر شکانەوە لـــــە تیشکۆی بنەڕەتیدا یەك ناگرنەوە بە هۆی لێڵ‌گۆیی‌یەوە کە بە دانانی بەربەستێکی کون کــراو لەبەردەم هاوێنەکەدا چارەدەکرێت .

### ١٨ــ یاسای هاوێنەکان :

ئەو پەیوەندی‌یە تایبەتی‌یەی لە نێوان ڕێژەی گەورەیی وێنەی تەنێك بۆ گەورەیی تەنەکە ؛ وە ڕێژەی نێوان دووری‌ی وێنــەکە لە هاوێنەکەوە بۆ دووری تەنەکە لە هاوێنەکەوە کە لە هاوێنــەدا هەیە جیاوازی‌ی لەگــــەڵ ئەو پەیوەندی‌یەدا نی‌یە کە لە ئاوێنەدا هەیە . واتە :

$$\frac{\text{گەورەیی وێنەکە}}{\text{گەورەیی تەنەکە}} = \frac{\text{دووری وێنەکە لە هاوێنەکەوە}}{\text{دووری تەنەکە لە هاوێنەکەوە}}$$

یان : $\frac{\text{ی}'}{\text{ی}} = \frac{\text{و}}{\text{هـ}}$ .

کە ( یَ ) درێژی‌ی وێنەکەیە ، (ی) درێژی‌ی تەنەکەیە (و)

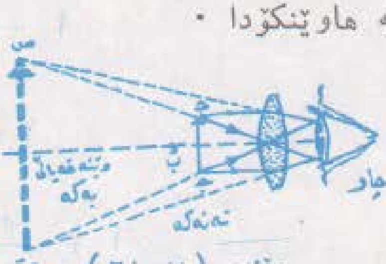
دووری وێنەکەیە لە چەقی بینایی هاوێنەکەوە ، ( هـ ) : دووری تەنەکەیە لە چەقی بینایی هاوێنەکەوە ٠

$$\text{هەروەها :}\quad \frac{١}{\text{ھ}} + \frac{١}{\text{و}} = \frac{١}{\text{ک}}$$

وە لەم هاوکێشەیەی دوایی‌یەدا گەر وێنـــەکە خەیاڵی بوو دووری‌یەکەی لە هاوێنەکەوە ســالب دەبێت ، وە ئەگـــەر هاوێنەکە هاوێنپەرت بوو ئەوا هەر یەکە لە دوورەتیشکۆکـەیو دووری وێنەکە لــە هاوێنەکەوە ســالب دەبن وە چۆنیـــەتی دەرهێنانی ئەو دوو هاوکێشەیەی سەرەوە وەك ئەو ڕێگەیە وایە کە لە ئاوێنەدا پەیڕەویمان کرد ٠

## ١٩ـ میکرۆسکۆبی سادە :

هەموو هاوێنکۆیەك ـ کە دوورەتیشکۆکەی کورت بێت ـ وەك میکرۆسکۆبێکی سادە ئیش دەکات ، خۆ ئەگەر ئەم جۆرە هاوێنەیە لە دووری‌یەکی کەمێك کەمتر لە دوورە تیشکۆکەیەوە بەرامبەر تەنێك دابنرێتو ئەو چاوەی سەیری دەکات نزیك هاوێنەکە بێت وەك وێنەی ( ٢٨ـ٧ ) : ئەوسا وێنەیەکی خەیاڵی ی هەڵنەگەڕاوەی گەورەکراو دەبینیت وەك لەباری شەشەمی دروست بوونی وێنە لە هاوێنکۆدا ٠



وێنەی ( ٢٨ـ٧ )
میکرۆسکۆبی سادە

وە ئەگەر ئەو چاوە ساغ بێت کـــە سەیری پێ دەکرێت : وە هاوێنـــــەکەش بەجۆرێکی وا دابنرێت کە بینینەکە ئاشکراو ڕوون بێـــت : ئەوا وێنـــە خەیاڵی‌یەکە لـــە پنتی بینایی‌دا دەبێت : واتە ٢٥سم لە چاوەوە دوور دەبێت ٠

بەڵام هەروەکو دەزانین گەورەکردن بریتی‌یە لـــــە ڕێژەی درێژی وێنەکە بۆ درێژی‌ی تەنەکە ٠

$$\text{واتە : گث} = \frac{\text{یَ}}{\text{ی}}$$

وە هەروەها ڕێژەی درێژی وێنەکە بۆ درێژیی تەنەکە وەك ڕێژەی دووریی وێنەکە بۆ دووریی تەنەکە وایە :

$$\text{واتە :} \frac{\text{یَ}}{\text{ی}} = \frac{\text{و}}{\text{هـ}}$$

$$\text{کەواتە گەورەیی} = \frac{\text{و}}{\text{هـ}}$$

$$\text{بەلام} \quad \frac{1}{\text{هـ}} + \frac{1}{\text{و}} = \frac{1}{\text{ک}}$$

$$\therefore \quad \frac{\text{و}}{\text{هـ}} + \frac{\text{و}}{\text{و}} = \frac{\text{و}}{\text{ک}}$$

$$\text{واتە :} \quad \frac{\text{و}}{\text{هـ}} = \frac{\text{و}}{\text{ک}} - 1$$

وە لەبەرئەوەی وێنـــەکە دەکەوێتـــە **خالّی** بینایی‌یەوە دووری‌یەکەی ٢٥ سەنتیمەترە : کەواتە :

$$\text{و} = -\ 25\ \text{سم}$$

$$\therefore \quad \frac{-\text{و}}{\text{هـ}} = \frac{-25\ \text{سم}}{\text{ک}} - 1$$

$$\therefore \quad \frac{\text{و}}{\text{هـ}} = \frac{25\ \text{سم}}{\text{ک}} + 1$$

$$\text{یان گەورەکردن گث} = \frac{25\ \text{سم}}{\text{ک}} + 1$$

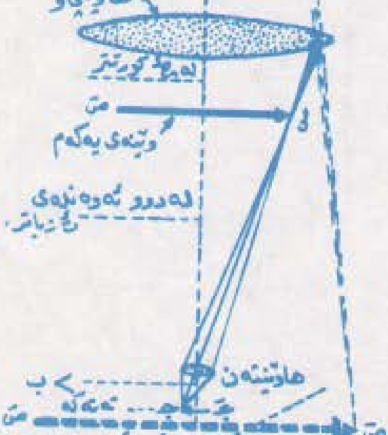
هەندێ جار ئەم پەیوەندی‌یەی دواییش کورتتر دەکرێتـــەوە لەسەر ئەو بنچینەیەی کەوا دادەنرێت دووری تەنەکـــە نزیکەی دوورەتیشـــکۆی هاوێنـــەکەیە • ئەوســـاش گەورەکردن گث = $\frac{25\ \text{سم}}{\text{ک}}$ • وە دەتوانرێت ئەم نزیك کردنەوەیە لە هەموو

ئەو پرسیارانەی پەیوەندی‌یان بە میکرۆسکۆبی سادەو هاوێنچاوی میکرۆسکۆبو تەلیسـکۆبەوە هەیە بەکاربهێنرێت بەبێ ئەوەی هەڵەیەکی ئەوتۆ دروست ببێت ٠

**٢٠ - میکرۆسکۆب :**

لــە ساڵی ( ١٥٩٠ز )دا زانای هۆڵـەندی زەکریا یانسن Zacharias - Janssen میکرۆسکۆبی داهێنا ، کە بۆ هاوێنتەنەکەی ئەم میکرۆسکۆبە هاوێنتـەنێکی بەکارهێنا کــە وێنەیەکی گەورەکراو دروست دەکات وەك لەباری چوارەمدا ، وە ئـەم وێنەیەش بەهــۆی هاوێنەیەکی ترەوە کــە پێی دەووترێت هاوێنچاو ؛ وێنەکە گەورەتر دەکات وەك لەباری شەشەمدا ٠

وە ئەگــەر ئێمەش هاوێنکـۆیەك بکەینـە هاوێنتەنی میکرۆسکۆبێك‌و تەنی ( ج جَ ) لەپشت تیشکۆی ئەم هاوێنەیەوە نزیك بە هاوێنەکە دابنێین وەك لـە وێنەی (٧—٢٩) دا دەبینین وێنەی تەنەکــە لە ( ص صَ ) لەو دیو هاوێنەکەوە دروسـت دەبێت ؛ لە دووری‌یەکی واوە کە دوو ئەوەندەی دوورەتیشـکۆی هاوێنــەکە زیاترە ٠ ئــەم وێنــەیەش ڕاســتەقینەو گەورەکراوو هەڵگەڕاوە دەبێت، وە وەك تەنێك وا دەبێت لــە بەردەم هاوێنچاوەکەدا ؛ لەبـەر ئەوە ئەمیش جارێکی تر گەورە تری دەکاتــەوەو ئیشـی میکرۆسکۆبێکی سادە دەکات ٠




وێنەی ( ٧ — ٢٩ )
وێنەیەی لە میکرۆسکۆبدا دروست دەبێت

وە پێ گەورەکــردنی هاوێنتەنەکە بریتی‌یە لە ڕێژەی درێژی بۆری میکرۆسکۆبەکە بۆ دوورەتیشکۆی هاوێنتـەنەکە

واته دەکاتە ی\ گت بەڵام پێ گەورەکردنی هاوێنچاوەکە کە ئیشی میکرۆسکۆبێکی سادە دەکات دەکاتـــە ٢٥سم گچ • لە بەرئەوە پێ گەورەکردنی گشتیی میکرۆسکۆبەکە دەکاتە بەرەنجـامی لێکدانی پێ گەورەکردنی هاوێنتـــەنەکەو پێ گـــەورەکردنی هاوێنچاوەکەی •

واتە : $\text{گث} = \dfrac{\text{٢٥سم} \times \text{ی}}{\text{گت} \times \text{گچ}}$

بەلام پی کەورە کردنی راستەقینەی میکروسکوبەکە $= \dfrac{\text{وت}}{\text{ھت}} \times \dfrac{\text{وج}}{\text{ھج}}$

**نموونەیەکی شیکارکراو :**

دریژی بۆڕیی میکرۆســکۆبێك ١٦سمو دووره تیشـــکۆی هاوێنتـــەنەکەی $\frac{1}{2}$ سمو دوورەتیشـــکۆی هاوێنچـــاوەکەی ٥ر٢ ســـەنتیمەترە ؛ ئایا پێ گەورەکردنی ئەم میکرۆســکۆبە چەندە ؟•

**شـیکار :**

$$\text{گث} = \dfrac{\text{٢٥سم} \times \text{ی}}{\text{گت} \times \text{گچ}}$$

$$\therefore \text{گث} = \dfrac{\text{٢٥سم} \times \text{١٦سم}}{\frac{1}{2}\text{سم} \times \text{٥ر٢سم}}$$

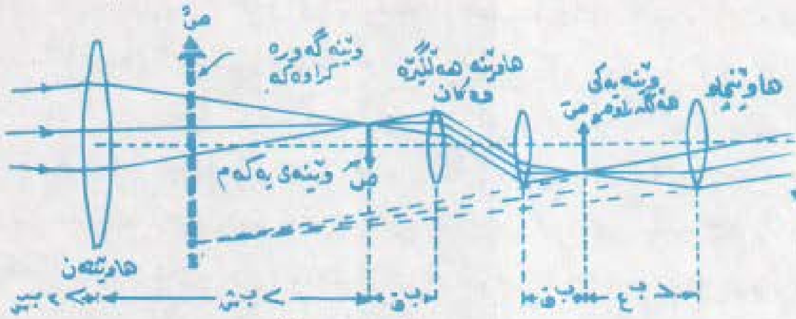
$$\therefore \text{گث} = \text{٣٢٠}$$

**٢١ ــ تەلیسکۆبی هاوێنەدار :**

لە تەلیسکۆبی ئاسمان ناسی هاوێنەداردا دوو کۆمەڵە هاوێنە هەیە ؛ بە کۆمەڵەیەکیان دەوترێت هاوێنتەنو بە کۆمەڵەکـــەی تریان هاوێنچاو • کۆمەڵە هاوێنتەنەکە ئیشی تاکـــە هاوێنەیەك دەکات کە تیرەیەکی گەورەی هەیە تـا ڕێگەی چوونە ژوورەوەی بڕێکی ڕووناکیی زۆر بدات • ماوەکانی ئەو تەنانەی بـــەم تەلیسکۆبە سەیر دەکرێن زۆر لە دوورەتیشکۆی هاوێنتەنەکـەی

زیاترە ، لەبەرئەوە ئەو وێنەیەی دروست دەبێت وێنەیەکی ڕاستەقینەی بچووککراوەی هەڵگەڕاوەیەو زۆر ڕووناکو بریقەدارە ؛ چونکە ئەو ڕووناکی یەی لە هاوێنتەنە گەورەکەیەوە دێتە ژوورەوە تیادا چڕ دەبێتەوە ، ئەم وێنە ڕاستەقینەیەش وەك تەنێك دەبێت لەبەردەم هاوێنچاوەکەدا ـ ئەمیش هاوێنکۆیەکە تیرەکەی بچووکەو دوورەتیشکۆکەی کورتە ـ ئەم هاوێنچاوەش وێنەیەکی خەیاڵی ی گەورەکراوی هەڵنەگەڕاوە بۆ ئەو وێنەیە دروست دەکات کە لە هاوێنتەنەکەدا دروست بوو بوو • وە پێ گەورەکردن لەم تەلیسکۆبەدا بریتی یە لە ڕێژەی دوورە تیشکۆی هاوێنتەنەکە بۆ دوورەتیشکۆی هاوێنچاوەکەی •

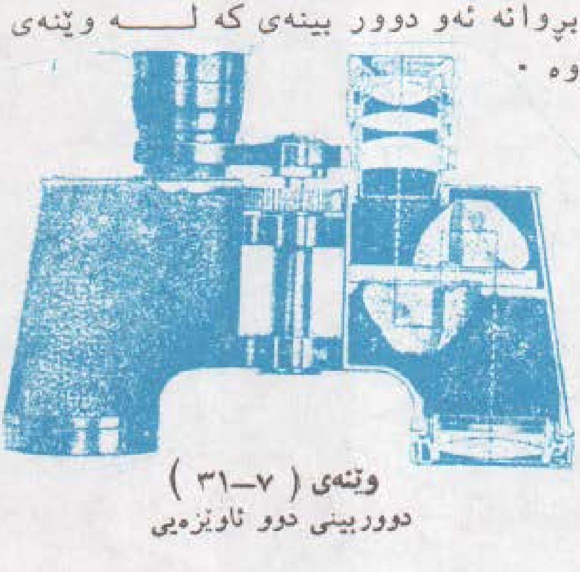
هەندێ جار تەلیسکۆبی ئاسمان ناسی وەك تەلیسکۆبی زەوی بەکاردەهێنرێت ؛ چونکە هاوێنەکانی تەلیسکۆبی زەوی هیچ جیاوازی یەکیان نی یە لەگەڵ هاوێنەکانی تەلیسکۆبی ئاسمان ناس دا • بەڵام ئەو وێنانەی لە تەلیسکۆبی زەویدا دروست دەبن هەڵگەڕاوەی ئەو تەنانە دەبن کە ڕووی تەلیسکۆبەکەیان تێ دەکەین ؛ کە ئەمەش ناگونجێتو تووشی سەریەشەمان دەکات ئەویش لەکاتێکدا کە ئەو تەنانەی سەر زەوی پێ سەیر دەکرێت • لەبەرئەوە گەر بمانەوێت تەلیسکۆبی ئاسمان ناسی وەك تەلیسکۆبێکی سەر زەوی بەکار بهێنین دەبێت کۆمەڵە هاوێنەیەکی وای بخەینە سەر تا ئەو وێنە ڕاستەقینەیە هەڵبگێڕێتەوە کە هاوێنتەنەکە دروستی دەکات ؛ وە لەئەنجامدا دوا وێنە وەك تەنەکە هەڵنەگەڕاوە بێت ئەمەش هەروەك لە وێنەی (٧ـ٣٠) دا نیشاندراوە ، هاوێنە هەڵگێڕەوەکە هیچ گەورەکردنێك لە وێنەکەدا دروست ناکات چونکە بەجۆرێك لە تەلیسکۆبەکەدا دانراوە کە دوو ئەوەندەی دوورەتیشکۆکەی بەتەواوی دەچێتە سەر ئەو وێنەیەی هاوێنتەنەکە دروستی دەکات •



وێنەی ( ٧ ــ ٣٠ )

پێکهاتنی وێنەکان لە تەلیسکۆبی زەویدا

دووربینی دوو ئاوێزەیی تەلیسکۆبێکی سەر زەوی دوو چاوی‌یە کە دوو جووت ئاوێزەی تیادایە ، ئەم ئاوێزانە بەتەواوی ڕووناکی دەدەنەوەو ئیشی هاوێنە هەڵگێڕەوەکانی تەلیسکۆبی سەر زەوی دەکەن بەوەی کە دوا وێنەی هەڵنەگەڕاوە دروست دەکەن • هەروەها بە کارهێنانی ئاوێزە لە دووربیندا درێژی دووربینەکە کەم دەکاتەوەو دووری‌ی نێوان هاوێنتەنەکەو هاوێنچاوەکەی کورت دەکات ؛ لەگەڵ ئەوەشدا ڕێگا ڕووناکی‌یەکە وەك خۆی دەمێنێتەوە ، ئەوەش بەکار هێنانی دووربین ئاسان دەکات • بڕوانە ئەو دوور بینەی کە لە وێنەی ( ٧ــ٣١ ) دا نیشاندراوە •



وێنەی ( ٧ــ٣١ )

دووربینی دوو ئاوێزەیی

## ٢٢ ـ تەلیسکۆپی ئاوێنەدار :

گەورەترین تەلیسکۆپە کە ئێستا لە هەموو لایەکی جیهاندا بەکاردەهێنرێت ، لەم تەلیسکۆپەدا ئاوێنەیەکی قوپاوی گەورەی وای تێدایە کە دەتوانێت گورزە ڕووناکی‌یەکی فراوان وەربگرێت‌و لە تیشکۆکەیدا کۆی بکاتەوە • تەلیسکۆبە گەورەکان لە جۆری تەلیسکۆبی ئاوێنەدار دروست دەکرێن لەجیاتی تەلیسکۆبی هاوێنەدار ، چونکە دروست‌کردنی ئاوێنە لە دروست‌کردنی هاوێنە ئاسانترە ، لەبەرئەوەی تەنیا ڕوویەکی ئاوێنە ساف دەکرێت بەڵام هاوێنتەنەکەی تەلیسکۆبی هاوێنەدار • کە لە دوو هاوێنە پێك‌هاتووە دەبێت هەر چوار لاکەی ساف بکرێت • وە هەروەها بۆ دروست‌کردنی هاوێنە دەبێت پاکترین‌و نایابترین جۆری شووشە بەکاربهێنرێت ، کە ئەمەش لە پارچە شووشەیەکی گەورەوە دەست‌ناکەوێت ، کەچی بۆ دروست‌کردنی ئاوێنە ئەو جۆرە شووشەیە پێویست نی‌یە • لە لایەکی ترەوە دانانی هاوێنە لە تەلیسکۆبدا لە دانانی ئاوێنە گرانترە ، چونکە هاوێنە لە لێوارەکەیەوە نەبێت ڕاگیر ناکرێت ، بەڵام ئاوێنە لە لێوارو پشتەکەیەوە بەئاسانی ڕاگیر دەکرێت • وە لەبەرئەوەی هاوێنە قورسەو لە سەرووی تەلیسکۆبی هاوێنەدارەوە دادەنرێت ، بەڵام ئاوێنە هەرچەندە قورسیشە دەتوانرێت لە بنەوەی تەلیسکۆبی ئاوێنەدارەوە دابنرێت ، کەواتە ئاشکرایە کە تەلیسکۆبی ئاوێنەدار لە تەلیسکۆبی هاوێنەدار چەسپ‌و جێ‌گیرتر دەبێت • وە هەروەها هاوێنە ڕووناکی هەڵدەمژێت بەتایبەتی ئەگەر ئەستوور بێت ، بەڵام ئاوێنەی تەلیسکۆبی هاوێنەدار ڕووناکی هەڵنامژێت • وە لە هاوێنەدا کەموکووڕی‌یەکی گرنگ هەیە کە ناتوانرێت بەتەواوی نەهێڵرێت ، ئەو کەموکووڕی‌یەش لێڵ‌ڕەنگی‌یە ، بەڵام لە ئاوێنەدا ئەوە نی‌یە ، هەروەها دەتوانرێت

ئەو لێڵ گۆیی یەی کە لە ئاوێنەو هاوێنەدا هەیە لە تەلیسکۆبی ئاوێنەداردا بەئاسانی چارەسەر بکرێت بەوەی کە ئاوێنە قوپاوە کە لە شێوەی پەرەبولادا دروست بکرێت • وە تەلیسکۆبی ئاوێنەدار لە تەلیسکۆبی هاوێنەدار کورت ترە ، لەگەڵ ئەوەشدا کە تیرەکانیان یەکسان بێت ، لەبەرئەوە بەکارهێنانی تەلیسکۆبی هاوێنەدار پارەیەکی زیاتری تێدەچێت چونکە دەبێت ڕوانگەیەکی وای بۆ دروست بکرێت کە گۆمەزەکەی گەورە بێت •

ئاوێنەی تەلیسکۆپە ئاوێنەدارە کۆنەکان لە دارشتەیەکی زۆر بریقەداری مس و تەنەکە دروست دەکرا ، لە پاشا لە شووشە دروستیان دەکردو بە زیو ڕووکەشیان دەکرد ، بەلام ئێستا ئەم ئاوێنەیە لە شووشەی پایرێکس دروست دەکرێت بەجۆرێك کە ڕوویەکی سافی چالی بۆ دەکرێت ئەم ڕووە بە چینێك هەڵمی فافۆنی بریقەدار دادەپۆشرێت و هەڵمەکە لەسەر ئەو ڕووە خەست دەکرێتەوە •

وە کاتێك ئەم تەلیسکۆپە ڕووناکی لە ئەستێرەکانەوە وەردەگرێت وێنەیەکی ڕاستەقینەی بچووك کراوەی هەڵگەڕاویان بۆ دروست دەکات کە زۆر نزیکە لە تیشکۆی بنچینەیی ئاوێنەکەیەوە • وە زۆر جار ئاوێزەیەك یان ڕوویەکی وا لە ڕێی تیشکە دراوەکانی ڕووی ئاوێنەکەیدا دادەنرێت تا وێنەکە لە لولەی تەلیسکۆپەکەوە بهێنێتە دەرەوەو بە ئاسانی ببینرێت یان وێنەی فۆتۆگرافی بگیرێت •

تەلیسکۆبی ئاوێنەدار بە گەلێ جۆرو شێوە دروست دەکرێت ، لەو تەلیسکۆبانەی زۆر بە ناوبانگن یەکەمیان تەلیسکۆبی نیوتن Newtom's Telescope وە دووەمیان تەلیسکۆبی هەرشل Herschel's Telescope وە سێیەمیان تەلیسکۆبی گری گۆری

وەچوارەمیان تەلیسکۆبی کاسیگرین Gregory's Telescope وپێنجەمیان تەلیسکۆبی کاودەیە Cassegrain's Telescope . Coude's Telescope

## ٢٣- وێنە خستنە سەر پەردە :

هەموو گلۆپە پیشاندەرەکان - یا دەزگاکانی وێنە نیشاندان - لە پێکهاتن و چۆنیەتی نیشاندانی وێنەدا وەك یەك وان ئەگەرچی وێنەکان نەجوولاوبن یا جوولاو ، وە ئەو تەنەی وێنەکەی بەم دەزگایە نیشان دەدرێت دەبێت لەوحێکی ڕوون یا فلیمێکی ئیجگار ڕووناك بێت ، بەجۆرێك کە کەمێك دوورتر لە دوورەتیشکۆی کۆمەڵە هاوێنتەنەکەی ئەم دەزگایانەوە دادەنرێت ، ئەوسا وێنەیەکی ڕاستەقینەی گەورەکراوی هەڵگەڕاوەی لەسەر پەردەیەك بۆ دروست دەبێت کە دووری‌یەکەی لە دەزگای نیشاندانەکەوە لە دوو ئەوەندەی دوورە تیشکۆی هاوێنچاوەکەوە زیاتر دەبێت • وە بۆ ئەوەی وێنەی سەر پەردەکە هەڵنەگەڕاوە بێت ؛ پێویستە لەوحەکە یا فلیمەکە یان تەنە ڕوونەکە بە هەڵگەڕاوەیی لە دەزگاکەدا دابنرێت •

وە لەهەموو گلۆپێکی پیشاندانیدا سەرچاوەیەکی ڕووناکی‌ی بەهێز هەیە کە لە پشتی‌یەوە ئاوێنەیەکی **قوپاو** و لە پێشی‌یەوە کۆمەڵە هاوێنچرێك دادەنرێت تا ئاڕاستەی زۆرترین ڕووناکی لە سەرچاوەکەوە بەرەو تەنە ڕوونەکە بکات • وە لەوانەیە توانای زۆربەی ئەم سەرچاوانە ( ٧٥٠ وات ) بێت ؛ وە پلەی گەرمی‌ی دەزوولەکانیان لەکاتی داگیرساندا بگاتە ٣٢٠٠° کەلڤن و ئەو کارەباووزەیەی بەکاری دەهێنن وەك ئەو کارەباووزەیە وایە کە ماتۆڕێکی کارەبا کاری دەکات کە تواناکەی یەك ئەسپ بێت •

وە دیوی ناوەوەی گلۆپەکە نزیکی دەزوولەکەیەتی وە شووشەش لە ٧٣٠ پلەی کەلڤن زیاتر هەڵناگرێت و نەرم دەبێت و

دەبێتە شلە ؛ لەبەرئەوە پێویستە بە ناچاری هەواگۆڕکی لەناو دەزگاکەدا بکرێت تا شووشەکە نەبێتە شلە • دەزگای پیشاندان لە سینەمادا لەبارەی کۆمەڵە هاوێنتەنەکەیەوە جیاوازی لەگەڵ دەزگا پیشاندانە ڕۆشنبیرییەکاندا نییە ، بەڵکو تەنیا لەوەدایە کە لە دەزگای پیشاندانی سینەمادا کەوانەیەکی خەڵووز بۆ ڕووناككردنەوە بەکاردەهێنرێت ؛ بەڵام لە دەزگا ڕۆشنبیرییەکاندا گڵۆپی کارەبای توانا بەرز بەکاردەهێنرێت •

## پرسیار

١ – پێناسەی هەریەکە لەمانە بکە :
(أ) ڕووناکیشکانەوە • (ب) گۆشەی شکانەوە •
(جـ) هاوکۆڵکەی شکانەوە •

٢ – کام سیفەتەی ماددە ڕوونەکان دەبێتە هۆی شکانەوەی ئەو تیشکە ڕووناکییانەی بە لاری دەکەونە سەری ؟

٣ – سێ یاساکەی ڕووناکیشکانەوە کامانەن ؟•

٤ – مەبەست چییە لە هەریەکە لەمانەی خوارەوە :
(أ) گۆشەی مۆلەقە ؟ (ب) ڕووناکیدانەوەی تەواوەتی •

٥ – أ – چی دەبێتە هۆی لێلگۆیی لە هاوێنەدا ؟•
ب – چۆن ئەو لێلییە چارەسەر دەکرێت ؟•

٦ – لەسەر چ بنچینەیەکی هاوێنکۆ میکرۆسکۆبی سادە دروست دەکرێت ؟•

٧ – بەهۆی بارەکانی دروست بوونی وێنەوە لە هاوێنەدا باسی کۆمەڵە هاوێنەکەی میکرۆسکۆبو چۆنیەتی دروست بوونی وێنە بکە تیایدا ؟•

٨ – باسی کۆمەڵە هاوێنەکەی تەلیسکۆبی ئاسمانناسی هاوێنەدار بکەو لە چۆنیەتی دروست بوونی وێنە بدوێ

تیایدا لە ڕووی بەکارهێنانی باری ئەو هاوێنانەی کــــە تیایدایەتی ٠

٩ – جیاوازی چی‌یە لە نێوان تەلیسکۆبی سەرزەوی‌و تەلیسکۆبی ئاسمان‌ناسی‌دا ؟٠

١٠ – سوودی زانینی هاوکۆلکەی شکانەوەی ماددە چی‌یە ؟٠

١١ – کاتێك کە سەیری سەراب دەکەین وا دەزانین ئاوە ! بۆچی ؟٠

١٢ – ئەگەر بەشێوەیەکی لار بەرەوخوار بڕوانیتە ماسی‌یەك لـە گۆلاوێکدا ؛ وە ماسی‌یەکەش سەیری تۆ بکات ئایا ماسی‌یەکە بەرزتر یا نزمتر سەرت دەبینێت لەوەی کە لە ڕاستی‌دا وایە ؟

١٣ – بۆچی پێش‌ئەوەی ڕۆژ بەڕاستی هەڵبێت یا ئاوا ببێـــت دەتوانین گۆیەکەی لە ژێر ئاسۆوە ببینین ؟٠

١٤ – کام جۆرە هاوێنە بەکاردەهێنرێت وە لـە چ دووری‌یەکەوە لەم هاوێنەیەوە دەبێت تەنێك دابنرێت بۆ ئەوەی وێنەیەك دروست ببێت کە :
(أ) ڕاستەقینەو گەورەکراو بێت ؟٠ (ب) ڕاســـتەقینەو بچووك‌کراو بێت ؟٠ (ج) ڕاستەقینەو بەقەدەر تەنەکــە بێت ؟ (د) خەیاڵی‌و گەورەکراو بێـــت ؟ (هـ) خەیاڵی‌و بچووك‌کراوە بێت ؟٠

١٥ – کامیان ڕووناکی باشتر دەداتەوە : ئاوێزە یان ئاوێنەیەکی زیوپۆش ؟ باسی بکە ٠

١٦ – ئەگەر دووری نێوان گلۆپێکی پیشاندانو پەردەکەی زیاد بکەیت ؛ دەبێت چی لەو دووری‌یە بکەیت کە لــــە نێوان فلیمەکەو هاوێنتەنەکەی گلۆپەکە دایە تاوەکو وێنەکــە بە ئاشکرایی بکەوێتە سەر پەردەکە ؟

## ڕاهێنــــان

١ ـ گــەر خێرایی ڕووناکی لە کلۆرۆفۆرمدا ١٫٩٩ × ١٠^٨ مەتر/چرکە بێت ئایا هاوکۆلکەی شکانەوەکەی چەندە ؟٠ وەلام ١٫٥١

٢ ـ ئەگەر هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەلماس ٢٫٤٢ بێــت ئایا خێرایی ڕووناکی تیایدا چەندە ؟٠

٣ ـ پەنجا فلسی‌یەکمان لەناو لوولەکێکی شووشە دانا ؛ لەپاشـا لە سەرووی لوولەکەکەوە سەیرمان کرد بەجۆرێك کــە پەنجافلسەکە ٣٠سم لە چاوەوە دوور بوو ، ئەگەر تا بەرزی ١٦سم ئاو بکەینە ناو لوولەکەکەوە ئایا نزیك‌بوونەوەی ئەو پەنجافلسی‌یە وەك لە چاوەوە دەردەکەوێت چەندە ؟٠

وەلام : ٤سم لە چاو نزیك دەبێتەوە

٤ ـ گەر هاوکۆلکەی شکانەوەی دووەم کبریتیدی کاربۆن ١٫٦٤٣ بێت ئایا مۆلەقە گۆشەکەی لەگەڵ هەوادا چەندە ؟٠

٥ ـ لە تاقی‌کردنەوەیەکدا دۆزرایەوە کە هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاوێزەیەك بۆ تیشکێکی دیاری‌کراو ١٫٦ بووە

خۆ ئەگەر بزانیت گۆشەی سەری ئاوێزەکــــە ٦٠ پلەیە ئایا بچوکترین لادانە گۆشەی ئەو تیشکە چەندە ؟

وەلام : °٤٦

٦ ـ گۆشەی سەری ئاوێزەیەك ٦٠ پلەیە ؛ ئەگەر ڕووناکی‌یەکی تاك‌ڕەنگ بکەوێتە سەر ئاوێزەکەو بچووکترین لادانــــە گۆشەکەی ٤٨ پلــە بێت ، ئایــــا هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاوێزەکە بۆ ئەو ڕووناکی‌یە چەندە ؟

وەلام : ١٫٦٢

٧ ـ ئەگەر دوورەتیشکۆی هاوێنکۆیەك ٢٠سم بێت‌و لە دووری‌ی

٥٠سم لە تەنێکەوە دانرابێت ؛ ئایا لە چ دووری‌یەك لـــە هاوێنەکەوە وێنەی ئەو تەنە دروست دەبێت ؟•

٨ـ دوورەتیشکۆی هاوێنـــەی ئامێرێکی وێنـــەگرتن ١٠ سەنتیمەترەو ئەو دووری‌یە نەگۆڕەی لە نێوان هاوێنەکەو فلیمەکەیدایە ١١ سەنتیمەترە ؛ ئایا لە چ دووری‌یەك لـــە هاوێنەکەی ئامێرەکەوە دەبێت تەنێك دابنرێت تاوەکـــو لەسەر فلیمەکە وێنەیەکی ئاشکرای بۆ دروست ببێت ؟

٩ – تەنێك لە دووریی ( ٣٠ سم )ەوە بەرامبەر هاوێنکـۆیەك دانرا ، لەئەنجامدا وێنەیەکی ڕاستەقینەی لـــە دووریی ٦٠سم لە هاوێنەکەوە بۆ دروست بوو : (أ) دوورەتیشکۆی هاوێنەکە بدۆزەرەوە ؟ (ب) گـــەر درێژیی تەنەکە ٥سم بێت ئایا درێژی وێنەکەی چەند دەبێت ؟•

١٠ـ ئەگەر دوورەتیشکۆی هاوێنەکەی ئامێرێکی وێنـــە گرتن ٢سم بێت ؛ ئایا دەبێت دووریی هاوێنەکە لە فلیمەکـەوە چەند بێت تا وێنەیەکی ئاشکرا بۆ تەنێك دروست بکات کە (٣) مەتر لە ئامێرەکەوە دوور بێت ؟•

١١ـ ئەگەر دوورەتیشکۆی میکرۆسکۆبێکی سادە ١٠ سەنتیمەتر بێت ئایا هێزی پێ‌گەورەکردنەکەی چەندە ؟

١٢ـ درێژی تەنێك (٣) سەنتیمەترەو لە دووری ١٦سم لـــــە هاوێنکۆیەکەوە دانرا کە دوورەتیشکۆکەی ٢٤ سەنتیمەترە :

(أ) شوێنی وێنەی تەنەکـــە بدۆزەرەوە ؟ (ب) وە درێژی وێنەکەشی بدۆزەرەوە ؟•

١٣ـ ئەگەر درێژیی تەنێك ٥سم بێت‌و لە دووری ١٢سم لـــە هاوێنکۆیەکەوە دابنرێت ؛ وە ئەو وێنەیەی کە بۆ تەنەکە دروست دەبێت بکەوێتە هەمان ئەو لایەوە کە تەنەکەی لێ

دانراوه ، وه له دووریی ( ٦١سم ) وه بێت له هاوێنەکەوه ئایا : (أ) دووره تیشکۆی هاوێنەکە چەندە ؟ (ب) درێژی وێنەکە چەندە ؟.

١٤- درێژی تەنێك ١ سەنتیمەترەو لـــە دووری ٥٥سم لـــە هاوێنپەرتێکەوە دانرا ؛ لەئەنجامدا وێنەیەك بۆ ئەم تەنە

لە دووریی ٥سم لە هاوێنەکەوە دروستبوو لە هەمان ئەو لایەدا کە تەنەکەی لێ دانراوە ؛ ئایا :

أ ـ دوورەتیشکۆی هاوێنەکە چەندە ؟.

ب ـ درێژی وێنەکە چەندە ؟.

١٥- ئەگەر گۆشەی لێدانی تیشکێك کە لە هەواوە بچێتە ناو ئاو ٦٠ پلە بێت وە گۆشەی شکانەوەکەشی لە ناو ئاوەکـــەدا ( ٤١ پلە ) بێت ؛ ئایا هاوکۆلکەی شکانەوەی ئاو چەندە ؟

١٦- گەر هاوکۆلکەی شکانەوەی چوارەم کلۆریدی کاربۆن ١٫٤٦ بێت ؛ ئایا گۆشەی مۆلەقەکەی چەندە ؟.

١٧- پیاوێك بەهۆی ئاوێنەیەکی تەختەوە دەیەوێت وێنەی خۆی بگرێت . ئامێری وێنە گرتنەکەی هاوێنەیەکی سادەی هەیە ؛ وە ئەگەر ئەم ئامێرە لەبەر ڕۆژدا دابنێتو دووریی نێوان هاوێنەو فلیمەکەی ١٠سم بێت ئەوسا وێنەی ڕۆژ دەکەوێتە سەر فلیمەکە ؛ ئێستا ئەگەر پیاوەکە لە دووری ٣٠سم لـــە ئاوێنە تەختەکەوە بوەستێتو ئامێرەکەشی بەدەستەوە بێت ( لەهەمان دووری لە ئاوێنەکەوە ) ئایا دەبێت دووری نێوان هاوێنەو فلیمەکە چەند بێت تا وێنەیەکی ئاشکرای خـــۆی پێ بگرێت ؟.

وەلام : ( ١٢سم )

١٨- دووره‌تیشــــکۆی هاوێنته‌نی میکرۆســـکۆبێك ½سم‌و دووره‌تیشکۆی هاوێنچاوه‌که‌ی ٢ سه‌نتیمه‌تره ، ئه‌گـــه‌ر دووری نێوان ئه‌م دوو هاوێنه‌یه ١٥سم بێـــت ئایا هێزی پێ‌گه‌وره‌کردنی میکرۆسکۆبه‌که چه‌نده ؟.

١٩- فلیمێك خرایه ناو ئامێرێکی وێنه پیشان‌ده‌ره‌وه ، ئه‌م فلیمه وێنه‌یه‌کی له‌سه‌ره کـــه رووبه‌ری رووه‌کـــه‌ی ٤٠ سم$^2$ ویسترا له‌ســـه‌ر په‌رده‌یه‌ك پیشان‌بدرێت که رووبه‌ری رووی په‌رده‌کـــه ٣٫٦ م$^2$ بێت‌و دووریشی لـــه هاوێنته‌نی ئامێره‌که‌وه ٦ مه‌تر بێت :

أ - ئایا ده‌بێ فلیمه‌که چه‌ند له هاوێنته‌نه‌که‌وه دوور بێت ؟

ب - ئایا دووره‌تیشکۆی هاوێنته‌نه‌که‌ی ناو ئامێره‌که چه‌نده ؟

$$\text{تێبینی : گه‌وره‌کردنی گشتی} = \frac{\text{رووبه‌ری وێنه}}{\text{رووبه‌ری تـه‌ن}}$$

$$= \frac{\text{دووجای دووریی وێنه‌که له هاوێنه‌که‌وه}}{\text{دووجای دووریی ته‌نه‌که له هاوێنه‌که‌وه}}$$

٢٠- فلیمێك خرایه ناو ده‌زگایه‌کی نیشاندانه‌وه که وێنه‌یه‌کی له‌سه‌ر بوو درێژیی‌یه‌که‌ی ١٫٦ مه‌تربوو وه وا ویسترا که وێنه‌که‌ی بخرێته سه‌ر په‌رده‌یه‌ك به‌جۆرێك ٩ هاوێنه‌که‌ی گلۆپه‌که‌ی ده‌زگاکه‌وه دوور بێت‌و درێژیی‌یه‌که‌شی ٥ر٢م بێت ؛ ئایا : (أ) دووری فلیمه‌که ده‌بێت لـــه هاوێنته‌نه‌که‌وه چه‌ند بێت (ب) دووره‌تیشکۆی هاوێنته‌نه‌که‌ی ده‌زگاکه چه‌نده ؟.

٢١ - تەنێك بە دووریی ١ر١ سم لە هاوێنتەنی میکروسکوبێکی لێکدراو «مرکب» دووره ، درێژی یەکەی (١٥سم)ە ، ئایا گەورەکردنە راستەقینەکەی چەندە ؟ ئەگەر زانیت کەوا دووریی تیشکۆیی هەر یەك لە هاوێنتەنەکە ١ سمو هاوێنچاوەکە ٥ سم ؟

٢٢ - تەلیسکۆبێکی سەر زەوی ئاڕاستەی تەنێك کراوە کە ٥ر١ کیلۆمەتر لێوەی دوورە ، ئەگەر دوورەتیشکۆی هەر یەکە لە هاوێنـــــە هەڵگێڕەوەکان ٣سمو دوورەتیشـــکۆی هاوێنچاوەکەی ٥سمو دوورەتیشکۆی هاوێنتەنەکەی ١٥سمو دووری نێوان دوو هاوێنە هەڵگێڕەوەکەی ٦سم بێـت ئایا دووری نێوان هاوێنچاوو هاوێنتەنەکەی چەندە ؟.

وەڵام : ٣٢سم

## بەشـــی هەشـــتەم

# ڕەنگـــەکـــان

### ١ ـ شیتەڵ بوونی ڕووناکی لە ئاوێزەدا :

ئەگەر گورزە ڕووناکی‌یەکی سپی لە درزێکی تەسکەوە بخەینە سەر ئاوێزەیەك وە ئەو ڕووناکی‌یەی لێوەی دێتە دەرەوە بخرێتە سەر پەردەیەکی سپی ، کۆمەڵێك ڕەنگ دەبینیت هەر یەکەیان بە تەنشت ئەوی تریانەوەیە • بەم ڕەنگانە کە لە شیتەڵ‌کردنی ڕووناکی بەهۆی ئاوێزەوە پەیـــدادەبێت دەووترێت شەبەنگ •

شەبەنگەرۆژ حەوت ڕەنگە : سوور ، پرتەقاڵی ، زەرد ، سەوز ،شین، مۆر ، بنەوشەیی •

ئەگەر لە شیتەڵ‌کردنی ڕووناکی بەهۆی ئاوێزەوە بکۆڵینەوە دەبینین، گۆشەی شکانەوەی ڕووناکی بنەوشەیی لە گۆشەی شکانەوەی ڕووناکی سوور گەورەترە بەڵام گۆشەکانی شکانەوەی ڕەنگەکانی‌تر دەکەونە نێوان ئەو دوو گۆشەیە وەك لە وێنەی (٨–١)دا •

وێنەی (٨ – ١)

ئاوێزە ڕووناکی ڕۆژ بۆ ڕەنگەکانی شەبەنگەرۆژ شیتەڵ دەکات

**ڕەنگ :** سیفەتی شەپۆلەکانی ڕووناکی‌یە کە دەکەوێتە سەر درێژی شەپۆلەکە یان لەرەلەرەکەی •

**ڕەنگی تەنی ڕووناکی‌گر :** تەنی ڕووناکی‌گر بەشێك لەو ڕووناکی‌یەی دەکەوێتە سەری هەڵی دەمژێتو ئەوەی دەشمێنێتەوە دەیانداتەوە • ئەو پارچەقوماشەی لەبەر تیشکی ڕۆژ شین دەنوێنێت ، ئەگەر بیرێتە ژوورێکی تاریکەوەو تیشکی سووری بخرێتە سەر دەبینین ڕەنگەکەی ڕەش دەنوێنێتو ئەگەر تیشکی شین بخەینە سەر پارچەیەك قوماشی سوور دیسانەوە ڕەش دەنوێنێت • لەوانەی پێشەوە بۆمان دەردەکەوێت کە ڕەنگی تەنێکی ڕووناکی‌گر دەکەوێتە سەر ئەو ڕووناکی‌یەی دەی‌داتەوە بۆ چاو • بە ڕەنگی ئەو تەنەی هەموو ڕەنگەکانی تیشکی رۆژ دەداتەوە دەووترێت سپی • وە بە ڕەنگی ئەو تەنەی هەموویان دەمژێت دەووترێت ڕەش ، بەڵام بە ڕەنگی ئەو تەنەی هەموو ڕەنگەکانی شەبەنگەڕۆژ دەمژێت جگە لە ڕەنگی سوور کەدەی‌داتەوە دەووترێت سوور ، کەواتە قوماشێکی سوور ، ڕەش دەنوێنێت ئەگەر تیشکی شینی بکەوێتە سەر چونکە ڕەنگی سوور نی‌یە تاکو بیداتەوە •

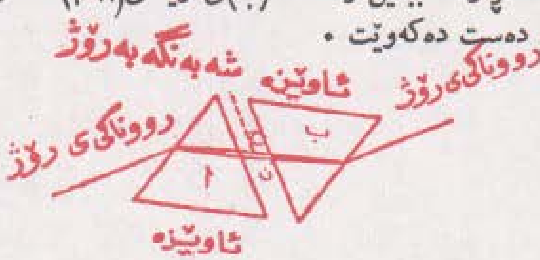
**ڕەنگی تەنی ڕوون :** ڕەنگی تەنێکی ڕوون دەکەوێتە سەر ئەو شەپۆلە ڕووناکی‌یانەی بە ناوی‌دا تێ‌دەپەڕێت ، ئەگەر هەموو ڕەنگەکانی پیادا بڕوات ، بێ ڕەنگ دەنوێنیت ، بەڵام ئەگەر هەموو ڕەنگەکان بمژێت و تەنیا تیشکی سووری پیادا بڕوات ئەوساکە سوور دەنوێنێت بەم جۆرە ڕەنگی تەنی ڕوون وەك ئەو ڕەنگە دەنوێنێت یان ئەو تێکەڵە ڕەنگەی کە پیای‌دا تێ‌دەپەڕێت • بۆ نموونە ڕەنگی سوورو بنەوشەیی بە گیراوەی پوتاسیوم پەرمەنگەنەیت‌دا دەڕواتو پاش تێکەڵاوبوونیان ڕەنگێکی ئەرخەوانی دەنوێنن •

## ٢ ـ پەیداکردنی تیشکی سپی بە تێکەڵکردنی ڕەنگەکان :

هەروەکو چۆن دەتوانرێت تیشکی سپی شیتەڵ بکرێت بۆ حەوت ڕەنگەکەی ، دەشتووانرێت ئەم حەوت ڕەنگە تێکەڵ بکرێن و تیشکی سپی پەیدابکەن .

سێ ڕێگە هەیە بۆ تێکەڵکردنی ڕەنگەکان :

١ ـ ئەگەر بەهۆی ئاوێزەوە تیشکی ڕۆژ بۆ حەوت ڕەنگەکەی شیتەڵ بکەین وەك لە (أ)ی وێنەی (٨ ـ ٢)دا ، لەپاشان ئەم ڕەنگانە بە ناو ئاوێزەیەکی تری هەڵگەڕاوەدا ببەین وەك لە (ب)ی وێنەی (٨-٢)دا ئەوساکە تیشکی سپیمان دەست دەکەوێت .




وێنەی (٨-٢)
**ئاوێزەی دووەم ڕەنگەکان تێکەڵدەکاتەوەو ڕەنگی سپی دیسان دروست دەبێتەوە**

٢ ـ ئەگەر پەپکەیەك بە ڕەنگەکانی شەبەنگەڕۆژ داپۆشرێت و لەپاشا بەخێرایی بخولێنرێتەوە، ئەوسا ڕەنگی پەپکەکە لەسەر تۆڕەی چاو سپی دەنوێنێت . بڕوانە وێنەی (٨-٣) .

وێنەی (٨-٣)
**بەخولانەوەی پەپکە ڕەنگاوڕەنگەکە بەخێرایی ، ڕەنگی سپی دەردەکەوێت**

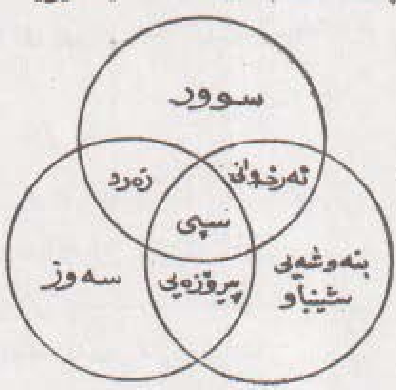
٣ ـ تیشکی سپی بە یەك گرتنی سێ ڕەنگی بنەڕەتی پەیدادەبێت کە لەمەودووا باسی دەکەین .

### ٣ ـ ڕەنگە تەواوکەرەکان :

ئەگەر ڕەنگی سوور بە بەربەستێك بگرین ئینجا ڕەنگەکانی‌تر بەناو ئاوێزەی دووەمدا تێپەربکەین دەبینین ڕەنگێکی سەوزی شین‌باو (پیرۆزەیی) پەیدادەبێت ، بەمەدا بۆمان دەردەکەوێت بە دەرهێنانی ڕەنگی سوور لە ڕەنگە سپی‌یەکە ڕەنگێکی سەوزی شین‌باومان دەستدەکەوێت • واتە ڕەنگی سوور لەگەڵ ڕەنگی سەوزی شین‌باودا یەك دەگرن‌و ڕەنگی سپی دروست دەکەن • بەهەموو ڕەنگێك کە بە یەك‌گرتنیان ڕەنگی سپی دروستدەبێت دەووترێت تەواوکەر ، وە بە هەمان ڕێگە دەی‌سەلمێنین کە ڕەنگی شین‌و زەرد تەواوکەرن ، لەبەر ئەمەشە کە بۆیەیەکی شین بەکاردەهێنرێت بۆ نەهێشتنی زەردی‌ی جل‌وبەرگی سپی‌و پاك‌کردنەوەیان لە کاتی شتنیان دا بە سابوون یا بە هاڕراوەی سابوون •

### ٤ ـ ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکان :

وەك لەپێشەوە زانیمان تیشکی ڕۆژ لە حەوت ڕەنگ پێك‌هاتووەو هەر یەکە لەو ڕەنگانە شیتەڵ ناکرێن ، بەم ڕەنگانە دەووترێت ڕەنگە یەکەیی‌یەکان وە ئەگەر یەك بگرن تیشکی سپی دروستدەکەن • بە تاقی‌کردنەوە دەرکەوتووە کە بە تێکەڵاوکردنی سێ ڕەنگی سەرەکی بە چەند ڕێژەیەکی جیاواز دەتوانرێت ڕەنگی هەمەجۆر دەست‌بکەوێت ، ئەو سێ ڕەنگەش سوورو سەوزو شینی بنەوشەیی‌یە کە پێیان دەووترێت ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکان وێنەی(٨ـ٤) تێکەڵاوکردنی ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکانمان پیشان‌دەدات بۆ دروستکردنی ڕەنگی سپی لەگەڵ ڕەنگە تەواوکەرەکان •




وێنەی (٨ـ٤)
تیکەڵاوبوونی گورزە ڕووناکی‌یەکانی ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکان ، ڕەنگە تەواوکەرەکان و ڕەنگی سپی دروست دەکات •

### ٥ ــ تێکەڵاوکردنی بۆیە :

ئەگەر تیشکی شینی بنەوشەیی تێکەڵ بە تیشکی زەرد بکرێت تیشکی سپی دروست دەکات بەڵام ئەگەر بۆیەیەکی سەوزی شینباو لەگەڵ بۆیەیەکی زەردا تێکەڵ بکەین ئەوسا کە بۆیەی سپی، دروست نابێت بەلکو بۆیەی سەوز دروست دەبێت لەجیاتی بۆیەی سپی ، چونکە بۆیەی زەرد، ڕووناکی شینی بنەوشەیی هەڵدەمژێتو ڕووناکی سوورو سەوز دەداتەوە، بەڵام بۆیەی سەوزی شینباو ڕووناکی سوور هەڵدەمژێتو ڕووناکی شینی بنەوشەییو سەوز دەداتەوە ، لەمەوە دەردەکەوێت کە ڕەنگی سەوز هاوبەشە لەو ڕەنگانەدا کە هەردوو بۆیەکە دەیدەنەوە .

بۆیە بنەڕەتی یەکان تەواوکەری سێ ڕەنگە بنەڕەتی یەکانن وە بریتین لە

١ ــ شین : سەوز ( تەواوکەری سوورە ) .

٢ ــ ئەرخەوانی ( تەواوکەری سەوزە ) .

٣ ــ زەرد ( تەواوکەری شینی بنەوشەیی یە ) .

وە بەتێکەڵکردنی بۆیە بنەرەتی یەکان ، بۆیەی ڕەش دروستدەکەن ئەویش هەموو ڕەنگەکانی ئەو تیشکە هەڵدەمژێت کە دەکەوێتە سەری .

### ٦ ــ جۆرەکانی شەبەنگ :

هەروەکو لە پێشەوە زانیمان ئاوێزە تیشکی رۆژ بۆ حەوت ڕەنگ شیتەڵ دەکات کە پێی دەووترێت شەبەنگە ڕۆژ ، شەبەنگیش سێ جۆری هەیە :

١ ــ شەبەنگی لێك نەپچڕاو : ئەگەر تیشکی گولۆپێکی کارەبا شیتەڵ بکەین شەبەنگێك دروستدەبێت کە لە زنجیرەیەکی حەوت ڕەنگی لێك نەپچڕاو پێکهاتووە بەم شەبەنگە دەڵێن شەبەنگی لێك نەپچڕاو، ئەم شەبەنگە لە درەوشانەوەی تەنە ڕەقەکان و شلەکانو لەو گازە درەوشاوانەی کە لە ژێر پەستانێکی زۆردان پەیدادەبێت .

٢ ــ شەبەنگە هێڵی بریقەدار : ئەگەر پارچەیەك ئەسبێستۆی بۆ ماوەیەك

بخەینە گیراوەی خوویّ‌ی چێشتەوە ، لەپاشان بیخەینە سەر ئاگرێك ، ئەوسا گڕێکی زەردی بریقەدار دەبینین ئەو گڕەش لە ئەنجامی بە هەڵم‌بوونی خوویّ‌کەیە،وە ئەگەر ئەو تیشکە شیتەڵ بکەین،شەبەنگێك دروست‌دەبێت کە لە دوو هێڵی زەردی بریقەداری زۆر لەیەکەوە نزیك پێك‌هاتووە کەوەك یەك هێڵ دیاری دەدەن • لەمەوە دەردەکەوێت کە گازو هەڵمە درەوشاوەکان لە ژێر پەستانی هەوای ئاسایی یان پەستایێکی نزم‌دا شەبەنگە هێڵێکی بریقەدار دروست دەکەن کە لە چەند هێڵێکی دیاری ڕەنگاوڕەنگی لە یەك جیاجیا پێك‌هاتووە • ژمارەو ڕەنگ‌و شووێنی ئەو هێڵانەش دەکەوێتە سەر جۆری گازە ڕەوشاوەکە •

وێنەی (٨-٥)

**هەڵمی سۆدیۆمی نەدرەوشاوە ئەو ڕووناکی‌یە هەڵدەمژێت کە درێژی شەپۆلەکەی یەکسانە بە درێژی ئەو شەپۆلەی هەڵمی سودیۆمی درەوشاوە دەی‌دات •**

٣ ـ شەبەنگی هەڵمژین :

بێ‌گومان شیتەڵ‌کردنی تیشکی گولۆپێکی کارەبا شەبەنگێکی لێك‌نەپچڕاو دروست دەکات ، بەلاّم ئەگەر کەمێك خوویّ‌ی چێشت لە بۆتەیەکی ئاسندا گەرم بکەین تا دەبێتە هەڵم ئینجا لە نێوان درزەکەو ئاوێزەکەدا دای بنێین وەك لە وێنەی(٨-٥)دا ، دوو هێڵی ڕەش لەو شەبەنگە لێك نەپچڕاوەدا دەردەکەوێت کە تەلە درەوشاوەکەی ناو گولۆپەکە دروستی‌دەکات • ئەو دوو هێڵە ڕەشە جێگەی ئەو دوو هێڵە زەردە دەگرێت کە شەبەنگە هێلی‌یەکە دروستی‌دەکات •

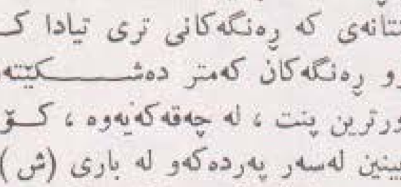
دیار نەمانی دوو هێڵە زەردەکەو دەرکەوتنی دوو هێڵە ڕەشەکە لەجیاتی‌یان بۆمان دەردەخات کە هەڵمی خوویّ‌ی چێشت ڕەنگی زەرد

هەڵدەمژێت کەواتە شەبەنگی هەڵمژین شەبەنگێکی لێکنەپچڕاوە کە تاکە تاکە هێڵی ڕەشی دەکەوێتە نێوانەوە کە شەبەنگی هێڵی دروستیان دەکات •

وە دەتوانین بەگشتی بڵێین کە گازەکان ، یان هەڵمەکان ، هێڵەکانی شەبەنگە هێڵیە برقەدارەکانی خۆی هەڵدەمژێت •

### ٧ ـ لێلڕەنگی :

لە تاقیکردنەوەی ئاوێزەکەوە بۆمان دەرکەوت کە شەپۆلە ڕووناکیی ڕەنگ جیاوازەکان هاوکۆلکەی شکانەوەیان وەك یەك نییە ، لە ئەنجامی ئەم ڕاستییەوە ئەو تیشکە سپییەی بە هاوێنەیەکدا دەڕوات بۆ ڕەنگەکانی شیتەڵدەبێت ، ڕەنگی بنەوشەیی بە گۆشەیەکی گەورەتر لەڕەنگەکانی تر دەشکێتەوە ، لەبەرئەوە هاوێنکۆ ئەم ڕەنگانە لە پنتێکدا کۆدەکاتەوە کە لە چەقی بینایییەکەیەوە نزیکترە لەو پنتانەی کە ڕەنگەکانی تری تیادا کۆ دەکاتەوە وە ڕەنگی سوور لە هەموو ڕەنگەکان کەمتر دەشکێتەوە لەبەرئەوە هاوێنکۆ ناوبراوەکە لە دوورترین پنت ، لە چەقەکەیەوە ، کۆی دەکاتەوە وەك لە وێنە(٨-٦)دا کە دەبینین لەسەر پەردەکەو لە باری (ش)دا بازنەیەکی ڕووناکی سپی دیارە کە بە چەند ئەڵقەیەکی ڕەنگاوڕەنگ دەورە دراوە • ئەڵقەکانی ناوەوە بنەوشەیین وە ئەوانەی دەرەوە سوورن • وە ئەگەر پەردەکە بۆ باری (ش´) بجوولێنین ڕیزی ڕەنگەکان پێچەوانە دەبێتەوە• لەبەر ئەم هۆیەیە کە ئەو وێنانەی بەهۆی هاوێنە ئاساییەکانەوە دروستدەبێت بە گورزەی ڕووناکیی ڕەنگاوڕەنگ دەورە دەدرێن • بە




وێنەی (٨-٦)
لێلڕەنگی لە ئەنجامی جیاوازیی هاوکۆلکەی شکانەوەی ڕەنگــە هەمەجۆرەکان ڕوودەدات

کۆ نەبوونەوەی ئەو تیشکەی لە چەند ڕەنگێك پێك هاتووە ، لەپێنێكدا، پاش تێپەربوونی بە هاوێنەیەكدا دەووترێت لێڵ ڕەنگی .

ئەم ئەلقە ڕەنگاو ڕەنگانەی دەوری وێنەکە دەدەن تا کۆتایی سەدەی هەژدەهەمیش کۆستێك بوو لە رێی بەکارهێنانی میکرۆسکۆبو

تەلەسکوبدا تا زانای بەناوبانگ جۆن دونالد (١٧٠٦ ــ ١٧٦١) توانی بەهۆی بەکارهێنانی کۆمەڵە هاوێنکۆیەکەوە کە لە شووشەیەکی تایبەتی دروستدەکرێت پێیدەگوترێت Crown glass لەگەڵ هاوێنەیەکی تردا کە دیوێکی تەختو دیوەکەی تریشی چاڵ بوو وە لە شووشەیەکی تایبەتی دروستدەکرێت پێی دەگوترێت Flint . ئەم کۆمەڵە دووهاوێنەیە لێڵ ڕەنگی ناهێڵێت وە بەم کۆمەڵەیە هەموو بەجارێك دەگوترێت هاوێنەی لێڵ بڕ Achro matic lens

# پرسیار

١ ــ بۆچی ئاوێزە ئەو تیشکە سپی‌یەی دەکەوێتە سەری شیتەڵی دەکات ؟

٢ ــ ئەو سیفەتەی ڕووناکی کامەیە کە ڕەنگ دیاری دەکات ؟

٣ ــ ناوی ئەو شەپۆلە کارۆموگناتیسی‌یانەی درێــژو کورتترن لــە شەپۆلەکانی ڕووناکی بینراو چین ؟

٤ ــ ئەگەر تەنی ڕەش هەموو ئەو تیشکە هەڵمژێت کە دەکەوێتە سەری، کەواتە چۆن دەی بینیت ؟

٥ ــ پارچە قوماشێکی سووڕ لە ژوورێکی داخراودا کە بە ڕەنگی سەوز ڕووناک کرابێتەوە چۆن دەنوێنێت ؟

٦ ــ ڕەنگی گوڵێکی زەرد چۆن دەنوێنێت ئەگەر لە شووشەیەکی شینەوە سەیرمــان کرد ؟

٧ ــ ڕەنگە بنەڕەتی‌یەکان کامانەن ؟ ناوی تەواوکەری هەر ڕەنگێك لەم ڕەنگە بنەڕەتی‌یانە بڵێ . ڕەنگی تەواوکەر چی‌یە ؟

٨ ــ بۆچی بە هیچ جۆرێك ناتوانرێت بۆیەی سپی دەست بکەوێت بــە تێکەڵاوکردنی بۆیەی پرتەقاڵی لەگەڵ هەر بۆیەیەکی تردا ؟

٩ ــ پێناسەی هەر یەکە لە شەبەنگــە هێڵی‌و شــەبەنگی هەڵمژیــن و شەبەنگی‌لێك نەپچڕاو بکە وە نموونەیەك بۆ هەر یەکەیان بهێنەرەوە.

١٠ــ لێڵ‌رەنگی لە هاوێنەدا چی‌یە ؟ چۆن چارە دەکرێت ؟

# بەندی چوارەم

# پێکهاتنی ماددە

# بەشـــی نۆیەم

# پێکهاتنی ئەتۆمـــی

## ١ ـ گەردیلەکـان : Molecules

ئەگــەر بە خەیــاڵ پارچە شەکرێکت کرد بــە دوو کەرتەوە ، ئینجـا یەکێ لــەو دوو کەرتە بکەیت بە دوو پارچەی‌ترەوەو هەروەها . . . لــەوانەیە بەبیرتا بێت کە دەتوانیت بە ئاســانی ئەم ئیشە بکەیت تا هەتا هەتــایـــــە ، وە دوای هەر جارێك دوو پارچەی تری بچوکترت دەستدەکەوێت . بــەڵام ڕاستی‌یەکەی ئەوەیە کە لە دوا جاردا گەردە شەکری وات دەستدەکەوێت کــە ئەگــەر هــەر یەکەیان بکەیت بە دوو پارچەی‌ترەوە ئەوا ئیتر شــەکرت دەستناکەوێت . وە چۆن ئەم باسە دەربارەی پارچە شــەکرێك ڕاســـتە ، هەروەها دەربارەی هەموو مادەکانی‌تریش ڕاستەو لەپارچەکــردنی هـــەر مادەیەکدا بەردەوام‌بیت دەگەیەنێتە ئەو ڕادەیەی کە ئیتر مادەکە نائاسیتەوەو سیفەتەکانی وون‌دەکات . **بچووکترین گەردی ماددەیەك کە بتوانێت سەربەخۆ بمێنێتەوەو هەموو سیفەتەکانی ماددەکەی هەبێت پێی‌دەووترێت گەردیلە .**

( مادەکان هەموویان لە گەردیلە پێك‌نەهاتوون ، بەڵکو هەندێکیان لە گەردی بارگاوی پێك‌هاتوو کە پێ‌دەڵێن ئایۆن وە لەمەودوا باسی دەکـــەین ) ، وە گەردە زانراوەکان وەك گەردی شــەکرو ئــاو ئەوەنــدە بچووکن ناتوانرێــت ببینرێن تەنانەت بە بەهێزترین میکرۆسکۆبیش . وە زاناکان وایان دیاری‌کردووە کە ئەگەر دڵۆپێك ئاو ئەوەندە گەورەبکرێت تا بەقەدەر قەبارەی زەوی‌ی لێ‌دێت ئەو کاتە تیرەی هەر یەکە لە گەردیلەکان لە مەترێك زیاتر نابێت .

وە لە ڕاستشیدا تیرەی گەردیلە سادەکان نزیکەی $٣ \times ١٠^{-١٠}$ مەترە وە یەکەی گونجاو بۆ دیاری‌کردنی درێژی‌و پانی‌ی گەردیلەکان ( ئەنگسترۆم )ە Angstrom °A وە ئەنگســـترۆم = $١٠^{-١٠}$ مەتر ، جـا لەبەر ئەوە تیرەی گەردیلەکانی ئاو نزیکـەی ( ٣ °A )یە . . بــەڵام تیــرەی

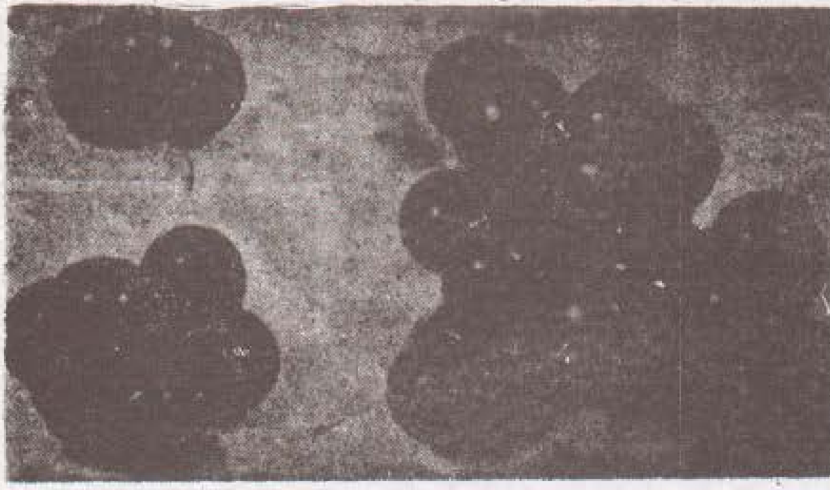
گەردیلە گەورەکان وەك گەردیلەی ئەو فیرۆسانەی کە دەتـوانرێت بـە میکرۆسکۆپی ئەلیکترۆنی گەورەبکرێن‌و وێنەیان بگیرێت نزیکـەی سـەد ئەوەندەی تیرەی گەردیلە ئاوە ، واتە نزیکەی ( ۲۲۰ °A )یە .

## ۲ ـ ئەتۆمەکـان : Atoms

با وادابنێین کە دەتوانیت لە سەر کەرت‌کردنی گەردیلەی ئەو شەکرەی باسمان کرد بەردەوام ببیت ، لە دوایی‌دا دەبینیت کە لە گەردی سێ چەشنە ماددە پێك‌هاتووە کە پێ‌یان دەووترێت **توخمە کیمیایی‌یەکان** ، وە ئەو سێ توخمەش کە شەکرەکە پێك‌دێنن کاربۆن‌و هایدرۆجین‌و ئۆکسجینە . وە بە کەردەکانی ئەم توخمانە یان هەر توخمێکی‌تر دەووترێت **ئەتۆم** .

**وە لە راستیدا ئەتۆم بچوکترین بەشی توخمەکانە کـە یـا بەتاك وە یـا لەگەڵ ئەتۆمەکانی هەمان توخم وە یان ئەتۆمەکـانی توخمەکانی‌تردا بـە یەکگرتووی هـەیە .**

زاناکان هەمیشە لە لێکۆڵینەوەی ئەتومەکان‌و چۆنیەتی ڕێك خستنیان لە گەردیلەکاندا بەردەوام‌بوون ، وە بۆ نموونە بڕوایان وایـە کـە ئەتۆمەکـانی ئۆکسجین‌و هایدرۆجین لە گەردیلەی ئاودا بەو شێوەیەی کـە لـە لای سـەرەوەی بەشی چەپی وێنـەی (۹ـ۱)دایـە ڕێك‌خـراون ، هـەروەها باوەڕیان وایـە گەردیلەیـەکـی کحـوولی ئەسـیلی کـە لـە کاربۆن‌و ئۆکـسجین‌و هایـدرۆجین پێك‌هاتـووە لەوانەبـە ئەتۆمەکـانی بـەو جۆرە ڕێك‌خرابن کە لـە لای خوارەوەی بەشی چەپی وێنەی (۹ـ۱)دا دیارە . بەڵام بەشی لای ڕاستی ئەم وێنەیە پێکهاتنی گەردیلەی شـەکری گلوکـۆز دەنوێنێت . وە لەبەر ئەوەی کە ئەتۆمەکان گەردیلەکان پێك‌دەهێنن دەبێت



وێنه (٩ـ١) چەند نموونەیەکی گەردیلەیین ، سەرەوەی لای چەپ هی ئاوە ، خوارەوەی لای چەپ هی ئەسیلەو (لای ڕاست) هی گلوکۆزە . لەو نموونانەدا ئەتۆمە کاربۆنەکان ڕەش دیارنو ئەتۆمە ئۆکسجینەکان خۆڵەمێشیو گەورە دیارن ، وە ئەتۆمە هایدرۆجینەکـــان خۆڵەمێشیو لەوانی پێشوولو بچووکتر دیارن .

ئەتۆم لە گەردیلە بچوکتربێت . وە بچوکترین ئەتۆم لە ســروشـتدا ئەتۆمی هایدرۆجینە کە بری تیرەکەی نزیکەی ( ٦ر. °A )یە ، بەلام تیرەی گەورەترین ئەتۆم کەمێك لە ( ٥ °A ) زیاترە .

وە ئەتۆمی هایدرۆجین دووبارە سووکترین ئەتۆمەو بارستاییەکـەشی ١ر٦٧٣٣٠ × $١٠^{-٢٧}$ کیلۆغرامە . بەلام ئەتۆمی یۆرانیۆم کە قورسـترین ئەتۆمە هەرچەندە لە هەرە گەورەکانیش نیە بارستاییەکەی ٩٦ر٣ × $١٠^{-٢٥}$ کیلۆغرامە . بەوەدا بۆمان دەردەکەوێت کە ڕادەی تیرەی ئەتۆمەکان نزیکـەی (١٠)یە ، واتە تیرەی گەورەترین ئەتۆم نزیکەی (١٠)ئەوەندەی تیرەی بچوکترین ئەتۆمە . ئەوەش لە کاتێکدا کە ڕادەی بارستاییەکانیان (٢٥٠)یە ، واتــە بارستایی گەورەترین ئەتۆم نزیکەی (٢٥٠)ئەوەندەی بارستایی بچوکتـــرین ئەتـــۆمە .

خەملاندنی بارستایی تاکەتاکەی ئەتۆم بە غرام وە دانانی نرخی لـەم

بارستایی‌یانه لە ژمێر کاریدا کارێکی گرانە ، لەبەر ئەوە زاناکان پەنایان بـردە بەر ئەوەی کە**بارستایی ئەتۆمی ئەتۆمێك** بە یەکەیەك بخەمڵێنن کـــە پـێی دەووترێت **یەکەی بارستە ئەتۆمی** کە دەکاتە $١٫٦٦٠ \times ١٠^{-٢٧}$ کیلۆگرام وە ئەم یەکەی بارستە ئەتۆمی‌یە بە تەواوی $\frac{١}{١٢}$ ی بارستایی ئەتۆمی ئەو کاربۆنەیە کە لە هەموو ئەتۆمی کاربۆنەکان زیاتر لە سروشتدا هەیە . وە بەپێی ئـەم یەکەیە بارستایی ئەو ئەتۆمە هایدرۆجینانەی کە لـــە هەمـــوو ئەتۆمـــە هایدرۆجینەکان زیاتر لە سروشتدا هەن (١٫٠٠٧٨٢٦)ە ، وە بارستایی ئەو ئەتۆمە یۆرانیۆمانەی زیاتر لە هەموو ئەتۆمە یۆرانیۆمەکان لە سروشتدا هەن (٢٣٨٫٠٤٩٧٨١)ە ... وە هەروەها . لێرەدا دەبینین کە بارستەئەتۆمی‌یەکان بەوپەڕی ووردی‌یەوە پێوراون . وە زاراوەیەك هەیە پێی‌دەڵێن بارستەژمارە *Mass Number* کە هـێمای A ی بۆ دادەنرێت ، وە ئەم بارستەژمارەیە نزیکترین ژمارەی تەواوی ئەتۆمەبارستەکان دەنوێنێت بەپێی ئەم زاواەیە بارستەژمارەی ئەتۆمی هایدرۆجینی ئاسایی A = ١ ، وە بارستەژمارەی ئەو یۆرانیۆمـەی باسمان‌کرد A = ٢٣٨ .

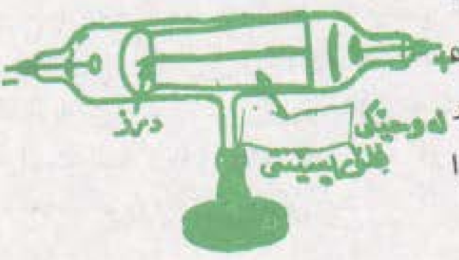
**٢ ـ دۆزینەوەی ئەلیکترۆن :**

**هەندێ لە زانا فیزیایی‌یەکان لە کۆتایی چەرخی نۆزدەیەمدا لەســەر تێپەڕبوونی کارەبا بە ناو گازەکاندا چەند تاقی‌کردنەوەیەکیان کرد ، وە یەکێك لەو تاقی‌کردنەوانە بوو بە هۆی دۆزینەوەی ئەلیکترۆن . خۆ ئەگەر لوولەیەکی پڕ هەوای وەك وێنەی (٩ـ٢) بێنین کە دوو لەوحی بەرامبەریەکی تێدایـەو جیاوازی‌یەکی پەستانی کارەبای نزیك ١٠٠٠٠ ڤۆڵتی‌ی بخەینە سەر دەبینین کارەبا بە هیچ جۆرێك بە ناو هەوای نێوان لەوحەکاندا تێپەڕنابێت چونکە وەکو زانراوە هەوا کارەبا ناگەیەنێت .**

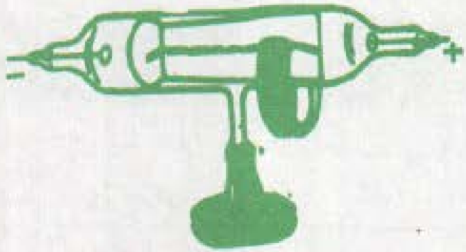
**وێنە ( ٩ ـ ٢ )**

**تێپەڕبوونی کارەبا بە ناو هەوا پەستانکەمەکەی ناو ئەم بۆرییە داگیرسانێکی ئەرخەوانیی پەمەیی دروست ئەکات**

بەڵام ئەگەر دەمی ئەو لوولەیەی لە ناوەراستیدایە بە بادەرکێشیکەوە ببەستین ، ئینجا بە هۆی بادەرکێشەکەوە هەندێك هەوای ناو لوولەکە دەرکێشین دەبینین کارەبا لە لەوحێکیانەوە ( جەمسەرێکیانەوە ) بۆ لەوحەکەی تریان ( جەمسەرەکەی تریان ) بە ناو هەواکەدا دەڕوات ، وە هەواکەش بە ڕەنگێکی ئەرخەوانی دادەگیرسێت ، وە ئەگەر لە دەرکێشانی هەواکەدا بەردەوام بین دەبینین کە ئەو ڕەنگە ئەرخەوانییە بەرەو پەمەیی کاڵ دەگۆڕێت تا وای لێدێت



کە لوولە شووشە کە بە ڕەنگێکی سەوز دەبێت بە بریسکەدار . وە ئەو لوولەیەی سەرەوە کە لە وێنەی ( ٩ ـ ٣ )دا دیارە هەواکەی ناوی هەمووی دەرکێشراوەو دوو لەوح ( جەمسەر )و خاچێکی کانزایی تێدایە ، ئەگەر جەمسەرەکانی بە ڤۆلتییەیەکی زۆر بەرزەوە ببەسترێت ئەوا



وێنـــه ( ٩ ـ ٢ )

سەرەوە : ئەو تیشکە بریسکەی سەوز لە سەر دیـــواری بووری‌یەکـە دروست‌دەکات بەهێلـی ڕاست دەڕوات وەك سێبەری خاچەکە دەری‌دەخات

ناوەڕاست : درزی پەپکە کانزاکە ڕێگا بە تێپەڕبوونی تاوکۆیەکی تەسك لە تیشکە کاسۆد دەدات تا بەر تەبەقە بە بریسکەدار بووەکە ( دەرەوشاوەکە ) بکەوێـت .

خوارەوە : کارکردنی موگناتیسەکە لە تاوەکۆ تیشکە کاسۆدەکە ئـەوە نیشان‌دەدات کە لـە گەردی بارگـە سالب پێکهاتووە .

شووشـەکـەی سـەوز دادە گیرســێت بێجگـە لـەو شـوێنەی کـە سـێبەری خاچـەکەی دەکەوێتـە سـەر وە ئەمەش ئـەوە دەگەیەنێـت کە دەبێت ئەو بریسکە سەوزە لە ئەنجامی تیشکێکـەوە بێت کـە بە هێلی ڕاست لە جەمسەرە ساردەکەوە دەربچێت . وە لەبەر ئەوەی بەم جەمسەرە دەلێـن کاسۆد ، کەوابوو ئەو تیشکەی لێ‌یـەوە دەردەچێت‌و دەبێتە هۆی بەسەوز بریسکەداربـوونی لوولـەکـە پێ‌ی‌دەووترێت تیشکە کاسۆد . ( وە بە جەمسەرە گەرمەکەی ئەو لوولەیەو هەر لوولەیەکی‌تری وەك ئەمە دەووترێت ئەنۆد ) .

زانای بەناوبانگـی فەرەنسی جان پیران ( ١٨٧٠ ـ ١٩٤٢ز ) لـە سالی ( ١٨٩٥ )دا لە سروشتی ئەم تیشکە کاسۆدەی کۆلی‌یەوە ، وە بـۆ ئەم مەبەستە لوولەکێکی بالی‌دەر کێشراوی دروست‌کرد کە دوو جەمسەری ( لەوح ) هەیە ، وە هەروەها تەبەقێکی کانزای تێدایە کە بە ماددەیەکـی بریسکەدار ڕووکەش‌کراوە ، وە ئەم تەبەقەیە درزێکیشی تێدایە بۆ ئەوەی ڕێگـا بە تێپەڕبوونـی گورزەیەکی تەنك بدات وەك ئەو لوولەیـەی ناوەڕاست لـە وێنەی (٩ـ٣)دا . ئەگەر ئەم لوولەیە کەوتە ئیـش‌و لـە درزەکەوە گورزەیەکی تەنکی تیشکە کاسۆد تێپەڕبوو ، ئەوا ئەم تیشکە

بەر هەر شوێنێك بکەوێت لەسەر تەبەقە بریسکدارە کە‌ی هەڵی دەگیرسێنێت وە ڕێڕەوی ڕوون و ئاشکرا دەردەکەوێت ، وە بە زۆری بە ناو لوولەکەدا ڕێڕەوێکی ئاسۆیی دەگرێت .

وە پیران بۆی دەرکەوت کە ئەگەر موگناتیسێك بەو شێوەیەی کە لە بەشی خوارەوەی وێنەکەدا دیارە دابنرێت دەبێتە هۆی خواربوونەوەی تیشکەکە بەرەوخوار ، بەڵام ئەوەی دەربارەی موگناتیس زانراوە ئەوەیە کە پارچەی ئاسن و پۆڵا ڕادەکێشێت و بەهێزێکیش کاردەکاتە سەر گەردە کارەباوی‌یەکان و هێڵی ڕێڕەوەکەیان دەگۆڕێت ، لەبەر ئەوە ئەو گوورزەیەی لە تاقی کردنەوەکەی پیراندا بە کاری موگناتیسەکە خواربووەوە دەبێت تیشکێك بێت کە لە گەردی بزۆکی بارگە سالب پێك‌هاتبێت ، چونکە ئەو تیشکەی وەك تیشکی ڕۆژ بێت ، موگناتیس نەخواری دەکاتەوە وە نە کاریشی تێدەکات .

وە لەگەڵ ئەوەشدا کە پیران و زانایەکی‌تر کە ولیەم کرۆکسە چەندەها تاقی‌کردنەوەیان کرد بۆ دۆزینەوەی سیفەتەکانی تیشکە کاسۆد بەڵام هونەری زانینی ئەم تیشکە دەگەڕێتەوە بۆ زانای بەناوبانگ جەی‌جەی تۆمسن J. J. Thomson سالی ( ١٨٥٦–١٩٤٠ ز ) کە لە خواربوونەوەی ئەم تیشکە بە کارتێ‌کردنی موگناتیس کۆڵی‌یەوە ئەویش بە بەکارهێنانی موگناتیسێك دوو تەبەقی بارگاوی کە لە لوویەکی بالێ‌دەرکێشراودایە وەك لە وێنەی ( ٩ – ٤دا )دیارە . ئەم زانایە نیشانی‌دا کە گەردی

وێنە ( ٩ – ٤ )

؛ ئەمە ئەو دەزگایەیە کە تۆمسۆن بۆ نیشاندانی سیفەتەکانی تیشکە کاسۆد بەکاری‌هێنا ، وە کە بریتی‌یە لە گەردی زۆر سووکتر لە ئەتۆم وە لە هەموو جۆرەکانی مادەدا هەیە

تیشکە کاسۆد زۆر لە ئەتۆم سووکترەو بۆیشی دەرکەوت کە ئەم گەردانە لە هەموو چەشنە ماددەیەکدا هەن چونکە مادەی جەمسەرە ساردەکــە دەگۆڕێت هەروەها ئەوگـازەی لەلوولەکەدایــە بۆگازێکـــــی‌تری دەگۆڕێت وە هیچ شوێنکارێك لە سروشتی تیشکەکەدا نابینرێت لـــە ئەنجامی گۆڕانی مادەی کاسۆدەکە یان گازی لوولەکە .

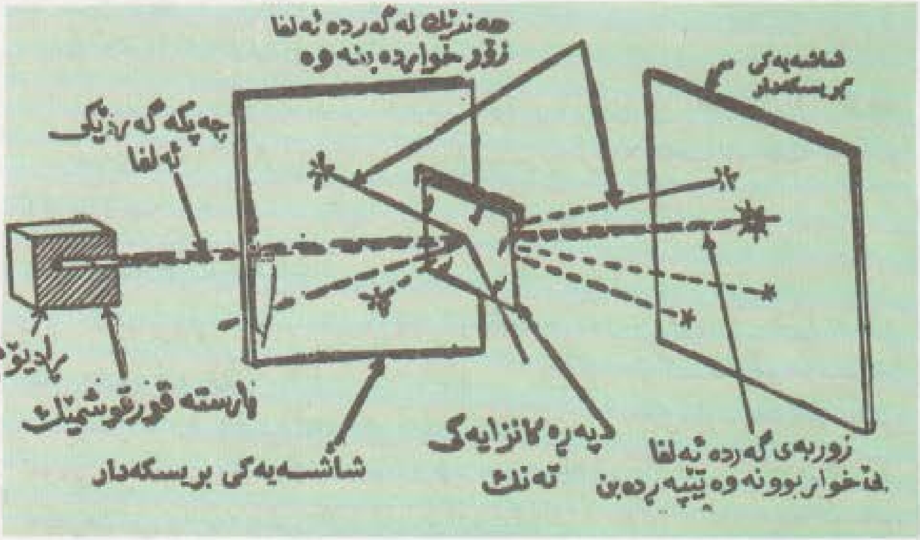
وە لە ئەنجامی ئەو باسە بە نرخەدا کە تۆمسن لەم بارەیەوە پێشکەشی کرد ڕێزی دۆزینەوەی یەکێك لە گەردەکانی ئەتۆمی پێدرا کــە ئــەو گەردەش ئەلیکترۆنــە .

ئەوەی ئەمڕۆ دەربارەی ئەلیکترۆن دەیزانیــن ئەوەیە کە ئەلیکترۆن تەنۆلکەیەکی بارگە سالب ؛ وە بارستایی‌یە نەبزۆکەکەی هەموو بەکێکیان $٩٫١٠٨٣ \times ١٠^{-٣١}$ کیلۆغرامەو بارستە ئەتۆمی‌یەکەشــی ٠٫٠٠٠٥٤٨٤ یەکەی‌بارستە ئەتۆمی . واتە بارستایی ئەلیکترۆن $\frac{١}{١٨٣٧}$ ی بارستایــی ئەتۆمی هایدرۆجیــن . وە ئەلیکترۆن تەنۆلکەیەکی زۆر بچــووکە ، وە گەورەیی‌یەکەشی هەرچەندە تا ئێستا بە تەواوی نەزانراوە بەلام ئەوانەی پەیوەندی‌یان بەم باسەوە هەیە تیرەکەیان بە نزیکەی $١٠^{-١٤}$ مەتر داناوە ؛ واتــە نزیکەی $١٠^{-٤}$ ئەنگسترۆم .

## ٤ ـ دۆزینەوەی ناوکی ئەتۆم :

لەو تاقی‌کردنەوانەی کە ڕادەی تێگەیشتنی ئادەمیزادی بەرزکردەوە دەربارەی پێکهاتنی ئەتۆمی ، ئەو تاقی‌کردنەوەیــە بــوو کە ( ئێرنســت ڕەزەرفۆرد ) (١٨٧١ز ــ ١٩٣٧ز ) لە ساڵی ( ١٩١١ ز )دا کــردی ، وە کورتەی ئەو تاقی‌کرنەوەیەش بریتی‌یە لە بۆردومان‌کردنی تەبەقە کانزایەکی تەنك بە لێشاوێکی گەردی ئەلفا ( گەردی ئەلفا تەنۆلکەی زۆر بچووکی بارگە موجەبە لەتوخمی ڕادیۆمی تیشکاوەرەوە دەردەچن وە زوربەی ئەو گەردانە بە تەبەقەکەدا بە هێڵی ڕاست تێپەڕ دەبن بەبێ ئەوەی بە هیــچ جۆرێك خواربینەوە . بەلام ژمارەیەکی کەمیان لە کاتێکدا کە بە تەبەقــە کانزاکەدا تێپەڕدەبن کەمێك خوار دەبنــەوە . وە ژمارەیەکــــی زۆر کەمی‌تریشیان بە گۆشەیەکی گەورە خوار دەبنەوەو لەوانەشە دوای ئەوەی

بەر تەبەقەکانزاکە دەکەون هەڵبەزنەوە هەروەك لەوێنەی ( ٩ـ٦ )دا دەردەکەوێت • وە ڕەزەرفۆرد لە وەسفی ئەم خواربوونەوە زۆرەی ڕێ‌رەودا دەڵێت کە لەو بۆمبایە دەچێت کاتێ دەی‌تەقێنیتە سەر تەبەقە ڕەزێك‌و بەر تەبەقەکە دەکەوێت . هەڵدەبەزێتەوەو بەر خۆت دەکەوێتەوە •




**وێنـــە ( ٩ ـ ٦ )**

**وێنەیەکی پەرتبوونەوەی سادەی ئەو گەردە ئەلفایانەی لە**

ڕادیۆمەوە دەردەچـن کاتێ کە بەر پەڕە کانزایەکی سووك دەکەون

وە ئەوەی کە لەم تاقی‌کردنەوەیەدا ڕوون دەبێتەوە ئەوەیە کە ئـەو گەردە کەمانەی زۆر خواردەبنەوە بێ‌گومان بەر بەشێکی ئەتۆمەکانـــی تەبەقە کانزاکە دەکەون • وە لەبەر ئەوەی گەردە ئەلفـــا تەنۆلکـەی بچووکی بارگە موجەبن‌و خێرایی‌یەکەیان نزیکەی ٢٠٠٠٠میل \ چرکەیە ، کەواتە بە هیچ جۆرێك ناتوانیـن ئەو خواربوونەوە زۆرە لێك‌بدەینـەوە تەنها بەوە نەبێت کە وا دابنێیـــن ئەم گەردانە لە چەند بەشێکی ئەتۆمەکانی تەبەقەکە دووردەکەونەوە کە پێویست دەکات ئـەو بەشانـە گەورەبن‌و بارستەکەشیان زۆرو بارگە موجەب بن ( چونکە لێك‌دوور کەوتنـــەوە ڕوونادات تەنها لە نێوان بارگەی چۆن‌یەکدا نەبێت ) •

وه ڕەزەرفۆرد لە ئەنجامی پێوانەو ژمارەکردنی تاقیکردنەوەکانی بۆی دەرکەوت کە ئەو بەشە ئەتۆمەی بارگەیەکی موجەبی هەیە پێویستە زوربەی بارستایی ئەتۆم پێك بهێنێت ئەگەرچی تیرەکەیشی تەنها $\frac{1}{10000}$ ی تیرەی ئەتۆمەکە خۆی بێت •

ڕەزەردفۆرد ئەم بەشەی تەتۆمی ناونا ( ناوك ) کە بەشێکە لە ئەتۆم و تیرەکەی ( $10^{-4}$ $\text{Å}$ )یە ، وە ئەم تیرەیەش لە هەمان پلە تیرەی ئەلیکترۆنە •

**٥ ـ دۆزینەوەی پرۆتۆن :**

هاوتابوونی ئەتۆم لە ڕووی کارەباوەوە دۆزینەوەی ئەلیکترۆن بوو بە هۆی ئەوەی لە ئەتۆمدا بە دوای گەردێکی بارگە موجەبدا بگەڕێن ، وە لەم ڕووەوە هەندێك پێشکەوتن ڕوویدا وە تەنانەت پێش ئەوەی لە لایەن ڕەزەرفۆردەوە ناوکی ئەتۆم بدۆزرێتەوە ، بۆ نموونە کاتی بەکارهێنانی پەپکەیەکی کونکونکراوی وەك کاسۆد لە لوولەیەکی بالیدەرکێشراوی گازدا تیشکێکی ڕووناك دەبینین بە هێلی ڕاست بە ناو کونەکانی ئەو پەپکەیەدا تێپەڕدەبێت کە بەرامبەر جەمسەرە گەرمەکەی لوولەکە دانراوە •

وە لە سالی ( ١٨٩٥ )دا پیران Perrin ئەم تیشکەی تاقیکردەوە وە بە موگناتیس و لەوحی بارگاوی کاری کردە سەر ، وە بۆی دەرکەوت کە ئەم تیشکە لە تەنۆلکەی بارگە موجەب پێکهاتووە ، وە لە سالی ( ١٩٠٧ )دا تۆمسن ئەم تیشکەی ناوناتیشکی موجەب Positive Rays وە لەو کاتەشدا زانراکە سیفەتەکانی ئەم تیشکە موجەبە لە سیفەتەکاتی تیشکی کاسۆد جیاوازە • وە تیشکی موجەب لەسەرسروشتی ئەو گازە بەندە کە لوولە بالیدەرکێشراوەکەی پڕ کردووە • هەروەها ڕێژەی نێوان بارگەو بارستایی گەردەکانی ئەم تیشکە موجەبە دەری دەخات کە ئەم گەردانە تەنۆلکەی بارگاوین و لە ئەتۆمەکانی ئەو گازە دروستدەبن کە

لووله باڵی‌دەرکیشراوەکەی پڕکردووە . وە لە گەردەکانی تیشکی موجەبدا ئەتۆلکەیەکی تێدانی‌یە کە ڕێژەی نێوان بارگەو بارستایی‌یەکەی یەکسان یان لەو ڕێژەیە بچێت کە بۆ ئەلیکترۆن دۆزراوەتەوە • وە سووکترین گەرد لە تیشکی موجەبدا بارستایی ئەتۆمی هایدرۆجینی هەیەو بارگەیەکی هەڵگرتووە لە چەشندا جیاوازە وە لە بڕدا یەکسانە بارگەی ئەلیکترۆن •

وە لەو کاتەدا وایان داناوە کە ئەم گەردە موجەبە ئەتۆمی هایدرۆجینەئەلیکترۆنێکی رونکردودە ،بەلام ئەوتاقی کردنەوانەی کە هێشتا کاتێکی زۆری بەسەر داڕانە بووردووەدەری‌خست کە ئەو ئەتۆمی هایدرۆجینەو بارگە موجەبە بەشێکی گرنگی بنەڕەتی‌ی لە پێکهاتنی ئەتۆمەکانی‌تردا هەیەو لە ساڵی ( ١٩٢٠ )دا ناوی ( پڕۆتۆن )ی لێ نرا ، وە ئەمەش ئەو سیفەتانەیەتی کە تا ئێستا زانراوە :

پڕۆتۆن تەتۆلکەیەکی بارگە موجەبە ، بارستایی‌یەکەی ١,٦٧٢٣٩×١٠<sup></sup>

١٨٣٦
کیلوغرامە ، واتە بارستایی‌یەکەی ———— ئەوەندی بارستایی ئەتۆمی
١٨٣٧

هایدرۆجینە ، بەلام بارستایی‌یەکەی بە پێی پێوەری ئەتۆمە بارستە ١,٠٠٧٢٧٧ یەکەی‌بارستەئەتۆمی‌یە • وە ئەگەر ئەتۆمی هایدرۆجین لە پڕۆتۆنێك ئەلیکترۆنێك پێکهاتبێت ئەوا زوربەی بارستایی‌یەکەی بۆ بارستایی ئەو پڕۆتۆنە دەگەڕێتەوە کە تیایەتی • وە هەرچەندە بارستایی پڕۆتۆن زۆر زۆر گەورەیە لەچاو بارستایی ئەلیکترۆندا ، بەلام باوەڕ وایە کە لە ئەلیکترۆن بچکۆلەترەو تیرەکەی لە نێوان (٢-٢,٥) × ١٠<sup></sup> ئەنگسترۆمدایە •

وە بارگەی پڕۆتۆن بریتی‌یە لە یەکەی بارگە موجەبەکان وە یەکسانە بە بارگەی ئەلیکترۆن لە بڕدا وە جیاوازیشە لە چەشندا ، وە لەبەر ئەوەی ئەتۆمەکان هاوتان لە ڕووی کارەباوە دەبێت هەمان ژمارە ئەلیکترۆنو پڕۆتۆنی هەبێت •

## ٦- دۆزینەوەی نیۆترۆن :

فیزیایی یەکان لە سالی ( ١٩٣٠ز )دا بینیان لە کاتی بۆردومانکردنی هەندێك توخمی وەك بریلیۆم و بۆرۆندا بەو گەردە ئەلفایانەی کە لە توخمێکی تیشکاوەری وەك پۆلۆنیۆمەوە دەردەچێت تیشکێك پەیدادەبێت کە لە پیاتێپەڕبوون و دەرچووندا پلەیەکی بەرزیان هەیە ، وە هەروەها پاش تێپەڕبوونی دوو سال دەرکەوت کە ئەگەر ئەم تیشکە ئاڕاستەی ئەو ماددانە بکرێت کە هایدرۆجینی تێدایە وەك پارافین ئەوا دەبێتە هۆی درچوونی پرۆتۆنی زۆر خێرا لەو ماددانەوە . وە چادویك Chadwick بۆ ڕوونکردنەوەی سروشتی ئەم تیشکە تیۆرەوای بە بیردا هات کە لەوانەیە لە گەردی بێبارگەی وا پێكهاتبێت بارستایی یەکەی وەك بارستایی پروتۆن بێت ، وە بە ( نیۆترۆن )یش ناوبرا .

وە ئەو تاقیکردنەوە زۆرانەی لەم بارەیەوە کرا ڕاستیی ئەو ئەنجامانەی سەلماند کە چادویك وەدەستیهێنابوو ، وە ئەم نیۆترۆنانە تەنۆلکەی ئەتۆمیی بنچینەیین و هیچ جۆرە بارگەیەکیان هەڵنەگرتووە و بارستایی هەر یەکەیان ( ١٫٦٧٤٨٢ × ١٠<sup>-٢٧</sup> )ە ، واتە نزیکەی بارستایی پروتۆنە ، وە بارستاییەکەی بە پێی ئەتۆمە پێوەری بارستایی ( ١٫٠٠٨٦٦٥٤ )ە .

## پرسیار

١ـ بچووکترین تەنۆلکەی نەگۆڕی مادده کە بە تەنها هەیە کامەیە ؟
٢ـ ئەتۆم چییە ؟
٣ـ (آ) ڕادەی تیرەی ئەتۆم چەندە ؟ (ب) وە ڕادەی بارستایی ئەتۆم چەندە ؟
٤ـ چۆن تیشکی کاسۆد ئەو ناوەی وەرگرت ؟
٥ـ تیشکی کاسۆد چ کارێك دەکاتە سەر شووشەی لوولەیەکی بادەرکێشراو ؟
٦ـ (آ) تیشکە موجەب چییە ؟ (ب) ئەو تەنۆلکانەی لە تیشکە موجەبدا هەنو کەمترین بارستاییان هەیە چین ؟
٧ـ لە ڕووی بارستاییو تیرەو بارگەوە بەراووردی نێوان پرۆتۆنو ئەلیکترۆن بکە .
٨ـ گەورەیی : (آ) ئەو گەردیلانەی کە بە هۆی میکرۆسکۆپی ئەلیکترۆنییەوە وێنەدەگیرێن چەندە؟ (ب) گەردیلەی ئاسایی وەك گەردیلەی ئاو چەندە ؟
٩ـ (آ) بڕی بارستە یەکەی ئەتۆمی چەندە ؟ (ب) ئەم بڕە چۆن دیاریدەکرێت ؟
مەبەستمان لە ئەتۆمەبارستەی ئەتۆم چییە ؟
١٠ـ (آ) پیران لە بابەت سروشتی تیشکی کاسۆدەوە چی دۆزییەوە ؟
(ب) وە کێ بوو وەسفیکرد کەوا لێشاوێکە لە ئەلیکترۆن ؟
(ج) وە تا چ ڕادەیەك لەم تیشکە گەیشت ؟
١١ـ وەسفی ئەو تاقی کردنەوەیە بکە کە بە هۆیەوە ڕەزەرفۆرد دەریخست کە ئەتۆم ناوکێکی بچووکی کۆمەڵگری بارگە موجەبی تێدایە ؟
١٢ـ سروشتی ئەو تاقیکردنەوانەی بوو بە هۆی دۆزینەوەی نیوترۆن چۆن بووە ؟

# ڕاهێنـــان

١ ـ ئەگەر تیرەی ئەتۆمی هایدرۆجین ٦و. ئەنگسترۆم بێت ئایا بڕی ئەو تیرەیە بە سانتیمەتر چەندە ؟ وەڵام : ٦ × $١٠^{-٩}$ سم .

٢ ـ ئەلیکترۆنە تیژڕەوەکان شەپۆلە بچکێکیان هەیە کە درێژییەکەی ( ١٫٦٧ × $١٠^{-٨}$ سم )ە ئایا بڕی درێژی ئەو شەپۆلە بە ئەنگسترۆم چەندە ؟ وەڵام : ١٫٦٧ ئەنگسترۆم .

ـ ئەگەر ئایۆنی کالسیۆم (٢٠) پرۆتۆن و (٢٠) نیوترۆن و (١٨) ئەلیکترۆنی تێدابێت ئایا بڕی بارگەکەی بە کولۆم چەندە ؟

## بەشی دەیەم

# چالاکیی تیشکاوەری

### ١ ـ دۆزینەوەی چالاکیی تیشکاوەری :

هنری بیکارێل (١٨٥٢ز ـ ١٩٠٨ز) لە سالی ١٨٩٦دا چالاکیی تیشکاوەری دۆزی‌یەوە ، وە بۆی دەرکەوت کە یەکێك لە خاوەکانی یۆرانیۆم تیشکێکی نەبینراوی وا دەدات کە کاردەکاتە سەر لەوحە فوتوگرافی‌یە تازەکان بە هەمان رێگا کە تیشکی رووناکی کاری پێدەکاتە سەر ئەو لەوحانە ئەگەر خرانە بەر رووناکی . ئەو توخمانەی ئەم جۆرە تیشکانە دەردەدەن وا وەسفدەکرێن کە چالاکی تیشکاوەریان هەیە ، وە بە سیفەتەکەشیان دەووترێت چالاکیی تیشکاوەری ، وە ئێمەش ئەمرو ئەوە دەزانین کە ئەم تیشك فرێدانە لە خۆیەوە دەبێتە هۆی هەڵتەکینی ناووکی ئەتۆمی توخمە تیشکاوەرەکە .

### ٢ ـ توخمە تیشکاوەرە سروشتی‌یەکان :

هەموو ئەو توخمانەی کە لە سروشتدا هەن و ئەتۆمەژمارەکەیان لە ٨٣ گەورەترە لە توخمە چالاکە تیشکاوەرەکانن . هەروەها چەند زرتوخمێکیش هەن ئەتۆمە ژمارەکانیان لە ٨٣ بچووکترەو بەو جۆرەش وەسفدەکرێن کە لە سروشتدا لە باری چالاکیی تیشکاوەریدان . هەروەها یۆرانیۆم و رادیۆم کە لە توخمە تیشکاوەرە سروشتی‌یەکانن و چالاکی‌یەکەیان لای زۆر کەس لە چالاکیی سۆریۆم و رادۆن و پۆلۆنیۆم ئاشکراترە .

### ٣ ـ سیفەتەکانی توخمە تیشکاوەرەکان :

توخمە تیشکاوەرەکان لەم سیفەتانەی خوارەوەدا هاوبەشن :

١ ـ کاردەکەنە سەر ئەو لەوحە فۆتۆگرافیانەی بۆ رووناکی هەستیارن تەنانەت ئەگەر کاغەزی رەشیشیان تێوە پێچرێت لە تاریکیشدا هەڵگیرێن ، چونکە

ئەو تیشکانەی لە توخمە تیشکاوەرەکەوە دەردەچن بەرگی ڕەشیش کون دەکەن ، وە کاردەکەنە سەر لەوحەکەو هەتا ئەگەر لەوحەکە شۆرایەوە ئەوا پەڵەی ڕەشی لەسەر دیاری‌دەدات ، وە ئەم پەڵە ڕەشانەش شوێنی بەرکەوتنی تیشکە نەبینراوەکان بە لەوحەکەوە . وە ئەم تیشکانەش جگە لەوەی کاغەز دەبڕن هەروەها تەختەو گۆشتو تەبەقە کانـــزای تەنکیش دەبـڕن .

٢ ـ دەبێتە هۆی بەئایۆن‌بوونی ئەو هەوایەی دەوروپشتی چونکە ئەلیکترۆنەکان لە گەردیلەکانی هەواکەی دەوروپشتی جیادەکانەوەو بـەو جـۆرەش گەردیلەکان دەبنە ئایۆن پاش‌ئەوەی ئەلیکترۆنەکانیان ون‌دەکەن .

٣ ـ دەبێتە هۆی بە فلۆریسێنت‌بوون لە هەندێك ئاوێنەدا ، چونکـــە ئـەو تیشکانەی لێ‌یانەوە دەردەچن دەبنە هۆی دەرچوونی زنجیرەیەك بریسکە کە لەسەر شێوەی شەوقێك یان لەسەر شێوەی فلۆریسێنت لە ماددە کارتێ‌کراوەکەوە دەردەچێت . بۆ نموونە ئەگەر ڕادیۆم برۆماید لەگەڵ زینك سۆلفایددا تێکەڵاو بکرێت ئەوا ڕادیۆم برۆمایدەکە کاردەکاتە سەر زینك سۆلفایدەکە وە ئەمیشیان شەوقێکی وا دەدات کە لە تاریکیـــدا ببینرێت،وە ئەم جۆرە تێکەڵاوەش لە پیشەسازی‌ی ڕەنگە داگیرساوەکاندا بەکـەڵکـە .

٤ ـ توخمە تیشکاوەرەکان کاریگەی‌یەکی فیزیۆلۆجی‌ی گەورەیان هـەیـە ، چونکە ئەم تیشکانە دانەوێڵەی ڕووەکی‌و بەکتریاو هـەتا زینـدەوەری بچووکیش دەکوژن ، وە ئەگەر بەر پێست بکەون ئەوا بـە جـۆرێـك دەیسووتێنن کـە چاك‌بوونەوەیان زۆر گرانە . وە دەست بەسەراگرتنی ئەم تیشکانە بـۆ کوشتنی شانە نەخۆشـەکان کـاڵی چارەسەرکردنی شێرپەنجەو هەندێك نەخۆشی پێستیش سوودیان لێ وەردەگیرێت .

### ٤ - تیشکەکانی تۆخمە تیشکاوەرەکان :

ئەو تیشکانەی لە ناووکی تۆخمە تیشکاوەرەکانەوە دەردەچن لەمانەی خوارەوە پێکهاتوون :

**١ - گەردە ئەلفا :** هەموو گەردێکی ئەلفا لە دوو پرۆتۆن‌و دوو نیوترۆن پێکهاتووە ، وە لە ڕاستیشدا گەردێکی ئەلفا بریتی‌یە لە ناووکی ئەتۆمی هیلیۆم کە دوو بارگەی موجەبی هەیەو بارستایی‌یەکەشی نزیکەی چوار ئەوەندەی بارستایی ئەتۆمی هایدرۆجین دەبێت . وە لەبەر ژمارە زۆریی بارگەی ئەم گەردانەو لەبەر ئەوەی خێرایی‌یەکەیشی لە دەیەکی خێرایی ڕووناکی زیاتر نی‌یە ، ئەوا توانای سمینی مادەی زۆر نی‌یە . وە بە هۆی چینە هەوایی‌یەکەوە کە ئەستوورایی‌یەکەی چەند سانتیمەترێك زیاتر نەبێت یا بە هۆی تەبەقە فافۆنێکی تەنکەوە یان تەبەقە کاغەزێکی ئاسایی‌یەوە دەتوانرێت بوەستێنرێت ، وە هەر کاتێك ئەم گەردە بە هەوادا تێپەڕ ببێت ئەوا گەردیلەکانی دەکات بە ئایۆن .

**٢ - گەردە بێتا :** وەك تیشکی کاسۆد بریتی‌یە لە ئەلیکترۆن وە هەموو یەکێکان بارگەیەکی سالبی هەیەو بارستایی‌یەکەیشی نزیکەی ١/١٨٣٧ی بارستایی ئەتۆمی هایدرۆجینە وە خێرایی‌یەکەشی ئەوەندە زۆرە لە خێرایی ڕووناکی نزیك دەبێتە ، لێرەوە بۆمان دەردەکەوێت کە توانای بڕینی مادەی لە گەردە ئەلفا زیاترە .

**٣ - تیشکەگاما :** بریتی‌یە لە شەپۆلی کەهرۆموگناتیسی بە ووزەیەکی زۆرەوە، وە سروشتی ئەم تیشکە وەك سروشتی تیشکی خۆر وایە بەلام شەپۆلەکانی زۆر کورتەو لەرەلەرەکەشی زۆر گەورەیە . ئەم تیشکانە لە ئەنجامی گۆڕان لە ئاستەکانی ناووکەووزەدا دەردەچن ، وە توانای سمینی ئەم تیشکانە لە توانای سمینی هەموو ئەو تیشکانەی لە تۆخمە تیشکاوەرەکانەوە دەردەچن زیاترە ، وە شەوقێکی فۆسفۆری

دروست‌ده‌کات‌و کاریش‌ده‌کاته سه‌ر له‌وحه فۆتۆگرافی‌یه‌کان وه وێنه‌ی (۱۰ـ۱) کاریگه‌ری‌ی کایه‌یه‌کی موگناتیسی‌ی به‌هێزمان نیشـــان‌ده‌دات له‌سه‌ر ئه‌و تیشکانه‌ی که له هێندێکی که‌می ماده‌یه‌کی تیشـــکاوه‌ره‌وه ده‌رده‌چن ، وه له وێنه‌کـه‌دا ده‌بینین کـه گه‌رده ئه‌لفا قورسه‌کان به لایه‌کدا برێکی که‌م لارده‌بنه‌وه، که‌چی گه‌رده بێتا سووکه‌کان به ئاڕاسته‌یه‌کـی پێچه‌وانه برێکی زۆر لارده‌بنـــه‌وه له کاتێکدا که موگناتیسه‌که هیچ کارێك ناکاته سه‌ر تیشـــکه‌کانی گاما چونکه تیشکێکی بێ‌بارگـه‌ن . وه‌زانای به‌ناوبانگ ره‌زه‌رفـــۆرد توانـی بـه هـــۆی کایـه‌یـه‌کـی موگناتیســی‌ی وه‌ك ئه‌م کایه‌یه‌وه له سروشتی ئه‌و تیشکانه بگات کـــه له توخمـــه تیشـــکاوه‌ره‌کانـه‌وه ده‌رده‌چن .

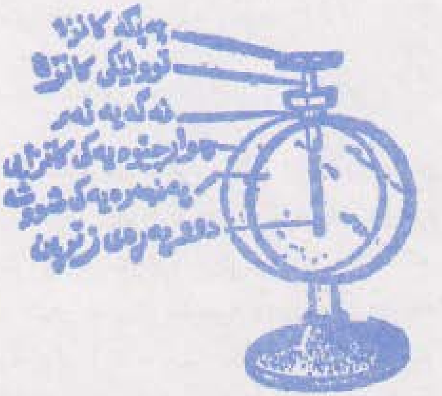
وێنه (۱۰ـ۱) کاریگـه‌ری‌ی موگناتیس له‌سه‌ر تیشکه جیاوازه‌کان . ئه‌و جه‌مسه‌ره موگناتیســه‌ی له خوێنه‌ره‌کـه‌وه دووره جه‌مسه‌ری باشووره ، وه نزیکه‌که‌شیان باکووره ، وه له وێنه‌که‌دا ده‌بینین کـه گـه‌رده ئه‌لفاو بێتـــا لارده‌بنـــه‌وه ، وه موگناتیسه‌که کاریان تێ‌ده‌کـات چونکـه بارگـــاوین .

## ه ـ دۆزینه‌وه‌ی چالاکی‌ی تیشکاوه‌ری :

له‌و کاته‌وه کـه چالاکی‌ی تیشکاوه‌ری دۆزراوه‌ته‌وه زۆر ڕێگه‌ی تازه بۆ دۆزینه‌وه‌ی‌و پێوانی توندی‌یه‌که‌ی هاتوونه‌ته کـایه‌وه ، ئه‌ویش له‌سـه‌ر سیفه‌ته‌کانی ئه‌و تیشکانه‌ی له به‌ندی سێ‌یه‌مدا باسمان‌کردن بنیات‌نراون . وا

لە خوارەوەش چەند ڕێگایەکی گرنگ لەو ڕێگایانەی بۆ دۆزینەوەی چالاکیی تیشکاوەری بەکاردەهێنرێن باس دەکەین .

١ ــ کارەبادۆزەرەوە : ئەم دەزگایە بەو جۆرەیە کە لە وێنەی (١٠ــ٢)دا ڕوونکراوەتەوە . ئەگەر ئەم کارەبادۆزەرەوەیە بە بارگەی سالب بارگاوی بکرێت لەوا بارگەکەی وون دەکات کاتێک ئایۆنەکانی هەوا ئەلیکترۆنەکانی پەپکەکەی دەبەن ، وە ئەگەر بە بارگەیەکی موجەب بارگاوی کرابوو ئەوا بە بردنی ئەلیکترۆنی ئایۆنەکانی هەوا بارگەکانی وون دەکات . وە



وێنە (١٠ــ٢) دەتوانرێت کارەبادۆزەرەوە بۆ دۆزینەوەو پێوانی چالاکی تیشکاوەری بەکاربهێنرێت .

تێکرای کاتی وونکردنی بارگەی کارەبادۆزەرەوەکە بە پێوەرێک دادەنرێت بۆ ژمارەی ئایۆنەکانی ئەو هەوایەی لە نزیک کارەبادۆزەرەوەکەوەیە . وە لەبەر ئەوەی توخمە تیشکاوەرەکان بە گوێرەی چالاکییە تیشکاوەرییەکانیان ئایۆن دروستدەکەن کەواتە کاریگەرییەکەیان لەسەر کارەبادۆزەرەوەکە بە یەکێک لەو ڕێگایانە دادەنرێت کە ئەو چالاکییەی پێدەپێورێت .

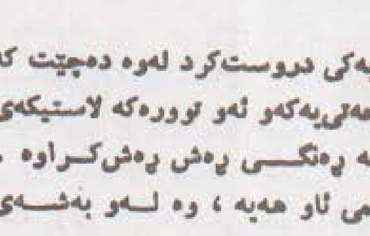
٢ ــ بریسکەبین : intheriscope

ئەمیش هۆیەکیترە کە هەر لە سەرەتای بوونی ئادەمیزادەوە بۆ لێکۆڵینەوەو دۆزینەوەی چالاکییە تیشکاوەرییەکان بەکارهێنراوە . لەم دەزگایەدا گەردەکانی ئەلفاو بێتا لە مادەیەکی تیشکاوەرەوە دەردەچێتو دەکەوێتە سەر شاشەیەک لە زینک سۆلفاید کە ئەمیش هەر کە گەردێک

لەو گەردانەی بەردەکەوێت بۆ ماوەیەکی کورت بریسکەیەکی ڕووناکی لێ دەردەچێت ، وە ئەم بریسکانەش بە هۆی هاوێنچاوێکی گەورەکەری دەزگاکەوە دەتوانرێت ببینرێن ، هەروەها دەتوانرێت ئەو بریسکانە بژمێررێن کە چاو لە کاتێکی دیاریکراودا دەیانبینێتو لەوەشەوە توندیی تیشکەکەی لێوە دیاریبکرێت . وە وێنە (٧ـ٣) درێژی بڕگەیەکی ئەم دەزگایەمان نیشان دەدات .

## ٢ ـ چەمبەری هەور : The cloud Chamber

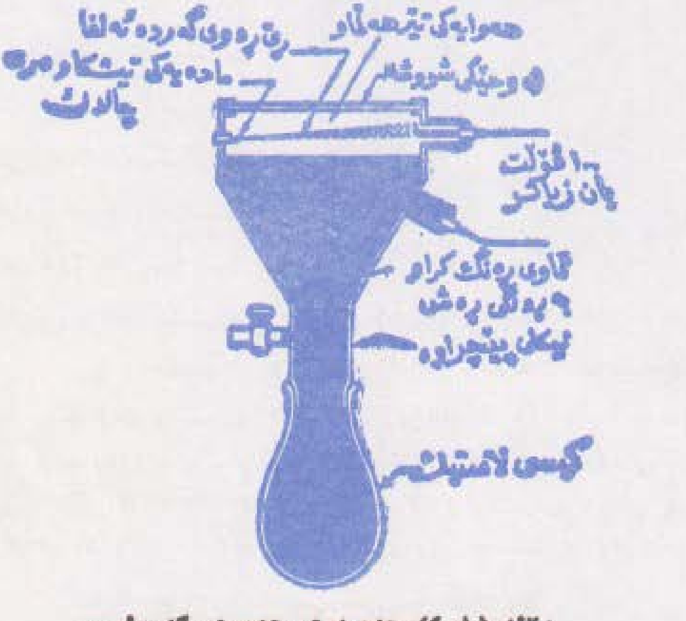
ویلسن لە سالی سالی (١٩١١)دا هۆیەکی دروستکرد لەوە دەچێت کە لە وێنە (٧ـ٤)دایە ، بەشە خوارینەکەی ڕەحەتی‌یەکەو ئەو توورەکە لاستیکەی کە پێوەی بەستراوە پڕکراوە لە ئاوێك کە بە ڕەنگی ڕەش ڕەشکراوە . وە بە سەر ئەم ئاوەشەوە هەوایەکی تێرهەلمی ئاو هەیە ، وە لەو بەشەی چەمبەرەکەدا کە لە سەروو ئاوەکەوەیە کەپسوولەیەکی شووشە هەیەو تۆزقالێك لەو ماددە تیشکاوەرەی تێدا دادەنرێت بۆ مەبەستی لێ کۆلینەوە لە چالاکی‌یە تیشکاوەری‌یەکەی وەك ڕادیۆم کلۆراید . جیاوازی‌یەکی پەستانی کارەبایی (١٠٠) ڤۆلتی یان زیاتر دەخرێتە سەر ئەو کەمە هەوایەی لە سەرەوەی دەزگاکەدا هەیە . وە ئەم دەزگایەش بەم شێوەیەی خوارەوە کاردەکات :




وێنە (١٠ـ٢) بریسکەبین، گەردە ئەلفاو بێتا بریسکەی ڕووناکی لەسەر شاشەیەکی فلۆرێسێنتی دروستدەکەن کە بە هۆی میکرۆسکۆپی سادەوە بەئاسانی دەبینرێن .

کیسە لاستیکەکە دەگوشرێتو لەویش هەوا تێرهەلمەکە دەپەستێوێت ، وە هەر کاتێك واز لە کیسە لاستیکەکە هێنرا ئەوا دەگەڕێتەوە باری خۆی‌و هەواکەش دەکشێتو سارددەبێتەوەو دەچێتە سەرووی پلەی تێری، بەو جۆرە ڕێڕەوەکانی گەردە ئەلفاکان دەردەکەون ئەگەر لە لەوحە

شووشەکەوەسەیربکرێت . وە لەبەر لەوەی ڕووی ئەو ئاوەی لەژێریابەتی ڕەشە لۆر بە چاکی‌و ئاسانی پارمەتی‌ی بینینی دەدات . وە هۆی دەرکەوتنی ئەم ڕێڕەوانە ئەوەیە کە ئەو گەردە ئەلفایانەی لـە مادده تیشکاوەرەکـەوە دەردەچن چەند گەردیلەیەکی گـازەکانی هـەوا دەکات بـە ئایۆن‌و دەبێتـە هـۆی خەستبوونەوەی هەڵمی ئاوەکە بە دەوری ئەم ئایۆنانەدا ، وە لـەم




وێنە (١٠–٤) چەمبەری هەوری کە ولسن دۆزیەوە بۆ لێکۆڵینەوە لـە مـادە تیشکاوەرەکـان بەکاردەهێنرێـت .

ڕێڕەوانەش لـە کۆتایی کەبسوولە شووشەکەوە دەست‌پێ‌دەکات کـە مادە تیشکاوەرەکەی تێدایە . وە بـە هـۆی لـەم دەزگایەوە فیزیایی‌یەکـان توانیویانە پریشکی ئەو ئەتۆمە شیکراوانە ببینن لە ڕێگەی ئەو ڕێڕەوانەوە کە دروستیان‌دەکەن . وەکو لـە وێنەی (١٠–٥)دایـە .

٤ – ڕێگەی وێنەگرتنی فۆتۆگرافی : ئەتۆلـکە بارگاوی‌یەکان وەك گەردەکانی ئەلفاو بیتاو پرۆتۆن‌و دیۆترۆن ( ناووکی دیتریۆم ) کاردەکەنـە سـەر لەوحە فۆتۆگرافی‌یەکان .

وە ئەگەر بەشە کارتێکراوەکانی لەوحەکە بە جوانی بشۆرێنەوە لەوا ڕێڕەوەکانی گەردەکانی لەسەر دیاری دەدات .

وە زاناکان بە هۆی ئەم ڕێڕەوانەوە توانیویانە بارستایی‌و بارگەی ئەو گەردانە دیاری‌بکەن .

وێنە (١٠–٥) وێنەیەکی فۆتۆگرافی ی ڕێڕەوی گەردە ئەلفایە کە لە چەمبەری هەوری‌دا ڕوودەدات .

٥ – ژمێرەری گایگەر : ئەم ژمێرەرە لە لوولەیەکی شووشەی دیوارتەنک پێکهاتووەو پێی‌دەووترێت لوولەی گایگەرمۆلەر ، ئەم لوولە شووشەیە بە گازێک کە لە ژێر پەستانێکی کەمدایە پڕدەکرێت وە دوو جەمسەری تێدایە کە بە ژمێرەرێکی ئەلیکترونی‌ی گونجاوەوە دەبەسترێن . یەکێک لە جەمسەرەکانی ئەم دەزگایە لە وولەیەکی کانزا پێکدێت‌و جەمسەرەکەی‌تریشیان تەنێکی باریکە وەك لە وێنەی (١٠–٦)دایە . لە نێوان هەردوو جەمسەری دەزگاکەدا

وێنە (١٠ – ٦)

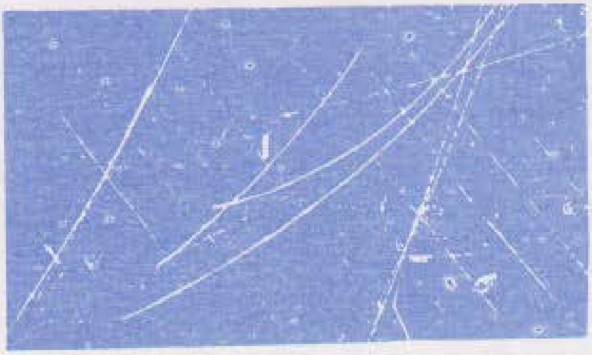
**وێنەیەکی هێلکاری‌ی لوولەی ژمێرەری گایگەرمۆلەرە . گەردە بارگاوی‌یەکان ناو دیوارە تەنکەکەیدا تێپەڕدەبن‌و گازەکەی ناوی دەکەن بە ئایۆن‌و بەوەش تەزوویەك تێپەڕدەبێت**

جیاوازی‌یەکی پەستانی کارەبایی دادەنرێت کە بڕەکەی لەو ڕادەیە کەمتربێت کە بۆ بەتاڵ‌کردنەوەی کارەبایی ناو لوولەکە

پێویستە . خۆ ئەگەر گەردیلەیەکی بارگاوی بە ناو لوولەکەدا تێپەڕبوو ئەوا گازەکە دەکاتە ئایۆن و بەرگریی ئەو گازەی لە نێوان جەمسەرەکاندایە کەمدەبێتەوەو تەزوویەکی کاتی تێپەڕدەبێت کە دەتوانرێت لەسەر شێوەی لێدانێک لە دەنگەوەرەکەدا تۆماربکرێت .

### ٦- چەمبەری بلق : Bubble Chamber

لەم ژوورەدا شلەیەکی ڕوونی وەک ئیسەر یا کحولی ئەسیلی یان پنتین بەکاردەهێنرێت ، ئەم شلەیە لەژێر پەستانێکدا کە لە سەروو خالی کوڵاندنە ئاساییەکەیەوە بێت گەرمدەکرێت ، وە هەر کاتێک لەپڕ پەستانەکە لەسەر شلەکە لابرا لەوا هەڵدەچێت و دەکەوێتە باری سەروو گەرمبوونەوەو ناسرەوێت و بە توندی دەکوڵێت ، وە هەر کاتێک گەردیلەیەکی پێدا تێپەڕی لەم بارەدا ئەوا گەردەکە شلەکە دەکاتە ئایۆن و ڕێڕەوێکی تێدا بەجێدەهێڵێت کە



وێنە (١٠ - ٧)
وێنەی ڕێڕەوی گەردە ئایۆنەکان لە ژوورە بلقییەکەدا دەردەکەوێت

لە بلقی زۆر بچوک دروستبووە کە دەتوانرێت وەک وێنەی (١٠-٧) وێنەی بگیرێت . وە زاناکان لەم ڕۆژانەی دواییەدا توانیویانە چەمبەری بلقی وا دروستبکەن کە هەندێکیان (٧٠٠) لتر هایدرۆجینی شل بگرێت .

## ٦ – دامرکاندنی ناووکی توخمەکان :

وە زوربەی سیفەتەکانی گەردە ناوکی‌یەکان ئەوە نیشان دەدات کـە ئاستی ووزە لە ناووکی ئەتۆمدا هەیە وەك ئەو ئاستانەی ئەلیکترۆنەکانی دەرەوەی ناووك هەیانە • هەر وەك دەرکەوتووە ئەو ئەتۆمانەی هەمان بارستایی‌یان هەیە ناوکە جێ‌گیرەکەیە کـە ژمـارەی نیۆتـرۆن‌و پرۆتۆنەکانی وەك یەك دەبن‌و لەوانی‌تریش جـێ‌گیرتـرن‌و ریـژەی نێوانیشیان ( ۱ : ۱ )ە • بەلام ئەو ناووکانەی ژمارەی نیۆترۆنەکانی لـە پرۆتۆنەکانی زۆرترە ئەوا ناوبەندە ووزەکەی کەم ناوکەکەیشی کەمتـر دامرکاوو جێ‌گیردەبێت • هەروەها لەو ناوکانەدا کە ژمارەی پرۆتـۆن‌و نیۆترۆنەکانی وەك یەکە ناوکۆکەکەیشی نزمتریـن ئاستی ووزە لە ناووکی ئەتۆمەکەدا داکیردەکات‌و بەو جۆرەش دامرکاندن‌و جێ‌گیربووێکـی چەسپاوی بۆ پەیدادەکات • وە ئەو ناوکانەی ژمارەی نیۆترۆنەکانی لـە ژمارەی پرۆتۆنەکانی زۆرترە ئەوا نیۆترۆنە زیادەکان ئاستێکی ووزەی بەرزتر دەگرن‌و ناوبەندە ووزەکەشی کەم‌دەبێت‌و ئەنجامـی ئـەوەش دامرکاندن‌و جێ‌گیربوونی ناووکەکە کەم‌دەبێتـەوە • زۆری ئـەو ناووکانەی‌پێکهاتنەکەیان ناگۆڕێت ئەوە نیشان‌دەدەن کە پەیوەندی‌ی تاك‌و جووتی نێوان ژمارەی پرۆتۆن‌و نیۆنەکانی کارێکی زۆر دەکاتە سـەر دامرکاندن‌و جی گیری ناووك • بۆ نموونە لە زۆرترین ژمارەی ناووکە جێ‌گیرەکان‌دا کە ژمارەیەکی جووت پرۆتون‌و نیۆترۆنیان تێدایە •

وە هەروەها دۆزراوەتـەوە کـە ژمارەیەکـی کەمتر لەو ژمارە ناووکە نەگۆڕانـە ژمـارەی جـووتـی پروتـۆن‌و زۆر لەو ناووکانەی ناگۆڕێن ژمارەیەکی جوتی لە هەر یەکە پرۆتـۆن‌و ژمارەیەکی تاکیش نیۆترۆنیان تیدایە وە بە پێچەوانەشەوە • بەلام ئـەو ناووکە نەگۆڕانەی ژمارەیەکی تاکی لە هەر یەکە لە پرۆتـۆن‌و نیۆتـرۆن تێدایە زۆر زۆر کەمـن •

## ٧ ـ جۆرەکانی کارلێککردنە ناووکی‌یەکان :

چوار جۆر کارلێککردنی ناووکی کە بە پێی جێگیری ناووکەکان دەگۆڕێت . لە هەر یەکەیان‌دا بڕێکی کەم بارستایی بۆ ووزە دەگۆڕێت‌و بەرهەمەکان لە تەنۆلکە بنەرە تی‌یەکان جێگیر تر دەبن ؛

ئەم کارلێك کردنانەش بریتین لە :

١ ـ هەڵتەکین Radioactive Decay

ناووکي ئەتۆم لە ئەنجامی چالاکی‌ی نیشکاوەری هەڵدەتەکێت‌و دەگۆڕێت بۆ ناووکێکی کەمێك سووکترو زۆر دامرکاوتر لە ناووکە بنەرەتی‌یەکە . لەگەڵ ئەم هەڵتەکینەش‌دا گەردە ئەلفا یان گەردە بیتاو تیشکە گاما دەردەچێت .

٢ ـ ئەگەر ناووکێك بە گەردە ئەلفا یا پرۆتون یا نیۆترۆن یا دیوترۆن وە یان هەر گەردێکی‌تر ، بوردومان بکرێت ، ئەوا دەبێتە ناووکێکی نوێ‌ی‌دانەمرکاوو ئەمیش برۆتونێك یا نیۆترۆنیك یا گەردە ئەلفایەك یا گەردێکی تر دەهاوێژێت و لە ئەنجام‌دا بۆ ناووکێکی دامرکاوتر دەگۆڕێت . بەم کردارەش دەووترێت ناووکە هەڵتەکان

٣ ـ ناووکە زۆر قورسەکان دووکەرت دەبن‌و ناووکێکی نوێ‌ی مام‌ناوەندی پەیدا دەبێت کە زیاتر دامرکاوە . بەم رووداوەش دەووترێت کەرتبوون . Fission

٤ ـ ناووکە سووکەکان دەچنە ناو یەکەوەو دەبنە یەك‌و لە ئەنجام‌دا ناووکێکی قورسترو دامرکاوتر دروست دەکەن ، بەم رووداوەش دەووترێت بەیەکبوون Fusion

# پوختە

Nuclear Disintegration

چالاکی تیشکاوەری بریتی‌یە لەو هەڵتەکینەی کە لەخۆیەوە لە ناووکی ئەتۆمدا ڕوودەداتو لەگەڵ ئەوەشدا گەردو تیشکەگاما دەردەچێت ، وە ئەویش سیفەتێکی هەموو ئەو توخمانەیە کە ژمارە ئەتۆمی‌یەکەیان لە (٨٣) زیاترە • وە سیفەتە گشتی‌یەکانی توخمە تیشکاوەرەکان ، کارکردنیان لـە ڕووی ئەو لەوحە ڕووکەش‌کراوانەی بۆ ڕووناکی هەستیارنو بەئایۆن‌کردنی هەواو بریسکەدارکردنی هەندێك ئاوێتە دەگرێتەوە ، هەروەها کاریگەری فیزیۆلۆجی گرنگیشیان هەیە • ئەو تیشکانەی لە توخمە تیشکاوەرەکانەوە دەردەچن لەگەردە ئەلفا ( ناووکی هیلیۆم )و گەردە بێتا ( ئەلیکترۆن )و تیشکە گاما ( شەپۆلە کارۆموگناتیسی‌یە ووزە بەرزەکان ) پێك‌دێن • وە چالاکی‌ی تیشکاوەری بەرکارەبادۆزەرەوە وە یا بەبریسکەیـن وە یا بەچەمبەری وە یا بە ڕێگا فۆتۆگرافی‌یەکان وە یان بە ژمێرەری گایگەر دەدۆزرێتەوە • وە جیاوازی‌ی دامرکاندنی ناووکی توخمەکان وای کردووە بتوانرێت چوار جۆر کارلێك‌کردنی ناووکی بۆ بەرهـەم‌هێنانـی ووزە وەدەست‌بهێنرێت ، ئەم کارلێك‌کردنە ناووکی‌یانەش ئەمانەن : هەڵتەکینو هەڵتەکانو کەرت‌بوونو ،یەکبوون• وە ئەو ووزەیەی کە لە بارستایی‌یەك سووتەمەنی‌یەوە بە یەکبوونە کارلێك‌کردن دەست‌دەکەوێت زۆرترە لـەو ووزەیەی کە لە هەمان بارستایی بە کەرت‌بوون دەست‌دەکەوێت •

## راهێنـــــان

١ ـ (أ) کێ چالاکی تیشکاوەری دۆزی‌یەوە ؟ (ب) وە چۆن دۆزی‌یەوە؟

٢ ـ (أ) چالاکی تیشکاوەری چی‌یە؟ (ب) کام توخمانـە تیشـکاوەری سروشتیـن ؟

٣ ـ بەراووردی نێوان گەردە ئەلفاو گەردە بیتا بکە لەڕووی پێکهاتـن‌و بارگەو خێرایی‌یەوە •

٤ ـ سوودە گرنکەکانی زرتوخمە تیشکاوەرەکان چین ؟

٥ ـ چوار سیفەتی گشتی توخمە تیشکاوەرەکان باس بکە •

٦ ـ چۆن کایەی موگناتیسی بەهێز کاردەکاتە سەر ئەو تیشکانەی لـە مادده تیشکاوەرەکانەوە دەردەچن ؟

٧ ـ کام سیفەتی ئەو تیشکەی لە ماددەیەکی تیشکاوەرەوە دەردەچێت ، هەریەکە لە مانەی خوارەوە دەتوانن کەشفی بکەن :

(أ) کارەبادۆز (ب) بریسکە بین (ج) چەمبەری هەوری (د) ژمێرەری کایگـەر

# فەرهەنگی ئەم کتێبە

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| ئاراستەکردن | توجيه |
| ئیش | شغل |
| ئاسایی | اعتيادي |
| ئەتۆم | ذرة |
| ئالۆز | معقد |
| ئاژاڵ | حيوان |
| ئەتۆمەووزە | الطاقة الذرية |
| ئێستگەی هەڵهێنجان | محطة الضخ |
| ئامێر | آلــة |
| ئەمبار | مخزن |
| ئەوپەڕ | اقصى |
| ئایۆن | آيــون |
| ئاوی دلۆپێنراو | الماء المقطر |
| ئالوگۆڕ | تبديل |
| ئاوێزە | موشور |
| ئاستی تاقی کردنەوە | مستوى الاختبار |
| ئاسنی گونجاو | الحديد المطاوع |
| ئاوێتە | مركب |
| ئاواز | نغمة |
| ئەلیکترۆن هاوێژ | قاذفة الكترونية |
| ئەلقە | حلقة |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| ئەتۆمەژمارە | العدد الذري |
| ئەتۆمی | ذري |
| ئەتمۆسفیر | الجو |

## ب

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| بۆمبای هایدرۆجینی | قنبلة هيدروجينية |
| بێ شومار | هائــل |
| بێ ئەندازە | غير محدود |
| بەفرگرە | ثلاجة |
| بارگە | شحنة |
| بارگەکراو | مشحون |
| بەرهەمهێنان | انتاج |
| بارستایی | كتلــة |
| بــڕ | مقــدار |
| بەردەوامی | الاستمرارية |
| بۆری | انبوب |
| بۆری پەیچ پێچەکان | الانابيب المستطرقة |
| بڕگە | المقطع |
| برێك | موقف |
| بنزەکان | اعنة التوقيف |
| بار | حمولة |
| بادەرکێش | مفرغة الهواء |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| باتێکەر | منفاخ |
| بادەرکێشی خولاوە | المفرغة الدوارة |
| بەرگ | غـلاف |
| بەربەست | حاجز |
| بادەرکێشی مژەك | المفرغةالشافطة |
| باتێکەری پەستێنەر | المنفاخ الكابس |
| برێکی هەوایی | الموقفالهوائي |
| باسك | ذراع |
| بروسکە | برق |
| بەرەنجام | محصلة |
| بەجێ هێنانە کرداری‌یەکانی گەرما = | التطبيقات العلمية للحرارة |
| بەستن | انجماد |
| بوونەهەلم | التبخر |
| بەستەر | المجمد |
| بزوێنەر | المجـرك |
| بەراوورد | مقارنة |
| بەلگە | دليل |
| بەیەکدا چوون | التداخل |
| بیردۆز | النظرية |
| باکارەبا | ريح كهربائية |
| بینینی بەردەوام | دوام الابصار |
| بەربەستکەری هەورە تریشقە = | مانعة الصواعق |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| بەر کەوت | حافظه |
| بەرگری | مقاومة |
| بەرگر | مقاوم |
| بەرگری گۆڕاو | المقاومة المتغيرة |
| بارگ | حمل |
| بەئایۆن‌کردن | تأيـن |
| بەدەگمەن | نادرا |
| بەدەست‌کرد | اصطناعيا |
| بیستۆك | سماعة |
| بلاوکردنەوە | بث |
| بەرزەشەپۆل | موجة العلاء |
| بەری‌ئەگرێت | تصده |
| بەپێ‌ی | على نسق |
| بنکـە | قاعـدة |
| بۆشایی | فجـوة |
| بورج | برج |
| بەشەپۆل کردنی فراوانی = | تضمين السعة |
| بەشەپۆل کردنی لەرەلەر = | تضمين التردد |
| بەشەپۆل‌کردن | التضمين |
| بلاوگە | قنـاة |
| بەرز | عال |
| بایەخدار | ذات شأن |

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| **- پ -** | |
| پێناسە | تعريف |
| پەستان | ضغط |
| پێك هاتن | تركيب |
| پۆزەتیف | موجب |
| پەلکەهەور | غمامة |
| پێش بینی | تنبؤ |
| پوختەکردن | تلخيص |
| پابەند | متعلق |
| پێوەری هێندانە | المقياس الكمي |
| پنت | نقطة |
| پەستانی تەنشت | الضغط الجانبي |
| پێوەری ئاو | مقياس الماء |
| پەنگ خواردوو | محصور |
| پەستێنەر | مكبس |
| پەستێنەری ئاوی | المكبس المائي |
| پەلکەزێڕینە | قوس قزح |
| پەستاوتن | كبس |
| پارەی کانزایی | النقود المعدنية |
| پێکنەر | مكون |
| پەستێنراو | مكبوس |
| پەستێنەری سەرخەر | المكبس الرافعة |
| پەستانپێو | بارومتر |

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| پانەبڕگە | مقطع عرضي |
| پڕژاندن | ذر |
| پڕیشك | رذاذ |
| پلاك | القادح الشراري |
| پاڵهێز | القوة الدافعة |
| پەندۆل | بندول |
| پەرچە جووت کانزا | قطعة ثنائية لمعدن |
| پلەی کوڵاندن | درجة الغليان |
| پەستۆك | كابسة |
| پنتی وەستان | موضع الاستقرار |
| پەرتە گورزە | الحزمة المتفرقة |
| پەپکە | قرص |
| پاڵهێزی کارەبا | قوة دافعة كهربائية |
| پلەتەزوو | تيار نبضي |
| پەپکەی ڕێکخەر | قرص التنظيم |
| پلە پلە کراو | مدرج |
| پەستاو | تضاغط |
| پێدا تێپەڕبوون | نفوذ |
| پوختە | خالص |
| پاتری | النضيدة |
| پاتری ئەتۆمی | النضيدة الذرية |
| پەستانی کارەبا | الجهد |
| پێچەوانە بوون | انعكاس |
| پەستانی هەوا | الضغط الجوي |

## ت

| كوردى | عەرەبى |
| --- | --- |
| تەقینەوە | انفجار |
| تیشکاوەر | مشع |
| تیشکاوەری | اشعاعی |
| تۆربینی هەڵمی | التربین البخاری |
| تەن | جسم |
| تەنۆلکە | جسیم |
| توخم | عنصر |
| تیراسا | سهم |
| ترومپا | مضخة |
| تیکرا | معدل |
| تۆمار کردن | تسجیل |
| تەوەرە | محور |
| تاقیگە | مختبر |
| ترومپای سەرخەر | المضخة الرافعة |
| تانکی | صهریج |
| تاودان | تعجیل |
| تۆڕەك | شبكة |
| ترومپای بەرزکەری خولاوەی فڕێدەر | المضخة الرافعة الدوارة الانتباذیة |
| توانا | القدرة |
| توانا ئەسپی | القدرة الحصانیة |
| تووڵ | شریط |
| تۆربینی گاز | التربین الغازی |

| كوردى | عەرەبى |
| --- | --- |
| توندکراو | مشدود |
| توندی دەنگ | شدة الصوت |
| تۆڕەی چاو | شبكة العین |
| تیشکی وێل | شعاع سائب |
| تەلیسکۆبی ئاوێنەدار | التلسكوب العاكس |
| تەلیسکۆبی هاوێنەدار | التلسكوب الكاسر |
| تەزووی موگنەکار | التیار المحتث |
| ترانسفۆرمەر | المحولة |
| تەزووگۆڕ | مقوم التیار |
| تووانەوە | انصهار |
| ترانسفۆرمەری بەرزکەرەوە | المحولة الرافعة |
| ترانسفۆرمەری نزمکەرەوە | المحولة الخافضة |
| تەبەق | صفیحة |
| تیشکە بیتا | اشعة بیتا |
| تاودەر | معجل |
| تیژڕەو | ذات سرعة عالیة |
| توندی | شدة |
| تیکەڵ کردن | مزج |
| تیشکەگەردون | الاشعة الكونیة |
| تەبەقە کانزایەکی ڕووکەش کراو | لوحة مطلیة |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| تێپەڕ کردن | امرار |
| تریشقە | شرارة |
| تیشکۆ | بۆرة |

## ج

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| جلشۆر | غسالة |
| جوولانەوە | حركة |
| جوولەی بەسووڕ | الحركة الدورية |
| جوولەووزە | الطاقة الحركية |
| جوولەیبەخول | الحركة الدورانية |
| جوولەیشەپۆلدار | الحركة الموجية |
| جەکی هایدرۆلیکی | الرافعة الزيتية |
| جەمسەر | قطب |
| جەمسەرگر | مستقطب |
| جەمسەرگری | استقطاب |
| جەمسەرگیراو | مستقطب |
| جیاوازی پەستانی کارەبا | فرق الجهد |

## چ

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| چاویڕووت | العين المجردة |
| چەندانە کردن | مضاعفة |
| چەسپاو | مثبت |
| چون یەك | متجانس ، متماثل |
| چەقی قورسایی | مركز الثقل |
| چین | طبقة |
| چوونەوەیەك | التقلص |
| چوست | كفاءة |
| چەق | مركز |
| چڕی پێو | هايدرومتر ، مكثاف |
| چەرخ | دولاب |
| چوارلێدانە | الاشواط الاربعة |
| چالاکی | النشاط |
| چالاکی تیشکاوەری | النشاط الاشعاعي |
| چینە هەوا ئایۆنی یەکان | طبقات الجو المتاينة |
| چڕی یەکی زۆر | كثافة عالية |

## خ

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| خلتە | شائبة |
| خێرایی | سرعة |
| خەست بوونەوە | التكاثف |
| خەستکەر | مكثف |
| خشۆك | زاحف |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| خـــول | دورة |
| خاڵی بوونەوە | تفريغ |
| خڵتەی ئەلیکترۆندەر | الشوائب المعطية |
| خڵتەی وەرگر | الشوائب القابلة |
| خەوش | عيب |
| خاو | خـام |
| خولەك | دقيقة |

**- د -**

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| دەزگا | جهاز |
| دەمەیێت | يتخثر |
| دەرچە | صمام |
| دەربازبوون | افلات |
| دەمەوانە | سداد |
| دەرچەی کشان | صمام التردد |
| دەرەکی | خارجي |
| دەرچەی لەرەلەر | صمام التردد |
| دەستگای پلاکی کارەبا | جهاز القدح الكهربائي |
| درەوشانەوە | تألق |
| دەزوولە | خويط |
| دوورەتیشکۆ | البعدالبؤري |
| دووربینی | بعد البصر |
| دلکۆ | موقت [موزع (دلكو)] |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| دووای یەك بەستن | الربط على التوالي |
| دارشتە | سبيكة |
| دابەشکەر | موزع |
| دوگمە | زر |
| دەستگای برینی سووڕەکارەبا | قاطعة الدائرة الكهربائية |
| دەرەقەگلاند | الغدة الدرقية |
| دامرکاو | مستقر |
| دانەمرکاو | غير مستقر |
| دەست بەسەردا گرتن | التحكم |
| دەنگەوەرە | مكبرة الصوت |
| دەنگدەر | ناطق |
| دیتەر | الكاشف |
| دەرووژوور دەکات | يتحرك دخولا وخروجا |
| دووری | مدى |
| دەرپەڕین | انبعاث |
| دەستکاری کردنی ڕووناکی | التحكم في الضوء |
| دەگونجێت | متوافقة |
| دووری هەڵبەزە | مسافة القفز |
| دوویی | ثنائي |
| دەنگ‌کزی | الخفوت |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| دیتەرە کریستاڵ | الکاشف البلوری |
| دەنگدانەوە | انعکاس الصوت |
| دەنگ گەڕانەوە | صدی |
| دانەوە | انعکاس |
| دەنگدەر | المصوت |

— ر —

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| ڕووەك | نبات |
| ڕاهێنان | التطبیق |
| ڕاهێنانی کرداری | تطبیق عملی |
| ڕادێتەر | المشعة |
| ڕەگی دووجی | الجذر التربیعی |
| ڕۆیشتنی خشۆکانەی گازاو | الجریان الانسیابی |
| ڕووداو | ظاهرة |
| ڕێژە | نسبة |
| ڕێباز ، ڕێڕەو | مسار |
| ڕەنگی بنەڕەتی | اللون الاساسی الالوان الاولیة |
| ڕوون | شفاف |
| ڕووناکی گر | معتم |
| ڕەنگی تەواوکەر | اللون المتمم |
| ڕەنگ نەبینی | عمی الالوان |
| ڕووکەش کردن بەکارەبا | الطلی بالکهرباء |
| ڕەوگە | الطور |
| ڕووناکی یەکی شەوقداری بینراو | ضوء مرئی ساطع |
| ڕووداوی بریسکاوی | ظاهرة الفلورة |
| رادیۆی سافکەری لەرەلەر | رادیو التردد المنغم |
| راستەوخۆ | بشکل مباشر |
| ڕاگرە | ساریة |
| ڕۆژگیران | کسوف |
| ڕەنگە یەکەیی یەکان | الالوان الاولیة |
| ڕەتکە | مرحلة |

— ز —

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| زاراوە | مصطلح |
| زانست | علم |
| زنجیرە | سلسلة |
| زەبری هێز | عزم القوة |
| زرنگە چنگاڵ | شوکة رنانة |
| زرنگانەوە | الرنین |
| زایەڵە | صدی |
| زرتوخم | نظیر (نظائر) |
| زنجیرەیی | متسلسلة |

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| **- ژ -** | |
| ژێردەریایی | غواصة |
| ژێراوگەڕ | غواص |
| ژاوەژاو | ضوضاء |
| ژێ | وتر |
| ژووری چاودێری | فرقة السيطرة |
| **- س -** | |
| سەدە | قرن |
| سیفەتەکان | خصائص |
| سروشت | طبيعة |
| ساکار | بسيط |
| سست | خامل |
| ستوون | عمود |
| سات | لحظة |
| سەروو وەنەوشەیی | فوق البنفسجي |
| سووڕەکارەبا | الدائرة الكهربائية |
| سووتەمەنی هاوێژەر | قاذفة الوقود |
| سەرچاوە | مصدر |
| جوولەی هارمۆنی سادە | الحركة التوافقية البسيطة |

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| سووڕگە | مدار |
| ستاتیکی | مستقر |
| سووڕەزمانە | اللسان الدوار |
| سویچی ئۆتۆماتیك | المفتاح التلقائي |
| سووتان | احتراق |
| سیفەتی ئاڕاستانە | صفة اتجاهية |
| سافکردن | تنغيم |
| سافکەر | منغم |
| سووڕەکاربای سافکردن | دوائر التنغيم |
| سپرینگ | نابض |
| سەرکەوتە | طواف |
| **- ش -** | |
| شێواو | مضطرب |
| شلەی مەنگ | السائل الساكن |
| شێوان | اضطراب |
| شەپۆلەپانڕەو | الموجة المستعرضة |
| شەپۆلەدرێژڕەو | الموجة الطويلة |
| شەپۆلی سەروودەنگ | الامواج فوق الصوتية |
| شەبەنگ | الطيف |
| شەبەنگی لێك نەپچڕاو | الطيف المستمر |

شەبەنگی هێڵی بریقەدار
الطيف الخطي البراق
شەبەنگی هەڵمژین
طيف الامتصاص
شانەی کارۆ ڕووناکی
الخلية الكهرو ضوئيه
ستوونی کارۆ ڕووناکی
عمود كهروضوئي
شیتەڵ تحليل
شەبەنگەڕۆژ الطيف الشمسي
شوێنکارە موگناتیسی یەکان
التأثيرات المغناطيسية
شەوق دانەوە تألق
شێوە قووچەك مخروطي
شەوق سطوع
شەپۆلکەر متموج
شەپۆلەزەوی یەکان
الامواج الارضية
شەپۆلەهەڵگر الموجة الحاملة

## ـ ف ـ

فیزیای ناووکی الفيزياء النووية
فووارە نافورة
فلنجە شبلة

فراوانی ی لەرە سعة الهزة
فیشکەدار نفاثة
فڕۆکـە الطائرة
فراوانی سعة
فنجان جفنة
فلوری المتفلوة
فەرامۆش اهمال
فلیمی فۆتۆگرافی لوح فوتوغرافي
فلۆرکردن فلورة الجسم
فراوانیدار مضمن السعة
فڕنەناوکی المفاعل النووي
فلاسك دورق

## ـ ق ـ

قەبارە حجم
قورقوشم رصاص
قەپانی سپرینگدار القبان الحلزوني
قەپانی هاوشان الرقاص التكافؤي
قاپەکانی نزمەپەستان
اوعيه الضغط الواطيء
قۆقز محدب
قەفەزەی سنگ القفص الصدري
قاپ وعاء
قەپاخ غطاء ... حاجب

## - ك -

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| کارلێك کردنی ناووکی | التفاعل النووی |
| کێش | وزن |
| کارەباووزە | الطاقة الکهربائیة |
| کریستەڵ | بلورة |
| کەمۆڵە | قنینة ، ناقوس |
| کێشەچڕە | الکثافة الوزنیة |
| کونۆچکە | مسام |
| کاریگەر | مؤثر |
| کەڵەك | عوامة |
| کەشتی ئاسمانی | المرکبة الفضائیة |
| کێشی تایبەتی | الوزن النوعی |
| کارو کاردانەوە | الفعل ورد الفعل |
| کارلێك کردنە کیمیاییەکان | التفاعلات الکیمیاویة |
| تاووزە | سعرة |
| کشان | التمدد |
| کورە | فرن |
| کونی هەڵمژین | فتحة الامتصاص |
| کشاو | التخلخل |

| کوردی | عەرەبی |
|---|---|
| کۆسپ | عقبة |
| کارۆموگناتیسی | الکهرومغناطیس |
| کورنییە | قرنیة |
| کارەبادۆزەرەوە | الکشاف الکهربائی |
| کارتێ کردن | الحث |
| بارگەگر | متسعة |
| کۆبەرگر | مقاومة مکافئة |
| کایەی موگناتیسی | المجال المغناطیسی |
| کۆیل | ملف |
| کونی نەبینراو | مسامات |
| کارتێ کردنی خۆیی | الحث الذاتی |
| کاتگر | موقت |
| کۆکەر | الجامع |
| کریستاڵی ئەلیکترۆندەر | البلورة المجهزة |
| کریستاڵی ئەلیکترۆن وەرگر | البلورة الجامعة |
| کۆئەندامی هەرسی | الجاز الهضمی |
| کۆگورزە | الحزمة المتجمعة |
| کێش کردنی گشتی | الجذب العام |
| کاوولکەر | مدمر |

## ـ گ ـ

گۆڕینە فیزیایی‌یەکان
التغيرات الفيزيائية

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| گەرماووزە | الطاقة الحرارية |
| گەردیلە | جزيء |
| گەرد | دقيقة (دقائق) |
| گۆڕانی ناووکی | التغير النووي |
| گۆڕانی پلەپلەیی | التغير التدريجي |
| گرژبوون | انقباض |
| گوڕ | انطلاق |
| گەیەنەر | موصل |
| گەرمی‌پێو | محرار |
| گەرمی‌پێوی کانزا | المحرار المعدني |
| گەرمی ڕێکخەر | المنظم الحراري |
| گیراوە | محلول |
| گازۆییل | زيت الغاز |
| گورزە | حزمة |
| گۆشەی لێدان | زاوية السقوط |
| گۆشەی‌دانەوە | زاوية الانعكاس |
| گلێنەی چاو | قزحية العين |
| گەیاندنی کارەبا | الايصال الكهربائي |

گولۆپە ئەلیکترۆنی‌یەکان
صمامات الكترونية

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| گازاو | مائع |
| گەردە ئەلفا | دقيقه الفا |
| گەورەکردن | تضخيم |
| گەورەکەر | المضخم |
| گۆڕاو | متردد |
| هاڕاوەی ئاسن | مسحوق الحديد |
| گۆی‌زەوی | الكرة الارضية |
| گرە | الماسكة |

## ـ ل ـ

لێکۆلینەوەی زانستی
البحث العلمى

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| لوولە | اسطوانة مجوفة |
| لوولەی‌وەستێنەر | اسطوانة التوقيف |
| لوولەك | اسطوانة صلدة |
| لێك خشاندن | الاحتكاك |
| لادان | الازاحة |
| لێدان | شوط ، نقر |

| كوردي | عەرەبی |
|---|---|
| لێدانی هەڵمژین | شوط الامتصاص |
| لێدانی پەستان | شوط الضغط |
| لێدانی ووزە | شوط الطاقـة |
| لەرینە جوولە | الحركة الاهتزازية |
| لەرەلەر | تردد |
| لەرەكەر | مهتز |
| لەرینەوەی ئاسایی | الاهتزاز الطبيعي |
| لەرینەوەی ناچاری | الاهتزاز الاضطراري |
| لێڵ ڕەنگی | الزيغ اللوني |
| لێشاو | سيل |
| لێڵ | نصف شفاف |
| لادانی موگناتیسی | الانحـراف المغناطيسي |
| لاربوونی موگناتیسی | الميل المغناطيسي |
| لەخۆیەوە | تلقائي |
| لێی دەردەچێت | تنطلق منه |
| لێدان | قصف |
| لەرەلەردار | مضمن التردد |
| لەڕووی تەكنیكییەوە | فنيـا |
| لادانە گۆشەی موگناتیسی | زاوية الانحراف المغناطيسي |

| كوردي | عەرەبی |
|---|---|
| لارەگۆشەی موگناتیسی | زاوية الميل المغناطيسي |
| لێكەوتنە | المماس |
| لێك دوور كەوتنەوە | تنافر |
| لێك بوونەوە | تجزئـة |
| لوولە خلیسكە | حلقة الانزلاق (اسطوانة الانزلاق) |

— م —

| كوردي | عەرەبی |
|---|---|
| مێرو | حشرات |
| مات | كامـن |
| میكانیكە ووزە | الطاقة الميكانيكية |
| ماتە ووزە | الطاقة الكامنة |
| ماتۆر | محرك |
| مەكینەی گەرما | الماكنة الحرارية |
| مەكینەی هەڵم | الماكنة البخارية |
| ماتۆڕی كارەبا | محرك كهربائي |
| مانگ گیران | الخسوف |
| میتاڵ | فلز |
| ماوەی قەلبەزە | مدى القفزة |
| مەنجەڵی هەڵمی | المرجل البخاري |
| ملۆم | ركيزة |
| موگنەكار | محتث |

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| **ـ ن ـ** | |
| ناووك | النواة |
| ناوەڕاست | المركز |
| نهۆم | طابق |
| نووێل | عتلة |
| نیشاندەر | مؤشر |
| ناوەکی | داخلي |
| ناسروشتی | غير طبيعي |
| نیمچە سێبەر | شبه ظل |
| نەرمەلیقە | جلاتيني |
| نزیك بینی | قصر البصر |
| نەگەیەنەر | العازل |
| نەگۆڕ | مستمر ، ثابت |
| نەشتەرگەری | الجراحة |
| ناووکی | نووي |
| تەمەنەنیوە | نصف العمر |
| ناوکە ووزە | الطاقة النووية |
| نیشانەکان | الاشارات |
| نیشانەبیستنی‌یەکان | الاشارات السمعية |
| نیشانە ڕووناکی | الاشارات الضوئيه |
| نێرەر | المرسلة |
| ناوەند | وسط |

| کوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| **ـ و ـ** | |
| ووزە | طاقة |
| وێنەگرتن بە تەلەفزیۆن | تلفزة |
| وەرگرە | المستقبل |
| وەری‌دەگرێت | يلتقط |
| وەستێنەر | موقف (بريك) |
| **ـ هـ ـ** | |
| هێند | كمية |
| هەمان | نفس |
| هاوکێشە | معادلة |
| هەستیار | حساس |
| هێزی کێش کردن | قوه الجذب |
| هاوئاست | نفس المستوى |
| هێزی گشتی | القوة الكلية |
| هەلهێنجان | ضخ |
| هورووژم هێنان | اندفاع |
| هاوسەنگ | في حالة الاتزان |
| هۆکار | عامل |
| هێزشیەتەڵ‌کردن | تحليل القوة |
| هاوشان | تكافوء |

| كوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| هەڵمی تێربوو | البخار المشبع |
| هۆڵ | قاعة |
| هاوێنه | عدسة |
| هاوێنکۆ | عدسة محدبة |
| هاورێکه گورزه | الحزمة المتوازية |
| هێڵه جووڵه | الحركة الانتقالية ( الخطية ) |
| پالهێز | القوة الدافعا |
| هەڵگر | حامل |
| هەوایی | هوائی |
| هاوکەرتبوون | انشطار |
| هێواش | بطیء |
| ئەتۆمهەڵتەکێن | محطم الذرة |
| هەڵتەکێن | انهدام |
| هاوتا | نظير ـ متعادلة |
| هەوا | الجو |
| هاوێنبەرت | عدسة مفرقة |

| كوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| هاوێنتەن | العدسة الشيئية |
| هاوێنچاو | العدسة العينية |
| هاورێك بەستن | الربطعلى التوازى |
| هاراوە | مسحوق ، حبيبات |
| هەڵمی جیوە | بخار الزئبق |
| هێما | رمز |
| هاورێژە بە | متناسبة مع |

**ـ ی ـ**

| كوردی | عەرەبی |
| --- | --- |
| یاسا | قانون |
| یاسای مادە پاراستن | قانون حفظ المادە |
| یاسای وزە پاراستن | قانون حفظ الطاقة |
| یەك كێش كردن | التجاذب |
| یەك خواردنەوە | اندماج |

## خشتەی یەکەم

### ژمارەی بەسوود لە نیزامی ئینگلیزیدا

| | | | |
|---|---|---|---|
| ١٢ گرێ | = ١ پێ | ٢٧ پێ سێ جا | = یاردە سێ جایەك |
| ٣ پێ | = ١ یاردە | ٢٣١ گرێ سێ جا | = ١ گالۆن |
| ٥٢٨٠ پێ | = ١ میل | ٦٠ میل لە سەعاتێکدا | = ٨٨ پێ لە چرکەیەکدا |
| ١٧٦٠ یاردە | = ١ میل | ٧٠٠٠ حەبە | = ١ پاوەند |
| ١٤٤ گرێ دووجا | = ١ پێ دووجا | ١٦ ئۆنس | = ١ پاوەند |
| ٩ پێ دووجا | = ١ یاردەدووجا | ٢٠٠٠ پاوەند | = ١ تەنی ئەمریکی |
| ١٧٢٨ گرێ سێ جا | = ١ پێ سێ جا | ١ پێ سێ جای ئاو ٦٢ر٤ | پاوەند دەکێشێت |

## خشتەی دووەم

### یەکە هاوتاکانی نیزامی مەتری و ئینگلیزی

| | | | |
|---|---|---|---|
| ١ گرێ | = ٢ر٥٤ سم بە تەواوی | ١ سم دووجا | = ٠ر١٥٥٠ گرێ دووجا |
| ١ پێ | = ٣٠ر٤٨ سم بەتەواوی | ١ گرێ سێ جا | = ١٦ر٣٨٧٢ سم سێ جا |
| ١ یاردە | = ٩١ر٤٤ سم بەتەواوی | ١ سم سێ جا | = ٠ر٠٦١٠ گرێ سێ جا |
| ١ میل | = ١٦٠٩ر٣ مەتر | ١ حەبە | = ٠ر٠٦٤٨ غرام |
| ١ میل | = ١ر٦٠٩٣ کیلۆمەتر | ١ ئۆنس | = ٢٨ر٣٤٩٥ غرام |
| ١ ملم | = ٠ر٠٣٩٣٧ گرێ | ١ پاوەند | = ٤٥٣ر٥٩٢ غرام |
| ١ سم | = ٠ر٣٩٣٧ گرێ | ١ پاوەند | = ٠ر٤٥٣٦ کیلۆغرام |
| ١ مەتر | = ٣٩ر٣٧ گرێ | ١ غرام | = ١٥ر٤٣٢٤ حەبە |
| ١ مەتر | = ٣ر٢٨٠٨ پێ | ١ غرام | = ٠ر٠٣٥٢٧ ئۆنس |
| ١ مەتر | = ١ر٠٩٣٦ یاردە | ١ غرام | = ٢ر٠٠٢٢٠٥ پاوەند |
| ١ گرێ دووجا | = ٦ر٤٥١٦ سم دووجا | ١ کیلۆغرام | = ٢ر٢٠٤٦ پاوەند |

## خشتەی سێیەم

### بەرگەگریی میتالەکان بە پاوەند لەسەر گرێ دووجا

| | | | |
|---|---|---|---|
| تەلی فافۆن | ٣٠٠٠٠ — ٤٠٠٠٠ | مەگنیسیۆم | ٣٣٠٠٠ |
| تەلی مسی زەرد | ٥٠٠٠٠ — ١٥٠٠٠٠ | تەلی پلاتین | ٥٠٠٠٠ |
| | | تەلی زیو | ٤٢٠٠٠ |
| تەلی برۆنز (توج) | ١١٠٠٠٠ — ١٤٠٠٠٠ | پـۆلا | ٤٠٠٠٠ — ٣٣٠٠٠٠ |
| تەلی مس | ٦٠٠٠٠ — ٧٠٠٠٠ | تەلی پۆلا ، ئەوپەڕی | ٤٦٠٠٠٠ |
| تەلی ئاسنی گونجاو | ٥٠٠٠٠ — ٦٠٠٠٠ | قوڕقوشم | ٢٦٠٠ — ٣٣٠٠ |
| تەلی ئاسنی ڕەق | ٨٠٠٠ — ١٢٠٠٠٠ | تەنگستن | ٥٩٠٠٠٠ |
| تیرەی تەلـی پـۆلا لـە پیانۆدا | | ٠٣٣ر٠ گرێ ٣٥٧٠٠٠ — ٣٩٠٠٠٠ | |

## خشتەی چوارەم

### هاوکۆلکەکانی جیسری

| | (داین\سم٢) × ١٠^١١ | (پاوەند\گرێ٢) × ١٠^٦ |
|---|---|---|
| فافۆن | ٦ر٩٦ | ١٠ر١٠ |
| مسی زەرد | ٩ر٠٢ | ١٣ر٠٩ |
| مس | ١٠ر١٩ — ١٢ | ١٤ر٥—١٧ |
| زێڕی پوخت | ٧ر٨٥ | ١١ر٣٨ |
| ئاسنی ڕەق | ٤ر٨ـــ٨ر٩ | ١٢—١٤ |
| ئاسنی گونجاو | ١٨ر٣ـــ٢٠ر٤ | ٢٦—٢٩ |
| قوڕقوشم | ١ر٤٧ـــ١ر٦٧ | ٢ر١٣ـــ٢ر٤٢ |
| مەگنیسیۆم | ٤ر١٨ | ٦ر٠٦ |
| پلاتینی خاوێن | ١٦ر٦٧ | ٢٤ر١٨ |
| زیـو | ٧ر٧٥ | ١١ر٣٤ |
| پۆلا (٣٨./ کاربۆن) | ٢٠ر٠١ | ٢٩ر٠١ |
| تەنگستن | ٣٥ر٥ | ٥١ر٤٩ |

# خشـــتەی پێنجەم

## ناوکێشـــەی مادده وەقەکـان

| | | | |
|---|---|---|---|
| فافۆن | ٢ر٧ | پۆلا | ٧ر٦ — ٧ر٨ |
| بەکلات | ١ر٢٥ — ٢ر٠٩ | ئاسنی گونجاو | ٧ر٨ — ٧ر٩ |
| سی زەرد | ٨ر٢ — ٨ر٧ | قورقوشم | ١١ر٣٤ |
| خشت | ١ر٤ — ٢ر٢ | بەردەقڵ | ٢ر٧ |
| زەرد (توج) | ٨ر٨ | مەگنیسیۆم | ١ر٧٤ |
| کەرە | ٠ر٨٧ | مەڕمەڕ | ٢ر٦ — ٢ر٨ |
| کاربۆن | ١ر٩ — ٣ر٥ | نایلۆن | ١ر٠٩ — ١ر١٤ |
| تەختە کەستانە | ٠ر٥٤ | تەختە بەڕوو | ٠ر٦ — ٠ر٩٨ |
| خەلوزی ترانسیت | ١ر٤ — ١ر٨ | پارافیـــن | ٠ر٨٧ — ٠ر٩١ |
| مس | ٨ر٩ | تەختەر سنەوبەر | ٠ر٣٧ — ٠ر٦٤ |
| تەبەدۆر | ٠ر٢٤ | پلاتیـــن | ٢١ر٣٧ |
| ئەلماس | ٣ر٥٣ | کاشی ، چینی | ٢ر٣٨ |
| شووشە | ٢ر٥ | ریـــو | ١٠ر٥ |
| شووشەی هاوێنە | ٢ر٩ — ٥ر٩ | زیوی پارە | ١٠ر٣٨ |
| ئالتوون (زێڕ) | ١٩ر٣ | گۆگرد | ٢ |
| ئالتوون (١٨ قیرات) | ١٤ر٨٨ | تەنەکە | ٧ر٣ |
| گرانیت | ٢ر٦٥ | تەنگستن | ١٩ر٣ |
| گرافیت | ٢ر٢٥ | توتیـــا | ٧ر١ |
| سەهۆڵ | ٠ر٩١٧ | ئاسنی ڕەق | ٧ر١ — ٧ر٧ |
| | تەنی ئادەمیزاد | ١ر٠٧ | |

## خشتەی شەشەم

### ئاوکێشەی شلەکان لە پلەی گەرمیی ژووردا

| | | | |
|---|---|---|---|
| کحوولی ئەسیلی | ٠ر٧٨٩ | جیوە | ١٣ر٥٦ |
| کحوولی مەثیلی | ٠ر٧٩٤ | شیر | ١ر٠٢٩ |
| دووەم کبریتیدی کاربۆن | ١ر٢٩ | ترشەلۆکی تریك | ١ر٤٢ |
| چوارەم کلۆریدی کاربۆن | ١ر٦ | ڕۆن گەرچەك | ٠ر٩٦٩ |
| کلۆرۆفۆرم | ١ر٥ | زەیتی تۆوەکەتان | ٠ر٩٤٢ |
| ئیسەر | ٠ر٧٤ | زەیتی زەیتوون | ٠ر٩١٨ |
| گازۆلین | ٠ر٦٦ ـ ٠ر٦٩ | زەیتی تۆو لۆکە | ٠ر٩٢٦ |
| گلیسرین | ١ر٢٦ | ترشەلۆکی کبریتیك | ١ر٨٤ |
| ترشەلۆکی کلۆردریك | ١ر٢ | تەربەتین | ٠ر٨٧ |
| نەوتی سپی (گیرۆسین) | ٠ر٨٢ | ئاوی دەریا | ١ر٠٢٥ |

## خشتەی حەوتەم

### ئاوکێشەی گازەکان

بەگوێرەی هەوا لەپلەی سفری سەدیداوپەستانی ٧٦٠ ملم جیوە

| | | | |
|---|---|---|---|
| ئەسیتلین | ٠ر٩٠٧ | دووەم ئۆکسیدی کبریت | ٢ر٢٦٤ |
| هەوا | ١ر٠٠٠ | هیلیۆم | ٠ر١٣٨ |
| ئەمۆنیا | ٠ر٥٩٦ | هایدرۆجین | ٠ر٠٦٩٥ |
| ئارگۆان | ١ر٣٨٠ | کلۆریدی الهیدرۆجین | ١ر٢٦٨ |
| دووەم ئۆکسیدی کاربۆن | ١ر٥٢٩ | میسان | ٠ر٥٥٤ |
| یەکەم ئۆکسیدی کاربۆن | ٠ر٩٦٧ | نیۆن | ٠ر٦٩٦ |
| کلۆر | ٢ر٤٨٦ | نایترۆجین | ٠ر٩٦٧ |
| گازی ئیتان | ١ر٠٤٩ | ئۆکسجین | ١ر١٠٥ |

## خشـــتەی هەشـــتەم

**هاوکۆلکـەی درێژەکشە بـۆ هەر پەیەکی ســەدی**

| | | | |
|---|---|---|---|
| فافۆن | ٠ر٠٠٠٠٢٣ | ئاسن | ٠ر٠٠٠٠١١ |
| مسی زەرد | ٠ر٠٠٠٠١٩ | قورقوشم | ٠ر٠٠٠٠٢٩ |
| مس | ٠ر٠٠٠٠١٧ | پلاتین | ٠ر٠٠٠٠٠٩ |
| شووشە | ٠ر٠٠٠٠٠٩ | پایرکس | ٠ر٠٠٠٠٠٤ |
| ئالتوون (زێڕ) | ٠ر٠٠٠٠١٤ | کوارتز | ٠ر٠٠٠٠٠٠٥ |
| زیـو | ٠ر٠٠٠٠١٩ | تەنەکە | ٠ر٠٠٠٠٢٧ |
| پـۆلا | ٠ر٠٠٠٠٠١٣ | تووتیا | ٠ر٠٠٠٠٢٦ |

## خشـــتەی نۆیـــەم

**هاوکۆلکەی قەبارەکشە بۆ هەر پلەیەکی سەدی**

| | | | |
|---|---|---|---|
| ئەسیتۆن | ٠ر٠٠١٤٩ | ئیسەر | ٠ر٠٠١٦٦ |
| کحوولی ئەثیلی | ٠ر٠٠ر١١٢ | گلیسرین | ٠ر٠٠٠٥١ |
| بەنزین | ٠ر٠٠١٢٤ | جیوە | ٠ر٠٠٠٨١ |
| دووەم کبریتیدی کاربۆن | ٠ر٠٠١٣٢ | پەترۆل | ٠ر٠٠٠٩٦ |
| چوارەم کلۆریدی کاربۆن | ٠ر٠٠١٢٤ | تەربەنتین | ٠ر٠٠٠٩٧ |
| کلۆرۆفۆرم | ٠ر٠٠١٢٧ | ئاو | ٠ر٠٠٠٣١ |

## خشتەی دەیەم

### چڕی ئـاو

| °س | غم/سم³ | °س | غم/سم³ | °س | غم/سم³ |
|---|---|---|---|---|---|
| ٠ | ٠ر٩٩٩٨٧ | ١٥ | ٠ر٩٩٩١٣ | ٦٠ | ٠ر٩٨٣٢٤ |
| ١ | ٠ر٩٩٩٩٣ | ٢٠ | ٠ر٩٩٨٢٣ | ٦٥ | ٠ر٩٨٠٥٩ |
| ٢ | ٠ر٩٩٩٩٧ | ٢٥ | ٠ر٩٩٧٠٧ | ٧٠ | ٠ر٩٧٧٨١ |
| ٣ | ٠ر٩٩٩٩٩ | ٣٠ | ٠ر٩٩٥٦٧ | ٧٥ | ٠ر٩٧٤٨٩ |
| ٤ | ١ر٠٠٠٠٠ | ٣٥ | ٠ر٩٩٤٠٦ | ٨٠ | ٠ر٩٧١٨٣ |
| ٥ | ٠ر٩٩٩٩٩ | ٤٠ | ٠ر٩٩٢٢٥ | ٨٥ | ٠ر٩٦٨٦٥ |
| ٦ | ٠ر٩٩٩٩٧ | ٤٥ | ٠ر٩٩٠٢٥ | ٩٠ | ٠ر٩٦٥٣٤ |
| ٨ | ٠ر٩٩٩٨٨ | ٥٠ | ٠ر٩٨٨٠٧ | ٩٥ | ٠ر٩٦١٩٢ |
| ١٠ | ٠ر٩٩٩٧٣ | ٥٥ | ٠ر٩٨٥٧٣ | ١٠٠ | ٠ر٩٥٨٣٨ |

## خشـتەی یانزدەهەم

### خێرایی دەنگ (بە تەقریبی)

| ناوەند | مەتر سانیە | پێ سـانیە |
|---|---|---|
| هـەوا | ٣٣١ر٥ | ١٠٨٧ |
| كحوول | ١٢١٣ | ٣٨٩٠ |
| ئەلەمنیوم | ٥١٠٤ | ١٦٧٤٠ |
| مسی زەرد | ٣٥٠٠ | ١١٤٨٠ |
| مس | ٣٦٥٠ | ١١٦٧٠ |
| شووشە | ٥٠٣٠ | ٦٥٠٠ |
| هیدرۆجین | ١٢٧٠ | ٤١٦٥ |
| ئاسن | ٥٠٣٠ | ١٦٥٠٠ |
| پـۆلا | ٥٠٣٠ | ١٦٥٠٠ |
| ئاو | ١٤٦١ | ٤٧٩٤ |

# خشتەی دەیانزەهەم

## گەرمانەگۆڕەکانی مادەکان

| | گەرمیی تایبەتی ئاووزە \ غم°س | خالی تواندنەوە °س | خالی کولاندن °س | گەرمی تواندنەوە ئاووزە \ غم | گەرمیی بەهەلم‌بوون ئاووزە \ غم |
|---|---|---|---|---|---|
| کحوولی ئەسیل | ۰ر۵۸۱ | ۱۱۵ — | ۷۸ر۵ | ۲٤ر۹ | ۲۰٤ |
| فافۆن | ۰ر۲۱٤ | ٦۵۹ر۷ | ۲۰۵۷ | ۷٦ر۸ | |
| ئامۆنیا | ۱۲۵ر۱شلە | ۷۷ر۷ — | ۳۳ر۳۵ — | ۸۳ر۹ | ۳۲۷ر۱ |
| مسی زەرد | ۰ر۰۹۱۷ | ۹٤۰ | | | |
| مس | ۰ر۰۹۲۱ | ۱۰۸۳ | ۲۳۳٦ | ٤۹ | |
| شووشە | ۰ر۱۹۸۸ | | | | |
| سەهۆل | ۰ر۵ | سفر | | ۸۹ر۷۱ | |
| قوڕقوشم | ۰ر۰۳۰٦ | ۳۲۷ر٤۳ | ۱٦۲۰ | ۵ر۸٦ | |
| جیوە | ۰ر۰۳۳۲ | ۳۸ر۸۷ — | ۳۵٦ر۵۸ | ۲ر۸۲ | ۷۰ر٦۱۳ |
| پلاتین | ۰ر۰۳۲٤ | ۱۷۷۳ر۵ | ٤۳۰۰ | ۲۷ر۲ | |
| زیو | ۰ر۰۵۵۸ | ۹٦۰ر۸ | ۱۹۵۰ | ۲٦ | |
| هەڵمی ئاو | ۰ر٤۸ | | | | |
| تەنگستن | ۰ر۰۳۳٦ | ۳۳۷۰ | ۵۹۰۰ | | |
| ئاو | ۱ر۰۰ | | ۱۰۰ | | ۵۳۹ر۵۵ |
| تووتیا | ۰ر۰۹۲۵ | ٤۱۹ر٤۷ | ۹۰۷ | ۲۳ | |

رقم الايداع في المكتبة الوطنية ببغداد ٩٠٣ لسنة ١٩٨٠

رقم الايداع في المكتبة الوطنية ببغداد
٩٠٢ لسنة ١٩٨٠

نرخی (٧٦٥) فلسه

چاپی هەشتەم ١٩٨٠ز — ١٤٠٠ك

چاپخانەی ( سلمی ) — بەغدا