



Jamhuuriyadda Dimoqraadiga Soomaaliya

Wasaaradda Waxbarashada iyo Barbaarinta

XARUNTA HORUMARINTA MANAAHIJTA

TEL. 21267

S.B. 7163

جمهورية الصومال الديمقراطية
وزارة التربية والتعليم
مركز تطوير المناهج

تليفون ٢١٢٦٧

FISIGIS

FASALKA AFRAAD

4

DUGSIYADA SARE

FISIGIS

FASALKA AFRAAD

4

DUGSIYADA SARE

HORDHAC

Buuggan oo ah kan Afraad ee Fisigiska Dugsiyada Sare waxa loogu tala galay in lagu dhigto Fasallada Afraad ee Dugsiyada Sare.

Isla Buuggan wuxuu ardayda dhiganaysa u indhofurayaa qaybo hor leh oo fisigis ah sida fisigiska Bu'da Dhismaha Atomka Aragtida fisigiska kuwaantam kuwaas oo ardayda u leh xiiso gaar ah.

Inkasta oo Buuggu tiro badan yahay waxaanu jecellahay in Barayaashu Dareen-sanaadaan in ay roontahay xulasho ku fadhido qorsheyn kitaabkan.

Ha la kaashado Baruhu maskaxdiisa fiican siduu u dhammaystiri lahaa kitaabkan.

Wuxuu xafiisku u mahadcelinayaa Qorayaashii Buuggan oo kala ah:

- 1) Abshir Yuusuf**
- 2) Daahir Beegsi**
- 3) Cabdullaahi Yuusuf Warsame**

Waxa kale oo iyana mahad leh sawiraha Maxamed Cabdalle iyo Yuusuf Sh. Maxamed oo habeeyay iskuna dubbariday Kitaabkan, waxaan la illaawi karin qaybta doorka ah ee Madbacadda Qaranku ka qaadatay soo saariddiisa.

**MADAXA XAFIISKA
MANAAHIJTA
XASAN DAAHIR OBSIYE**

TUSMO
BAABKA KOOWAAD

Qaybta Koowaad:

1.1 Socod Walhadeed	9
1.2 Socodka Hirarka	12
1.3 Dhalanka Hirarka	12
1.4 Taangiga Hirbiyood	15
1.5 Hor-hireedyo	17
1.6 Astamaha Guud ee hirarka	17
1.7 Hirarka taagan	24
LAYLI	24
Qaybta Labaad: Hirarka Jabaqda	27

1.8 Hirarka jabaqdu waa hirar dhereran	27
1.9 Sidaan hirarka jabaqda u maqallo	27
1.10 Illaha jabaqda iyo tebintooda	28
1.11 Noqodka iyo dayaan	29
1.12 Laxniyada miyuusikada	30
1.13 Dananka iyo rakaadka	31
1.14 Itaalka iyo dhawaaqa	32
1.15 Tayada iyo luuqeynada	34
1.16 Xeerka xadhkaha muusikada	36
1.17 Gariirro la xoojiyey	36
1.18 Isku dubadhac	37
1.19 Rakaad — Faraqyo	39
1.10 Raadka dublar	41
LAYLI	43

BAABKA LABAAD

Qaybta Kowaad:

2.1 Dabeecadda hirarka ilayska	46
2.2 Aragti saxareed	47
2.3 Aragti hireed	48
2.4 Aragti birlabdanabeed	50
2.5 Aragtida Kuwaantamka	53
2.6 Raadka Footodanabeedka	54
2.7 Raadka komtan	56
2.8 Dhaliilihii aragti hireedka	57
2.9 Isle'egta Einstein ee Footodanabeedka	58
2.10 Labada dabeecadood ee ilayska	59
LAYLI:	59

Qaybta Labaad:	61
2.11 Footobeegidda	61
2.12 Itaalka ife	61
2.13 Butaacada ife (Flux)	61
2.14 Iftiin	62
2.15 Footobeegayaal	64
2.16 Iftiin-beegayaal	65
Layli:	66

BAABKA SADDEXAAD

3.1 Astaamaha hirarka ilayska	68
3.2 Ilaha ilayska	68
1. Kulaylin makaanika ah	69
2. Kulaylin danabeed ah	69
3. Nal Qaanso	70
4. Guluubada (Nalalka) Faloorisanka ah	70
3.3 Jihaynta hirarka ilayska	71
3.4 Baahidda socod-xarriiqeed ee hirarka ilayska	71
1. Hadhadhka	72
2. Dayax iyo Qorrax madoobaad	73
a. dayax madoobaad	73
b. qorrax madoobaad	74
3. Kamarada biin daloolka ah	75
LAYLI:	76
QAYBTA LABAAD:	77
3.5 Noqodka ilayska (habsame iyo hablaawe)	77
3.6 Xeerarka noqodka ilayska	79
3.7 Muraayado	80
3.8 Dabeecadaha hummaag-samaynta muraayadda sallaxa ah	82
3.9 Winiinka muraayadda	83
3.10 Muraayadda Janjeedha	84
3.11 Muraayado barbarro ah	85
3.12 Labada nooc ee hummaagga	86
3.13 Adeegsiga muraayadaha sallaxa ah	87
LAYLI:	88
Qaybta Saddexaad:	89
3.14 Muraayadaha xoodan	89
3.15 Xeerarka noqodka ee dusha kubbadda	90
3.16 Xidhiidhka ka dhexeeya gacanka xoodnaanta dhererka kulmiska ee muraayad golxo leh.	92
3.17 Kulmis-seeg kubbadeed	94
3.18 Dhismaha sawirrada ee fallaadh ilayska	95
3.19 Hummaagyada ay samayso muraayad golxo	96
3.20 Hummaagyada ay samayso muraayad tuuro	100
3.21 Adeegsiga muraayadaha xoodan	101
3.22 Xidhiidhka ka dhexeeya walaxda iyo hummaagga	101
LAYLI:	107

BAABKA AFRAAD

Qaybta kowaad: Qalloocsanka ilayska	111
4.1 Qalloocsanka Obtikeed ee ilayska	111
4.2 Qalloocsanka ilays ee dul sallax ah	112
4.3 Muujiyaha Qalloocsanka	112
4.4 Hilinka Qotada muuqata	116
4.5 Qalloocsanka ilays ee birisim	118
4.6 Guda-noqodka dhan	118
4.7 Dhallanteed	121
4.8 Weecad	121

LAYLI: _____ **122**

Qaybta Labaad: _____ **123**

4.9	Noocyada Bikaacooyinka	123
4.10	Shaxan fallaadheed	124
4.11	Hummaag samaynta qalloocsanka	126
4.12	Humaagyada bikaaco-kulmiso samayso	126
4.13	Hummaagyada bikaaco-firdhiso samayso	128
4.14	Xidhiidhka hummaag walxeed	130
4.15	Kamero	131
4.16	Isha Bani'aadamiga	132
4.17	Diiradda xiddiginta	133
4.18	Weynayso	133
4.19	Laambadda borojegshanka	134

LAYLI: _____ **134**

BAABKA SHANAAD

Kala xayashada ilayska iyo jeegaan-birlabdanabeed:

5.1	Kala xayashada ilayska ee birisim	136
5.2	Midabbada walaxda	136
5.3	Midab-dhammaystirayaasha	137
5.4	Midabbada aasaasiga ah	138
5.5	Rinjiyada	139
5.6	Isdhexgalka ilayska	140
5.7	Gadaal baaha ilayska	141
5.8	Jeegaan-birlabdanabeed	143

LAYLI: _____ **144**

BAABKA LIXAAD

6.1	Gudbinta danab ee neefaha	146
6.2	Astaamaha fallaadhaha qotinka taban	148
6.3	Dabeecadda fallaadha qotin-tabane	151
6.4	Tuubooyinka madhan	151
6.5	Raadka Edison	152
6.6	Bixin aayon kuleed	153
6.7	Laba qotin leh	153
6.8	Dhalanka tuubada laba qotinle	154
6.9	Laba qotinle qumiye ah	154
6.10	Fallaadhaha — X	155
6.11	Astaamaha Fallaadhaha X	156
6.12	Tuubada fallaadhaha qotin-tabane	157
6.13	Telefishan TV	157

LAYLI: _____ **158**

BAABKA TODDOBAAD

Qaybta Kowaad: Fisigiska Bu'da iyo Dhismaha atamka:

7.1	Dhismaha atamka	159
7.2	Heemaalka atamka ee Roodarfoodh	159
7.3	Heemaalka atamka ee Boor	160
7.4	Aragtiyaha kale ee atamka	161
7.5	Bu'da atamka	162
7.6	Tamar isu-haynta bu'da	163

LAYLI:	165
Qaybta Labaad: Kaah falidda dabeciga ah. _____	165
7.7 Qeexid iyo daahfur	165
7.8 Dabecadda kaahfalidda	166
7.9 Bixinada kaahfalka	166
7.10 Cumri-badh	167
7.11 Mataataxa kaahfalka	168
7.12 Dhambalan iyo dhalaal.	170
LAYLI: _____	170
7.13 Erey Bixin	172
7.14 Hilimada caanka ah ee Fisigiska	187
7.15 Jawaabaha	196

BAABKA KOOWAAD

SOCOD WALHADEED IYO SOCOD HIREED

1.1 Socod Walhadeed

Walaxo socod walhadeed sameeya ama gariira waa ay badan yihiin, waxaana ka mid ah, miisaanka saacadda walhade meel ka soo deldelan iwm. Dhammaantood walxahaas walhayaay waxa ay ku walhadan socod isku dubbaridan. Walhade ayaa ugu door roon oo aynnu cutubkan ku falanqayn doonnaa.

WALHADE: Walhade waa cuf gooba ah oo inta badan bir ah oo dun dhuuban oo adag meel kaga soo deldelan. Marka madaxa walhade oo laga riixay kulanka negaashaha (Barta A sawirka bogga 3) oo la geeyay barta B, la siidaayo, waxa uu bilaabaa socod uu ugu noqonayo bartii negaashaha. Marka uu gaadho bartaasna wehsigiisa ayaa dhaafiya. Xoog isliska jira ayaa u diida in uu ku nagaado barta C oo fogaan la mid ah u jirta A tan B u jirto. Walhaduhu dib ayuu uga soo bilaabaa socodkii barta C ilaa B, dabadeedna socodkii oo dhan baa soo noqnoqda. Xoog isliska jira ayaa ku kallifa walhadaha in uu marba marka ka dambaysa u soo dhawaado barta negaanshaha ee A ilaa socodka oo dhammi istaago waqti dabadii.

Socodka noocaas ah ayaa la yidhaahdaa walhasho walaxada samaynaysana waxa la yidhaahdaa walhade. Hal walhasho oo dhammi waxa ay ka kooban tahay marka walhaduhu socdo gees ilaa gees (B ilaa C) dabadeedna B ku soo noqdo. Ama (BACAD) ee shaxanka hoose.

Amminta loo baahan yahay in lagu qaato hal walhasho oo dhan waxa la yidhaahdaa Kal (T). Tirada walhasho ee walhade sameeyo halkii sekenba waxa loo yaqaannaa rakaad (f) waxaana lagu helaa xidhiidhkan

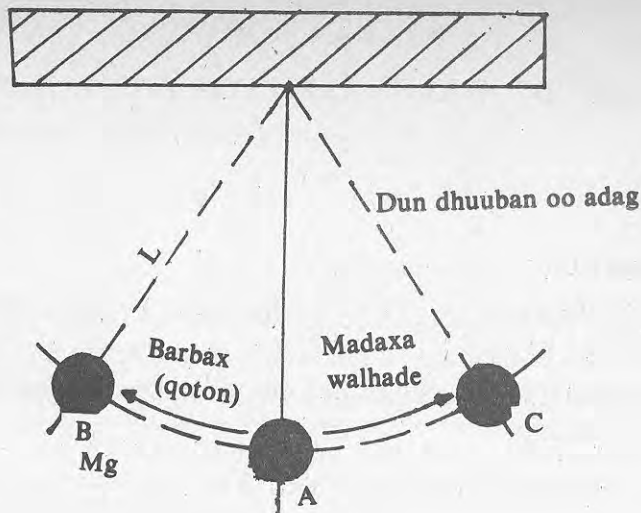
$$f = \frac{1}{T}$$

Tusaale ahaan haddii amminta lagu qaatay

hal walhasho ay tahay 5 seken, rakaadka $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5}$. Haddiise ammintu ay tahay

$\frac{1}{5}$ rakaadka, $f = 1/T = \frac{1}{1/5} = 5$. Rakaadka waxa lagu tibiaaxaa heertis (HZ) oo la mid ah

hal wareeg sekenkiiba. Waxa kale oo run ah in haddii $f = 1/T$, $fT = 1$, oo ayna sidaa darteed, $T = 1/f$ ama kalku waa rogaalka rakaadka ama rakaadku waa rogaalka kalka. Haddii rakaadku yahay 10 HZ, kalka, $T = 1/f = 1/10 = 0.10$ seken. Halbeegga kalku waa seken.



Qotonka walhashadu waa fogaanta ugu dheer ee walhaduhu dhinac uga socdo kulanka negaanshaha A, (AB ama AC). Qoton waxa uu tilmaamaa fogaanta ugu dheer ee walax walhanaysaa ka socoto kulanka negaanshaha. Hirarka qotonku waxa uu tilmaamaa tamarta hirku xanbaarsan yahay sida aynu cutubka socod hireedka ku arki doonno.

Kalka walhaduhu waxa uu isla beddelaa isirradan soo socda:

- 1) Kalku kuma xidhna cufka madaxa walhade marka cufka dunta dhuuban iyo raadka xoogga isliska ee hawada la iska dhaafo.
- 2) Walhadaha waxa inta badan laga walhiyaa xagal dhan 10^0 ama ka yar. Kalka walhaduhu sidaa darteed waa ka xor qotonka xoodkaas yar.
- 3) Kalka walhaduhu waxa uu saamigal qumman ku yahay xididka labajibbaarka ee dhererka dunta.

X. b. ahaan $\frac{T}{T_1} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{L_1}}$ marka T iyo L yihiin kalka iyo dhererka walhada-

ha hore L_1 iyo T_1 yihiin kalka iyo dhererka walhade kale. Tusaale ahaan haddii aan haysanno labo walhade oo mid dhererkiisu yahay 25 sm. ka kalena yahay 100 sm. kalka ka dheeri waa kalka ka gaaban labadii waayo xididka labajibbaarrada 25sm. iyo 100 sm. waa 5 iyo 10 sm. Saamiga labada kal waa 5 : 10 ama 1 : 2.

- 4) Kalku waxa uu saamigal rogaal ku yahay xididka labajibbaarka karaarka cufisjiidadka ama xisaab ahaan

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

Marka L tahay dhererka walhadaha g tahay karaarka cufisjiidadka.

LAYLI:

- 1) Maxaa ay ku kala duwan yihiin maxayse iskaga mid yihiin socodka kalgalka ah iyo socodka isku dubbaridan (haarmoonikada fudud)? Socodka kalgalka ah sida walhade maxa uu kaga duwan yahay kan winiinsan?

- 2) Sharax erayadan:
- b) Walhasho dhan;
 - t) Qoton;
 - j) Kal
 - x) rakaad.
- 3) Isirradee saameeya qotonka walhadaha?
- 4) Maxay shaag dheellitiraha saacadda gacanta iyo walhaduhu iskaga mid yihiin? Maxayse ku kala duwan yihiin labadu?
- 5) Waa maxay kalka walhadaha dhererkiisu yahay 2.5 m. oo laga cabbiray heerka badda?
- 6) Walhade dhererkiisu yahay 0.25 m. ayaa kalkiisu yahay 1.1 seken waa maxay kalka walhadahaasi marka dhererkiisu yahay 0.10 m?
- 7) Doon kalka walhadaha su'aasha shanaad marka jooggu yahay 2.50×10^3 Km?
- 8) Walhade ayaa kalkiisu yahay 2 seken raadi dhererka walhadaha haddii $g = 9.7960$ m/sek²?
- 9) Sidee baa walhadaha loogu kaashadaa in lagu soo saaro qiimaha karaarka cufisjiidka? Tijaabo ma ku samayn kartaa.

1.2 SOCODKA HIRKA:

Hordhac: Fikradaha ku saabsan hirarka iyo socodkooduba waxa ay lagama maarmaan u yihiin, sharaxa iyo barashada tebinta ama mootinta, bixinta dhalanka iyo Astaamaha guud ee hirarka jabaqda, ilayska iyo hirarka kale ee birlabda nabeedka ah. Kuwan dambe waxa ka mid ah hirarka danabka, kuwa raadyaha, Kaaha casaan hoose, kaaha cinab sare, fallaadhaha — X, fallaadhaha gaama iyo fallaadhaha koosmika ah. Guud ahaan waa noocyada kala geddisan ee hirarku u socdaan waxayna wadaagaan astaamo iyo dhalanno lagu garto oo aan gadaal ku falanqayn doonno.

Inta aynaan astaamaha iyo dhalannada falanqayn waxa isweydiin mudan waxa uu hirku yahay, socodka hirku se waa maxay?

Sidii aad fasalladii hore ku soo aragtay siyaalo badan oo tamarta loo gudbiyo ayaa jira.

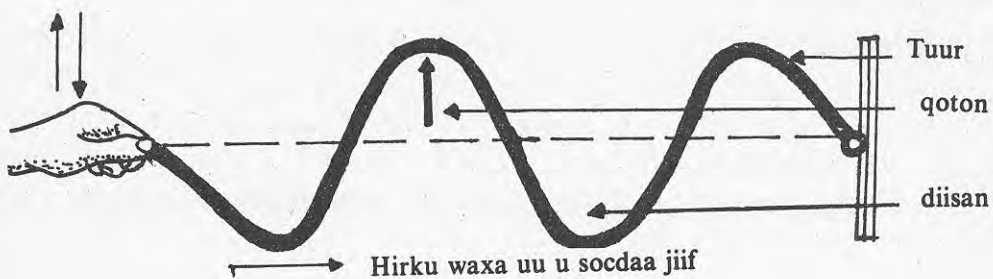
Tamarta waxa meel ka qaadi kara oo meel kale geyn kara dabayl, hirka badda, ama gantaal la ganay. Gudbinta kulka iyo danabkuna waa si labaad oo tamarta meel looga qaadi karo oo meel kale loogu gudbin karo. Sida saddexaad ee tamarta loo gudbin karo waa tiyoo ay qaadaan hirar soconayaa. Maxaa yeelay dhagax biyo lagu dhex tuuray waxa uu abuura hirar isdaba joog habsan u socdo. Jabaqda waxa la maqlaa marka hirar dhexmaraan hawada ee ay ka yimaadaan ishooda. Qaraxyada waaweyn, iyo guuxa diyaaradaha waaweyn, sida konkoodhka, guryaha ayay daaqadaha ka jajebiyaan dhegahana dadka ayay xanuujiyaan. Saddexda tusaalaba waxay innoo tilmaamayaa in hirarku xanbaarsan yihiin tamar ama hirarku ay yihiin si kale oo tamarta loo tebiyo.

Hirku, haddaba waa labidda kalgalka ah ee dhexyaal dhacda. Bugta hirku waa labid qodha oo aan soo dhex noqnoqon dhexyaal, hirkuna fikrad ahaan, waa Bugo isku mid ah oo si isdaba joog ah iskaga daba imanaya.

Hirar kaltaneedkuna waa hirar qaab sayn leh oo soo noqnoqda amin gaalisyo isle'eg ahba.

1.3 DHALANNADA HIRARKA

Saxarrada dhexyaalku ka samaysan yahay waxa ay u socdaan kor iyo hoos.



Haddii xadhig gidaar dacalka loogu xidho (fiiri jaantuska sare) dacalka kalena gacanta lagu qabto oo kor iyo hoos loo dhaqdhaqaajiyo sida jaantuska ku tusan waxa abuurma hirar makaaniko ah oo gacanta ka taga socdana ilaa gidaarka. Hirarka noocaas ahi waa makaaniko sababtoo ah marka saxarrada xadhigu ka samaysan yahay ku gariiraan barta labidda ayaa waxa xadhigga dhexmara hir ku ligan gariirka saxarrada sidaa darteed hirkii maatar gariirayaa abuur, sida hirarka jabaqda, hirarka biyaha iyo kuwan xadhigga dhexmarayaba, waxa la yidhaahdaa **Hirar makaanikeed**. Kuwa kale ee aan u baahnayn maatar gariira laakiinse dulalaati madhan dhex maraa waa hirarka birlabdanabeedka. Kuwaas oo hirarka ilayska arkani ka mid yahay waxay guud ahaan ku dhashaan elektroon gariiraya oo heer tamar u gudbaaya dabadeedna halkii uu ka tegay ku soo noqonaya markaa soo uu u bixiyo tamarta hir ahaan. Waxa halkaas inooga caddaaday in hirarku laba yihiin, marka loo eego dhexyaalka ay u baahan yihiin; hirar makaaniko iyo birlab danab. Waxase jirta in labadaba qaabkoodu sayneed yahay. Saxarrada gariirayaana ma raacaan hirka ee sidii walhadihii ayay halkooda ama barta labidda ku gariiran, kiiyoo saxar waliba ka kale tamar ama labidda u gudbinaya. Dabadeedna waxa abuurma hirka soconaya.

Socodka hirka waxa loo qeexaa, haddaba in uu yahay iskaga talowga saxar ilaa saxar dhexyaal ee uu sansaan hir sameeyo tiyo ayna saxarradu hore u socon ee mid waliba bar kaliya ku gariiro. Laba siyood uun bay u socdaan hirarku; si dhereran ama si gudban.

Socodka gudban oo sameeya hirarka gudban waa kan gariirka saxarradu ku ligan yihiin foolka baahidda hirarka. Tusaale cad waxa u ah hirarka xadhigga dhexmara, hirarka biyaha iyo hirarka birlabdanabeedka oo dhan.

Socodka dhereran oo sameeya hirarka dhereran waa kuwa saxarrada gariirayaa la fool yihiin jihada hirarku u baahayaan. Kuwana waxa tusaale cad u ah hirarka jabaqda.

Hirarka dhereran waxa aynnu si fiican ugu sii fahmi karraa haddii aan samaynno tijaabadan fudud.

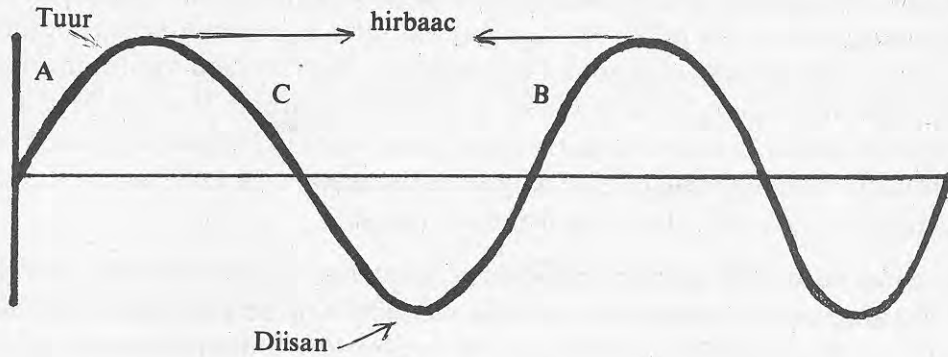
Soo qaado gariirato dhererkeedu in door ah le'egyahay. Dacal iskaga ururi adiga oo far iyo suul ku qabanaya, dabadeedna sii daa. Waxa halkaa inoogu biniixaya in saxarrada gariiratadu ka samaysan tahay ee barta labiddu ay gariiraan dabadeedna u gudbiyaan gariirka kuwa kale si ay hirar la jiho ah gariirka saxarradu ku samaysmaan.

Dhalannada guud ee hirarku, nooc kastaba ha ahaadeen, leeyihiin waa kuwan hoos ku qeexan.

- b. **Xawaaraha Hirka (V):** Hirarka dhammaantood waxay leeyihiin xawaare lagu tibaaxo xarafka V oo had iyo goorna lagu halbeego m/s habka cabbiraadda ee M.K.S. Xawaaraha hirka waxa suga hadba abuurka labidda hirka iyo dabeecadda dhexyaalka hadba hirku dhex marayo. Xawaaruhu waa mid gaabinaya (10^2 m/s), sida hirarka biyaha mid yara dheeraynaya (10^3 m/s), sida hirarka jabaqda iyo mid xawaaraha ugu sarreeya ku soconaya sida hirarka birlabdanabeed oo ah (3×10^8 m/s).
- t) **Rakaadka Hirka (f):** Sidii kan walhadaha rakaad waa tirada hirar ah ee dhaafa bartaagan sekenkii walba. Socodka walhashada ahina ama kan wareegga ahina waa inta wareeg sekenkii walba. Halkii hirna waxa uu la mid yahay wareeg. Habdhiska cabbiraadda ee M.K.S. halbeegga rakaadku waa Heertis (Hz). Hal heertis wuxuu la mid yahay hal wareeg sekenkii walba ama $S^{-1} = /S$. Rakaadka badiyaaba waxa lagu tibaaxaa xarafka (f).
- J) **Kal:** Kal oo lagu tibaaxo xarafka (T) waa aminta uu u baahan yahay hal hir oo dhammi in uu bar dhaafo waana saami rogaalka rakaadka hirka. Waxa uu la mid yahay kalku socodka fudud ee iskuddubbaridan ee tusaale ahaan walhaduhu sameeyo. Xidhiidhka kalka iyo rakaadkuna sidii aan horeba uga soo hadalnay waa $f = 1/T$, $T = 1/f$ ama $Tf =$ Madoorsoome.

Halbeegga kalkuna waa seken.

X. Wejiga Hirka:



Fiiri jaantuska sare ee saynhirka ah

Tuur: Waa meesha taagan ee qaabka socodka hirka.

DIISAN: waa meesha daacsan ama godan ee qaabka socodka hirka. Wejiga hirkana waxa loo qeexaa sidan: laba saxar sida A iyo B ama laba bug ama laba hir oo iskuna kulan ah ayaa la yidhaahdaa waa isku weji waa kala weji, sida A iyo C iyo B iyo C, marka ayna laba saxar isku kulan iyo isku qoton aanay ahayn. Fikradda isku wejinnimada iyo kala wejinnimaduna waa muhiim, wejigana waxaa lagu cabbiraa darajooyin. Tuurtii iyo diisankii walibana waxa ay isku jiraan hirbaac badh waxayna kala wejiyihiin (180°) darajo haddii aan fiirino jaantuska 1.3.

QOTONKA HIRKA:

Qotonka hirku waa joogga ugu dheer ee saxar gariiraya oo dhexyal ka mid ahi gaadhi karo ama waa joogga hirka sida jaantuska ka muuqata. Qotonka hirku waxa uu ku xidhan yahay tamarta hirka. Tamarta hirku waxa ay saamigal qumman ku tahay qotonka hirka oo laba jibbaaran.

Hirbaaca Hirka:

Hirbaacu waa fogaanta u dhexeysa laba hir oo isku weji ah. Waxa kale oo la odhan karaa waa fogaanta u dhexeysa laba tuurood ama laba diisan oo hir leeyahay. Hirbaaca waxa lagu tibaaxaa xarafka Giriigga ah (λ) oo loo akhriyo lamda; inta badanna waxa lagu cabbiraa mitiro (m).

Isle'egta guud ee socodka hirarka:

$V = f\lambda$ Hirarka oo dhammi waxa ay kaga soo baxaan ilahooda kaynaan madoorsoome ah oo aynnu u soo dhiraandhirin karro sidan:

Kaynaan = $\frac{\text{fogaan}}{\text{amin}}$ ama $V = S/t$ marka aynnu S u qaadanno fogaan, sidaas

darteed t aynnu u qaadanno amintii lagu qaatay fogaantaas. Inaga oo adeegsanaynna qeexdimihii kalka iyo hirbaaca waxa aynnu isle'egtan sare u dhigi karraa sidan:

$$V = S/t = \text{Hirbaac}/\text{kal} = \frac{\lambda}{T}$$

Marka ay λ tahay fogaanta ama hirbaac T -na tahay aminta ama kalka waxase aynnu naqaan in $f = \frac{1}{T}$. Markaana isle'egtii waxay u dhigmaysaa sidan:

$V = \frac{\lambda}{T}$, $f = \frac{1}{T}$ dabadeedna $V = f\lambda$ Isle'egtan guud ee hirarka waxa lagu isticmaali karaa socodka hirarka oo dhan, hirarka gudban iyo kuwa dhereranba.

TUSAALE 1

Waa maxay kaynaanka hirarka raadyaha rakaadkoodu yahay 1500 KHz, hirbaacooduna yahay 200m?

FURFURIS:

$$\begin{aligned} \text{Marka hore 1KHz} &= 1000\text{Hz} \\ 1500\text{KHz} &= 1500 \times 1000\text{Hz} \\ \text{waxa aan naqaan in } V &= f\lambda \\ &= 1500 \times 1000\text{Hz} \times 200 \text{ m.} \\ &= 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

TUSAALE 2

Waa maxay kalka hir, hirbaaciisu yahay 10 sm haddii kaynaankiisu yahay 400 sm/s.

FURFURIS:

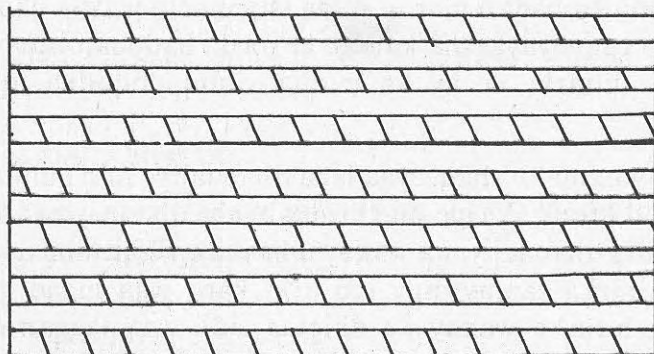
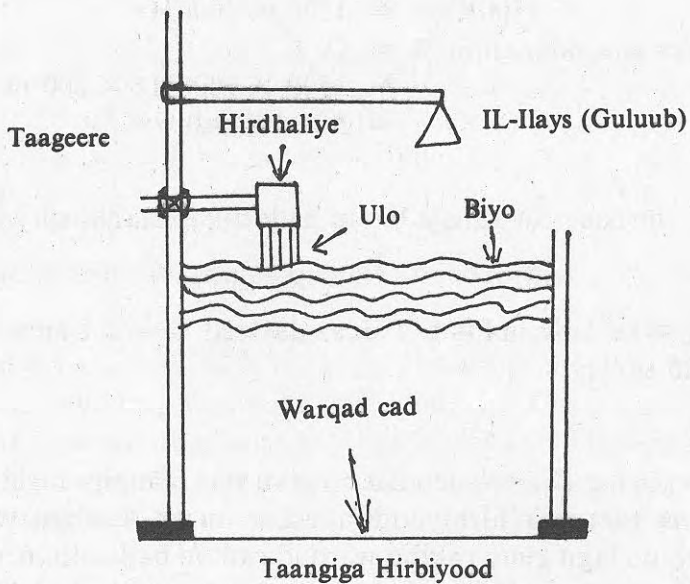
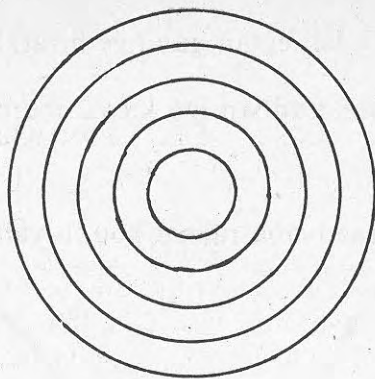
Waxaan ognahay in $V = f\lambda$, laakiin $f = 1/T$ sidaa darteed $V = \lambda/T$ ama $4.0 \text{ m/seken} = 0.10 \text{ m/T}$ Marka $T = 0.025 \text{ seken}$.

1.4 Taangiga Hirbiyood:

Qalabka ugu door roon ee lagu barto socodka hirarku waa taangiga hirbiyoodka. Sidaa jaantuskan hoose ku cadna taangiga hirbiyoodku waxa uu ka kooban yahay sanduuq muraayad cad hoosta ku leh oo lagu guud rakibo warqad cad oo ballaadhan. Qalabka waxa kor ka ifiyo ilays aad u ifaya oo dusha iyo hareeraha ka dahaadhan si ifka badankiisu taangiga hoos ugu dhaco. Taangiga hirbiyoodku waxa uu isticmaalaa laba hir dhaliye ama ka badan oo ka kooban labeyaal gooba ah oo ulo biyaha taangiga ku fooraraa hayaan. Labeyaasha marbaa la wada isticmaali karaa ama mid kaliya ayaa la isticmaalaa amase wax kale ayaa lagu xidhi karaa hirdhaliyaha Taangiga. Si kastaba ha loo adeegsado labeyaasha, waxa cad in la kala duwi karo rakaadka, qotonka iyo isku wejinnimada hirarka dhasha dabadeedna aan sidaa ku dhalin karro astaamaha socodka hirarku leeyihiin.

Hir dhaliyaha waxaan ku xidhi karraa mastarad fudud si aan u hello hirarka toosan. Haddii labada hirdhaliye ama ka badan mar la wada isticmaalo waxaa dhasha isdhexgalka hirarka. Hal hir dhaliye iyo caawiyayaasha kale ee la socda haddaan isticmaalana waxaan caddayn karraa astaamaha hirarka ee ay ka midka yihiin noqodka, qalloocsanka iyo gadaalbaaha.

Taangiga hirbiyoodku wuxuu ku shaqeeyaa laba dhaqaajiye mid guluubka shida oo ku shaqeeya kayd faraq dhan 8-12 foolt (V) iyo mid hirdhaliyaha dhaqaajiya oo isticmaala kayd faraq dhan 6 foolt (V). Labada dhaqaajiya waxay u baahan yihiin laba danab qumiye ama mid laba il danab leh si hirarka samaysmay loo arki karo waa inaad gacantaada hoos wadhfisaa ilayska. Taasina hirarka waxay ka dhigtaa sidii wax taagan markaas oo aan aragno hanaanka hirka ee shaxanka hoose ku muujisan. Tuuraha hirbiyoodku sidiiyoy yihiin bikaaco ururiso ayay ururiyaan ilayska ku dhaca oo waxay warqadda cad ku sameeyaan diillimo cad cad. Diisanaduna sidiiyoy yihiin bikaac firdhiso way firdhiyaan ilayska ku kor dhaca oo diillimo madmadow ayay ku sameeyaan warqadda cad.



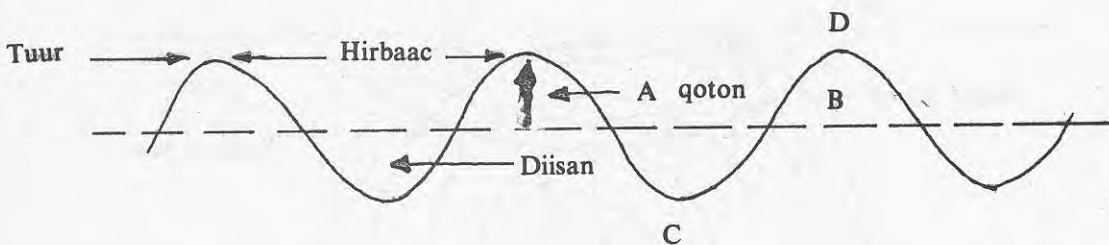
1.5 Horhireedyo:

Waa dulo sida tuuraha hirarka oo kale, gariirrada saxarrada oo dhammi isku weji yihiin. Horhireedyadu waa xariiqyo toosan oo barbarro ah (fiiri shaxanka sare t), ama goobooyin isku xuddun ah (fiiri shaxanka j), jihada hirarku u socdaana way ku ligan tahay horhireedyada dhexyaalkii kastaba.. Shaxan (j) waxaan ku aragnaa in horhireedyada goobada ah socodkoodu raaco gacanka goobooyinka, hirarku waxay ka soo bilaabmaan badhtanka isha labida. Jihooyinkaasna waxan ku muujin doonnaa Fallaadho inna tusa socodka hirarka.

1.6 ASTAAMAHA GUUD EE HIRARKA

Marka lagu daro raadka dublar oon ku falanqayn doonno qaybta jabaqda, hirarku guud ahaan waxay leeyihiin lix astaamood; oo ay ka mid yihiin; baah-socod-xarriiqeed, Noqodka, Qalloocsan, isdhexgalka iyo gadaal baaha. Si astaamahaas aan u barano waxa aan isticmaalaynaa hirarka biyaha ee Taangiga hirbiyood. Kuwo ilayska iyo jabaqduna hirarka biyaha ayay la astaamo yihiin mar haddii aynnaan arkayn hirarkaas ilayska iyo jabaqda toona.

Baaha socod xarriiqeed: Innaga oo isticmaalayna mastarad fudud oon ku xidhno hir dhaliyaha Taangiga hirbiyoodka waxa aan dhalin karraa hirar toosan. Tuuraha iyo diisanaada samaysmay sooc baa loo kala saari karaa. Innaga oo dhinac ka eegayna taangiga hirbiyoodka waxaynu arkaynaa in hirbaacu yahay dhererka u dhexeeya laba tuurood ama laba diisaan oo isxiga. Waxa kale een ogaanaynaa in saxar walba oo ka mid ah biyuhu uu gariiro laakiin aanay biyuhu socon. Taas waxa aan ku tusinaynaa, haddii aan ku duldaadino gabalo yar yar oo koorka ah, waxa aan arkaynaa in koorku sabbeeyo uu gariiro laakiinse aanu raacin hirka soconaya. Qotonka hirku, waxa aad arkaysaa, in uu yahay fogaanta u dhexeysa tuurta iyo dusha biyaha aan kacsanayn. Gariirku waa socod isku dubbaridan oo fudud, qaabka hirkuna waa sayneed.

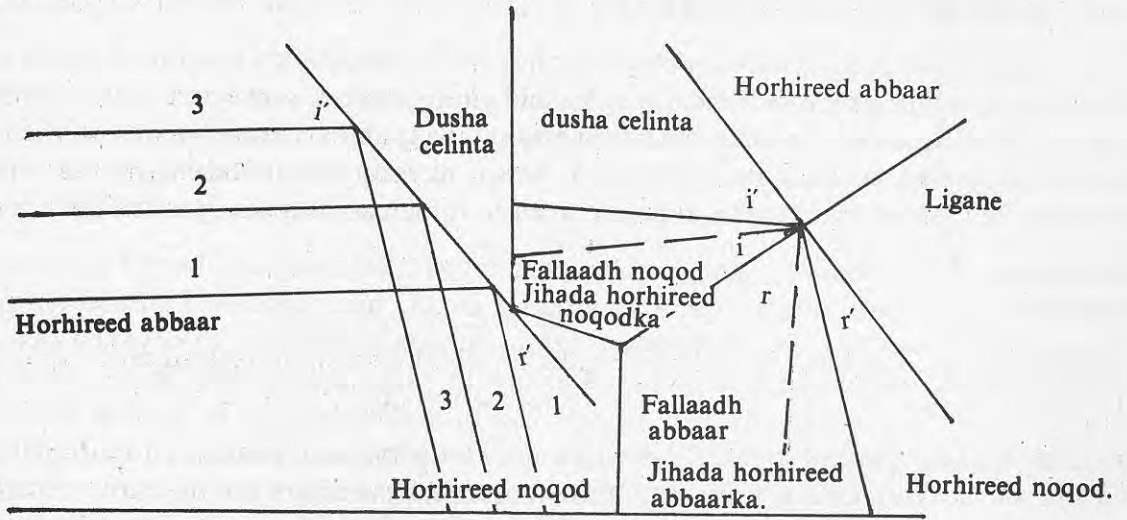


Si aan ugu dhalino hirar kaltaneed goobo ah taangiga hirbiyoodka waxa aan isticmaalaynaa ul kaliya oo madax gooba ah leh.

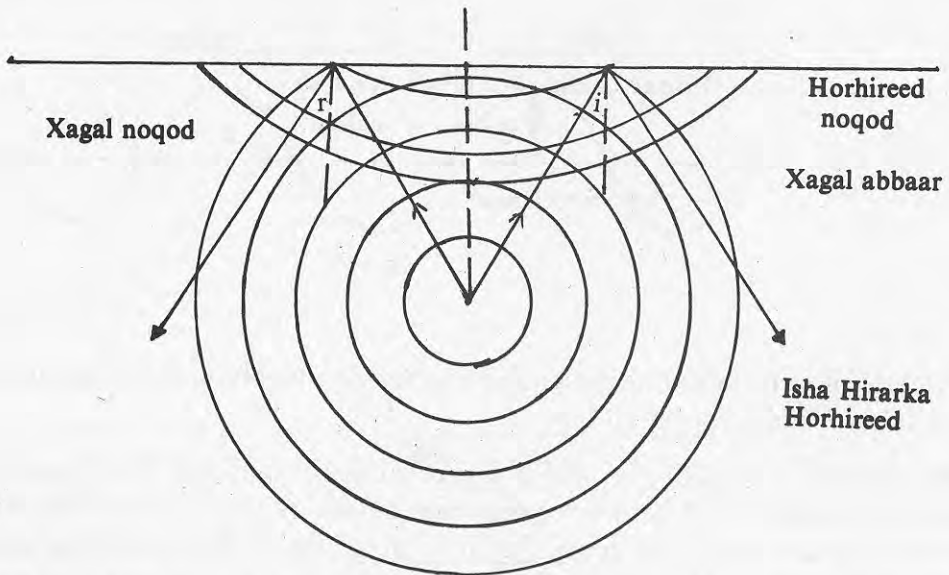
Noqodka hirarka: Haddii aan dib u fiirino hirarkii xadhigga ama gariiratada lagu dhaliyay waxa aan ogaanaynaa in hirarku noqdaan marka ay kala kulmaan isbeddel dhexyaalka ay dhexmarayaan, taas oo ah marka hirarku gaadhaan cidhifka xadhiga ama cidhifka gariirtada oo ay noqdaan. Maxaa ku dhaca, haddaba, hirarka biyaha ee Taangiga hirbiyoodka marka ay la kulman karded iyaga oo soconaya?

Sida jaantuskan hoose (1.6) ku muujisan marka horhireedyada biyaha, oo ka kooban hirar-yaro isku tegay, ay la kulmaan karded celisa, way noqdaan, ayaga oo u muuqanaya inay taagan yihiin. Haddii aan sii axadhno noqodka horhireedyada jaantuska (b) waxa innooga muuqda saddex horhireed oo kaga abbaaran dusha celinta xagal kana noqonaya xagal noqod. Xagasha abbaarka i' waa xagasha u dhexeysa horhireedka iyo sallax celiyaha. Xagasha noqodka r' waa xagasha u dhexeysa horhireedyada noqodka iyo dusha celinta.

Shaxanka (t) waxaa ku muujisan horhired kaliya oo dusha celinta kaga abbaaran xagasha i' kana noqonaya xagasha r' , waxa kale oo ku muujisan fallaadh abbaar oo inna tusaysa jihada horhired abbaarka iyo fallaadh noqod oo inna tusaysa jihada horhired noqodka. Fallaadhuu waa xarriiqaha dhibcaha ee liganuhu uu u dhexeeyo. Fallaadh abbaarku waxa ay dusha celinta la samaysaa xagal abbaarka i, fallaadh noqodkuna waxa ay dusha la samaysaa xagal noqodka r.i waa xagasha u dhexeysa fallaadh abbaarka iyo liganaha, r waa xagasha u dhexeysa fallaadh noqodka iyo liganaha. Mar haddii haddaba fallaadhuhu ku ligan yihiin horhiredyada waxaa dhab ah oon isweydiin lahayn in $i = i'$, $r = r'$ ——— $i = r$



Noqodka hirarka waxa kale oo lagu muujin karaa sidoo kale hirar goobeed. Hirarka goobada ah sidoo kale waxa lagu dhaliyaa taangiga hirbiyoodka, innaga oo isticmaalayna labe madax gooba ah leh, kuna xidhayna hirdhaliyaha.



(Fiiri shaxanka 1.7) Horhired noqodyadu waxa ay muuqdaan in ay ka soo baahayaan hummaagga I ee isha 0.I waxa ay ka danbaysaa dusha celinta fogaan le'eg fogaanta ay 0 ka horrayso dusha celinta.

Falanqaynta dheer ee noqodka hirarka waxa haddaba innooga biniixaya oon ka soo minguurinaynaa shaxannada kala gaddisan, xeerarka, muhiimka ah ee noqodka hirarka oo ah.

1. Fallaadha abbaarka, fallaadha noqodka iyo lignuhuba waa isku sallax.

2. Xagal abbaarku wuxuu le'egyahay xagal noqodka.

Xeerarka noqodka waxa lagu isticmaalaa socod hireed kasta oo ka noqonaya dul kasta oo habsamba. Dul habsame ah waxa aan ula jeednaa dul habsami la'aantiisu aad u yar tahay marka la barbar dhigo hirbaacyada fallaadhaha noqodka.

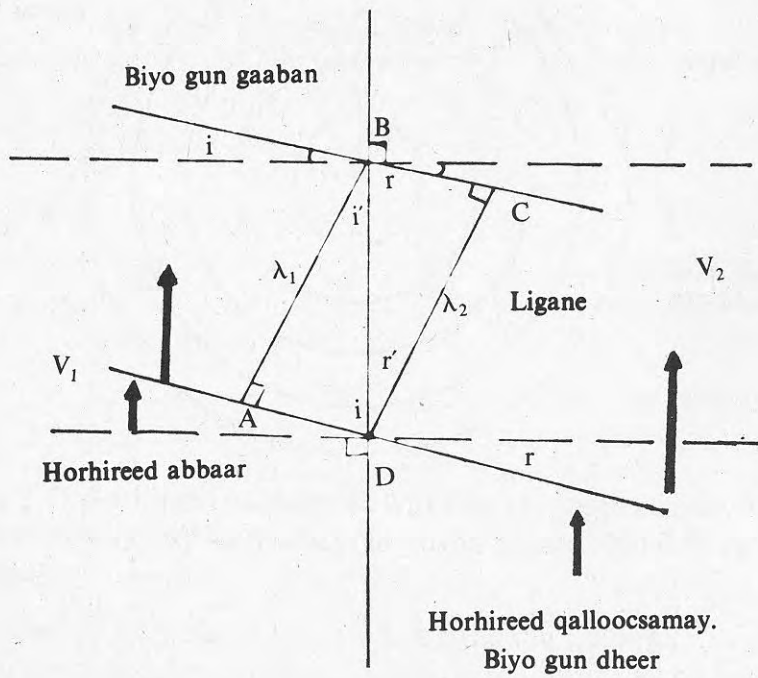
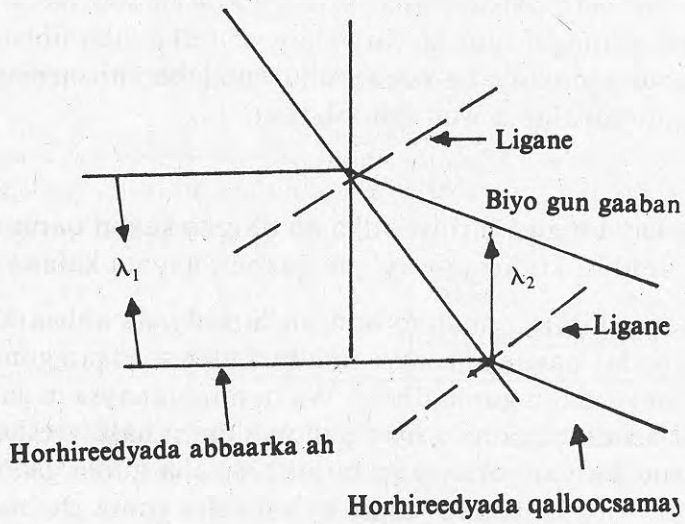
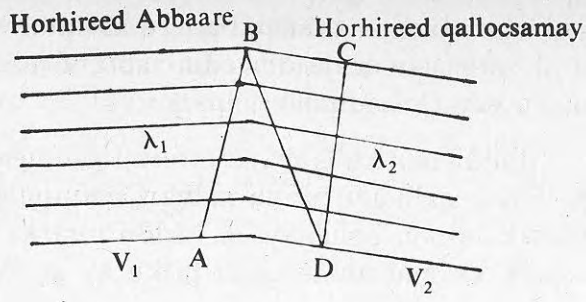
Qalloocsanka hirarka: Haddii aan ku laabano hirarkii xadhigga lagu dhaliyay, waxa aan arkaynaa in xawaaraha hirka xadhiggu ay ku xidhan yihiin giigsanaanta iyo cufnaan xarriqeedda xadhigga. Waxa kale oon ognahay, in haddii hirarka xadhiggu dhaliyay la kulmaan dhexyaal cusub, qayb ka mid ah tamarta hirku ay gudubto qaybta kalena ay noqoto.

Haddaba, aan garab dhigno tijaabooyin caynkaasa oon ku samaynno hirarka biyaha taangiga hirbiyoodka. Bal aan dabadeedna fiirino waxa ka soo baxa. Waxa la arkay in xawaaraha hirbiyoodku saamigal toos ah ku yahay xididka laba jibbaarka gunta biyaha. Haddii aan afar jibbaarno gunta biyaha xawaaruhu wuu laba jibbaarmayaa haddii aan kala badhno gunta biyaha xawaaruhuna wuu jaboobayaa.

TIJAABO: 1

Haddii aan nus salka taangiga hirbiyoodka ah dhigno saxan qaruurad ah oo qaro leh, qaybta biyaha ee qaruuraddu ku jirtaa way gun gaaban qaybta kalana way gun dheeraan.

Haddii aan, haddaba, hirarka dhalino oon horhireedyada abbaarka ah barbarro kala dhigno geftinka qaruuradda, waxaa dhacaysa in hirarku ku socdaan gunta gaaban ee biyaha xawaare ka yar ka ay ku socdaan gunta dheer. Waxa muuqanaysa in aan jihada horhireedyada wax isbeddel ahi ku dhicin ama aanay qalloocsamin, hase yeeshee hirbaaca hirarka biyaha gunta dheeri wuu ka yar yahay kan hirarka biyaha gunta gaaban leh, xawaaraha biyaha gunta dheer lehi, wuu ka badan yahay kan biyaha gunta gaaban leh.



TIJAABO 2:

Haddii se aan geftinka qaruuradda xagal ugu beegno horhireedyada abbaarka ah (fiiri shaxanada 1.8) waxa aan arkaynaa in horhireedyadu ka qalloocsamaan barta kala rogga ee labada dhexyaal (biyo gun gaaban iyo biyo gun dheer).

Haddii horhireedyadu ka yimaaddaan gunta dheer oo ay u tallaabayaan gunta gaaban (fiiri shaxanka b) way ku qalloocsamaan liganaha marka ay ka galayaan biyaha barta abbaarka ee kala rogga, markaana waxa dhab ah in:

$$\lambda_1 > \lambda_2 \text{ laakiin } V_1 > V_2, i > r.$$

Haddiise ay horhireedyadu u tallaabayaan biyaha gunta dheer way ka qalloocsamaan liganaha (fiiri shaxanka t), markaana waxa dhab ah in:

$$\lambda_1 < \lambda_2 \text{ laakiin } V_1 < V_2, i < r.$$

Haddii aan u fiirsano shaxan joomataryeedka jaantusyadan waxa aan ka soo minguur-inaynaa arrimo badan oo muhiim u ah barashada astaamaha hirarka. Haddii aan eegno (b) waxa aan arkaynaa in i uu yahay xagasha u dhaxaysa horhireed abbaarka iyo xadka dusha dhexyaalka hirka qalloocinaya ama jihada fallaadhaha abbaarka iyo liganaha, r u dhaxayso horhireedka qalloocsamay iyo xadka dusha dhexyaalka hirka qalloocinaya ama u dhaxayso jihada fallaadhaha qalloocsamay iyo liganaha, shaxanka waxa kale oon ka aragnaa in:

$$\frac{\text{Sayn } \times i}{\text{Sayn } \times r} = \frac{\lambda_1 / BD}{\lambda_2 / BD} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_1}{V_2} = n_{12} = \text{Madoorsoome}$$

ama laba dhexyaal kasta oon isdoorin saamiga xawaarahoodu waa madoorsoomaha n_{12} loona yaqaan muujiyaha qalloocsanka dhexyaalka labaad marka loo eego kan dhexyaalka hore.

Xeerarka qalloocsanka hirarka ee ka soo mudhbaxay falanqayntanna waa:

1. Fallaadhaha abbaarka, fallaadha qalloocsamay iyo liganaha xadka dusha hirarka qalloocinayaaba waa isku sallax.
2. Saamiga saynka xagasha abbaarka iyo xagasha qalloocsanku waa madoorsoome loo yaqaan muujiyaha qalloocsanka. Xeerkaas labaad ee qalloocsanka waxa inta badan loo yaqaan xeerka Snel oo loogu magac daray xisaab yahan «Dhaj» ahaa oo la odhan jiray «Wilebrord Snel» (1591 — 1626) oo isagu markii ugu horreysay muujiyaha qalloocsanka daahfuray.

Ugu dambayn, hirarka oo dhammi way qalloocsamaan marka ay laba dhexyaal oo kala cufnaan badan iskaga tallaabayaan. Shaxanka (j) wuxuu inna tusayaa sida xeerka Howganis ugu habboon yahay qalloocsanka hirarka. Xeerkiisuna wuxuu odhanayaa horhireed waliba wuxuu ka kooban yahay hirar yar-yar oo isku tegay oo horhireedku taanjan ku yahay.

Gadaal Baaha Hirarka:

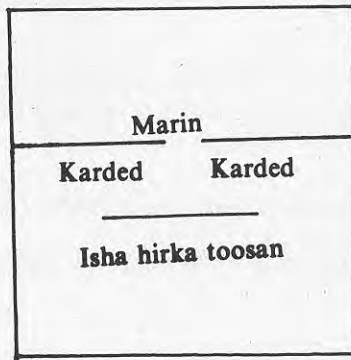
Waxa dhab ah in haddii hir in gaaban u maro geftinka walax hir saabe ah hirku ka leexdo cidhifka walaxda ilaa heer. Waxa kale oon ogaan karraa in haddii, qof ka dhawaaqo aqal dabadiis in aynu maqallo dhawaaqiisa. Waxase jirta in cidhif ka labashada hirarka ilayska aan alaaba la arkin sababtoo ah cidhifka laabashadooda oo aad u yar. Hase yeeshee, waan arki karraa, haddii aad cadceedda walax geftin isku siman leh u dhigto ood hadhkeeda ku beegto dul isku siman waxaad arkaysaa in geftinada hadhku aanay isku sinnayn aadna u muuqan.

Haddaba, leexashada ay hirarku ka leexanayaan ama baahidda ay baahayaan ka dib markay dhaafan dalool ayaa la yidhaahdaa **Gadaal Baaha hirarka**. Si aan u sii lafo gurno gadaal baaha hirarka bal aan tijaabadan ku samayno hirarka biyaha ee taangiga hirbiyoodka.

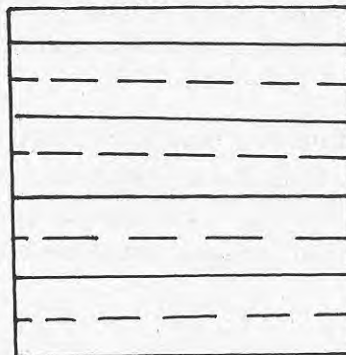
TIJAABO 3:

Qalabku waa, Taangiga hirbiyood, laba kardedood oo marin u dhexeeyo, iyo laba hirar Toosan Dhaliya.

Haddaan qalabka u meerarno sida shaxanka (1.8-b) waxaan helaynaa qormada hanaanka gadaal baaha (fiiri t). Haddii uu daloolka ama marinku ka weyn yahay hirbaaca hirarka gadaal baahu wuu yaraadaa; haddiise dhererka marinku ku dhow-dhow yahay hirbaaca hirarka, gadaal baahu wuu bataa ama weynaadaa. Marka aan jimidhka daloolka beddello waxaan helaynaa liidad gadaal baah qaab gooniya leh. Taasi waxay innoo cadda-naysaa in cidhifka laabshada hirarka ama gadaal baahidda hirarku ay weyn tahay marka dhererka hirbaaca hirku dheer yahay, ay yar tahayse marka hirbaaca hirku yar yahay ama gaaban yahay. Taasina waa ta sababtay in hirarka jabaqada, oo aad uga dhaadheer hirarka biyaha, ay si sahlan cidhifyada uga gadaal baahan. Waana ta keenta in hirarka ilayska oo aad u gaagaaban marka loo eego hirarka biyaha, gadaal baahooda la arki karo kaliya marka la isticmaalo shuqduudo yar yar oo dhuudhuuban.



(t) Qayb ka mid ah taangiga hirbiyoodka.



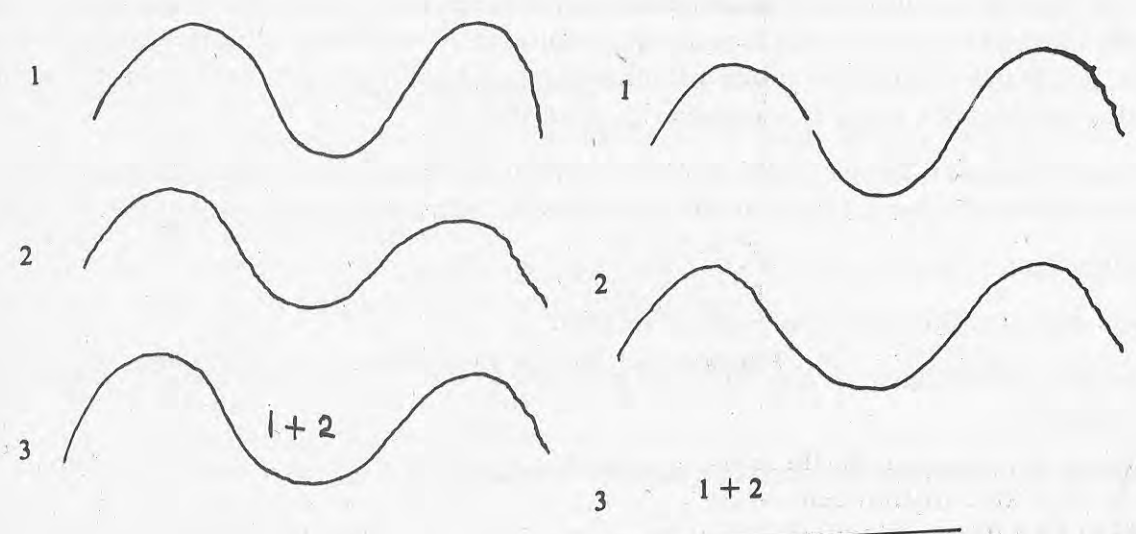
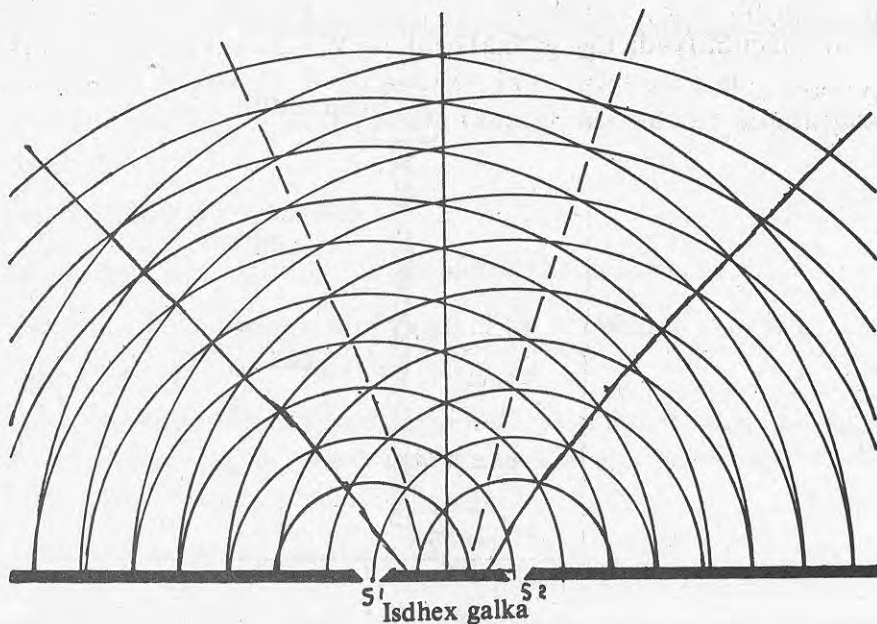
Hanaanka qormada gadaal baaha

Gabogabo ahaan tirada liidadka gadaalbaahu wuxuu ku xidhan yahay saamiga hirbaaca hirarka kala duwan een tijaabo ahaan u isticmaallo iyo ballaca shuqduudada ama daloolada kala duwan. Dabeecadda gadaal baaha waxa lafo guray xeerka Howganis oon ku barandoonno gadaal baaha hirarka ilayska.

Isdhexgalka hirarka iyo xeerka isdul-buuxinta:

Haddii laba hormo oo hirar gooba ah (fiiri shaxanka b) oo isku rakaad ah, isku weji ah isku mar aan dhalino, innaga oo isticmaalayna Taangiga hirbiyoodka iyo laba ulood oo labayaal gooba ah wata oon hirdhaliyaha ku xidhnay; hirarku way isdhexgalaan. Wadarta gariirradu waa isku geynta trignoomateriga ah ee gariirrada kali kalida ah ee labada hir ee isa saameeya. Arrintaasna waxa loo yaqaan isdhexgalka hirarka.

Isdhexgalka hirarka waxaan ku sii lafoguri karraa fikradda isdulbuuxinta oo odhaysa: Marka laba hir kulmaan way istaageeraan oo tamarta hirka ayaa kordha ama way istirtiraan oo tamarta hirka ayaa baaba'da. Sidaa darteed meelahā hirarku isdhexgalaan halka tuur hir la kulanto tuurta hirka kale, diisankuna la kulm diisanka hirka kale — hirarka dashaa wuxuu u kordhaa labanlaab, qotonka hirka samaysmana waa isugeynta qotonnada hirarka (fiiri shaxanka t), meelahase tuuruhu la kulmaan diisannada hirka kale, hirarku way istirtiraan (fiiri shaxan j). Fikradda hore waxa la yidhaahdaa **isdhexgalka dhismo** ee hirarka tan danbana waxa la yiraahdaa **isdhexgalka tirtirka** hirarka.



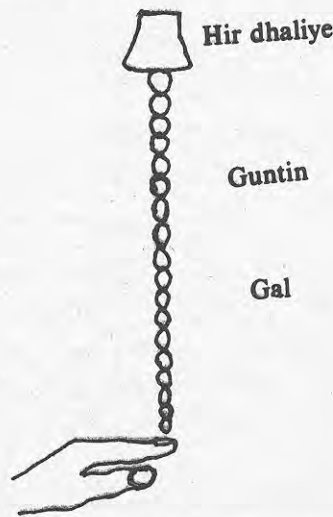
Isdhexgalka tirtirka ah.

TUSAALE:

Haddii laba hirbiyood qotonka mid waliba yahay 4mm isdhexgalaan labada tuuroodba ay isku mar isku bar noqdaan, saxarrada biyuhu waxay kor uga kici, $4\text{mm} + 4\text{mm} = 8\text{mm}$, meeshii ay negayeen. Haddii laba diisan oo mid waliba yahay 4mm. ay kulmaan diisanka ka soo dhex baxaa guntiisu waxay noqonaysaa $4 + 4 = 8\text{mm}$. Haddaba haddii tuur 4mm la kulanto diisan 4mm. way istirtiraan, sababtoo ah waa laba labidood oo isle'eg oo kala jiho ah. Biyuhu barahaasina waxay u muuqdaan inay taagan yihiin waana xarriiqyada khadka adag ku muujisan jaantuska (b). Qotonka barahaasi waa eber sidaa darteed qaabku waa xarriiqa toosan oo jifta sida shaxanka (j) inna tusayso.

1.7 HIRARKA TAAGAN:

Tusaale caam ah waxa u ah isdhexgalka hirarka, hirarka taagan ee xadhigga ku samaysma. Haddii aan xadhig dhererkiisu dhan yahay ilaa laba mitir ku xidhno hirdhaliye oon xadhiggana lignaan hoos uga beddelno (fiiri shaxanka 1.11): waxa aan si dhib yar u dhalin karraa hirar taagan. Marka giigsanaanta xadhigga laysku dubbarido, waxa dhasha gariirro qoqo byo kala duwan ah. Meelaha xadhigga ka mid ah een gariirayn waxa la yidhaahdaa **Guntin** meelaha qotonka ugu sarreeya lehna waxa la yiraahdaa **Gol**.



Guntinta iyo goshaba waxa dhaliya hirarka dhexmara xadhigga ee hoos iyo kor u kala socda oo isdhexgala. Guntintu waa meelaha hirarka isdhexgalayaa istirtiran waana **isdhexgal tirtir ah**. Goshuna waa meelaha hirarka qotonadoodu istaageeraan, abuuraanna isdhexgal dhismo. Guntinta iyo Goshu toona ma dhexmaraan xadhigga ee hirka ayuun baa socda, sidaa darteed hirarka waxa la yiraahdaa hirarka taagan.

Hirarka taagani, kaliya, kuma koobna xadhigga ee waxa kale oo dhaliya, labadii hir ee kasta ee isku rakaad iyo isku qoton ah, kala jiho ah, isku meelna ka dhexmaraya dhexyaal.

LAYLI:

1. Soo dhiraan dhiri isle'egta guud ee hirarka.
2. Hirabaa rakaadkiisu yahay 4Hz, hirbaaciisuna yahay 1.5m. waa maxay xawaaraha hirkaasi?
3. Maxay ku siisaa taranta kalka iyo rakaadka hirku?
4. Hirar baa leh dabecadahan:

$$V = 45\text{Km/Saac}, f = 1250\text{Hz}$$

Waa maxay hirbaaca hirarku?

5. Sawir walhade muujinaya xidhiidhka ka dhexeeya rakaadka iyo kalka qeexna walhas-hada walhadè?
6. Xawaaraha hirarka raadyoogu waa $3 \times 10^8 \text{m/Sek.}$, waa maxay rakaadka idaacad ka hadasha hirbaaca dhererkiisu yahay 200m.
7. Nimbaa arkay 12hir oo dhaafaya bar sekenkiiba, fogaanta labadii hirba u dhexaysaa waa 1.5sm, waa maxay xawaaraha hirkaasi?
8. Labid ayaa la ogaaday in xawaaraheedu yahay 10^6m/sek. hirbaacuna yahay 10^{-4}m . Waa maxay kalkiisu?
9. Sharax Taangiga hirbiyoodka, waxna ka sheeg dhalannada hirarka?
10. Kala saar:

- b) hirarka dhereran iyo kuwa gudban.
- t) hirarka makaanikada ah iyo kuwa kaltaneedka ah.

11. b) ku soo saar mitirro iyo sentimitiro hirbaaca telefishinka 52, ee rakaadkiisu yahay 175 mega saykals (KS).
- t) ku soo saar mitirro iyo sentimitirra hirbaaca idaacadda rakaadkeedu yahay 800 kiilo saykils (KS).

Jawaab: 37500 sm. ama 375 m.

12. b) waa maxay xeerarka noqodka iyo qalloocsanka ee hirarka.
- t) 1. horhireed ayaa ka abbaara dul xagal dhan 20. Waa maxay xagasha u dhexeysa fallaadhaha noqodka iyo tan abbaarka.
- j) horhireed ayaa kaga abbaaran xadka qalloocsanka dhexyaal xagal dhan 60° . Haddii muujiyaha qalloocsanka ee dhexyaalka labaad marka loo eego kan hore uu yahay 1.73, waa maxay xagasha qalloocsanku?
13. b) maxaa loola jeedaa gadaal baaha hirarka?
- t) xawaaraha hirbiyoodyada gunta dheer ee taangiga hirbiyoodku waa 70 m/seken, hirbaacooduna waa 3.5 sm. Waa maxay hirbaacooda iyo xawaarahoodu marka ay marayaan gunta gaaban ee taangiga hirbiyoodka haddii muujiyaha qalloocsanku yahay 1.4?
14. b) waa maxay isdhexgalka hirarku?
- t) rakaadka hirarka taangiga hirbiyoodka waxa lagu beegay inay noqoto 20Hz, hirbaacooduna noqoto 4 sm.

1. Muxuu ahaa xawaarahoodu?
2. Haddii ay haddaba hirbiyoodadu galaan gunta dheer ee biyaha hirbaacoodu wuxuu noqoanayaa 6.4 s. waa maxay xawaarahooda cusubi?
15. Xagal abbaarka hirarka dhexyaal qalloocinaya ayaa ah 45° . Haddii xagasha qalloocsanku tahay 30° , waa maxay muujiyaha qalloocsanku?
16. Sidee baad u sharxi arrinta odhanaysa; hirarka jabaqda waxa laga maqlaa marka gidaar u dhexeeyo isha jabaqda iyo qofka, laakiinse ifka lama arko gidaar ku dadban yahay?
17. Qeex horhireedyada.
18. b) hirarku ma maatar bay ka samaysan yihiin? Ma cuf iyo mug bay leeyihiin? Sharax.

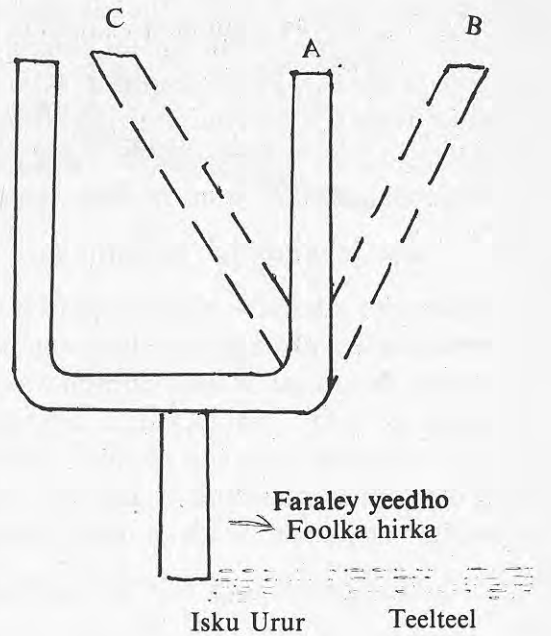
- t) ma shardi baa inuu hirku dhexyaal dhexmaro?
 - j) Qaabka hirarku ma sayneed uunbaa?
 - x) maxay muhiim u tahay in fallaadhaha abbaarka, fallaadhaha noqodka iyo liganuhu isku sallax noqdaan?
19. Hirarka badda ayaa laga yaabaa in xawaarahoodu yahay 30m/sek, qotonkooduna waa 6m, hirbaacooduna wuxuu gaadhaa ilaa 500 m. waa maxay rakaadka maraakiibta hirarkaas dulmaraya? Waa maxay fogaanta ligan ee maraakiibtu gawnayaan ee u dhexeysa tuurta iyo diisanka hirka?
20. Dhulgariir ayaa abuuray hirar ka soo dhex dusa dhagaaxda dhulka. Hirarkaas qaar-kood waxa ay ku socdaan xawaare ka badan xawaaraha kuwa kale. Haddaba, haddii xafiiska u qaybsan sii sheegidda dhul gariirku uu ogaaday in urur hirar ahi, oo ku soconaya xawaare ah 12 km/sek, ay soo gaadhaan 30 seken ka hor inta aanay soo gaadhin ururka kale ee xawaarahoodu yahay 8 km/sek. Intee buu barta dhul gariirku u jirtaa xafiiskaas?

XUSUUS:

(waxaan naqaan in $S = vt$)

CUTUBKA LABAAD

HIRARKA JABAQDA

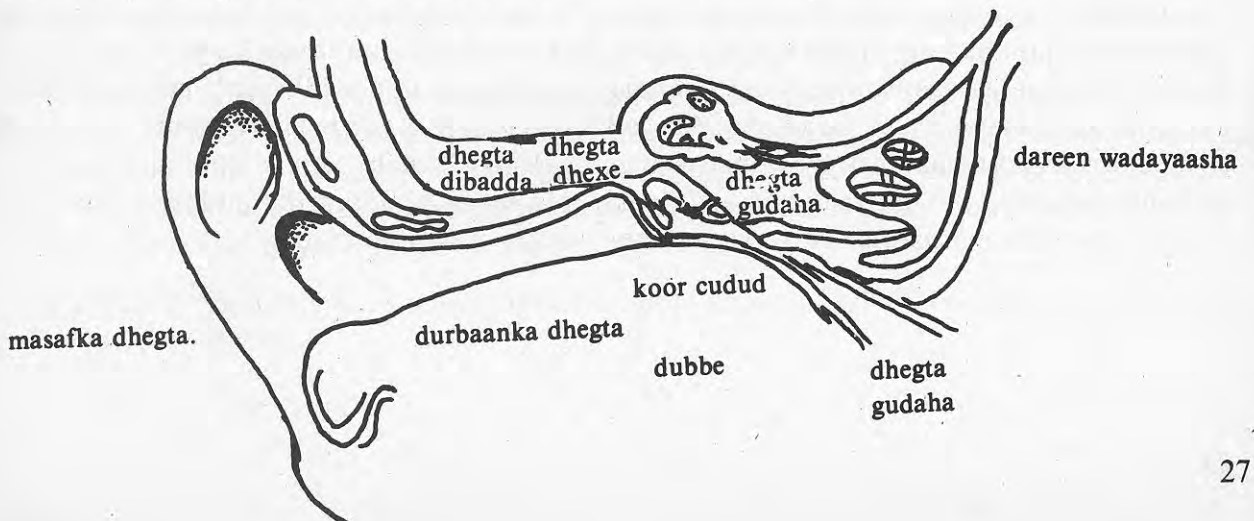


1.8 Hirarka jabaqdu waa hirar dhereran:

Marka Faraley yeedhta la garaaco, faruhu hor iyo dib ayay u gariiraan. Haddii aan tixgelino farta midigta (fiiri shaxanka 1.12), waxa aan arkaynaa marka ay ka timaaddo meesha ay negtahay, (A) ilaa geesta (B) waxa ay riixdaa molikuyuullada hawada ee horteeda yaalla, meeshaasi markaasi waxa ay yeelataa molikuyuullo kuwii caadiga ahaa ka badan. Halka caynkaasana waxa la yidhaa isku urur (fiiri shaxanka t). Marka fartu riixdo bilyan-nada molikuyuullada ah, iyakuna kuwa kale ayay hor u sii riixaan, sidaa darteed meeshii molikuyuulladu ku urureen, hore ayay uga socotaa fartii dhalisay isku ururradaasina waa isha jabaqda.

Marka farta gariiraysa dib ugu laabato barta (C) dulaaltiga BC markaas waa badh madhan yahay oo moolikuyuullo yar baa yaalla. Halka caynkaas ahna waxa loo yaqaan Teelteel. Molikuyuullada B midigta ka xiga ayaa ku soo yaaca meesha badh madhanta ah (BC) si ay cadaadiska isu le'ekaysiiyaan. Markaas ayaa teelteelkuna hore u socdaa oo u tagaa meel ka bandaysa isku ururkii. Marka faraleydu sii gariirtaba sunsun isku urur iyo teelteel ah ayaa hore u socda hawda dhexdeeda. Waxay ku socdaan xawaare ah ilaa 330 m/sek. Teelteelada iyo isku ururradaas kala danbeeya ayaa sameeya hirarka dhereran ee jabaqda.

1.9 Sidaan hirarka jabaqda u maqallo:



Maxaa dhaca marka isku ururrada iyo teelteellada hirarka jabaqdu soo gaadhaan masafka dhegteena? Marka isku ururrada oo ka cadaadis badan cadaadiska hawadu ku dhaco durbaanka dhegta, hoos bay u diisaan xuubka durbaanka dhegta, teelteellada ka danbeeyaana muddo yar dabadeed marka ay ku dhacaanna xuubkaas durbaanka dhegtu kor buu u soo kacaa. Dhegta dhexdana waxaa jira saddex lafood oo yaryar-dubaha, koorta iyo codada oo isugu ratabin kabaal ahaan, si ay u weyneeyaan uguna gudbiyaan hirarka hoorka ku jira saddexda gooba badh, ee isku ligan ee dhegta gudaha. Hoorku wuu gariiraa dabadeedna wuxuu u tebiyaa gariirka dareen wadayaal timaha oo kale ah oo cidhifka ku haya hoorkaas. Dareen wadayaasha obtikaadna waxa ay gariirka isku dhaafiyaan oy war geliyaan maskaxda, markaas oon dareeno inaan maqallay jabaq garanana waxay ay tahay.

1.10 Ilaha jabaqda iyo tebintooda:

Hirarka jabaqdu, had iyo goorba waxa ay dhashaan marka walxo maatar ahi gariiraan ee ay hawada u diraan hirar dhereran oo ka kooban isku ururro iyo teelteello kala danbeeya. Walxaha maatar ah ee gariirana waxa ka mid ah: buugsibidhka ku dhacay, bastoolad ama bunduq la riday, ganbaleelka dugsiga dhawaaqiisa. Hirarkaas jabaqduna way labaan hawada dhegeheenna soo gelaya; dabadeedna qaybaha dhegta een kor ku so fallanqaynay ayaa labiddaas maskada u gudbiya. Maskaxduna, sidaan hore u soo sheegnay, waxa ay innoogu turjumtaa labidaas nooca jabaqda aan maqalay.

Saddex ilood ayaa mid ahaan hirarka jabaqda abbuura. Kuwaas oo ah:

1. Xadhko ama sabarado gariira oo ay ka mid yihiin qalabka muusikada ee xadkhaha lehi, sida kamanka, giitaarka, dhexyarta iyo faraley yeedhtaduba. Kuwaasoo gariirkooda la arki karo.
2. Dulo gariira oo ay ka mid yihiin madaxa durbaanka iyo bogga qaybta telefoonka dhegta lagu qabto ku samaysan. Kuwaasna gariirkooda lama arko ee waa la dareemaa marka la taabto oo way istaagaan.
3. Tuubooyin ama Taxano hawo gariirta oo ay ka mid yihiin qalabka muusikada ee hawada ku shaqeeya oo dhammi. Sida turunbada, caroogga, foodhida iwm. Kuwaasna gariirkooda ma aragno ee waxaan ku tusnaa isgarab dhig. Sida hirarka biyaha.

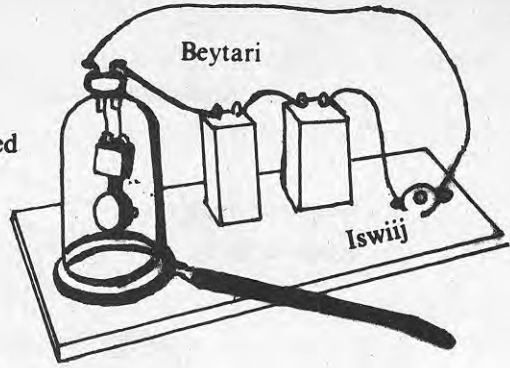
Hirarka jabaqdu waa hirar dhereran waxa ayna kaga duwan yihiin hirarka gudban ee ilayska oon u baahanayn maatar ay dhexmaraan, waxay u baahan yihiin dhexyaal maatar ah oo ay dhexmaraan, hirarka jabaqdu badanaaba waxa ay dhexmaraan hawada. Hawo la'aanta jabaq maqlimaynno. Jabaqdu waxa ay ku xawaare dheereysaa hawada cufnaanta badan leh tan teelteelka ee cufnaanta yarna way ku gaabisaa. Tijaabadan soo socotaana waxay innoo sharxaysaa waxa ka run ah weedha odhanaysa hirarka jabaqda ma maqallo dhexyaal maatar ah la'aantii.

TIJAABO:

Qalabka u meeri sida shaxanka hoose. Marka hore waxa aad maqlaysaa jabaqda ganbaleelka danabka ah ka soo baxda inkasta oo koombo qaruurad ahi ku gambisan tahay. Ka madhi hawada koombada adoo isticmaalaya, neefeeye hawo madhiye ah, jabaqdu way sii yaraataa marka hawadu sii yaraataba, ilaa aad jabaq maqli weydo marka hawadu koombada ka idlaato. Waxa se aan arkaynaa gariirka gambaleelka danabka ah ee koombada qaruuradda ah dhexdeeda. Ahmiyadda ay arrintaasi leedahayna waa, hirarka gudbani, sida kuwa ilaysku uma baahna maatar ee waxa ay dhexmaraan dulalaati madhan.

Gambaleed danabeed

Koombo qaruurad ah



Haddii uu ganbaleelku taabto qaruuradda ama birta haysa, jabaqdu waxay u soo gudubtaa hawada tiyoo soo dhexmareysa qaruuradda dabadeedna waan maqalnaa jabaqda, inkasta oo koombadu madhan tahay. Taasina waxa ay innoo caddaynaysaa in hirarka jabaqdu adkaha dhexmaraan. Haddii gambaleelka gariiraya la dhexdhigo weel biyo ku jiraan jabaqda waan maqalnaa. Taasina waxay inna tusaysaa in jabaqdu dhexmarto hoorka.

Kaynaanka jabaqda ee hawada waa la cabbiri karaa waxa uuna isla beddelaa hadba heerkulka hawada. Marka heerkulku yahay 0°C kaynaanku waa 330 m/s . waxaana ku kordha 0.62 m/s halkii darajo ee heerkulku kor u kacaba, marka heerkulku yahay 25° kaynaanka jabaqda ee hawadu wuxuu noqonayaa:

$$330\text{ m/s} + 25 \times 0.62\text{ m/s} = 346\text{ m/s}$$

Hirarka jabaqdu heerar kala duwan bay ku dhexmaraan dhexyaallada kala duwan. Guud ahaan, kaynaanka jabaqdu wuxuu ugu badan yahay adkaha, kuna yar yahay hoorka ugu yar yahay hawada. Tusaale ahaan kaynaanka jabaqda ee xadiidku marka heerkulku yahay 15°C waa 16.000 xusul/sekenkiiba kan biyuhuna marka heerkulku yahay 15°C waa 4760 xusul/sekenkiiba. Laakiin kaynaanka jabaqda ee hawadu marka heerkulku yahay 15°C waa 1118 xusul/sekenkiiba. Xusulkiina waa 0.3 mitirs.

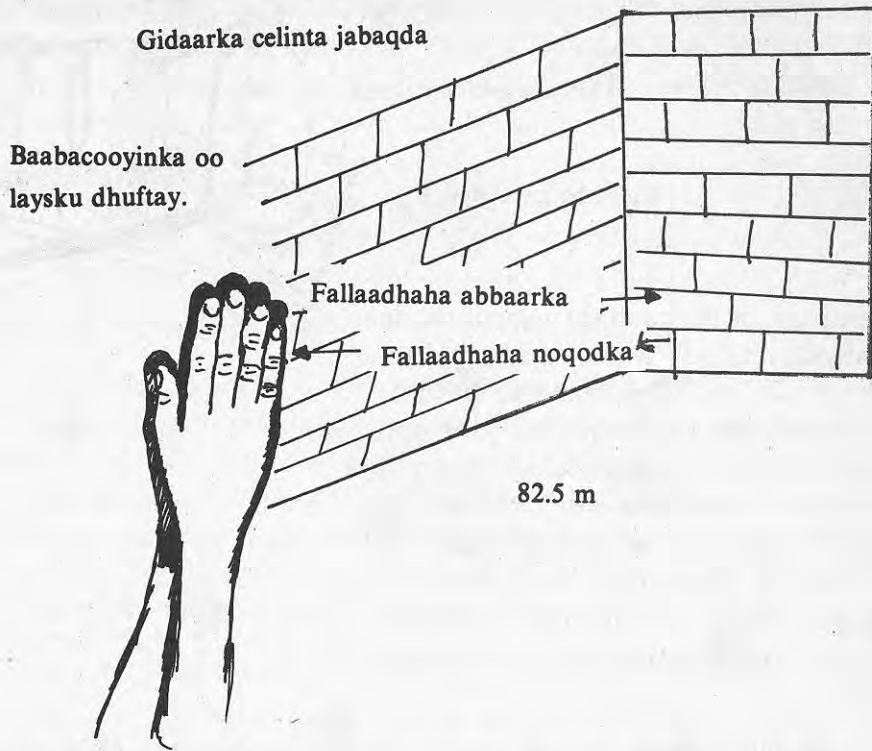
Sida hirar kasta oo dhereranba, hirarka jabaqdu waxa ay bandhigaan ooy muujiyaan astaamaha hirarka ee qalloocsanka, gadaal baaha, isdhexgalka raadka dubalar iyo noqodkaba.

1.11 Noqodka iyo dayaan

Hirarka jabaqdu way noqdaan markay ku dhacaan dul sida gidaarka oo kale. Noqodkaas hirarka jabaqdana waxa lagu arkaa buuraha dhaadheer, dooxooyinbka qowyada leh, iyo guryaha dhaadheer. Noqodkaas hirarka jabaqdana waxa la yidhaahdaa Dayaan. Noqodku si uu dayaan u abuuru waxa shardi ah in dusha celintu u jirto isha jabaqda fogaan ah ilaa 10 mitir aminta u dhaxaysa fallaadhaha abbaarka ee hirarka jabaqda iyo kuwa noqodku inay tahay $1/10$ seken. Ma maqalno dayaan ka codka macallinka fasalka caadiga ah ku jira, sababtoo ah jabaqda abbaaraysa gidaarka fasalka iyo tan soo noqonaysa ayaan amin ku filan in ay dayaan ku sameeyaan u dhexaynin.

Dayaanka waxa loo kaashadaa cabbirka hufan ee xawaaraha jabaqda ee hawada sida tijaabada soo socota:

TIJAABO:



Qalabka tijaabadu waa sida shaxanka innooga muuqda. Labada sacab isku dhufo si aad u maqashid dayaanka jabaqda ay samayso hal labaad seken $1/2$ dabadeed marka gidaarku soo celiyo. Haddii aan fogaanta gidaarka dayaanka samaynaya aan sugno isku dhufashada labaad ee sacabbadu waxa ay ku duldhacdaa dayaankii isku dhufashada hore ee sacabka. Haddaba, haddii fogaanta u dhexeysa gidaarka dayaamaya iyo isha jabaqdu ay tahay 82.5 m, fogaanta jabaqda soo noqotay ee dayaanka abuurta waa 165 mitir. Markaa xawaaraha jabaqdu wuxuu noqonayaa

$$\frac{165 \text{ mitir}}{1/2 \text{ seken}} = 330 \text{ m/s.}$$

kaas oo ah xawaaraha jabaqda ee hawada. Xawaaraha jabaqda ee hoorku 4 jeer ayuu ka weyn yahay ta hawada. Habkan dayaankuna waa xeerka raadaarku ku shaqeyyo.

Hirar birlabdanabeed ah ayaa laga ganaa tebiyaha raadaarka oo la aaddiyaa yoolka la rabo in la arko ama la ogaado. Marka hirku gaadho yoolka wuu soo celiyaa oo raadaarka ayay ka soo galaan anteenadiisa iyaga oo soo dhaafaya qabtaha raadaarka waxa ayna soo gaadhaan tarjumaha raadaarka halkaas oo lagu soo saaro fogaanta yoolku jiro iyo waxa uu yahayba.

1.12 SAWDADKA MUUSIKADA:

Jabaqdu waxa ay u qaybsan tahay laba qaybood laxan muusika ah oo leh danan sugan iyo buuq aan lahayn danan la garan karo.

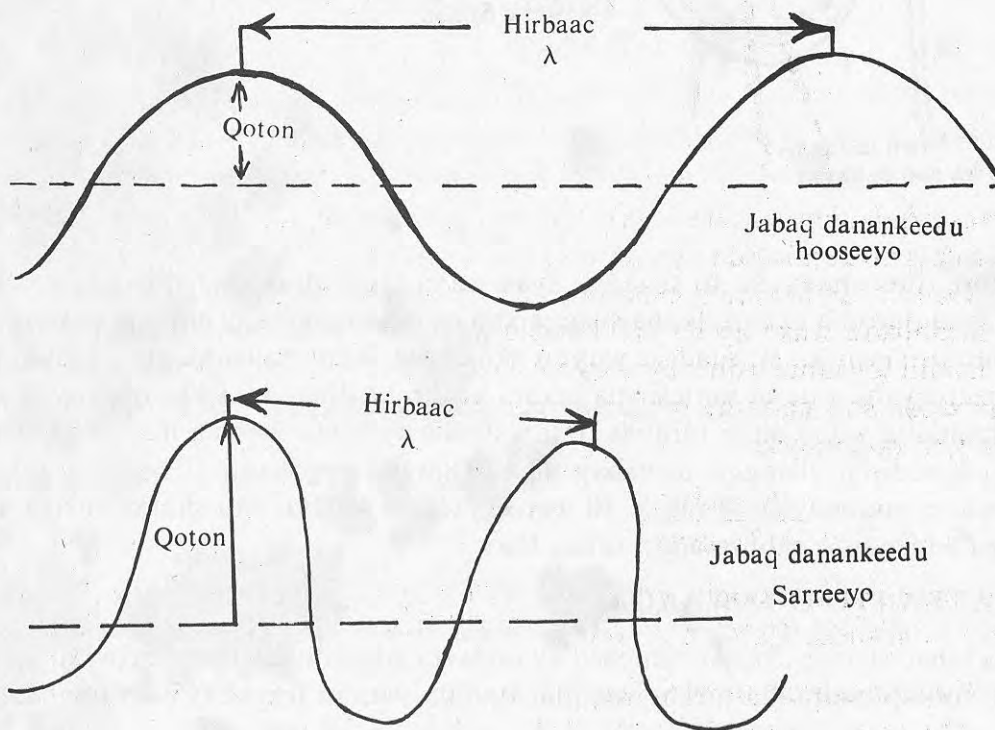
Laxniyada muusikada ahi waxay leeyihiin saddex dhalan oo ah **dananka**, **dhawaaqa iyo tayada**, kuwaas oo iyakuna ku xidhan Astaamaha jabaqda ee kala ah **rakaadka**, **itaalka** ama qotonka iyo **luuqaynta** sida ay isugu xigaan. Innaka oo dhalanka iyo astaanta islehbba isku qaadayna aan ku bilowno.

1.13 DANANKA IYO RAKAADKA:

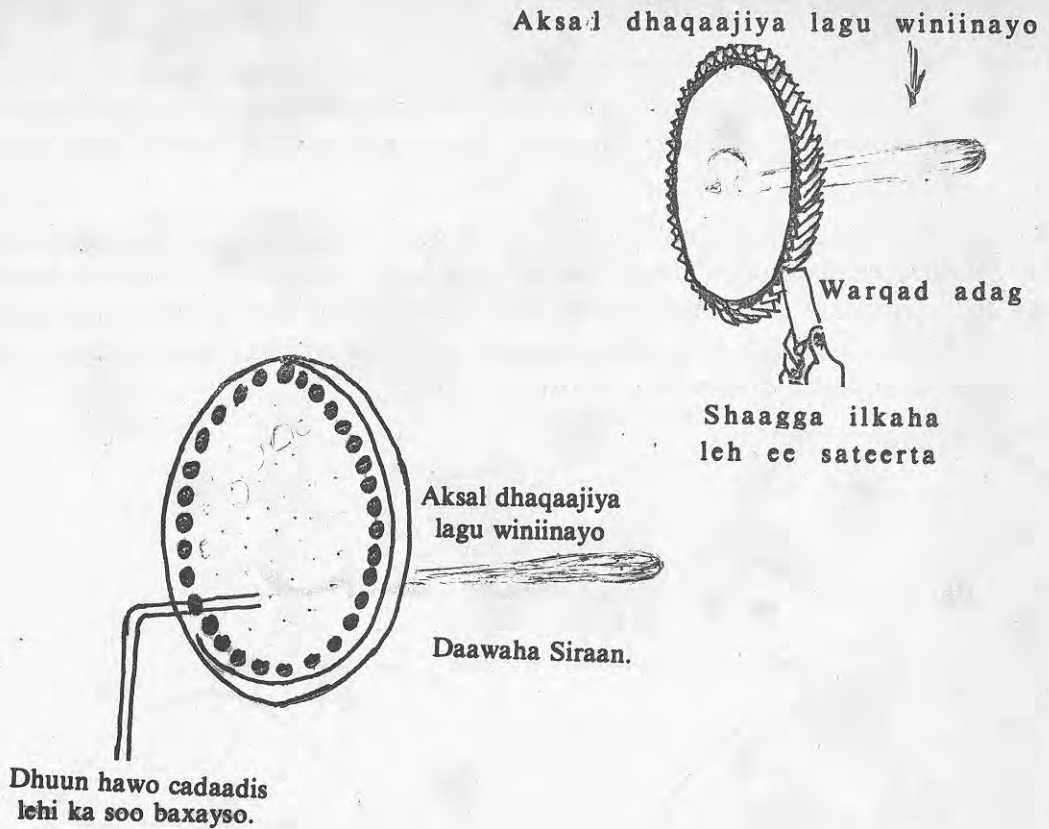
Dananka laxani waxa suga cabbirana rakaadka gariirka saxarrada hir jabaqeedka; rakaadkaasina wuxuu la mid yahay rakaadka isha jabaqda marka rakaadku kordhaba danankuna wuu kordhaa. Markaa dananka, waxa aan odhan karraa waa isbeddelka rakaadka.

Jabaqaha isku rakaad ihi kaynaano isku mid ah ayay ku socdaan. Sidaa darteed, in kasta oo faraley yeedhta rakaadkeedu hooseeyaa ay diri karto hir kali ah, ta rakaadkeedu sarreeyana ay diri karto hirar door ah, haddana labaduba waxa ay socdaan fogaano isle'eg amin isku mid ah. Markaa hirbaaca λ ee jabaq danan hoosaysaa way ka dheer tahay tan jabaqda danankeedu sarreeyo, (fiiri shaxankan hoose ee 1.16).

JAANTUSKA 1.16



Rakaadka laxani muusiko waxa suga oo lagu cabbiraa shaagga ilkaha leh ee «Safeert» ama qalabka kale ee loo yaqaan «Daawaha siraan».



Kan hore (fiiri shaxanka b) shaagga ayaa waxa lagu winiiniyaa dhaqaajiye danab ah warqad adagna dacalka ayaan ilkaha shaaga kaa cadaadinnaa si ay gariir u samayso marka shaagu winiino. Gariirka warqaddu wuxuu sameeyaa laxni muusika ah. Marka winiinka shaaggu dheereeyaba wuxuu inna siiyaa laxani ka danan dheer kii ka horreeyay. Rakaadka laxnigaas haddaba waxa suga taranta tirada ilkaha iyo inta wareeg uu sameeyo shaaggu sekenkiiba. Haddii u shaaggu leeyahay 48 ilig uu wareegayana 10 wareeg sekenkiiba, rakaadku wuxu noqonayaa $48 \text{ ilig} \times 10 \text{ wareeg/sek} = 480\text{Hz}$. Ma sharxi kartaa sida kan danbe loogu adeegsado cabbiraadda rakaadka?

1.14 ITAALKA IYO DHAWAAQA:

Itaalka jabaqdu waa dhaqso amineed ay tamarta jabaqdu ku dhexmarto halbeeg bed ah oo ku ligan foolka baahidda hirka jabaqda. Itaalku wuxuu leeyahay aaddimaha.

$\frac{\text{Awood}}{\text{Bed}}$ ama $I = \frac{P}{A}$. Marka P tahay awood oo ku halbeegan waaty, A na tahay bedka oo ku halbeegan sentimitirro laba jibbaaran. Itaalka hir jabaqeed oo rakaad la yaqaan leh waxaa suga qotonkiisa.

Hirarka jabaqda ee ka soo baxaya il-bareed dhexmarayana dhexyaal isku mid ah waxay u baahan hannaan kubadeed. Sidaa darteed mar haddii bedka kubaddeedu tahay $4\pi r^2$, bedka horhiredka baahsani waxay saamigal quman ku tahay fogaanta (gacanta) laba-jibbaaran ee ay u jirto isha jabaqda. Awooddu guud ahaan waa madoorsoome, sidaa darteed itaalka hirarku way sii yaraataa marka hirarku ka sii durkaan isha jabaqdaba. Jabaqda siidhi sameeyaa marka fogaantu tahay hal kiilomitir rubuc $1/4$ bay ka itaalsan tahay tan uu sameeyo marka fogaantu tahay kiilomitir badhkii. Itaalka jabaqda dhexyaal isku mid ahi waxa ay saamigal rogaal ku tahay fogaanta (gacanta) ay u jirto isha jabaqda oo laba-jibbaaran.

Dhawaaqa jabaqdu wuxuu ku sugan yahay dareenka maqal ee qofku ka warqabo, guud ahaanna jabaqda itaalkeedu sarreeyo dhawaaq weyn bay sameysaa. Hase yeeshee dhegtu si uma wada dareento jabaqaha rakaad kasta ha lahaadeene. Haddaba waxa laga yaabaa in jabaq rakaad sare lehi la dhawaaq noqon mid rakaad hoose leh laakiin la itaal ah.

Korodhka itaalka jabaqda rakaad xaddidan lehi waxa ay ugu muuqataa dhegaystaha dhawaaq weyn, laakiin dhawaaqu wuxuu la kordhaa itaalka jabaqda. Dhawaaqa iyo itaalka xidhiidh xarriiqeed oo fudud oo ka dhexeeya ma jiro, laakiin xidhiidhkoodu waa loogardameed. Micnaha oo ah jabaq itaalkeedu waa inuu kordhaa 10 jeer si dhawaaqeedu u kordho 2 jeer, waana in uu itaalku kordhaa 100 jeer si dhawaaqu u kordho 3 jeer. Darajada korodhka dhawaaq si toos ah loogu ma cabbiri karo qalab sababta oo ah dhawaaqa jabaqdu waa **Macnawi**. Hase yeeshee waxa la cabbiri karaa itaalka jabaqda oo loo qaadan karo dhawaaqda jabaqda. Itaalka waxa lagu cabbiraa qalab la yidhaahdo «dhisayl mitir». Itaalku kuma xidhna lagumana garan karo maqalka. Itaalka celceliska ah ee jabaqda ugu daciifsan ee la maqli karo, I_0 waxa la yidhaahdaa **maqal bilow** waxa ayna le'eg tahay 10^{-16} waat/sm² marka rakaadku yahay 1000 Hz. Heerka itaalka maqalkana waxa halbeeg saleed u ah lixaadka itaalka maqalka bilowga ah. Tooxada itaallada dhegtu dareentu oo weyn dartii ayaan isticmaalnaa qiyaas loogardameed ee aynaan u isticmaalin qiyaas aritmatikeed. Heerka itaalka jabaqda waxa lagu helaa:

$$\beta = 10 \text{ Log } I/I_0$$

Marka β (xaraf giriig ah oo loo akhriyo beta) ay tahay heerka itaalka oo lagu halbeego dhisayballo (dh). I tahay itaalka jabaqda oo lagu halbeego waat/sm². I_0 tahay maqal bilow iyana lagu halbeego waat/sm². Icticmaalka isle'egtana waxaa innoo bayaaminaya tusaalahan soo socda:

TUSAALE :

Tamar jabaqeed kaga soo baxaysa il-bareed awood dhan 1.2 waat ayaa gees walba si isle'eg loogu kaahiyay.

- b) waa maxay itaalka jabaqda ee bar u jirta 25 mitir isha jabaqda?
- t) waa maxay heerka itaalka jabaqda ee bartaasi?

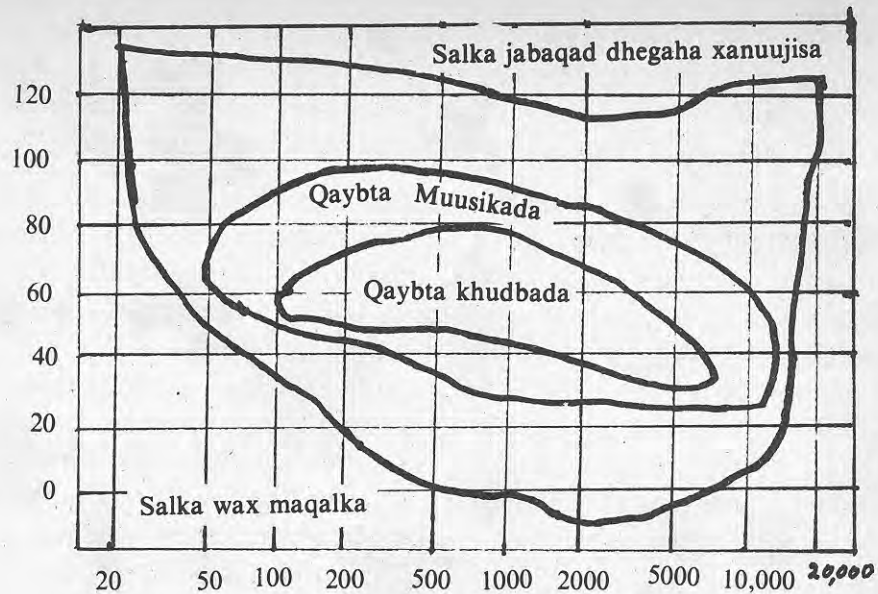
FURFURIS:

Haddii aan u qaadanno inaan Tamarta jabaqda una liqin dhexyaalka tebinayaa, 1.2 waat ee jabaq awoodeedka ahi wuxuu dhexmaraa bed kubadeed gacankeedu yahay 25 mitir. Markaana:

b) $I = P/A = 1.2W/4\pi (2500 \text{ sm})^2 = 1.5 \times 10^{-8} \text{ w/sm}^2$

t) $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = \frac{10 \log 1.5 \times 10^{-8} \text{ w/sm}^2}{10^{-16} \text{ w/sm}^2} = 10 \log (1.5 \times 10^8) = 82\text{db}$

...cambayn, haddii aan fiirinno shaxanka hoose, waxa muuqata in tooxda la maqli karaa u dhaxayso rakaadada 20Hz iyo 20,000 Hz. Rakaadka hoose waxa loo yaqaan xadka hoose ee **maqalka** kan sarana waxa loo yaqaan xadka sare ee maqalka.



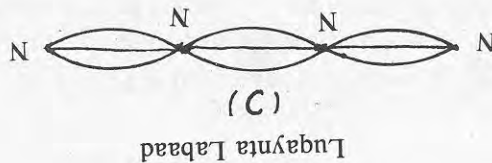
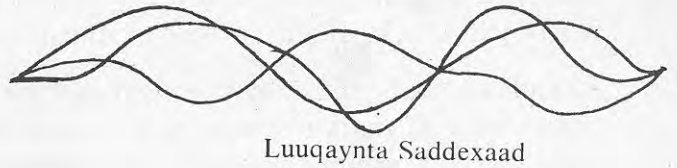
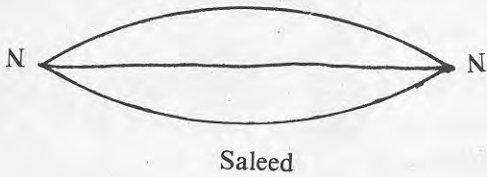
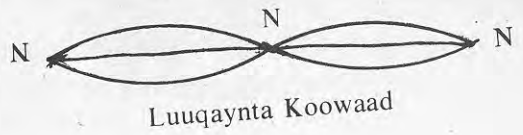
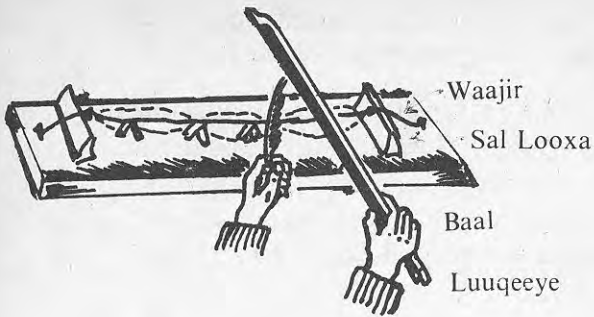
Inkasta oo ay jirto maqal kaliyeed rakaad hoose iyo rakaad sareba leeyihiin, jabaqaha ka hooseeya rakaadka 20hz waxa la yidhaahdaa **jabaq hoose** kuwa ka sarreeya rakaadka 20,000hz waxa la yidhaahdaa **jabaq sare** dadkana dhegahay xannuujisaa. Itaalka maqalku fiiri shaxanka wuxuu u dhexeeyaa 0 _____ 120 db amase wuxuu u dhexeeyaa heerarka itaalka 10^{-16} w/sm² iyo 10^{-4} w/sm².

1.15. TAYADA IYO LUUQAYNNADA:

Tirada luuqayn ee qalab muusiko yeelan karo waxa su ga tayada jabaqda. Luuqda ama codka biyaanada, dhexyarta, giitaarka iyo tan kamankuba: Qalabka muusikada ee xadhkaha leh waxay leedahay tayo khaas ah oo ku xidhan hadba xaaladda qalabku ku yeedhayo. Ka soo qaad, adoo ku xidhan aqal, inaad maqasho biyaano iyo dhexyar isku rakaad lagu wada yeedhinayo. Waxa hadba laga yaabaa inaad labada jabaqood kala garatid ood midna u garatid biyaano midna dhexyar; inkasta oo ay isku rakaad iyo dhawaaqba yihiin xadhiga saddexaad ee kuu kala bayaamiyay labada jabaqood ayaa tayada jabaqda ah. Tayadu waxay ku xidhan tahay tirada, nooca iyo itaalka u eegidda ah ee luuqaynada ku xidhiidhsan luuqayn saleedka.

Luuqaynta saleedka oo ah luuqayn ugu rakaad yar badanaaba way ka itaalsan tahay luuqaynada kale. **Luuqaynada kale** waa jabaqo leh rakaaddo ah dhufsanayaasha rakaadka luuqayn saleedka. Sidaan hore u soo aragnayna, dhammaan jabaqaha muusikadu luuqayno waa leeyihiin. Arrintaasna waxa innoo muujinaya waayir gariiraya oo ku dul giigsan **sanduuqa looxa ah ee jabaqbeegga**.

Haddii waayir 100 sm dhererkiisu yahay la siiyo giigsanaan ku filan si u sameeyo luuq muusikada ah (fiiri shaxanka 1.19 — b) waayirka gebi ahaantii wuu gariiraa marka la qalloocsho, wuxuuna inna siiyaa luuqayn saleedka (fiiri shaxanka 1.19 — t). Haddii waayirkii oo weli gariiraya badhtamihiisa lagu taabto baal luuq ka daciifsan oo rakaaduna tahay labanlaabka luuqayn saleedka oo la yidhaahdo daramal ama luuqaynta kowaad ayaa dhasha (fiiri shaxanka j). Taas macnaheedu wuxuu yahay marka uu waayirku giddi ahaan gariirayo isla markaana wuxuu ka gariirayay laba qoqo b. Meesha diisan **een gariirayn waxa la yidhaah guntin** meesha foodhacsanna waxa la yidhaah **gul**.



Hirbaacu waa nuska hirbaaca luuqayn saleedka rakaadkuna waa labanlaabka rakaadka saleedka. Sidoo kale haddii waayirka la qalloocsho dabadeedna lagaga taabto baalka meel dhinac u jirta dherer dhan hal saddexaad dhererka waayirka waxa dhasha luuqaynta labaad (fiiri shaxanka x). Rakaadka luuqaynta labaad waa saddex laabka rakaadka luuqaynta saleedka ah, hirbaacuna hadda waa hal saddexaad. Sidaas oo kale ayaa sagaal ama toban luuqayno ah loo abuuri karaa adoo dhererra ku habboon qabanaya waayirka dabadeedna ku taabanaya baalka. Sidaa darteed halkuu keliya ka yeelan lahaa gariir qudha wuxuu yeelan gariirro **kakan** (fiiri shaxanka kh). Shaxankaasna waxa la helaa marka saleedka iyo laba luuqayno (kowaad iyo labaad) ay dhashaan isla mar.

Shaxanada kakan waxan si fudud ugu muujin karraa (Oosiliskoobka) oo ah qalab hireedyada u muujiya elektaroonika ahaan.

Waxa, ugu danbaystii, xusuus u baahan in dhawaaqa iyo dananku yihiin astaamo macanawiyeed oo jabaqdu leedahay. Itaalka iyo rakaadku waa astaamo duleed, waana la cabbiri karaa sidaa darteedna waa astaamo maaddi ah. Tayaduse inta badan waa saykool-ajiyeed ama astaan maqal, sidaa darteedna mar waa dhalan macnawi ah, marka kalana tayadu waa dhalan maaddi ah haddii aan ka eegno jabaqda xagga saleedka, tirada, nooca iyo itaalka luuqaynada. Kuwaas oo tusaale ahaan ku sameeya qaab hireedyo kakan Oosiliskoobka.

1.16 XEERARKA XADHKAHA QALABKA MUUSIKADA

Rakaadka xadhigu wuxuu isla beddelaa ama waxa suga dhererkiisa, dhumucdiisa, giigsanaantiisa iyo cufnaantiisana. Sida mid waliba u saameeyaana waa:

1. Rakaadka xadhigu saamigal rogaal buu ku yahay dhererkiisa marka dhumucda, giigsanaanta iyo cufnaantuba ay madoorsoome yihiin.

$$\text{ama } \frac{f}{f'} = \frac{L'}{L}, \text{ Marka } f \text{ iyo } f' \text{ yihiin rakaadka ku beegan dhererada } L \text{ iyo } L'.$$

2. Rakaadkaas xadhiga waxa kale uu saamigal rogaal ku yahay dhumucdiisa haddii, dhererka, giigsanaanta iyo cufnaantuba madoorsoome yihiin, ama $f/f' = d'/d$ marka f iyo f' yihiin rakaadada ku beegan dhexroorada d iyo d' .
3. Rakaadka xadhigu waxay saamigal qumman ku tahay xididka laba-jibbaarka giigsanaanta xadhiga marka isirada kaleto ay madoorsoome yihiin, ama $f/f' = \sqrt{F}/\sqrt{F'}$ marka f iyo f' yihiin rakaadada ku beegan giigsanada F iyo F' .

Mararka qaarkood giigsanaanta waxa lagu tibiaaxaa T mararka kalana F sababtoo ah giigsanaantu waa xoog.

4. Rakaadka xadhigu wuxuu saamigal rogaal ku yahay xididka laba-jibbaarka cufnaantiisa, haddii waxyaalaha kale oo dhami yihiin madoorsoome ama $f/f' = \sqrt{D}/\sqrt{D'}$ marka f iyo f' yihiin rakadada ku beegan cufnaanaha D iyo D' .

TUSAALE

Xadhiga giitaar oo lagu gijay xoog dhan 50 N ayaa wuxuu dhaliyay luuqada 0261.6Hz. Maxay noqon xoogga (giigsan) lagu isticmaali lahaa xadhiga si uu u dhaliyo luuqda rakaadkeedu yahay C^1 oo hal daramal ka sarraysa rakaadkii hore.

FURFURIS:

ama Rakaadka C waa 261.6Hz, kan $C^1 = 532.2\text{hz}$. Waxaanseen naqaan $f \frac{\sqrt{F}}{f' \sqrt{F'}}$,

$$\frac{f^2}{f'^2} = \frac{F}{F'} \text{ ama } F' = \frac{Ff'^2}{f^2} = \frac{(532.2\text{hz})^2 \times 50\text{N}}{(261.6\text{hz})^2} = 200\text{N}.$$

1.17 GARIIRRO LA XOOJIYAY

Gariirro si uun lagu ilaaliyay ayaa la yidhaahdaa gariirro la xoojiyay. Haddii aan ku garaacno duba rabadh ah faraley yeedhto, waxay ku gariiri rakaadkeedii dabeeciga ahaa oo ku xidhan qaradeeda iyo maatarka ay ka samaysan tahay. Haddii, haddaba, aan ku qabano faraleyda gariiraysa miiska girgirkiisa, jabaqdu aad bay u itaalmi. Sababtoo ah faraleyda ayaa miiska ku abuurta gariirka. Gariirka miiska ayaa ku dubadhaca faraleyda ama taageera, dabadeedna waxa kordha itaalka jabaqda aan maqlayno.

Sidoo kale looxa dhexyarta ku samaysan waxa gariiriya xadhiga ku dulgiigsan kalkaalada looxa iyo xadhkaha u dhexeeya, markaana waxa kordha itaalka jabaqda dhexyartu samayso. Taas waxa la mid ah looxa ku samaysan biyaanada oo kordhiya ama xoojiya

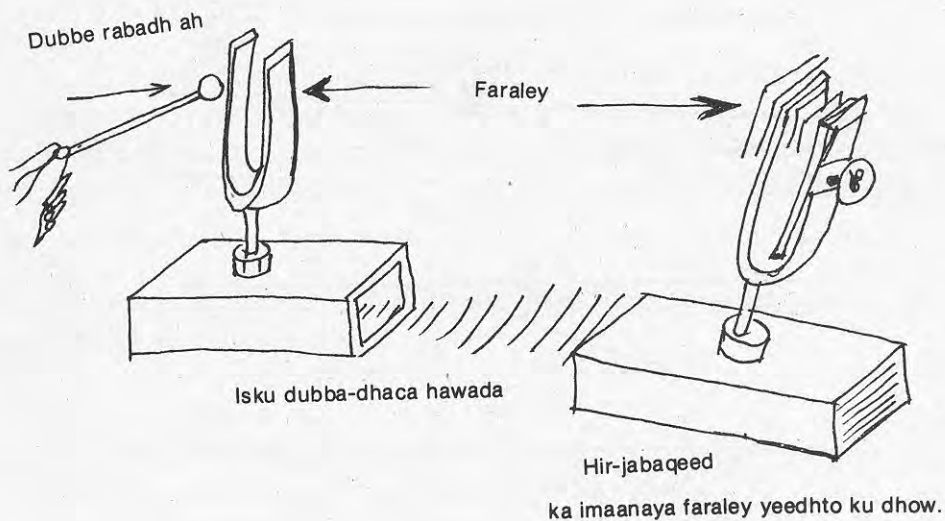
jabaqda ay xadhkaheedu soo saaraan. Qalabka kale ee xadhkaha lehina, sida giitaarka, kamanka iwm. habkaas ayay ku shaqeeyaan.

1.18 ISKUDUBADHACA:

Marka laba walxood oo gariirayaa ay isku rakaad ku gariiraan ama mid ku gariiro rakaad dhufsane abyane ku ah rakaad ka kale ku gariirayo, ayaa waxaan nidhaahnaa labada walxood gariirkoodu wuu isku dubadhaacsan yahay. Arrintanina waxaan si fiican u fahmaynaa haddii aan samayno tijaabadan fudud:

TIJAABO:

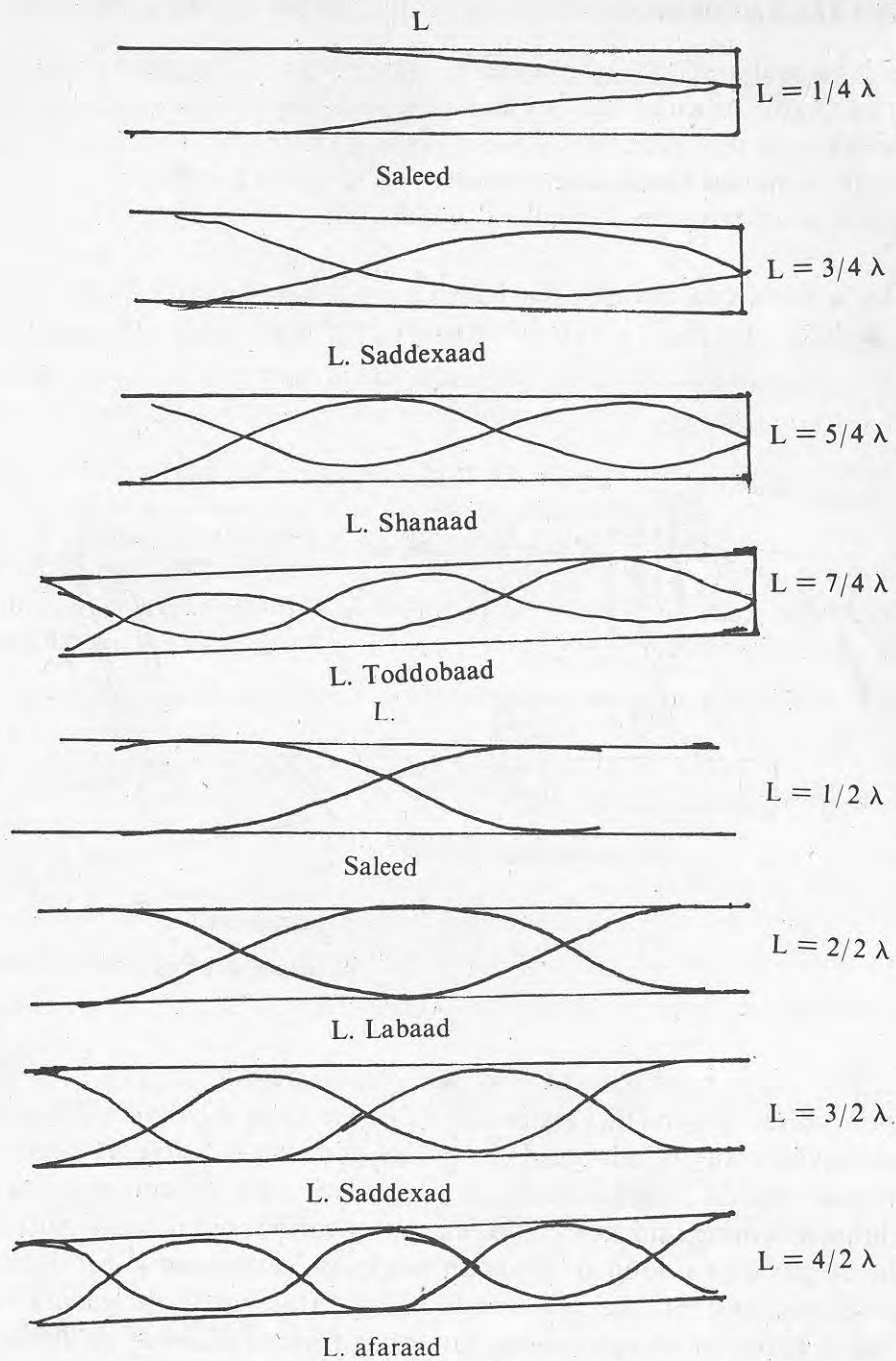
Qalabka u ratib sida jaantuuska 1.20 ka muuqata. Labada faraley yeedhto waa isku rakaad.



Waxayna saaran yihiin (fiiri shaxanka 1.20) sanduuq jabaqyo afalkooda bannaani isu jeedo. Sanduuqyadu waxay adeegsadaan habka gariirka la xoojiyay waxayna kordhiyaan itaalka jabaqda. Haddii labada faraley aan wax yar isku jirsiino oon ku garaacno duba rabadh ah labada faraley mid ka mid ah, marka ay cabbaar gariirtana gacanta ku qabano si ay isutaagto oy gariirka u joojiso. Waxaan markaas maqlaynaa gariir daciifa oo faraleydii kale ku gariirayso. Isku ururka iyo teelteelka ay faraleydii hore gariirkeedu hawada ku dhaliyay ayaa si habsami ah ugu saaqay tan labaad, kuna abuuray gariirka. Falka noocaa-sana waxa la yidhaahdaa **isku dubadhac**. Haddii qof ka ag heeso biyaano, waxay xadhkaha biyaanadu ku gariiraan rakaad la mid ah kan hirarka qofka heesaya.

Haddii labada faraley midkood cuf lagu xidho xaaladaha tijaabadu way isbeddelaan isku-dubbadhacuna ma suurta galo.

Qalabka Muusikada ee Hawada ku Shaqeeya:



Qaybta labaad ee qalabka muusikada ugu muhiimsan, marka lagu daro kuwa xadhkaha ku shaqeeya, waa kuwa hawada ku shaqeeya. Waxaana ka mid ah, sidaan hore u soo sheegnay. Foodhida, trumbada, hoonka, carooga iwm. jabaqdana waxay dhaliyaan marka taxano hawo ahi gariiraan.

Haddii taxanaha hawada ahi ku jiro dhuun dhinac xidhan dhinaca kalana furan (fiiri shaxanka 1.21 — b) wuxuu la mid yahay isbiriin adag oo dhinaca sare ka ribdhan dhinaca hoosena aan ribdhanayn. Meelaha qotonku eber yahay iyo meelaha uu ugu sarreeyo waxa loo kala yaqaan guntin iyo gol siday u kala horreeyaan. Taxanaha hawada ah ee gaabani si ka dhakhsa badan kan dheer ayuu u gariiraa. Sidaa darteedna wuxuu dhaliyaa luuqdheer. Haddii qalab haweed, haddaba, uu ku shaqeeyo dhuun labada dhinacba ka bannaan ama ka furan (fiiri shaxan t) taxanaha hawada ah ee ku jiraa wuxuu ku gariiraa rakaad labanlaab u ah kii dhuunta dhinaca ka furnayd, sababtoo ah taxanaha hawada ee dhuunta furan wuxuu la mid yahay isbiriin dhexda ribdhan labada caarona ka furan. Hirbaaca dhuunta labada

dhinacba ka furan, waa nuska hirbaaca dhuunta dhinac uun ka furan, marka labadooda dherer isle'eg yihiin. Tayada, qalabkan hawada, waxa ugu wacan itaallada waaweyn ee rakaadka sare luuqaynadoodu leeyihiin. (fiiri shaxanka 1.12). Dhuunta furani waxay dhali-saa luuqayno kisi iyo dhaban isku duba dhacsan marka loo eego saleedka. Hase yeeshee dhuunta **xidhani** waxaysaamaysaa luuqayno kisi ah sidaa darteed, tayada labada dhuumood isku mid maaha.

Shaxanada b, iyo t waxaan kale oon ku arkaynaa in dhererka dhuunta xidhan lagu helo rubac hirbaaca rakaadka saleedka isku dubadhacsan.

$$\text{ama } L = 1/4 \lambda \text{ ama } \lambda = 4L$$

marka $\lambda =$ hirbaaca rakaadka saleedka isku-dubadhacsan, $L =$ dhererka dhuunta xidhan.

Dhererka dhuunta furanna waxa lagu helo ama lagu hilaadiyo nuska hirbaaca rakaadka saleedka isku-dubadhacsan.

$$\text{ama } L = 1/2\lambda \text{ ama } \lambda = 2L$$

Waxay la mid yihiin dhuumahani taxanayaasha hawada ahi ku jiraan, hirarkii taagnaa ee xadhiga ku abuurmay isku dubbadhaca. Isku ururrada hirarka noqday ayaa ku duldhaca isku ururrada abbaarka ah, teelteellada noqodka ahina waxay ku duldhacaan kuwa abbaarka ah. Isku duldhacaas labada hir ayaa dabadeedna qumiya jabaqda.

TUSAALE

Waa maxay rakaadka faraley jeedhto ku dubadhacsan dhuun furan oo dhererkeedu yahay 25sm marka heerkulku yahay 20°C?

FURFURIS:

Waxaan naqaan in hirbaaca dhuunta furan lagu helo

$$\lambda = 2L, \lambda = 2 \times 25 \text{ sm} = 50 \text{ sm} = 0.5 \text{ m}$$

kaynaanka jabaqda ee hawadu marka heerkulku yahay 0°C.

$$\begin{aligned} V &= 330 \text{ m/s}, V_{20} = 330 \text{ m/s} + 0.6 \times 20^\circ\text{C} \\ &= 330 \text{ m/s} + 12.0 \text{ m/s} \\ &= 342 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

Rakaadka marka heerkulku yahay 20°C waa:

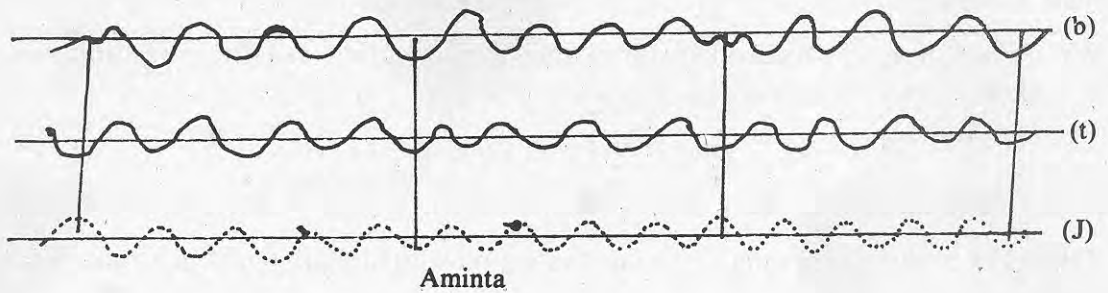
$$F_{20} = V/\lambda = \frac{342\text{m/s}}{0.5 \text{ m}} = \frac{342}{5} \times \frac{10'}{\text{s}} = 684\text{Hz}$$

1.19 RAKAAD FARAQYO:

Waxaan hore u soo falanqaynay isdhexgalka hirarka gudban ee xadhkaha iyo kuwa biyaha ee taangiga hirbiyoodka. Waxa kaloon qaybtan ku falanqaynay hirarka taagan ee ay abuuraan taxano hawo ah oo isku dubbadhacsan. Habka isku dubbadhacuna wuxuu innoo bayaa minayaa in qotonka saxar dhexyaal waqti kasta yahay wadar leebeedka qotonnada ay kala kulanto hirarka kalida u falamaya.

Hir taagan waxa sameeya laba kooxood oo hirar isku rakaad ah oo kala jiho u dhexmaraya dhexyaal. Markaa, guud ahaan waxa inna khuseeya xaalladda ama dhalanka dulalaatiga hirka taagani dhaco. Guud markani wuxuu kaloo ku farsan yahay taxannada hawada ah ee ay ku shaqeeyaan qalabka muusikada qaarkood. Hirarka taagani waxay ku sifoobaan qoton isla beddela fogaanta ama kulankeeda dulalaati.

Shaxanka hoose wuxuu inna tusayaa garaafka xoodka laba kooxood oo hirar ah rakaaddadooduna wax yar isdheer yahay. Qotonku waa fansaarka aminta markaan qotonka ku muujino dhidibka Y amintana dhidibka X.



Haddii laba kooxood oo hirar ah oo rakaadkoodu in yar kala duwan yahay ay dhexmarayaan dhexyaal isku wada mid ah waxa ay isku dhexgali si ka duwan isdhexgalka hirarka isku rakaadka ah. Bar kasta oo dhexyaalka ka mid ah oo isdhexgal ka dhasho waxa ay inna siisaa hirar ku sifooba qoton isla beddelaya **aminta**.

Xoodka (b) rakaadku waa 8hz. Xoodka (t) rakaadku waa 10hz. Xoodka (j) waa rakaadka isku darka labadaas hir ee ka dhaca bar nagi oo dariiqa hirarka ah. Rakaadka (j) waa wadar leebeedka labada rakaad ee b iyo t. Qotonta kaltanka ah ee hirarka (j) aminta ayey isla beddeshaa. Qotonkaas buglaynaya ayaa la yidhaa **Rakaad faraq**.

Shaxanku wuxuu inna tusayaa in b iyo t ay isku weji noqdeen intaas in le'eg sekenkiiba. Tirada rakaad faraq waxay la mid tahay kala goynta rakaadada labada hir ama $f = (f_1 - f_2)$.

Marka f tahay tirada rakaad faraq $f_1 =$ rakaadka badan, $f_2 =$ rakaadka yar.

Xagga jabaqda Rakaad faragu wuxuu abuuraa codadka kala duwan, dhegta dadkuna waxay kala sooci kartaa rakaad faraq dhan ilaa 10 rakaad faraq sekenkiiba. Qalabka muusikadana marka la hagaajinayo waxa laga tirtirayaa oo eber laga dhigaa rakaad faraqyada.

TUSAALE :

Haddii rakaadyada laba ilood oo jabaq soo saaraya kala yihiin 49 iyo 56 wareeg/sekenkiiba, waa maxay rakaad faraqoodu.

FURFURIS:

$$f = f_1 - f_2 = 56 - 49 = 7 \text{ rakaad faraq/seken.}$$

TUSAALE :

Laba faraley yeedhto oo rakaadkoodu kala yihiin 320hz iyo 324 hz ayaa mar la yeedhiyay. Waa maxay jabaqda qofku maqlaya?

FURFURIS:

Tirada rakaad-faraq = kala goynta rakaaddada.

$$f = f_1 - f_2$$

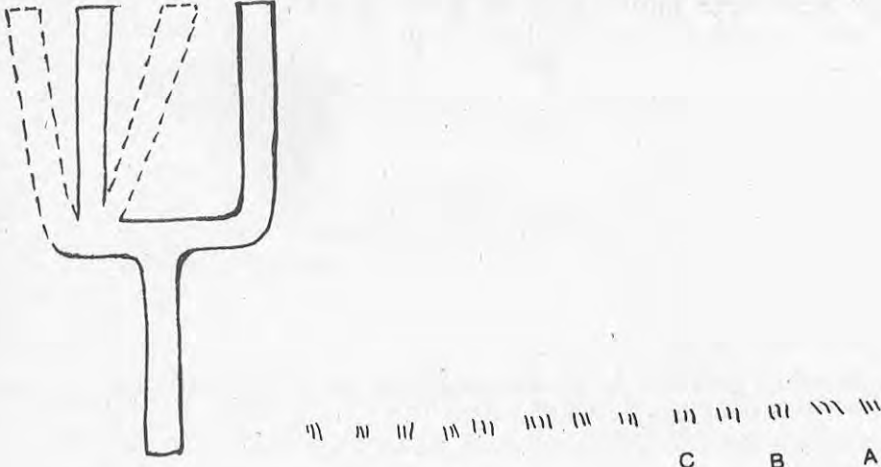
$$f = 324 - 320$$

$$f = 4\text{Hz}$$

Jabaqda qofku maqlayaa waa mid leh afar rakaad faraq.

1:20 RAADKA DUBLAR:

Marka isku soo dhawaansho u eegid ahi u dhexeeyo il jabaqeed ama il ilays iyo qof, rakaadka jabaqda ama tan ilayska ee uu qofku arkayaa ama maqlayaa way kordhaa weyna ka badan tahay tii dhabta ahayd ee ilayska ama jabaqda. Marka haddaba, u jiro u kala fogaansho u dhexeeya isha jabaqda ama tan ilayska iyo qofka rakaadka jabaqda la maqlay ama ilayska la arkay way ka yar tahay tan dhabta ah. Fikraddan ayaa loo yaqaan raadka dublar, waxaanan si fiican ugu fahmi haddii aan u fiirsano jaantuskan hoose.



Faraley yeedhtadu waxay dhalisaa oy diraysaa hirar rakadkoodu yahay 280 wareeg/sekun. Kaynaanka jabaqduna waa 336 m/s. Hirbaaca hirku waa 0.6 m ($V = f\lambda$). Sidaa darteed fogaanta u dhexeysa A iyo B (waa isku ururro isku xig xiga) waa 0.6 m B iyo C na waa 0.6 m. Haddaba, haddii dhegta maqlaysaa ay ku beegan tahay A, 280 hirood ama wareeg ayaa ku dhacaya durbaanka dhegta halkii sekenba ama rakaadka dhabta ahi waa 280 hir/sekun. Haddii qofku ka tago A oo u gaadho C muddo hal seken ah wuxuu u socdaa fogaan ah 1.2 m xagga isha jabaqda. Dhegtiisuna waxay maqashaa, dhegtana ku dhaca 282 hir. Markaa rakaadku wuxuu noqonayaa 282 hir/sekunkiiba. Haddiise qofku u markii hore joogay C oo u tago A waxaa ka go'a laba hir hirarkii uu maqlaayay waxaana durbaanka dhegta ku dhaca 278 hir. Markaana rakaadku wuxuu noqonayaa 278 hir/sekunkiiba.

Siyaalo badan baa jira oo u leeyahay raadka dublar.

1. Haddii isha hirku ku soo socoto ama ka sii socoto qofkuna taagan yahay hilinka lagu helo rakaadku waa:

$$f_s = f \frac{V}{V \pm V_s}$$

Marka:

f_s = Rakaadka isha hirka socda.

f = Rakaadka dhabta ah.

V_s = Kaynaanka isha hirka socda.

V = Kaynaanka dhabta ah.

$V + V_s$ = Marka ishu ka sii socoto qofka.

$V - V_s$ = Marka ishu ku soo socoto qofka.

TUSAALE 1:

Rakaadka dhabta ah ee gaadhi hoonkiis baa ah 300 hz. Xawaarihiisuna waa 30 m/s. Xawaaraha jabaqda ee hawadu waa 330 m/s waa maxay rakaaddada jabaqda uu maqlayaa qof taagan istaan.

- b) marka gaadhigu ku soo socdo.
- t) marka uu dhinac marayo.
- j) markuu ka sii socdo.

FURFURIS:

$$b) f_s = f \frac{V}{V - V_s} = 300 \text{ hz} \frac{330 \text{ m/s}}{330 \text{ m/s} - 30 \text{ m/s}}$$

$$= 300 \text{ hz} \frac{(330 \text{ m/s})}{300 \text{ m/s}} = 330 \text{ hz}$$

$$t) f_s = f \frac{V}{V + V_s} = 300 \text{ hz} \frac{(330 \text{ m/s})}{330 \text{ m/s} + 0} = 300 \text{ hz}$$

$$J) f_s = f \frac{(V)}{V + V_s} = 300 \text{ hz} \frac{(330 \text{ m/s})}{330 \text{ m/s} + 30 \text{ m/s}}$$

$$= 275 \text{ hz.}$$

Haddii isha hirku taagan tahay qofkuna ku socdo ama ka sii socdo, rakaadka waxa lagu helaa:

$$f_0 = f \frac{(V \pm V_0)}{V}$$

Marka:

f_0 = rakaadka hirku uu maqlayo.

f = rakaadka isha hirka.

V = kaynaanka dhabta ah.

V_0 = kaynaanka qofka socda.

TUSAALE 2:

Il jabaqeed baa rakaadku yahay 460 hz. Haddii aad ishaas ugu soo socoto kaynaan ah 3 m/s waa maxay rakaadka aad maqlaysaa haddii kaynaanka jabaqdu yahay 330 m/s marka heerkulku yahay 32°C.

- t) Haddii aad kaga sii socoto ishaas kaynaan ah 3.6 m/s waa maxay rakaadka aad maqlaysaa?

FURFURIS:

$$b) V_{0^{\circ}C} = 330 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$$

$$V_{32^{\circ}C} = 330 \frac{\text{m}}{\text{sek}} + 0.6 \frac{\text{m}}{\text{sek}} \times 32 = 349.2 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$$

$$f_0 = f \frac{V + V_0}{V} = 460 \text{ HZ} \times \frac{(349.2 + 3) \text{ m/sek}}{349.2 \text{ m/sek}} = 460 \text{ HZ} \times \frac{352.2}{349.2}$$

$$\therefore f = \frac{162012}{349.2} \text{ HZ} = 464 \text{ HZ}$$

$$t) f_0 = f \frac{V - V_0}{V} = 460\text{HZ} \frac{(349.2 - 3.6) \text{ m/sek}}{349.2 \text{ m/sek}} = 460\text{HZ} \times \frac{345.6}{349.2}$$

$$\therefore f_0 = \frac{158976}{349.2} \text{ HZ} = 455.3\text{HZ}$$

Ugu dambaystii haddii isha hirka iyo qofkuba ay isku soo socdaan ama sii kala socdaan sida laba gaadhi oo isdhafaya ama iska hor imanaya oo hoonka isku yeedhinaya rakaad-yadooda waxa lagu helaa:

$$f_{0, s} = \frac{(V \pm V_0)}{(V \pm V_s)}$$

V_s = Kaynaanka isha hirka. Xarfaha kale waxay la mid yihiin kuwii hore ee aynnu soo macnaynay.

TUSAALE 3:

Gaadhiga A wuxuu koonfur ugu socdaa kaynaan ah 30 m/s gaadhiga Bna wuxuu waqooyi ugu socdaa kaynaan dhan 30 m/s. Haddii hoonka A uu rakaadkiisu yahay 128 hz waa maxay rakaaddada jabaqaha qofka B ku jiraa maqlayaa haddii kaynaanka jabaqdu tahay 330 m/s.

FURFURIS:

Markay isku soo socdaan:

$$f_{0,s} = f \frac{(V + V_0)}{(V - V_s)} = 128\text{hz} \frac{(330 \text{ m/s} + 30 \text{ m/s})}{(330 \text{ m/s} - 30 \text{ m/s})} = 153 \text{ hz}$$

Markay is ag marayaan:

$$f_{0,s} = 128\text{hz} \frac{(330 \text{ m/s} + 0)}{(330 \text{ m/s} + 0)} = 128 \text{ hz.}$$

Marka isdhafaan:

$$f_{0,s} = f \frac{(V - V_0)}{(V + V_0)} = 128 \text{ hz} \frac{(330 \text{ m/s} - 30 \text{ m/s})}{(330 \text{ m/s} + 30 \text{ m/s})} = 106 \text{ hz.}$$

Raadka dublar wuxuu sharxaa isbeddelka degdegga ah ee dananka rakaadka hirka ku dhaca marka isha hirka iyo qofku isdhaafayaan ee wax kama sheegto isbeddelka dhawaaq. Dhawaaqu wuu soo kordhaa ilaa isha hirka iyo qofku isdhaafayaan dabadeedna way sii yaraataa isdhaafidda ka dib. Xeerka dublar ee hirarka ilayska ku saabsan waxa loo kaashadaa soo saaridda da'da caalamka wuxuuna wax ka taraa, tiiyoo la kaashanayo xiddigaha, fikradda odhanaysa waxaynu ku noollahay duni fidaysa.

Layli:

1. Muxuu faraley yeedhtada dhawaaqeedu u weynaadaa marka miiska la kor saaro?
2. Maxaa shardi u ah isku dubbadhaca?
3. Si isku dubbadhac u dhasho sidee bay hirbaac dhuun oodani isula beddeshaa dhererka dhuunta?

4. Si aan u helo iskudubbadhaca ugu fiican sidee buu dhererka dhuun furani ugu dhigmaa hirbaaca jabaqda uu sameeyo?
5. Hirarka jabaqda adoo soo qaadanaya sharax:
 - b) isdhexgalka dhismo;
 - t) isdhexgalka istirtir;
 - j) rakaad faraayo.
6. Sharax dayaanka iyo isticmaalkiisa kala duwan?
- 7.- Shan seken ka dib markii jabaq laga diray badweynta Atlantigga ayaa la maqlay dayaan u dhaliyay celinta jabaqda ay buur baraf ahi soo celisay. Intee bay buurta barafka ahi jirtaa haddii heerkulka hawadu yahay 50°C?
8. Dayaan qori la riday sameeyay ayaa la maqlay 9.2 seken ka dib markii gumuca qarxaya la arkay. Imisa ayuu u jiraa qorigu meesha laga daawanayo haddii heerkulku yahay 150°?
9. Sharax tijaabo lagu cabbiro rakaadka hirka jabaqda?
10. Waa maxay astaamaha iyo dhalanada jabaqdu? Sharax raadka itaalku ku leeyahay dhawaaq iyo sida luuqaynnadu u samaysmaan?
11. Goobee ta jawaabta saxa ah. Hirarka jabaqda:
 - b) waxa salkoodu yahay walxo gariiraya;
 - t) waxay u baahan yihiin dhexyaal maatar ah oy dhexmaraan.
 - j) waa hirar gudban;
 - x) waxay kaga dheereeyaan hawada habeenkii ee qabow tan maalintii ee diiran.
12. b) Soo saar hirbaaca jabaqda ay tebis faraley rakadkeedu yahay 460 wareeg/seken, marka heerkulku yahay 31°C.
 - t) Haddii aad faraleydan ku soo socoto kaynaankaaguna 3 m/s yahay waa maxay rakaadku markaad ku soo socota, sii gaadho iyo markaad dhaafto.
13. Qeex raadka dublar qor hilinada kala geddisan ee lagu isticmaalo? Waa maxay faa'iidada raadka dublar?
14. Gaadhi kaaga sii socda xawaare ah 72 Km/saac ayaa ku yeedhiyay hoonka rakaad ah 700 hz. Waa maxay rakaadka aad maqlaysaa haddii xawaaraha jabaqdu tahay 330 m/seken?
15. Tareen baa ku socda xawaare ah 30 m/sekenkiiba. Rakaadka yeedhka foodhiduna waa 600hz. Waa maxay hirbaaca hirarka jabaqda.
 - b) xaggiisa hore laga maqlayo.
 - t) xaggiisa dambe laga maqlayo haddii xawaaraha jabaqdu yahay 330 m/seken.
16. Laba gaadhi oo mid waliba ku soconayo xawaaraha 108 km/saac ayaa jihooyin kala jaad ah isku waydaartay. Haddii mid bixinaayo yeedh hoon rakaadkiisu yahay 1200 Hz. Waa maxay rakaadka laga maqlay gaadhiga kale dhexdiisa.
 - b) markay isku soo socdaan;
 - t) markay sii kala socdaan? Waa maxay isbeddelka rakaadku marka ay isdhaafayaan? U qaado xawaaraha jabaqda 330 m/s.
17. Ku hoos tax astaamahan tii maaddi ah, maaddi tii macnawi ahna macnawi: danan, sansaan hireed, dhawaaq, rakaad, itaal iyo tayo.
18. Sidee baa loo kaydiyaa jabaqda. Falanqee qalab lagu kaydiyo iyo sida loogu kaydiyo?

19. Faraley yeedhto rakaadkeedu yahay 384 hz ayaa ku dubbadhacsan dhuun oodan dhererkeeduna yahay 20 sm. waa maxay xawaaraha jabaqdu?
20. Faraley yeedhto ayaa rakaadkeedu yahay 440 hz. Haddii mid kale oo ka danan hoosaysa mar lala yeedhiyo rakaad faraqyada dhashaa waa 5/sekenkiiba. Waa maxay rakaadka faraleyda labaad?
21. b) wax ka sheeg xeerarka xadhkaha.
t) Imisa rakaad faraq ayaa la maqli sekenkiiba haddii xadhiga rakaadkiisu yahay 288 hz mar lala gariiriyo mid kale oo rakaadkiisu yahay 320 hz.
22. b) waa maxay gariirrada la xoojiyay?
t) marka xadhig 0.5 m dhererkiisu yahay lagu giijiyo xoog dhan 2.5×10^2 N rakaadku waa 440 hz. Haddii xadhiga loo gaabiyo 0.4 m xoogga giigsanaanta xadhigana loo kordhiyo 5×10^2 N, waa maxay rakaadka cusubi?
23. b) tax ilaha jabaqda, falanqeena midkood.
t) haddii rakaadka dhexyar dhererkeedu yahay 25.4 sm ay dhaliso saleed rakaadkiisu yahay 440 hz. Intee baa la gaabinayaa si ay u dhaliso luuq rakaadkiisu yahay 523.3hz.
24. Garabdhig rakaadka xadhig dhererkiisu yahay 0.5 sm dhexroorkiisuna yahay 0.5 mm mid kale oo dhererkiisu yahay 100 sm. dhexroorkiisuna yahay 0.25 mm. u qaado in isirrada kale oo dhammi madoorsoome yihiin.
25. b) waa maxay dabecadda hirarka jabaqdu, ma leeyihiin astaamaha guud ee hirarka?
t) itaalka jabaqda la maqli karaa waa 10^{-14} waat/sm² marka rakaadku yahay 200 hz. Waxa la gaadhaa heerka aan la maqli karin ee dadka dhegaha xanuunjiya marka itaalka la kordhiyo 110 db. Soo saar itaalka jabaqda aan la maqli karin haddii rakaadku madoorsoome yahay?

BAABKA LABAAD
QAYBTA KOWAAD

2.1 DABEECADDA HIRARKA ILAYSKA:

Hirarka xadhiga, hirarka jabaqda iyo kuwa biyuhuba waa hirar makaanika ah oo leh astaamaha guud ee hirarka. Hirarkan, labbidu waxa ay dhacdaa maatar dhexdiisa; saxar-rada dhexyaalka maatar ka ahna waxa ku gariiriya kulanka dheellitiranka, hirarka dhaafaya.

Hase yeeshee, maatar uma baahna hirarka ilaysku in kasta oo ay dhexmaraan maatar ka qaarkiis sida walxaha ilays mootiyaha ah. Hirarka ilaysku waxa ay si fudud u dhexmaraan dulalaatiga iyo dulalaatiga madhanba. Waxa haddaba isweydiin leh muxuu yahay ilaysku? Si su'aashan an uga jawaabno bal aan dulmarno taariikhda dabeecadda ilayska.

Noqod habsamaha ilayska ee dul siman waxa la yaqaanay waqtigii **Balaato**. Qalloocsanka ilayska ee xadka qalloocsanka u dhexeeya laba dhexyaal oo ilays mootiyaal ah kala **Cufnaan Obtikaad** badan waxa u fiirsaday Giriiggii qarnigii labaad dhalashadii Nebi Ciise dabadeed. Intaas uun kuma ay joogsan daahfurka dabeecadda ilaysku ee fisigis yahan Misri ahaa oo la odhan **Al-Xasan** ayaa wuxuu sii baadhay qalloocsanka ilayska waxa aanu beeniyay aragtidiis hore ee odhanaysay in ilaysku **Fallaadho arag** oo ka yimaada indhaha yahay. Waxa kale uu ogaaday in xagal abbaarka iyo xagal qalloocsanku xidhiidh leeyihiin marka ilaysku ka gudbaayo dhexyaal cufnaan yar ee uu u gudbaayo mid cufnaan badan.

Hase yeeshee, kuma guulaysan inuu daahfuro xeerka **Isnel** ee aan hadda naqaanno.

Isticmaalka xarriiqyada toosan ee aragga marka walxaha la rabo in xarriiq toosan la isu dabadhigo iyo qaabka hadhadhka ayaa caddayn u noqday in ilaysku u baaho xarriiqyo toosan. **Isaak Niyuutan** wuxuu tijaabooyin ku sameeyay kala xayashada ilayska cad isaga oo isticmaalaya **Birisam** waxa uuna daahfuray in ilayska cadi ka samaysan yahay midaba badan oo kala duwan.

Laba aragtiyood **aragti saxareed iyo aragti hireed** ayaa markaas, oo ahayd qarnigii 17aad, isku shuqliyay kalana hororsanayay in ay sharaxaan astaamaha guud ee hirarka dabadeedna sugaan dabeecadda ilayska. Waxa aan daah saarnayn markaas fikradda odhanaysa in hirarka ilaysku ay xanbaarsan yihiin, sidii hirarkii kaleba, tamar oo ay meel u gudbiyaan intay meel kale ka qaadaan. Tamar taasina waxa muran la'aan ah, inay u baahdo saxarro ahaan ama labid hireed.

Isaak Niyuutan oo ahaa fisigis yahan Ingiriis ah ayaa madax u ahaa aragtida saxareed ee hirarka ilayska waxaana caawinayay Labalaas oo ahaa fisigis yahan Jarmal ah. Aragtida Niyuutan waxa si dhab ah loo qaatay oo loogu aqoonsaday dabeecadda ilayska ilaa badhtamahii qarnigii 17aad.

Qarnigii 17aad badhtamihiisii markii shaqaalaha obtikada oo dhammi aqoonsadeen in ilaysku yahay saxarro ayaa waxa bilaabantay in ilayska looga fikiro socod hireed qaab uun leh. Aragti hireedka ilayskana waxa u hadlaayay kiristiyan **Howginis** waxaana caawinayay **Robert Hunk** oo fisigis yahan Ingiriis ah ahaa. Labada aragtiyoodba si xoog ah ayaa loo aqoonsanaa waqtigaas, sidaa darteed waxa bilaabantay dood sayniseed oo kulul oo ku saabsan dabeecadda ilayska. Dooddaas oo soconaysay ila 100 sano iyo in ka badan, waxa ay abuurtay in aragtiyo kale oo dabeecadda ilayska sharxaya la daah furo. Kuwaas oo ay ka mid ahaayeen Aragtida birlab-danabeedka iyo aragtida **kuwaantamka ah**.

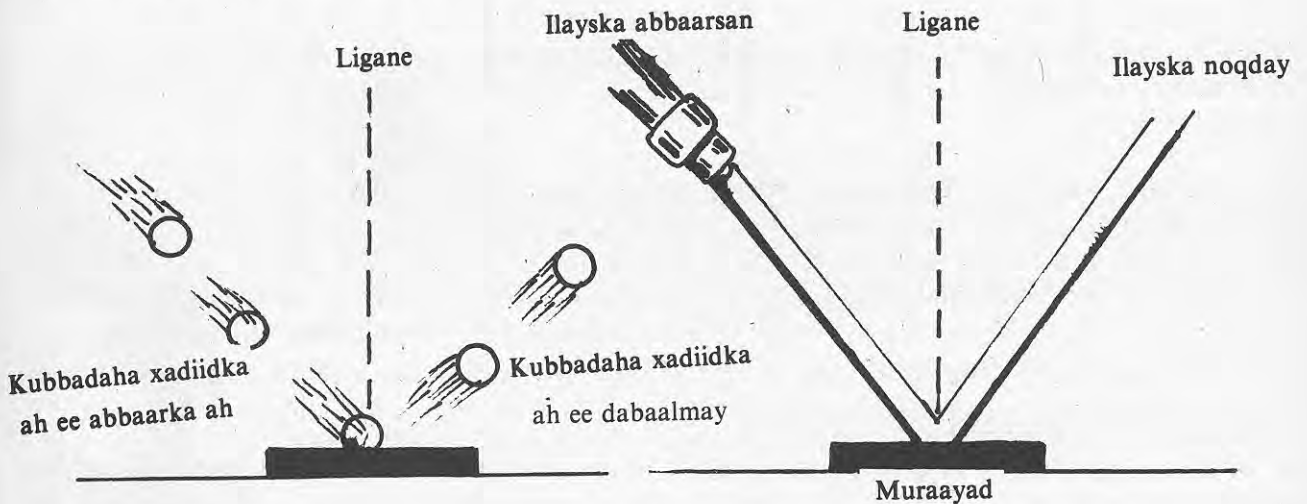
Labada aragtiyood ee hore mid waliba waxay isku dayaysay inay si buuxda ugu sharaxdo qaabbiliisana astaamaha hirarka ilayska ee markaas la yaqaanaya aragtideeda. Bal haddaba aan eegno sidii mid waliba u murantay iyo sida murankaasi innoogu horseeday aragtiyaha kale.

2.2 ARAGTIDA SAXAREED:

Isaak Niyuutan waxa uu rumeysnaa in ilaysku ka sameysan yahay durdurro saxarro yar-yar ah kuwaas oo uu u bixiyay kiriirro (Corpuscles) kana imanaysa isha ife ilays. Isaak iyo koxdiisii la rumaysnayd aragtidaa iyaga oo sugaya dabeecadda ilayska ah waxa ay u sharxeen astaamaha ilayska sidan:

1. Baahidda Socod xariiqeed ee ilayska: Isaak Niyuutan waxa uu ku murmay in kubbad kor loogu tuuray hawada sare ay araacdo darriiq xoodan sababtuna ay tahay soo jiidashada dhulka ee kubbadaha haysa; haddiise kubbadaha xawaare badan lagu tuuro dariiqeedii xoodka ahaa wuu sii yaraadaa waxa ayna u socotaa si toos ah. Sidoo kale, ayuu Niyuutan ku soo gabagabeeyay, saxarrada yar-yar ee ilaysku ka samaysan yahay ee xawaaraha badan (3×10^8 m/s) ku socdaa waxa ay raacaan xariiqyo toosan. Niyuutan sidaa fudud ayuu fikradda baahidda socod xariiqeedka ilayska ugu sharxay **heemalkiisii** saxarrada ahaa. Taasina waxa ay kooxdiisii dhaxalsiisay muranka ugu adag ee ay kaga lib heleen kooxdii u qabtay in ilaysku hir yahay. Jabaqdu waa hir, ayuu yidhi Niyuutan waayo jabaqda waxa laga maqlaa oo ay ka labataa gidaar cidhifkii. Ilayskuse, ayuu Niyuutan ku adkaystay, maaha hir waayo lagama arko gidaar dabadii. Si kastaba ha noqotee, sharaxaa fudud ee Niyuutan soo bandhigay iyo sharafta magaciisa ee sanisyahannimo ayaa waqtigaas (Qarnigii 17aad ilaa 18aad) suurta galisay in aragtida saxareed ee ilayska laga doorto aragtida hireed ee ilayska.

2. Noqod: Ilayska abbaaraya dul siman sida murayadda waxa uu uga noqdaa dusha siman si habsan. Sidoo kale, ayuu ku dooday Niyuutan, kubbadaha yar-yar ee xadiidka ah ee u taagan saxarrada ilaysku ka samaysan yahay, waxa ay u noqdaan si habsan marka ay abbaaraan sallax xadiid ah (fiiri shaxankan hoose).



3. Qalloocsanka: Si uu u soo bandhigo una sharxo qalloocsanka ilayska kiiyoo isticmaal-aya heemalkiisii ahaa saxarrada, Niyuutan waxa uu adeegsaday laba dulood oo kala sarreeya janjeedhan isku xidhayo. Haddii, haddaba kubbadaha xadiidka ah laga soo dulundulceeyo, ayuu ku dooday Niyuutan, dusha sare oo xagal lagaga abbaaro liganaha dusha, xoogga soo jiidashada dhulka ayaa karaarin marka ay janjeedhka ka soo siibanayaan kubbaduhu, socodkooda dusha hoosana wuu kordhaa. Xagasha ay markaa la sameynayaan liganaha dushuna wuu yaraadaa marka loo eego xagashii lagaga abbaaray. Sababtuna waa soo jiidashada dhulka.

Haddaba, haddii ay dusha sare tahay hawo, tan hoosana ay tahay biyo ayuu Niyuutan ku micneeyay, saxarrada ilayska ee ay kubbadaha xadiidka ahi u joogaan waxa ay ku xawaare dheereeyaan dhexyaalka cufnaanta badan. Taas Niyuutan wuu daafacay oo wuxuu yidhi: » biyaha ayaa ilayska soo jiita sida cufisjiidadku u soo jiidanayo kubbadaha xadiidka ah. Marka aan janjeedhka doordoorino ee aynu xawaaraha iyo xagashaba madoorsoome ka dhigno waxa aan sugi karraa qalloocsanka dhalaneed ee dhexyaallo badan oo mootiyo

ilayska. Niyuutan wuxuu rumaysnaa in haddii ilaysku ku dheereeyo dhexyaalka cufnaanta yar aragtidiisu aanay shaqaynayn oon la aqoonsadeen lana qaateen. Maxay aragtidani ku guulaysan wayday sideebaana loo saxay?

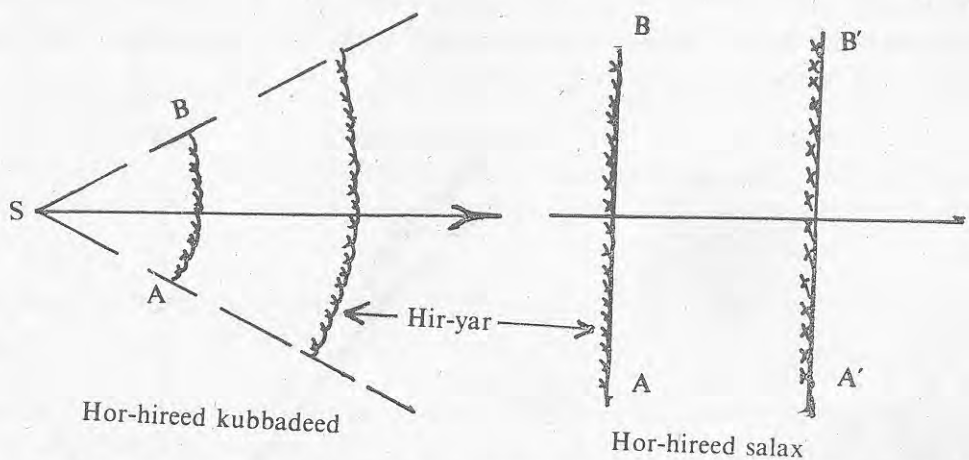
Niyuutan lama saxin ka hor (1850) markii Fisigisyahankii ahaa (Fowkalt) uu daahfuray xawaare yaraanta ilayska ee biyaha iyo dhexyaallada kale ee cufnaanta badanba.

3 ARAGTIDA HIREED:

Badhtamahii qarnigii 17aad, sidii aan hore u soo sheegnay, markii shaqaalaha Obtikdu ay aqoonsadeen aragtida saxareed ee ilayska ayaa ay bilaabantay fikradda in ilayska loo qaato hir caynuun ah. «Kirstiyan Howganis» ayaa xeerkiisii ku soo koobay fikradda aragtida hirka. Xeerkiisu wuxuu daliilinayaa in bar kasta oo ka mid ah horhireedku ay ka dhigan tahay labid cusub oo dhalisa hiryarro isugeyntoodu ay dhaliso horhireed cusub.

Innaga oo qaadanayna dulucda xeerkan fiiri shaxanka 2.2, bar kasta oo ku taal horhireedka AB waxay matashaa il labaad waxa ayna dhalisaa hir-yaro sameeya horhireedka cusub A'B' aminta «t» dabadeed.

Dusha A'B' oo tanjan ku ah hir-yaraddu waa horhireedka cusub.



Hirarka sallaxa ahi waxay dhaliyaan horhireedyo sallax ah, kuwa kubbadedka ahina waxay dhaliyaan horhireedyo kubbadeed ah.

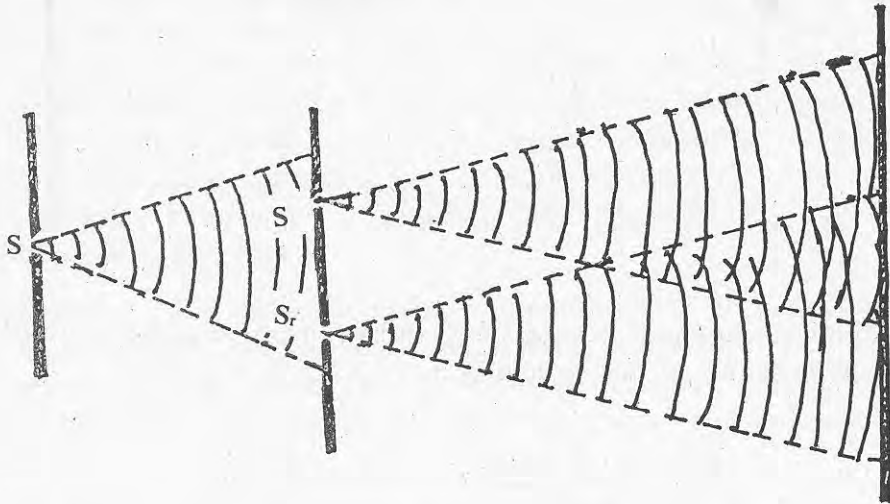
Aragtidani waxa ay ilayska u tixgelisaa inuu yahay hirar isdaba joog ah oo leh horhireedyo ku ligan dariiqyada fallaadhaha ilayska oo ah xarriiqyada inna tusa jihada hirarka ilayska u socdaan. Tamartuna waxa ay si joogta ah oon kala go' lahayn ugu baahsan tahay horhireedyada.

Howganis sannadku markuu ahaa 1678 wuxuu aragtidan ku caddeeyay in xeerarka noqodka iyo qalloocsanka lagu sharxi karo aragtida hirka ee ilayska. Aragtidani waxa kale oo ay sharaxday waxa aan haddeer u naqaan laba qalloocsan. Hase yeeshee aragtida hirka ahi waxa ay ku guulaysan wayday inay sharaxdo fikradda qudha ee baahidda socod xarriiqeed ah. Taasoo aqabaladeedii hore loo aqbali lahaa ay ku lumisay. Waxa lagula dacwiyay Howganis, haddii ilaysku yahay hir waa in laga arkaa cidhifyada dabadooda, waayo hirku wuxuu ka laabtaa cidhifyada. Haddeerna waxaan naqaan in hirbaacyada hirarka ilaysku aad u gaagaa ban yihiin oo cidhifka laabasho inkasta oo ay runtii sameeyaan, uu aad u yar yahay oon si caadi ah loo arki karin. Sida runta ahna laabashada ay hirarka ilaysku ka laabanayaan cidhifyada oo loo yaqan gadaal baaha ilayska waxa ogaaday oo ku qoray buug sannadku markuu ahaa 1665, fisigisyahan talyaani ahaa oo la odhan jiray Grimaaldi. Laakiin lama aqoonsan faa'iidada daahfurkiisa markaas.

Aragtidani waxay kale oo ay sharxi wayday baahidda socod xarriiheedda oo ku xidhnaayd gadaal baaha iyo isdhexgalka oon waxba laga aqoon, markaas. Inkasta oo markaas wax laga yaqaanay liidadka qalloocsanku sameeyo iyo siyaabaha hadhku u samaysmo.

Rubucii ugu horreeyay ee qarnigii 19aad tijaabooyinkii fisigisyahanadii Yang iyo Fresnel iyo heliddii u helay Fowkalt Xawaaraha ilayska ee hoorarka taariikh ka danbaysay ayaa daahfuray isdhexgalka iyo gadaal baaha ilayska. Fikradahaas isdhexgalka iyo gadaal baaha, waxa la caddeeyay in la sharxi karo kaliya marka ilayska loo tixgeliyo hir ahaan ee aan lagu sharxi karin aragtida saxarrada. Arrintaasina waxay libin siisay kooxdii taageeraysay aragti hireedkii ilayska ee Howganis.

Yang tijaabadiisii wuxuu u sameeyay sidan:



Isdhexgalka hirarka ilaysku wuxuu ka dhashaa laba dhud oo ilays ah oo meelana caddeeya meelana mugdi ka dhiga marka isdhexgalkooda iskiriin la hor qabto. S waa isha ilayska S_1 iyo S_2 waxa la yiraahdaa labada dalool ama shuqduud ee Yang oo ah shuqduudo aad u dhuuban oo ku samaysan walax madow isuna jira $1/2\text{mm}$.

Sida isdhexgalka biyaha, haddaba, hirarka ilaysku way baahan marka ay dhaafaan shuqduudaha dabadeedna way isdhexgalaan. Halka diisan la kulmo diisan ama tuuri la kulanto tuur, way caddaataa, halka diisan la kulmo tuurna way mugdiyowda. Diillimaha mugdiga iyo caddaanka isugu xig-xiga ayaa la yidhaahdaa liidadka isdhexgalka ama liidadka Yang. Haddii aan isticmaalno midle ilays sida ilayska casna waxaan helaynaa liid mugdi ah iyo liid cas.

Tijaabooyinkaasi waxay Yang u suurta geliyeen inuu cabbiro hirbaaca hirarka iyo ballaca liidadka samaysamy wuxuuna yidhi: (fiiri shaxanka).
Shaxan:

$$W = \frac{\lambda d}{S}$$

Marka:

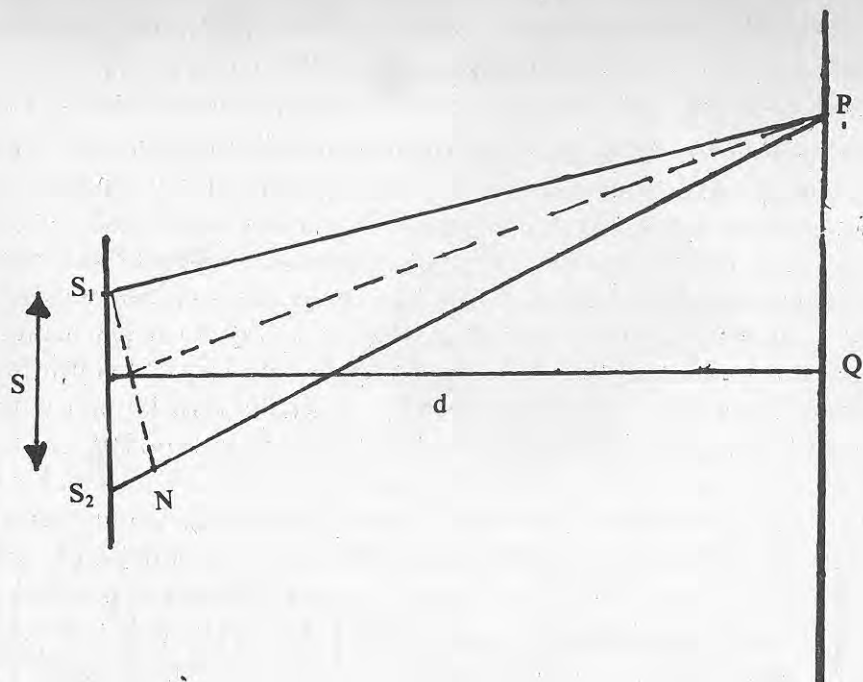
W = ballaca liidka

S = fogaanta u dhexeysa

labada shuqduud S_1 iyo S_2

λ = hirbaaca ilayska la isticmaalayo.

d = fogaanta u dhexeysa shuqduudaha iyo iskiriinka



TUSAALE

Ilays hurdi ah oo ka yimid ilayska soodyamka (cusub) ayaa ballaca liidkiisa 10ka ahi yihiin 7.4 mm. Waa maxay hirbaacu haddii $d = 50$ sm, $S = 0.4$ mm.

$$\lambda = Sw/d = \frac{(0.04 \times 0.074) \text{ sm.}}{50 \text{ sm.}} = 5.9 \times 10^{-5} \text{ sm}$$

Hirbaaca hirarka ilayska waxa si hufan loogu cabbiraa **dulduleelaha gadaalbaaha** ood baabka saddexaad ku baran doonto.

Go'aanku wuxuu yahay; markii labadaa astaamood ee isdhexgalka iyo gadaalbaaha ilayska ay daah fureen Yang iyo Frisneel dabecadda hirarka ilayska ayaa bayaan loo fahmay. Waxa la ogaaday inay yihiin astaamaha kaliya ee hirarku suurta gelin karaan. Saxarradu innama siiyaan diillimo mugdi iyo caddaan isku jira. Waxa dabadeedna la horumariyay qalabka Obtikada, tiiyoo la adeegsanayo dabecadda **hirka ee ilayska**. Aragtida saxareedna gabi ahaan waa la jebiyay oo waa la iska dhaafay.

2.4 ARAGTIDA BIRLAB DANABEED:

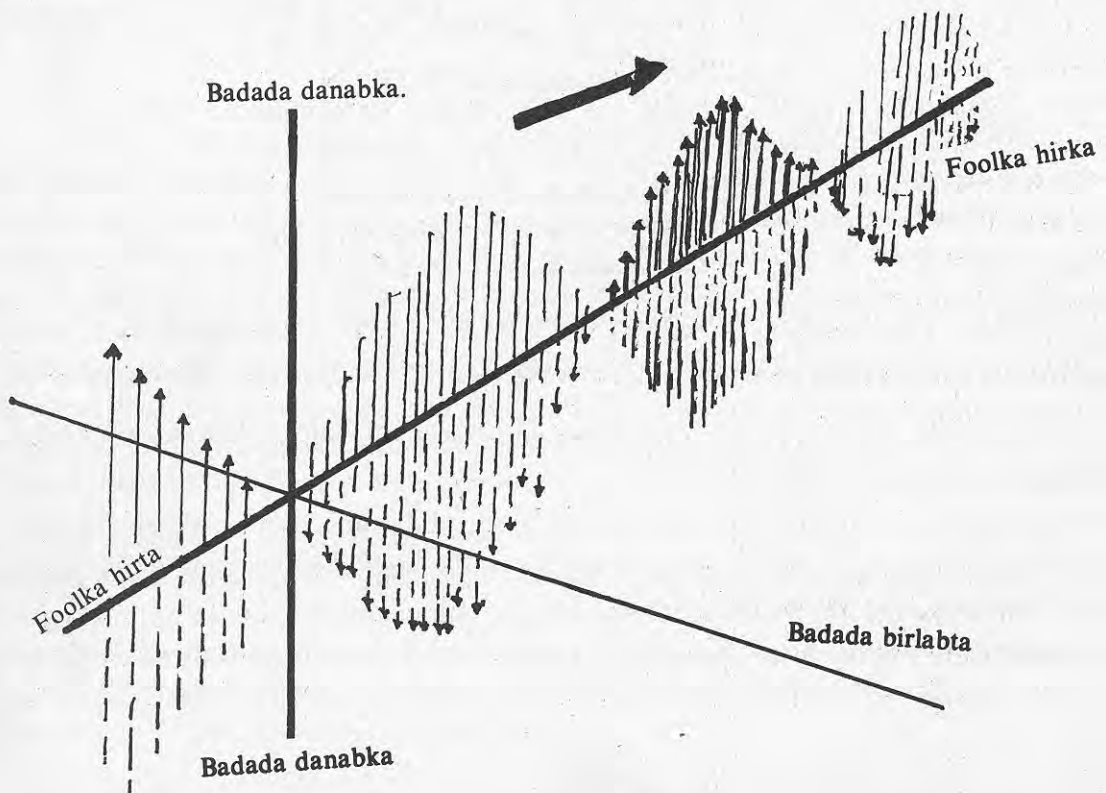
Ka hor qarnigii 17aad dabecadda ilayska waxa laga hayay ee laga yiqiin wuxuun bay ahayd **war jibeyto**. Hase yeeshee tijaabo samayntii goortaas bilaabantay ayaa dhalisay in aragtiyo kala duwan la soo jeediyo. Kuwaas oo ay ka mid ahaayeen aragtida saxareed ee Niyuutan iyo aragtida hireed ee Howganis. Aragtida dambe waxa si fiican loo aqoonsaday markii Toomas Yang uu sameeyay tijaabadii isdhexgalka iyo gadaal baaha hirarka ilayska ee labada shuqduud. Waxa dabadeedna soo banaan baxday su'aasha ah waa maxay dhexyaalka iyo nooca hirarka ilaysku. Aragtida birlabdanabeedka, oo ka baaran degtay hubisayna nooca ay yihiin hirarka ilaysku sugtayna dhexyaalkoodu waxa ay fisigisyahannadu u horumariyeen oo u sharxeen sidan.

Sannadkii 1800 «Wilyam Heerisjel» ayaa wuxuu daah furay kaaha **casaan hoose**. 1864kii «Kalark Maakiswel» ayaa markii ugu horreysay saadaaliyay Hirarka Raadyaha. Kuwaas oo «Heneri Heertis» uu dhaliyay saddex iyo labaatan sano ka dib. 1895kii «Wilhelam K. Rowntjan» ayaa wuxuu daah furay kaah uu la yaabay uu u bixiyay **Fallaadhaha — X**.

Sannadkii ka danbeeyayna «Heneri Bakuweral» ayaa wuxuu helay in curiyaha Yuraaniyamku bixiyo kaaha loo yaqaan **fallaadhaha gaama** (γ). Waxaha kululina waxa ay bixiyaan tamar kaahsan oo haddii heerkulka walaxda la sii kordhiyana waxa ay bixisaa ilayska arkan. Taas waxa darsay «Balaank» oo caddeeyay yidhina: «walaxda madoobi waa kaahiyaha kulka ee ugu fiican waana nuugaha kaaha kulka ee ugu fiican». Intaas dabadeedna «Maykal Faardey» wuxuu hindisay **dhaliyaha** danabeed wuxuuna waadixiyay sida tamarta danabeed u dhalato. «Ambiirna» wuxuu ogaaday in saldanabyada (shixnadaha) socdaa dhaliyaan danab iyo birlab labadaba. Markaas ka dibna xisaabyahankii «Maaksuwel» ayaa fikradahaas Faaradey iyo Ambiir isle'egyo xisaabeed isugu toosiyay oo sugay astaamaha dhexyaalka tebiya tamaraha kulka, ilayska, danabka iyo tamaraha kale ee kaahsanba. Taas waxa tijaabo ku sameeyay «Heertis». Markii uu ogaaday in kaaha hirarka raadyuhu la xawaare yihiin hirarka ilayska ayaa wuxuu guddoonsaday in kaahyada kale oo keli keli loo daah furay ay dhammantood dulalaatiga baahaan kuna socdaan xawaaraha ilayska mid la mid ah. Hase yeeshee, ay kala rakaad iyo hirbaac duwan yihiin. Isku darkaas tamaraha kaahsan ayaa waxa loo yaqaan jeegaanta birlabdanabeedka. Waxaana run ah in xaaladaha qaarkood ay kaahyadu leeyihiin astaamaha saxarrada, waxaanan u naqaan gabalo yar-yar oo kuwaantano ama footoono ah ee kaahyada. Xaaladaha qaarkodna waxa la tixgeliyaa oo gacan sarreysa dabecadda hirarka ah ee kaahyadaas. Aragtida birlabdanabeedkuna waxay ka hadlaysaa dabecadda hirka ah ee kaahyada.

Hirarka kaahyada oo kuwan islayskuna ka mid yihiin markii hore waxa loo haystay in ay yihiin hirar dhereran sidii kuwii jabaqda laakiin «Maaksuwel» iyo «Heertis» ayaa tijaabooyin ku muujiyay in hirarka ilaysku (hirarka kaahyada oo dhan) hirar gudban yihiin ee ayna ahayn hirar dhereran. Dulalaatiga naftiisa ayaa u ah dhexyaalka tebiya hirarka birlabdanabeedka.

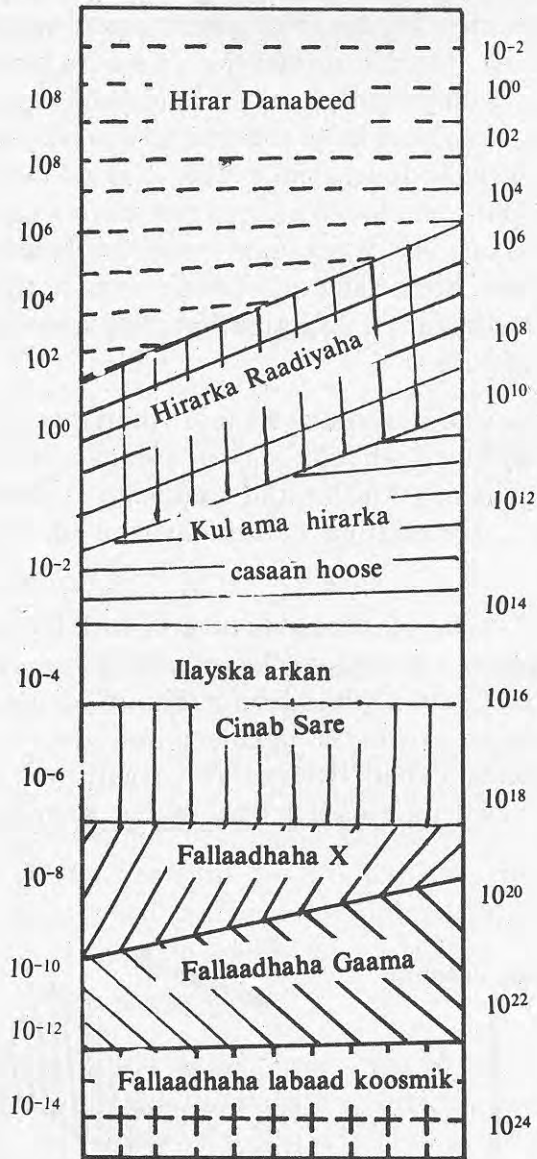
Way adag tahay in la arki karo dabecadda hirarka birlabdanabeedka. Waxaad mooddaa inay ka kakan yihiin hirarka biyaha iyo kuwa xadhigaba. Hirarka birlabdanabeedku (fiiri shaxanka 2.4) waxay ka kooban yihiin laba xubnood oo isla mar wada gariiraya. Mid waa badad leeb-danabeed ah oo gariiraysa, ta kalena waa badad leeb-birlabeed ah oo iyana gariiraysa. Hir kastana, labada xubnood waxa ay ku gariiraan isku rakaad iyo isku weji waxayna isku sameeyaan xagal qumman, labadooduna waxa ay ku ligan yihiin foolka baahidda hirka.



Jeegaanta Birlabdanabeedka:

Noocyada kala geddisan ee hirarka birlabdanabeedku waa kuwa ku tusan jaantuska 2.5. Diillintaas tooxda hirbaacyada ah ama rakaaddada ah ee isku siidaysan ee innoo sarbeebaysa taxanka dhan ee hirarka birlabdanabeedka ayaa la yidhaahdaa jeegaanta birlabdanabeedka.

Hirarka jeegaanta oo dhammi waa birlabdanabeed xawaare isku mid ah ayayna ku dhexmaraan dhexyaalkiiba (kan ilayska arkan = 3×10^8 m/s), dhammaan waxa ay ku kala geddisan yihiin rakaadka iyo hirbaaca. Waxase kulmiya oy ku shaqeyaan isle'egta guud ee hirarka oo ah: $C = f\lambda$.



Marka $C = V$ kaynaanka ilayska ee madhanaha. $f =$ rakaadka, $\lambda =$ hirbaaca hirarka.

Tooxda rakaadyada ee jeegaantu waa 10hz ilaa 10^{25} hz. Hirbaacyaduna waa 3×10^{12} sm. 10^{-14} sm meelaha rakaadkoodu sarreeyaan. Hirbaaca waxa inta badan lagu halbeegaa Angistoom (A^0), $1A^0 = 10^{-10}$ mitirs.

Haddii aan u fiirsano tooxda jeegaanta birlabdanabeedka waxaan arkaynaa inaan xuduud xaddidani u dhexdhexeyn ee innoo muuqda. Qayb kastaa waxay dhexgashaa oy ku laaqantaa kuwa xiga ee jaarka la ah.

Magacyada qaybaha ku qorannina, keliya, waxay inna tusaan oy sharxaan dhalanka ama abuurkooda ee innama tusaan xadadka rakaaddada. Tusaale ahaan fallaadhaha koos-

mika ahi waxay tilmaamaan kaahyada ay dhaliyaan saxarro aad u tamar badan oo ka soo tafa gibilka dhulka kana yimaadda dulalaatiga sare; fallaadhaha waxa bixiya bu'da curiyayaasha kaahfalka ah. Fallaadhaha — x na waa fallaadhaha ay inna siiyaan biro lagu ganay elektroonno xawaare aad u sarreeya leh. Ilayska oo lagu daro casaanka hoose iyo cinabka saraba waxa badanaaba dhaliya walxo kulul ama hawooyin la danabeeyay. Ugu dambaystii hirarka raadyaha waxa caadiyan lagu dhaliyaa wadhfino elektroonikaad.

2.5 ARAGTIDA KUWANTAMKA AH:

Sheekada ah in kaahu leeyahay dhalan saxar waxay ku bilaabantay daahfurkii iyo baadhitaankii uu sameeyay Fisigisyahankii Jamarka ahaa ee la odhan jirey Maaks Balaank (1858 - 1947). Balaank wuxuu ogaaday inuu keliya, sharxi karo jibeytada tijaabooyinka ku saabsanaa rakaaddada hirarka kaahyada walax kululi bixiso haddii uu u qaato in kaahu u baxaayo tamar gabal-gabal ah ama dhudo baakidho yar-yar oo isdabajoog ah. Kuwaas oon haatan u naqaan **Kuwaantanno** ama **Footoono**.

Balaank wuxuu hindisay in atamyada walxada kululi kaahiyaan hirar rakaadadoodu kala duwan yihiin. Rakaaddada qaar waxa ay dhaliyaan ilayska arkan kuwa kalena waxa ay bixiyaan hirarka kaahyada kale ee birlabdanabeedka qaarkood sida casaan hoose ama cinab sare. Atamyadu hirka ay doonaaba ha dhaliyeen, tamarta waxay u diraan tiro abyoon oo kuwaantanno ah. Kuwaantan kastaana wuxuu saamigal ku yahay rakaadka kaaha u bixi-nayo. Isle'eg ahaan tamarta la xidhiidha kuwantan kasta waxa lagu helaa: $E = hf$ marka E tahay tamarta oo lagu halbeegay juulal. f tahay rakaadka oo ku halbeegan heertis (HZ). h tahay madoorsoome loo yaqaan madoorsoomaha Balaank qiimihiisuna yahay 6.63×10^{-34} Juul-seken.

Tusaale ahaan tamarta ugu yar ee uu bixiyo ilays cagaar ah oo hirbaaciisu yahay 5×10^{14} m rakaadkiisuna yahay 6×10^{14} hz waa:

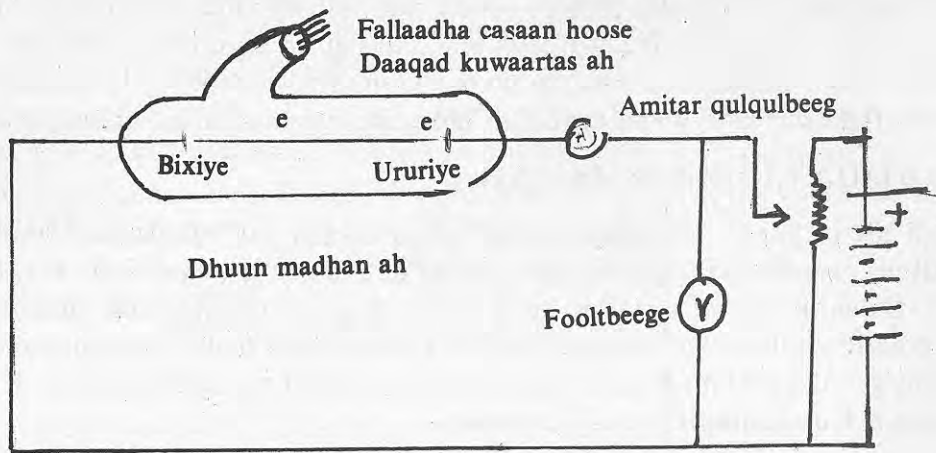
$$E = hf = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J. seken} \times 6 \times 10^{14} \text{ hz.} \\ = 4 \times 10^{-19} \text{ J.}$$

Kuwaantamka buluugga ahina waa ka tamar badan yahay kan cagaarka ah ama kan casaanka ah sababtoo ah rakaadka buluugga ayaa ka badan rakaadka casaanka ama kan cagaarka. Nud ilays cagaar ah oo aad u awood lehi waxa uu runtii leeyahay kuwaantanno badan, hase yeeshee tamarta kuwaantan kasta waxay le'eg tahay 4×10^{-19} J sida xeerka Balaank qabo.

Xeerkan salka ah ee odhanaya kaahu wuxuu u baxaa kaliya gabalo yar-yar, wuxuu Balaank sahamiyay 1900kii. Markaasoo lagu kacay oo Fisigisyahano badani ku doodeen in hindisuhu khayaal aan sal lahayn yahay. Waxa ay u arkeen inuu afganbiyayo kana gees yahay oo u ka horyimid fikraddii hore ee loo aqoonsanaa tamarta kaaha. Taasoo ahayd in tamartu u kaahdo si is-haysta oon kala go' lahayn eber ilaa qiima kasta oon waxba u dhexdhexayn xaddiyada aan isticmaalno,. Wuxuu Balaank ku nasiib saday oo is-hortaaggii laga hakiyay markii qarnigaas fikrado badan oo sayniseed fisigisyahanno badani daah fureen. Kuwaasna waxa ka mid ahaa J. J. Toomsan oo Iglan ku daah furay elektroonka. Henri Bakareel oo Farans ku daah furay Kaahfalidda. Rontjen oo Jarmalka ku daahfuray fallaadhaha — x. Aakhirataankii waxa hindisaha Balaank xeer la aqbalay ka dhigay shara-xaaddii iyo tarjumaddii uu Enastaan uu tarjumay raadka footo danabka iyo daahfurkii Boor ee dhismaha atamka.

Iyada oo la tixgelinayo isbeddeladaas la taaban karo ee Fisigisku soo maray ee ay dhaliyeen daahfurradaas iyo horumarradaas ayaa Fisigiskii ka horreeyay sanadkaas 1900 loo bixiyay Fisigiska qadiimka ah kii ka dambeeyayna waxa loo bixiyay fisigiska kuwaantamka ah ama cusub. Xeerkan Balaankna wuxuu ahaa fikraddii ugu horreysay ee inna tustay inaan fisigiska qadiimka ahi ku haboonayn sharaxaadiisa.

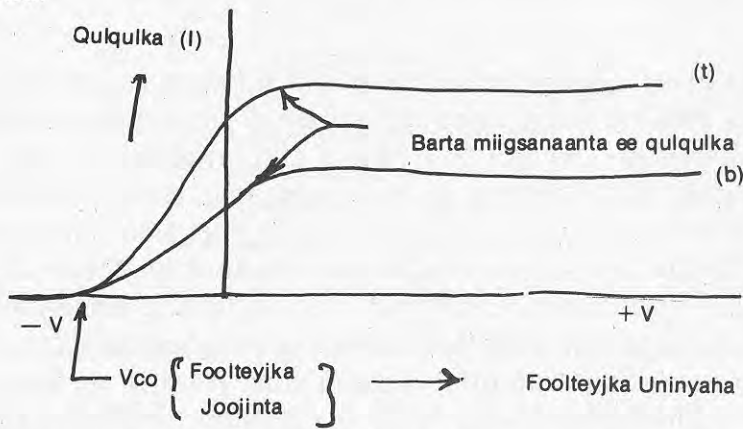
2.6 RAADKA FOOTO DANABKA:



Raadka footodanabka waxa daahfuray Heertis isaga oo samaynaya tijaabooyin uu kaga baraan degaayay aragtidii birlabdanabeedka ee ilayska. Isaga oo isku taxalujinaya barashada kaahyada dhalaneed ee danabtiranka wadhfada wuxuu u fiirsaday in dhinbiilaha danabtiranka si xoog leh oo badan uga dhexdhacaan laba kubadood oo saldanabaysan marka lagu iftiimiyo danabtiranka dhinbiila ah ee mid kale. Taasina wuxuun buu ku arkay saxanka ama kubadda danabtiranka taban leh.

Raadka footodanabku waa dariiqada elektaroonnada lagaga bixiyo dulaha biraha marka lagu iftiimiyo kaah birlabdanabeed ah. Qalabka (unugga) muujinaya raadka footodanabeedka iyo mareegta uu ku shaqeyyaba waa kuwa shaxanka 2.6 ku tusan. Laba saxan oo Sinki (Z) ah oo kayd faraqa u dhexeeyana baytarigu siinayo ayaa ku dhex jira dhuun quraarad ah oo madhan oo daaqad kuwaartasa leh. Daaqaddu waa ilays mootiye oo waxa ay tebisaa kaaha cinab sare ee ka imanaya isha ilayska. Ilaysku wuxuu ku dhacaa saxanka bixiye dabadeedna elektaroonnada oo loo yaqaan footo elektaroonno ayaa dhuunta dhexmara oo gaadha saxanka ururiye, kaasoo tognaan u saldanabaysan. Qulqulka footo elektaroonnada waxa muujiya oo laga akhriyaa galfanoomitirka feejigan kaasoo taxnaan ula xidhan mareegta. Qulqulkaasina wuxuu la mid yahay kii caadiga ahaa oo waa la isticmaali karaa.

Xeerka Footodanabka:



Xeerarka ama qodobbada suga bixinta footo elektaroonnada waa kuwan aan hoos ku falanqaynayo:

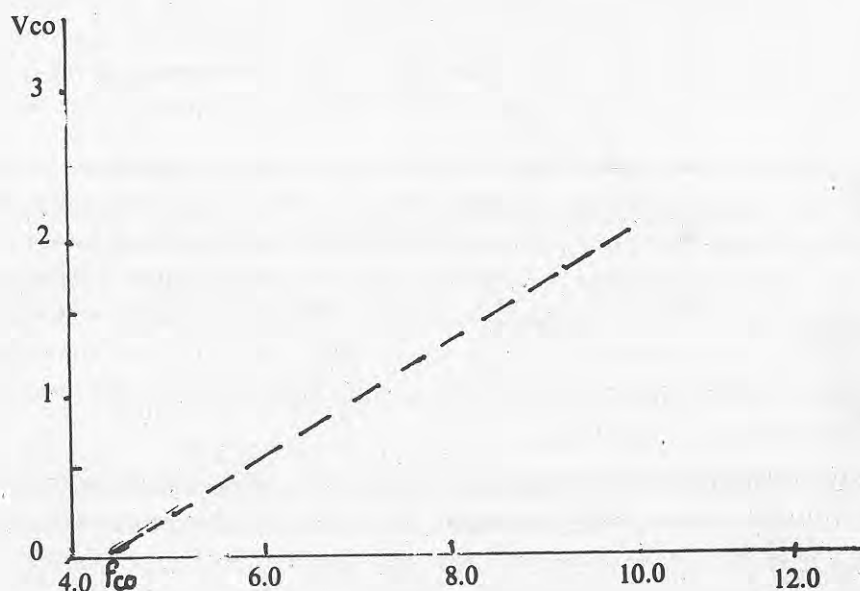
Haddii kayd faraga togan ee saxanka ururiye la kordhiyo footo elektaroonnada oo dhan wuu ururiyaa qulqulka footo elektaroonnada wuxuu gaadhaa heerkiiisa miigsanaanta (fiiri shaxanka 2.7 xoodka b). Xeerka kowaad ee footodanabeedku wuxuu sidaa darteed daliilnayaa dhaqsaha bixinta ee footo elektaroonnada waxay saamigal toosan ku yihiin itaalka ilayska abbaaran.

Si elektroonnadu uga soo baxaan dusha birta bixiyaha waa in hawl lagu falaa. Hawshaasi waxa ay lid ku tahay xoogagga elektroonnada ku haya dusha birta dhexdeeda. Hawshaasna waxa loo yaqaan hawl fansaar. Footo elektroonnadu si ay hawshaas u qabtaan oo ay uga libkeenaan tamarta isuhaynta waa inay tamar ka helaan ilayska kaahsan. Haddii ay haddaba elektroonnadu helaan tamar ka yar hawl fansaarka ma soo tuurmaan, haddiise ay helaan tamar ka sarraysa hawl fansaarka tamar socodkooda ayaa kordha sidaa darteedna waxa kordha kaynaankooda oo way soo tuurmaan. Waxayse yeelanayaan kaynaanno kala geddisan sababtoo ah elektroonnada ku jira gudaha hore ee birta marka ay soo tuurmaan ayaa waxa ay tamartooda socodka qayb ku lumiyaan duqaystada ay kala kulmaan elektroonnada iyo atamyada birta ay soo dhexmarayaan inta aanay dusha sare ee birta u soo bixin. Sidaa darteedna footo elektroonnada gunta gudaha birta ka imanaya ayaa ugu kaynaan yar. Elektroonnada dusha sare ee birta ayaa dhuunta ku dhexmara kaynaannada ugu sarreeya.

Haddii, kayd faraaq togan ee ururiyaha la yareeyo qulqulka footo-danabeedkuna wuu yaraadaa (fiiri xoodadka shaxanka 2.7), halka kayd faraaq yahay eberna qulqulka footo elektroonnadu wax yar buu ka hooseeyaa heerka miigsanaanta. Haddiise kayd faraaq loo sii dhimo geesta taban, barbaa la gaadhayaa aan wax footo elektroonna ahi bixin, bartaasna waxa la yidhaahdaa **foolteyjka giga**. Marka aan u dhownahay foolteyjka giga footo elektroonnada ugu tamar sarreeya ayaa gaadha ururiyaha, barta foolteyjka gigase footo elektroon kaliyi ma gaadho **ururiyaha** togan. Sidaa darteed foolteyjka giga wuxuu sugaa footo elektroonnada ugu tamar socod sarreeya. Qulqulka footo-danabeedka ah ee ay dhaliyaan itaallada kala duwan ee ilayska abbaarani ee ili waxay eber kuwada gaadhaan kayd faraaq isku mid ah ee ururiyaha. Waxa halkaa innooga cad markaas in foolteyjka giga iyo kaynaanka elektroonnada la saarayaba ay ka xor yihiin itaalka ilayska abbaaran.

Fiirsashooyinkaas oo dhanna waxa lagu soo koobi karaa xeerka labaad ee raadka footo-danabeedka oo daliillinaya:

Tamar socodka footo elektroonnada iyo kaynaankooduba waxay ka xor yihiin itaalka ilayska abbaaran.



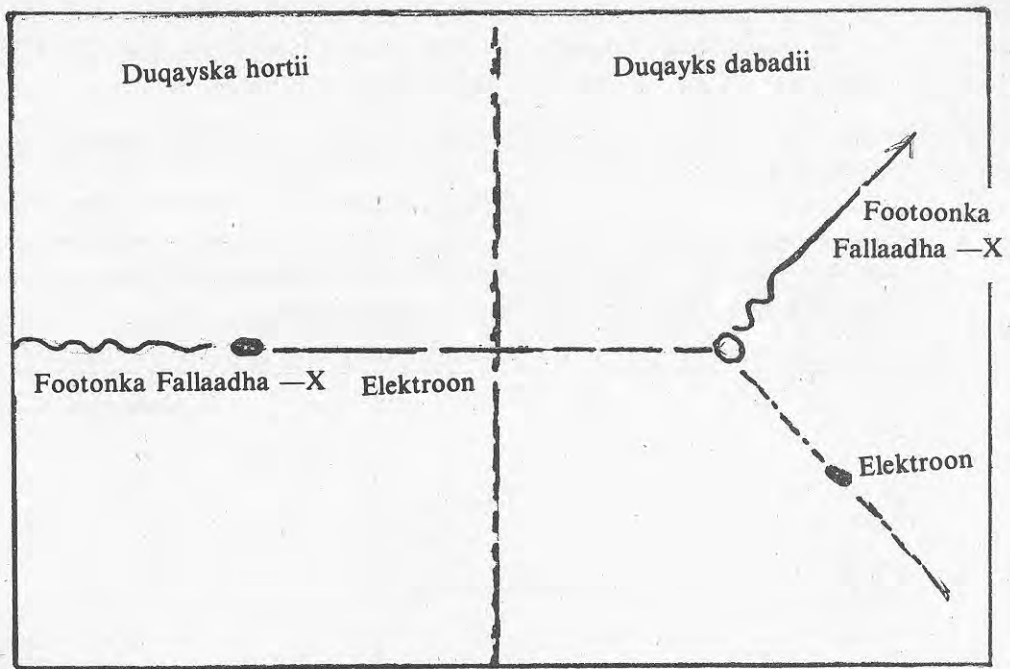
Fisigisyahankii «Milkan» ayaa wuxuu tijaabooyinkiisii ku caddeeyay in foolteyjka gigaa isla ged-gediyo rakaaddada kala duwan ee ilayska abbaaran. Garaafka (2.8) wuxuu inna tusayaa in foolteyjka giga ee dusha bixiye ay si toosa isula beddesho rakaadka ilayska abbaaran. Tamar socodka ugu sarreeya ee footo elektroonnaduna waxa ay la korodhaa rakaadka ilayska iftiiminaya bixiye. Haddaba, dul kasta oo nooc kasta ahi waxa ay khaas ahaan u leedahay rakaad bilow (Fco). Haddii rakaadku ka hooseeyo rakaad bilowga, bixinta footo-danabeedka ah ee elektroonnadu way istaagtaa, si kastaba ha u itaalsanaado iftiinku eh.

Fiirsashooyinkanina iyana waxa lagu soo koobi karaa xeerka saddexaad oo odhanaya:

Marka loo eego tooxda rakaaddada ah ee raadka ku leh oo idil tamar socodka ugu sarreeya ee footo-elektroonnadu sidaas darteedna kaynaankoodu waxa ay saamigal qumman ku yihiin rakaadka ilayska abbaaran, walax walibana waxa ay leedahay rakaad bilow.

Xeerka afraad ee raadka footo-danabeedku wuxuu odhanayaa waqti lumis kuma jiro bixitaanka footo-elektroonnada. Xitaa haddii, ilaysku aad u daciif yahay elektroonnadu waa ay tuurmaan isla markaa uu ilaysku gaadho dusha bixiye.

2.7 RAADKA KOOMBAN:



Tusaale kale oo inna tusinaya dabeecadda kaaha ee saxarrada ah waxa daahfuray, sannadku markuu ahaa 1924kii fisigisyahan Maraykan ahaa oo la odhan jiray A.H. Koombtan (1892-1962). Koombtan wuxuu helay in marka kuwaantam fallaadhaha — x ah oo rakaad sagan leh lagu toogto **kaarboon** ay bixiso kaah ka kooban falladhaha — x oo ka rakaad yar kii hore iyo elektroon xawaare sare leh. Wuxuu ku tilmaamay falgalkaas ka dhexdhacaya footonka abbaaran iyo elektroonka inuu yahay duqays loodsame dhan ah, si tamarta iyo daafadduba u waaraan.

Marka aan shaxanka 2.9 u fiirsanana waxa innooga bixinaya in haddii footonka tamartiisu tahay hf duqeeyo elektroonka neg, atamka kaarboonka waxa ka soo baxaa yahay footo-elektroon dheeraynaya iyo footoon tamartiisu haatan tahay hf', sida xeerka waariddu qabana waxaan helaynaa isle'egtan.

$$hf = hf' + \frac{1}{2} mv^2$$

Marka h tahay madoorsoomaha Balaank f tahay rakaadka footoonka abbaaran, f rakaadka fotoonka duqayska dabadii $1/2 mv^2$ ay tahay tamar socodka footo-elektroonka tuurmay.

Koombtam isle'egtiisani waxa ay sharxaysaa in daafadda footoonka baxsan oo loo geeyay daafadda elektroonka tuurmay uu le'eg yahay daafadda footoonka abbaaran.

Hirbaaca footoonka abbaaran iyo kan baxsanba waa la cabbiri karaa taasoo qeexaysa dabeecadda hireed ee footoonnada. Isticmaalka la isticmaalayo waaridda xeerarka tamarta iyo daafadduna waxa ay muujinayaan dabeecadda saxareed ee footoonnada. Raadka koombtan, haddaba wuxuu tijaabo kaliya ku muujinayaa labada dabeecadood ee kaahyada birlab-danabeedka ama ilayska.

2.8 DHALLIILIHII ARAGTIDA HIREED:

Marka aan ka hadlaynno ilays ku falmaya ilays kale, sida kuwa abuura astaamaha hirarka ilayska ee isdhexgalka iyo gadaal baaha waxa habboon in la adeegsado aragtida birlab-danabeedka ama aragti hireed oo kale. Hase yeeshee, marka laga hadlayo ilayska ku falmaya maatarka sida bixinta iyo nuugista ilayska ee maatarka iyo kala xayashada ilayska durbadiiba dhibaatooyin hor leh ayaa halkaa isa soo taaga. Dhibaatooyinkasna laguma dhammaystiri karo aragtida hireed ee waxa lagu dawayn karaa uun aragtida kuwaantamka ah. Dhibaataadii ama dhalliishii ugu horraysay waxa lagu ogaaday tamarta kaaha walaxda madow ka soo baxa oo aragtida hireed u qabtay inuu uga soo baxo walaxda ishaysi aan kala go' lahayn si isle'egna ugu qaybsan yahay horhireedka. Taasna waxa la daweyay markii aragtida kuwantamka ahi daliilisy inaan tamartu yeelan rakaaddo iyo qotonno qiima kasta leh ee ay noqdaan kuwa qiima sugan leh oo tamartuna tahay dhufsanayaasha tirooyin dhan oo kala googo'an.

Raadka footo-danabeedkana sidan baa loogu dhalliilay aragtidaas qadiimka ah ee hireed.

- b) Xeerka u horreeya ee raadka footo-danabku wuu oggol yahay fikradda ay qabto aragtida hireed. Aragtida hireed waxa ay leedahay tamarta kaahsani waxa ay si isle'eg ugu qaybsan tahay horhireedka. Tamarta footoonaduna waxa ay ku xidhan tahay hadba tamarta horhireedku leeyahay. Xeerka kowaad ee footo-danabeedkuna wuxuu qabaa in tamarta qulqulka footo-danabeedku ay saamigal qumman ku tahay itaalka footoonada abbaarka ah. Dhalliishuse waxa ay ka imanaysaa saddexda xeer ee dambe;
- t) Tamar socodka ugu weyn iyo kaynaanka footo-elektroonadu waa ka xor itaalka abbaarka ah sida raadka footo-danabeedku qabo. Sidaa darteed kaynaanka iyo tamar-socodka footo-elektroonada midna ma kordho. Hase yeeshee aragtida hireed waxay qabtaa in labaduba kordhaan marka itaalka ilayska abbaaran la kordhiyo.
- j) Aragtida hireed waxay ku talinaysaa in ilays itaalsani rakaadku doona ha lahaadee dhaliyo bixidda footo-danabeedka. Laakiin tijaabooyin baa innoo tilmaamaya in walax kastaaba leedahay rakaad bilow u khaas ah oon footo-danab baxayn haddii rakaadku ka hooseeyo kaas bilowga ah, itaal kasta ha lahaado ilayska abbaarka ahiye. Ilays daciif ah oo rakaadkiisu wax yar ka sarreeyo kan bilowga wuxuu dhaliyaa tuurmada footo-elektroonada.
- x) Ugu dambaystii aragtida hireed waxa ay ku mormaysaa in elektroon meel lagu iftiimiyey ilays daciif yaallaa uu nuugo tamar ku filan soo tuuristiisa marka la siiyo waqti uu ku nuugo. Wax waqti lumis ah oo u dhexeeyaa ma jiro marka iftiinku ku dhaco dusha iyo soo baxa footo-elektroonada sida aragtida kuwaantamka ahi qabto.

Sharaaxaadda fallaadhaha — x iyo raadka Koombtanba waxay ahaayeen meelaha ay ku jabtay aragtida hireed

2.9 ISLE'EGTA ENASTAAN EE FOOTO-DANABEEDKA:

Enastaan, isaga oo isticmaalaya xeerkaa Balaank ee kuwaantamka ahaa wuxuu sharxay uu tarjumay raadka footo-danabeedka kaasoo «Milkana» tijaabooyinkiisii ku hubiyay.

Enastan wuxuu soo jeediyay kuwaantanada keliya lama bixiyee ee waxa kaloo loo nuugaa iyaga oo tamar saxarro ah. Tamarta footoonnada ah ee birta bixiye ku dhacdaa waxa ay ku wareegtaa atamyada waxa ayna noqotaa tamar socodka footo-elektroonnada. Atamku tamarta wuu nuugaa, qayb tamartaasi ka mid ahina waxa ay qaabishaa tamarta ishaynta elektroonnada birta. Waxana tamartaas loo yaqaan hawl fansaarka (W). Mararka qaarkood marka footoonnada hoos u sii galaan dusha birta ama ay kaba soo noqdaan footo-elektroonno ma soo baxaan. Enastaan sidan buu tamarta u xidhiidhiyay isle'eg ahaan.

$$E = hf = \frac{1}{2} mV^2 + W \quad (1)$$

Marka E tahay tamarta footoonnada oo le'eg hf, oo la mid ah tamar socodka elektroonnada tuurmay oo ah $1/2mV^2$ iyo hawl fansaarka dusha (W).

Haddii aan siino kayd faraq taban ururiyaha footo-elektroonno ma soo gaadhaan, markaana tamar danabeedka (fooltis X Kuluunbis), (V_e) ayaa la mid noqota tamar socodka (elektroonnada, isle'eg ahaanna waa sidan:

$$V_e = \frac{1}{2} mV^2 = hf - W \quad (2)$$

Tamarta wuxuun baa lagu halbeegaa Juulal ama elektroon foolt (eV). $1eV = 1.6 \times 10^{-19} J$.

TUSAALE 1:

Birlacag ayaa hawl fansaar footo-danabeed oo $6.7 \times 10^{-19} J$ ama $4.2eV$ leh. Waa maxay tamar socodka footo-elektroonnada baxaa marka ilays hirbaaciisu yahay $2.5 \times 10^{-7}m$ lagu iftiimiyo birta? Waa maxay rakaadka bilowgu? Waa maxay foolteyjka giga?

FURFURIS:

Waxaan naqaan in:

$$\lambda = 2.5 \times 10^{-7}m, V = C = 3 \times 10^8 m/s.$$

Sidaa darteed:

$$f = C/\lambda = \frac{3 \times 10^8 m/s}{2.5 \times 10^{-7}m} = 1.2 \times 10^{15} \text{ Hz.}$$

Haddaba innaga oo isticmaalayna isle'egtii Enastaan.

$$\begin{aligned} V_e &= 1/2mV^2 = hf - W \\ &= 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s \times 1.2 \times 10^{15} \text{ Hz} - 6.7 \times 10^{-19} J \\ &= 7.956 \times 10^{-19} J - 6.7 \times 10^{-19} J \\ &= 1.3 \times 10^{-19} J \end{aligned}$$

$$\text{ama } V = \frac{1.3 \times 10^{-19} \text{ J}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ K}} = 0.81 \text{ V. Kaasoo ah foolteyjka giga, rakaad}$$

bilowga f_0 waxa la helaa marka $hf_0 = W$ sidaa darteed

$$f_0 = \frac{W}{h} = \frac{6.7 \times 10^{-19} \text{ J}}{6.63 \times 10^{-34} \text{ j-sec}} = 1 \times 10^{15} \text{ HZ}$$

TUSAALE 2:

Marka ilays hirbaaciisu yahay $3.75 \times 10^{-7} \text{ m}$ ku kordho walax kayd faraq dhan 0.86 V ayaa loo baahan inuu ka gigo elektroonadu inay gaadhaan ururiyaha. Waa maxay hawl fansaarka walaxdaasi?

FURFURIS:

Waxaan naqaan:

$$\lambda = 3.75 \times 10^{-7} \text{ m}, C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Markaana hirka hirbaaciisu yahay λ wuxuu yeelanayaa rakaadka f oo lagu helo:

$$f = C/\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{3.75 \times 10^{-7} \text{ m}} = 8 \times 10^{14} \text{ Hz.}$$

Innaga oo isticmaalayna isle'egta Enastayn waxaan helaynaa:

$$E_e = 1/2 mV^2 = hf - W$$

$$\text{ama } 0.86 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 6.63 \times 10^{-34} \text{ j-s} \times 8 \times 10^{14} \text{ Hz} - W$$

$$\text{ama } 1.37 \times 10^{-19} \text{ J} = 5.3 \times 10^{-19} \text{ J} - W$$

$$W = 4 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.5 \text{ eV}$$

2.10 LABADA DABEECADOOD EE ILAYSKA:

Ka dib marka aan isku soo ururino falaqayntii dheerayd ee Aragtida kuwaantamka waxa aynu go'aan ku gaadhaynaa in ilaysku labada dabecadood leeyahay. Mid hireed ah iyo mid saxareed.

Tijaabooyinka kombtan iyo kuwa raadka footo-danabku waxa ay bandhigeen dabecadda saxareed ee kaahyada. Astamaha isdhexgalka iyo gadaal baahuna waxay innoo caddeeyeen dabecadda hireed ee ilayska (kaahyada oo dhan). Sidaa darteed aragtida kuwaantamka ahina waxa ay qabtaa in tamarta iskaga gudbaysa ilayska iyo maatarku ay tahay gabalo yar yar ama footoonno lixaadkoodu ku xidhan yahay rakaadka kaaha. Intaas oo dhammina waxa ay innoo horseedayaan inaan qaadano fikradda cusub ee haatan ilayska laga haysto oo odhanaysa: **Ilaysku waa hirar iyo saxarro wada jira. Tamarta kaahsanina (ilays) waa footoonno ay wadaan ama jiheeyaan badado hirar ahi.**

Layli:

I. SU'AALO:

1. Waa maxay fikradda cusub ee laga haystaa dabecadda ilaysku? Maxay adiga kula tahay?
2. U tax kuwan geesta hirbaacyadu u kordhayaan ama rakaaddadu u yaraanayaan: ilayska arkan, kaaha casaan hoose, kaaha cinab sare, fallaadhaha gaama, hirarka raadyaha fallaadhaha —X, hirar danabeedka, iyo fallaadhaha koosmika ah.

3. Isgarabdhig oo ka faalloo hirarka jabaqda iyo kuwa ilayska arkan adoo qaadanaya qodobbadan:
 - b) siday u dhashaan;
 - t) dhexyaalka tebiya;
 - j) hirbaaca;
 - x) nooca hirka;
 - kh) iyo xawaaraha.
4. Isgarab dhig oo ka faalloo aragtida saxareed ee Niyuutan iyo aragtida hireed ee Howganis adoo qaadanaya qodobbadan:
 - b) sida ay mid waliba u doodday;
 - t) waxa ay mid waliba ku guulaysatay.
 - j) waxa ay ku guulaysan wayday.
5. Sidee bay aragtida saxareed ee Niyuutan uga duwan tahay aragtida saxareed ee kuwantamka ah?
6. Sharax oo falanqee xeerka Balaank e kuwaantamka?
7. Sidee buu atamka walaxi u kaahiyaa tamarta sida aragtida kuwaantamka ahi qabto? Sida aragtida qadiimka ah ee ilaysku qabto?
8.
 - b) Tax xeerarka raadka footo-danabeedka.
 - t) Sidee baa xeerarkaas loogu dhalliilay aragtida hireed ee ilayska?
9. Goormaa ilayska ama kaaha loo tixgeliyaa hir ahaan goormaase loo tixgeliyaa saxarro ahaan?
10.
 - b) Sawir oo sharax unugga raadka footo-danabeedka?
 - t) maxay ku guulaysan weyday aragtidii Niyuutan sidee baase loo daaweeyey?
 - j) waa maxay tooxda rakaaddada iyo hirbaacyada ilayska arakani?

II. XISAAB:

11. Kuwaantam ilays ah ayaa tamartiisu tahay 5×10^{-19} j. Waa maxay rakaadka, hirbaaca iyo midabka ilayskaasi?
Jawaab: $f = 8 \times 10^{14}$ hz
 $\lambda = 4 \times 10^{-7}$ m midabku = Hurdi
12. Bir baa hawl fansaarkeedu tahay 2.0 eV. Waa maxay xaddiga tamarta ah? Waa maxay rakaad bilowga birtaasi? Waa maxay foolteyjka giga haddii rakaadka ilayska abbaarani yahay 5×10^{14} hz?

Jawaab:

$$W = 3.2 \times 10^{-19} \text{ j, } V = 0.075 \text{ fooltis}$$

$$f_0 = f = 5 \times 10^{14} \text{ hz.}$$

13. Waa maxay rakaadka iyo tamarta kuwaantam ilays cas ah oo hirbaaciisu yahay 6.4×10^{-7} m?.
14. Marka ilays hirbaaciisu yahay 3×10^{-7} m ku kordhaco walax foolteyjka giga ah 1.0 V ayaa loo baahan yahay inuu joojiyo footo-elektroonnada baxaya. Waa maxay hawl fansaarka walaxdaasi?

Jawaab: $W = 6.63 \times 10^{-19} \text{ j} = 4 \text{ eV}$
 $f = f_0 = 10^{15} \text{ hz}$

QAYBTA LABAAD

2.11 FOOTO BEEGIDDA:

Sayniska cabbiraadda ilayska iyo footo beegayaasha ayaa waxa loo yaqaan **foto beegida**. Saddex xaddi ayuunbaa la cabbiraa:

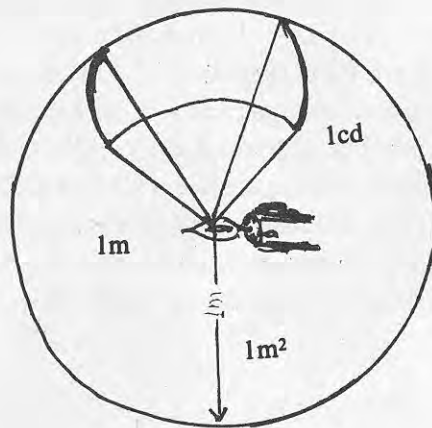
1. **Itaalka ife** ee isha ilaysku ka baxo.
2. **Butaacada (fluks) ife** oo ah dhaqsaha ilaysku ku soo baxo.
3. Iyo **iftiinka** oo ah inta ilays ah ee ku kor dhaca ama gaadha dusha walaxda la iftiiminayo.

Balse aan mid mid u falanqayno saddexdan tibaaxood intaynaan u gelin footo beegayaasha.

2.12 Itaalka ife (I): Itaalka ilayska ife oo lagu tibaaxo xarafka (I) waxa lagu halbeegaa laguna cabbiraa lambado loo yaqaan **kandhalo** ama **kandheela** (cd) oo ah hal - lixdameedka itaalka ife ee u kaahiyo walax madow oo hal sentimitir oo laba-jabbaaran ah marka heerkulkiisu yahay 2046° K. Guluubada **inkaandisentka** ah ama shidma oo lagu cabbiray halbeeg saleedka beegaalka ah (kandheela) ayaa la isticmaalaa oo lagu beddelay lambadihii sidaa darteedna guluub 40 waat awooddiisu tahay oo kuwa shidma ahi waa 35 lambadood mid 100 waat ahina 130 lambadood. Ka faloorisanka ah ee 40 waat ihina waa 200 oo lambadood. Had iyo goorna waxa la tixgeliyaa awood lambadeedda gees walba ah ama kubbadeedka ah.

2.13 Butaacada ife: Ilayska ife bixiyaa ama kaahiya ma wada aha **ilayska arkan**. Qaybta badani waa casaanka hoose qayb yarina waa canab sare. 2.3% kaliya ayaa ah ilayska arkan, tamarta uu kaahiyo **guluub shidame ah** oo awooddiisu tahay 100 waat. Sidaa darteed dhaqsaha ilayska ama kaaha arkani ku socdo ayaa loo yaqaan **butaacada ife**. Xarafka lagu muujiyaana waa ϕ (fay) oo xaraf giriig ah. **Qeexdin:** Butaacada ife waa qaybtan tamarta guud ee ifaysaa kaahiso amin hal-beegaba ee innoo suurta gelisa inaan hello dareenkeena wax aragga. Halbeegga butaacada ife waa liyuman (lm).

Butaacada ife waxa aan ku sii fahmi karraa tusaalahan hoose oon darisno. Haddii il ilays begaal hal lambad ah la dhex dhigo kubbadeed xordan (fiiri shaxan 2.10) oo gacankiisu yahay 1 mitir, isha ifaysaa si isle'eg bay gees walba ilayska ugu kaahisaa. Bedka kubadeed gacankiisu yahay r waa $4\pi r^2$. Marka gacanku yahay 1 mitir bedku waa $4\pi \times (1m)^2$, waxa ay taasina inna tusaysaa in isha barta ah ee itaalkeedu yahay halka lambad (cd)



inay dhinac wal oo kubadeed ahba u kaahisay butaaca ah hal liyuumen (lm). Haddaba liyuumen (lm) waxa loo qeexaa inuu yahay butaacada ife ee halbeeg dul ah ku kaahsan marka isha barta ah itaalkeedu yahay hal lambad (cd), bar kasta oo dusha ka mid ahina fogaan hal halbeeg ah u jirto. Liyuumen ma aha wadarta guud ee xaddiga tamarta ife ee waa cabbirka dhaqsaha tamarta la bixinayo, tebinayo ama la helaayo, kubadeed kanina wuxuu leeyahay 4π liyuumen. Wadarta guud, haddaba ee butaacada ife ee il ilays bixisaa, sidaa darteed, waa 4π liyuumen lambadii kasta ee itaal ifeba, marka itaalka ife tahay I (cd):

$$\phi = \frac{4 \pi \text{ lm}}{\text{cd}} \times I \text{ cd} = 4 \pi I \text{ liyuumin (lm)} \text{ ————— (1)}$$

Isha ifaysa ee leh itaal hal (cd) ah waxa ay ilayska ku bixisaa dhaqsaha ah 4π (lm) ama 12.57 (lm). Innaga oo haddaba, taas ka shidaal qaadanayna guluubka shidme ee awooddiisu tahay 40 waat waxaan ku qiyaasnaa inuu yahay 450 liyuumin (lm). Guluubka faloorisanka ahna waxaan ku qiyaasnaa 2600 liyuumin marka awooddiisu tahay 40 waat.

2.14 Iftiin: iftiinka E ee dul ku kordhacsani waa cufnaanta butaacada ife ee dushaas ku guud dhacda. Marka haddaba iftiinku ku ligan yahay dul, waxa lagu helaa hilinkan: $E = \phi / A$ oo micnaheedu tahay iftiinka (E) ee duli waa butaacada ife (ϕ) ee bedkii kasta (A) ee dusha la iftiimiyay. E waxa lagu halbeegaa liyuumin mitirkii labajibbaaranka (lm/m^2) ama

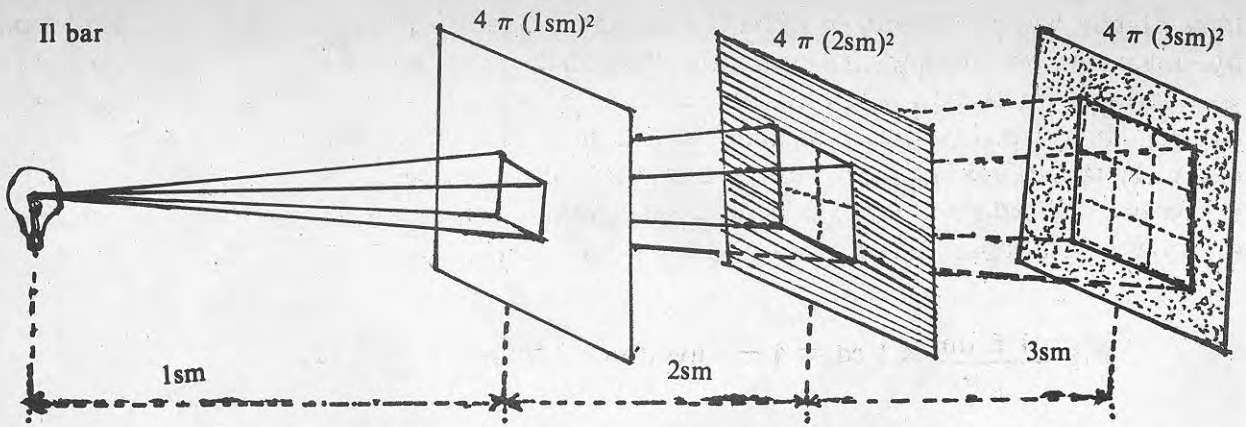
$$E = \phi / A = \frac{4 \pi I \text{ (lm)}}{4 \pi r^2 \text{ (m}^2\text{)}}$$

Halbeeggana sidan baa lagu helaa:

$$(E) = \frac{4 \pi \text{ lm} / \text{cd} \times I \text{ cd}}{4 \pi r^2 \text{ m}^2} = \frac{I \text{ lm}}{r^2 \text{ m}^2} \text{ — (2)}$$

Taasna waxa loo yaqaan xeerka rogaal laba-jibbaarane waxaana lagu soo saaraa iftiinka marka ilaysku ku ligan yahay dusha si isku wada mid ahna ugu qaybsan yahay dusha la iftiimiyay.

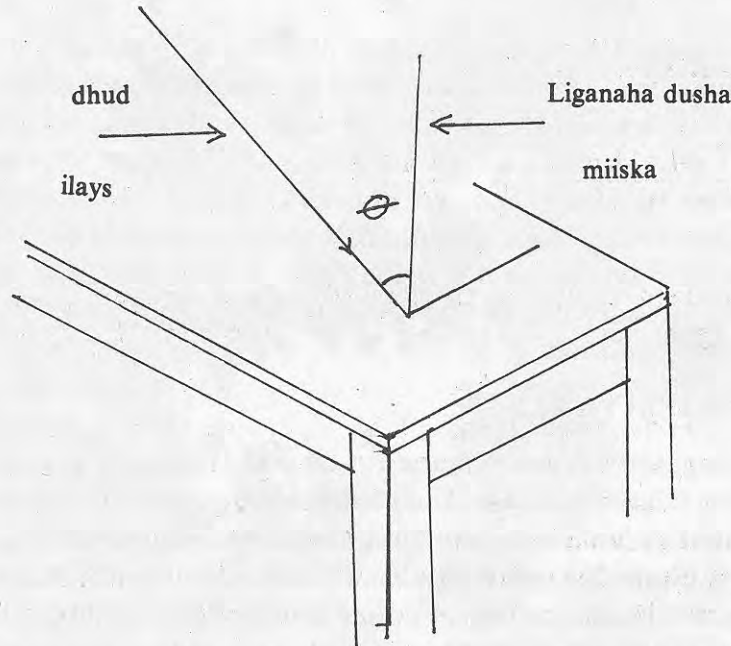
Isirro door ah ayaa saameeya iftiiminta dul ku kor dhacsan. Haddii itaalka (I) ee il-bar la labanlaabo waxa dhab ah in butaacada ifaha (ϕ) labanlaabanto sidaa darteedna iftiinka (E) labanlaabamo. Haddii haddaba ilbar ilays oo itaalkeeda ife yahay I lambad (cd) ay taal badhtamaha kubadeed gacankiisu yahay 1 sm, bedka ay iftiiminaysa il-bartu waa $4\pi(1 \text{ sm})^2$. Haddii gacanka laga dhigo 2 sm (fiiri shaxanka 2.11) bedka la iftiiminayaa markan wuxuu noqonayaa $4\pi(2 \text{ sm})^2$. Haddii weliba gacanka la sii kordhiyo oo laga dhigo 3 sm bedka la iftiiminayaa wuxuu noqonayaa markaasna $4\pi(3 \text{ sm})^2$, kaasoo ka weyn sagaal goor bedka kubadeedka halka halbeeg ahaa. Hase yeeshee xaddiga itaalka ahi mar kasta waa isku mid. Waxa haddaba halkaa innooga biniixaya in bedku saamigal qumman ku yahay fogaanta (gacanka) oo labajibbaaran, iftiinkuna saamigal rogaal ku yahay fogaanta oo labajibbaaran, ama iftiinku wuu yaraadaa marka fogaanta labajibbaarani kordho.



Haddii dhudka ilays ee dul iftiiminayaa u la sameeyo xagasha (θ) (fiiri shaxanka 2.12) liganaha dusha la iftiimiyay iftiinka waxa lagu helaa hilinkan:

$$E = \frac{I \cos \theta}{r^2}$$

Marka: (θ) tahay xagasha u la sameeyo ilaysku liganaha dusha u iftiiminayo, I tahay itaalka ife ee isha ilayska bixinayso, r tahay gacanka ilayska kubadeedka ah.



Go'aan ahaan, haddaba, iftiinka duli wuxuu saamigal rogaal ku yahay labajibbaarka fogaanta dushu u jirto isha ilayska, saamigal qummana wuxuu ku yahay kosaynka xagasha **butaacada** ife ee ilaysku la samaynayso liganaha dusha la iftiiminayo. Saamigal qumman **waxa kale** ee uu ku yahay itaalka ife ee ka soo baxaya isha ilayska.

TUSAALE:

- b) Waa maxay iftiinka dul miis la siiyay haddii miisku yaallo meel 4 mitir qummaati uga hoosaysa 1610 lm guluub ah.
- t) Waa maxay iftiinka ku hor dhacayaa dusha miiskaas meel 3 mitir u jirto meeshii iftiinku miisk

FURFURIS:

b) $E = I/r^2$
 laakiin $\phi = 4 \pi I$
 ama $I = \phi / 4 \pi$

Sidaa darteed:

$$E = \frac{\phi}{4 \pi r^2} = \frac{1610 \text{ lm}}{4 \pi (4 \text{ m})^2} = 8 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$$

t) $E = \frac{I \cos \theta}{r^2}$ laakiin $\phi = 4 \pi I$
 ama $I = \phi / 4 \pi$

$E = \frac{\phi \cos \theta}{4 \pi r^2}$ shaxanka (t)

$$\frac{1610 \text{ lm} \times 0.8}{4 \pi (5 \text{ m})^2} \quad r^2 = (4 \text{ m})^2 + (3 \text{ m})^2$$

$$= 16 \text{ m}^2 + 9 \text{ m}^2$$

$$= 25 \text{ m}^2$$

$$= 4.08 \text{ lm/m}^2, r = \sqrt{25 \text{ m}^2} = 5 \text{ m}$$

$$\cos \theta = \text{Daris/shakaal}$$

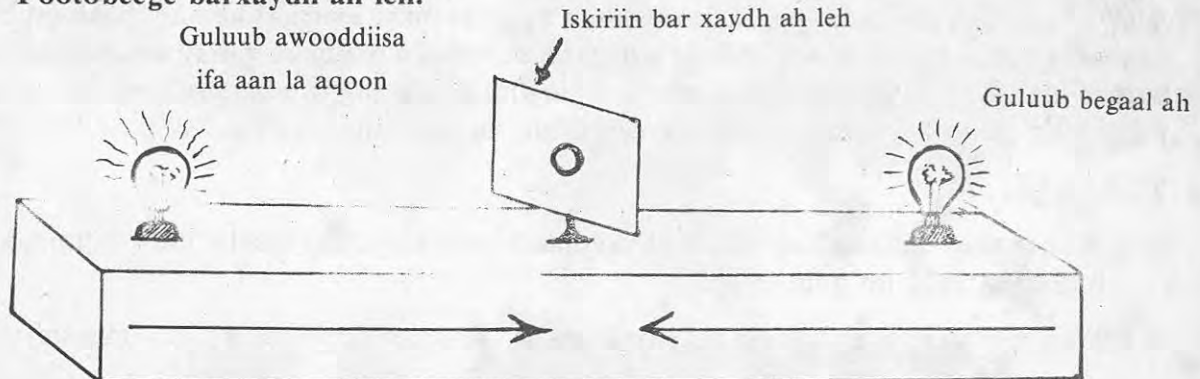
$$= 4 \text{ m}/5 \text{ m} = 0.8$$

Tusaalahana wuxuu innoo caddeeyay in iftiinku ugu badan yahay marka xagasha butaacada ife la samaynaysaa ligana dusha tahay eber ama ilaysku ku ligan yahay dusha la iftiiminayo. Marka iftiinka xagal lagaga abbaaro dushase iftiinku wuu yaraadaa sababtoo ah fogaanta (gacanka) ayaa korodha dabadeedna bedka la iftiiminayo ayaa intii hore ka bata. Gacanka kubadeedka ilayskana had iyo jeer waxa noqda hadba tubta ilaysku marayo. Haddaan intaa sii dhaafno waxaan tusaalahan ka soo minguurinaynaa sababta ay cadceeddu ugu kulushahay marka ay dhulbadhaha joogto ee ay wadammada Afrika badankooda qummaati ugu beegan tahay iyo sababta ay ugu qabow dahay marka ay labada cidhif ee dunida midkood ku beegan tahay.

2.15 FOOTO BEEGAYAAL:

Xeerka ilays begiddu wuxuu odhanayaa awood lambadda il-ilays leedahay waxa la cabbiri karaa marka la garab dhigo itaalka ishaas il-ilays kale oo begaal ah haddii tayada midabka ilayskoodu isku mid yahay. Qalabka aan sidaa u isticmaalno ayaa loo yaqaan **foto beege**. Bilowgiina cabbiraadda noocaas ah waxa sharid looga dhigay in qol mugdi ah lagu qaado. Foto beegayaal kala duwan oo door ah baa jira balse aan qaar falanqayno.

1. Footobeege barxaydh ah leh:



Footo beegaha barta xaydha ah leh waxaa loogu tala galay inuu innoo suurta geliyo inaan sugi karro awood-lambadda il-ilays oynaan itaalka ilayska ka soo baxaya garanayn. Sida shaxanka 2.13 ku muujisana footobeegahani wuxuu ka kooban yahay iskiriin cad oo dul saaran ul qiyaas mitirro ah leh. Iskiriinku wuxuu u dhexeeyaa guluub begaal ah iyo mid aan awood-lambadkiisa la garanayn. Iskiriinka hor iyo gadaalba waan u dhaqdhaqaajin karraa ilaa labada iftiin ee labada guluub si isle'eg dhinacyada ugaga kordhacaan, barta xaydha ahina ay muuqan weydo ooy baaba'do. Marka sidaasi dhacdana waxa isle'ekaada labada itaal ife ee labada guluub. Itaal ife walibana wuxuu saamigal qumman ku yahay laba jibbaarka fogaanta guluub kastaa uu u jiro iskiriinka.

$$\text{ama } I_1/I_2 = r_1^2/r_2^2$$

$$\text{ama } I_1 r_2^2 = I_2 r_1^2$$

$$\text{ama } I_2 = I_1 r_2^2 / r_1^2$$

Marka

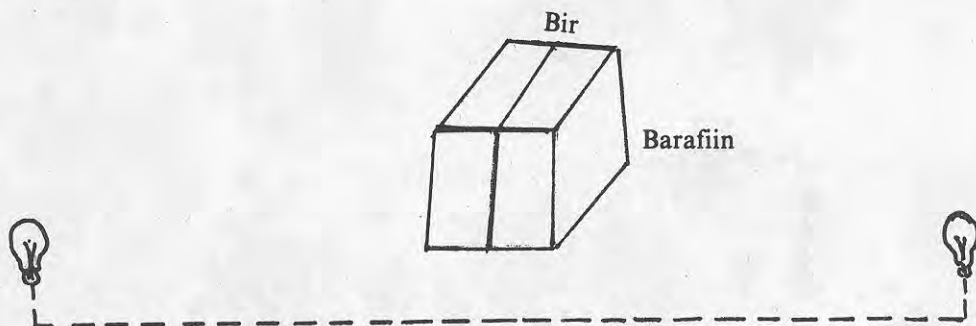
I_1 itaal ifka guluubka begaalka ah.

r_1 fogaanta begaalku u jiro iskiriinka.

I_2 itaal ifka guluubka awood-lambadkiisa la aqoon.

r_2 fogaanta uu u jiro iskiriinka.

Footo beege Jolli:



Kani wuxuu ka kooban yahay laba gidaar oo **barafiin** ah oo ay u dhexeyso bir ballaadhan oo khafiif ahi. Ilayska labada guluub ka imanaya waxa tebiya Barafiinka laakiin birta ayaa celisa. Innaga oo eegayna geftinada waxaan suurta gelin karraa in labada guluub si u wada iftiimiyaan birta. Fogaanaha birta iyo guluubada u dhexeysa ayaa la cabbiraa dabadeedna itaalka ife ee aan la garanayn ayaa sidii footo beegaha barta xaydha ah leh loo soo saaraa.

Footo beege danabeed ah:

Wuxuu ka kooban yahay unug footo-danabeed ah oo ku xidhan ambiyer-beege lagu beego footo qulqulka, (waa ul qiyaas mitir ah leh). Guluub begaal ah ayaan ku shidaynaa unugga footo-danabeedka ah inaga oo fogaan go'an isu jirsiinayna. Footo-elektroonada markaas dhashana waxaan ku cabbiraynaa ambiyeerbeege. Haddaba guluubka itaalkiisa aan rabno inaan sugno ayaan ku beddelaynaa kii beegaalka ahaa. Aan hagaajino fogaanta unuggu u jiro guluubka si uu kanna u dhaliyo qulqulkii hore mid le'eg dabadeedna **itaalka ife** ee guluubkan waxa loo cabbiraa sidii aan u cabbirnay **kuwii hore**.

2.16 IFTIIN BEEGAYAAL:

Qalabka aan kor ku soo falanqaynay oo dhammi si aan toos ahayn ama si hilaadin ah ayaa iftiinka loogu cabbiraa. Cabbirkuna kaliya wuxuu ka kooban yahay arag, marka aan iftiinno gaar ahaaneed rabno, sida kuwa aan wax ku sawirano, wax ku akhriyayno ama warshad aan ka shaqaynayno, amase film la dhigayo waxa lagama maarmaan ah in si hufan loo sugo xaddiga iftiin ah ee loogu baahan yahay wax qabadka gaarka ah. Qalabka iftiinadaa sida ugu hufan u beega ayaa loo yaqaan **iftiin beegayaal**. Waa unugyo footo-danabeed ah oo

tamarta ilayska u gediya tamar danabeed qulqulka dhashaana wuxuu saamigal ku yahay itaalka ilayska qalabkaasi awoodi karo inuu helo, ilays beegayaasha noocani ahi waxa ay ku suntan yihiin (calibrated) cabbiraana lm/m^2 . Sidaa darteed toos ayuun baan uga akhrinaa qalabkan inta iftiin ah ee looga baahan yahay meeshaas.

TUSAALE

Iftiiminta ku kor dhacda iskiriin ee laba guluub waa isku mid marka fogaanta labada guluub u kala jiraan iskiriinka ay kala yihiin 3 m iyo 2 m. Haddii itaalka (I_1) guluubka hore tahay 20 lambadood waa maxay itaalka guluubka labaad?

FURFURIS:

Waxaan ognahay in:

$$r_1 = 3 \text{ m}$$

$$r_2 = 2 \text{ m.}$$

$$I_1 = 20 \text{ lambadood.}$$

Xeerkan rogaal labajibbaarka:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \text{ ama } I_2 = \frac{I_1 r_2^2}{r_1^2}$$

$$\text{Marka: } I_2 = \frac{20 \text{ lambadood} \times 4m^2}{9 m^2} = 80/9 \text{ lembadood}$$

$$= 8.9 \text{ lembadood}$$

Layli:

I. SU'AALO:

1. b) Waa maxay xeerka footo beegiddu?
t) Imisa xaddi ayaa la cabbiraa footo beegidda?
j) Qeex butaacada ife ee il-bar ilays?
2. Sidee bay fogaanta (gacanka), itaalka iyo xagashu u sameeyaan iftiiminta ife? Kaasho sawiro.
3. b) Sharax iftiin beegayaasha.
t) Sharax adoo sawir kaashanaya sida footo beegaha barta xaydha ah lehi u shaqeeyo.
4. Waa maxay iftiiminta ku kor dhacda buug si qummaati ah u hoos yaalla il ilays oo itaalkeedu yahay 125 cd?
5. Waxa lagu qaddaray iftiiminta lagu akhriyo wargeys inay noqoto $540 lm/m^2$. Intee buu u jiraa wargeysku il-ilays itaalkeedu yahay 265 cd si ay iftiimintaas u bixiso? (u qaado in butaacada ife ku ligan tahay warqadda).
6. Waa maxay iftiiminta ugu weyn ee 1.5 m u jirta guluub itaalkiisu yahay 150 cd?
7. Guluub itaalkiisu yahay 16 cd ayaa la dhigay meesha 0.0 sm ku calaamadsan ee ul mitir ah. Guluub kale oon la aqoon itaalkiisa ayaa la dul dhigay barta ku calaamadsan 100 sm ee usha mitirka ah. Haddii ilays-beege yaalla barta 60 sm si isle'eg ay u wada iftiimiyaan waa maxay itaalka guluubka aan itaalkiisa la aqoon?

8. Laba guluub oo itaalladoodu kala yihiin 30 cd iyo 20 cd ayaa la kala dhigay labada cidhif ee **usha mitirka** ah. Halkee baa la dhigaa iskiriinka ilays-beegaha ah si labadiisa dhinac iftiin isle'eg u helaan?
9. Iftiiminta iskiriin 3 mitir u jira il-ilays ayaa 4 jeer ka weyn iftiiminta iskiriin kale oo isla ishaasi iftiiminayso. Itaalka ishuna waa 25 cd. Intee buu iskiriinka labaad u jiraa isha ilayska?
10. Itaalka guluub waa 60 cd. Fogaan intee ah ayaa iftiimin 10 lm/m² ah ku siisaa miis si qummaati ah u hoos yaalla guluubka.?
11. Guluub begaal ah oo itaalkiisu yahay 40 cd ayaa la dul dhigay ul mitir ah. Guluub aan la aqoon itaalkiisa ayaa cidhifka kale la dhigay. Haddii ilays-beege u jira 70 sm guluubka beegaalka ah u ka helo iftiimin isle'eg labada guluub waa maxay itaalka guluubka kale?
12. Guluub awooddiisu tahay 100 waat ayaa la dhigay caarada usha mitirka ah. Mid kale oo 10 cd ahna waxa la dhigay caarada kale si uu u siiyo ilays-beege u jira 75 sm guluubka 10 cd iftiimin le'eg ta kan 100 waat ahi siinayo. Imisa waat lembadiiba ayaa guluubka 100 waat ahi bixiyaa?
13. Dul 75 sm u jirta il-ife oo itaalkiisu yahay 150 cd ayaa leh heer iftiimined oo ah 0.025 lm/m². waa maxay xagasha uu leexsan yahay?

BAABKA SADDEXAAD

QAYBTA KOWAAD

3.1 Astaamaha hirarka ilayska:

Hirarka sidan baabkii kowaad ku soo falanqaynay siyaalo badan baa loo kooxayn karaa. Waxa loo qaybin karaa hirar dhereran iyo ku gudban marka loo eego socodkooda. Waxa kaloo loo qaybin karaa hirar mekaanika ah iyo kuwo birlab-danabeed ah marka loo eego dhexyaalka ay dhexmaraan ama dhaliya. Qaabkoodu guud ahaan waa sayneed kalkan ah. Gidigoodna waxay ku shaqeeyaan isle'egta guud ($C = f\lambda$) ee hirarka waxayna leeyihiin astaamaha noqodka, qalloocsanka isdhexgalka, gadaalbaaha, baahidda socod xarriqeed, raadka dublar iyo **jihayn**. Hirarka ilayskuna, oo ah qayb ka mid ah hirarku, waa dabecii sida cadceedda ama dad samee sida nalka.

Si kastaba ha loo dhaliyee saxarro ayuunbaa gariira si ilayska arkani u dhasho. Walxaha iskood ilayska u bixiya marka saxarro gariiraan waxa loo yaqaan walxo **ifa**. Kuwaas waxa tusaale u ah cadceedda iyo nalka. Walxaha aan iyagu ifin ee la iftiimiyo waxa loo yaqaan **ma ifayaal**, sida dayaxa iyo walxaha intooda badanba. Walxaha qaar ilayska way celiyaan ama **noqodsiyaan**, qaar kale way **nuugaan**, qaarna way tebiyaan qaarna waxa ay u **firdhiyaan** gees kastaba marka ilays dushooda ku kor dhaco. Dayaxa oo ah walax la iftiimiyana waxaan aragnaa marka ilayska uu celiyaa isaga oo firidhsan isheena soo galo.

Walxaha tebiya ilayska waxa loo yaqaan **mootiyayaal** waxaana ka mid ah: hawada, qaruuradda iyo biyaha. Walxaha ilayska tebiya laakiin in yar siiddaaya si aan walxaha ka dhex muuqda si fiican loogu suurayn karin waxa loo yaqaan **gabayaal** ama **gabe** waxaa iyana ka mid ah qaruuradaha qarada leh, nalka ciryaanta leh iyo kuwa hadhka leh ee hurdada loo isticmaalo. Walxaha aan wax ilays ah tebin ama siiddayn waxa loo yaqaan **saabayaal** ka keliyana waxa la yiraahdaa **saabe** waxaana ka mid ah walxaha madow iyo adkayaasha intooda badan. Xarriiq qudha oo il-ilays ka imanaysa oo jihaysa ilayska waxa loo yaqaan fallaadh. Hadda iyo wixii ka danbeeya waxaan isticmaali doonnaa fallaadho halkii aan ka isticmaalaynay hirar si ay inoogu fududaato barashada astaamaha hirarka ilaysku. Si sahlan hirar kuma muujin karo astaamaha ilayska. Ilayska gadaal baahiisu waa yar yahay mar haddii hirbaaciisu gaaban yahay, sidaa darteedna waxa had iyo jeerba loo qaataa inuu u socdo fallaadho barbaro ah. Koox ka kooban fallaadho barbaro ah waxa loo yaqaan **nud ilays**. Fallaadho bar ka imanaya waxa la yiraahdaa **dhudo firidhsan**, kuwa bar ku socdana waxa loo yaqaan **dhudo urursan**. Haddaan, haddaba, mid mid u falanqayno waxyaalaha ama qodobada aan hordhacan ku sheegnay qaarkood waxaan sii guda geleynaa astaamaha hirarka ilayska. Qaybtana waxaan ku falanqaynaynaa ilaha ilayska, jihaynta hirarka ilayska iyo baahidda socod xarriqeed ee ilayska. Qaybta labaad iyo saddexaadna waxaan ku baran doonnaa astaamaha noqodka, muraayadaha sallaxa ah iyo kuwa xoodan. Baabka afraadna waxaan ku baran doonnaa qalloocsanka, bikaacooyinka iyo adeegsiga bikaacooyinka. Baabka shanaadna, kala xagashada ilayska arkan iyo kala xayashada dabeciga ah ee hirarka birlab-danabeedka ah.

3.2 ILAHA ILAYSKA:

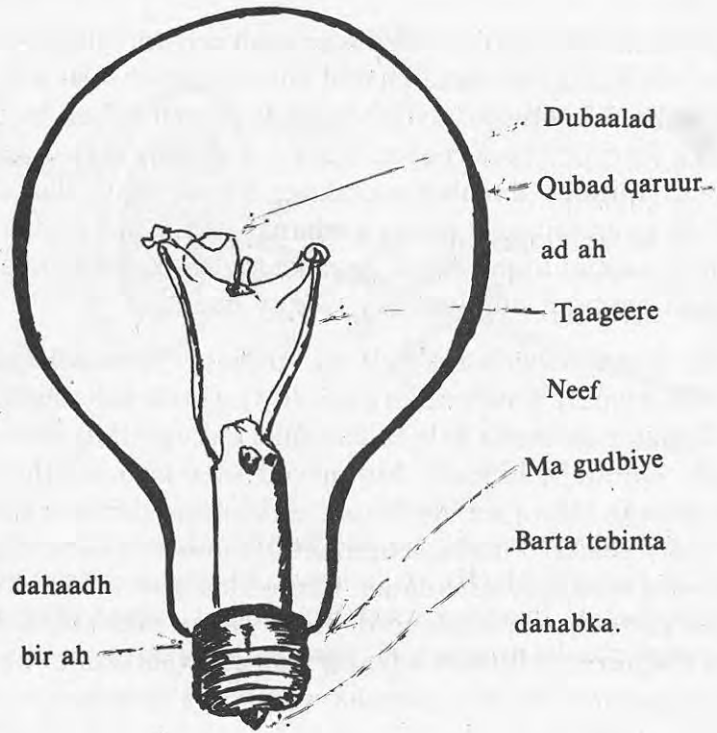
Isha da beeciga ah ee ilaysku waa Qorraxda. Siyaalo kala duwan oo ilayska loo abuurana waa: kulaylin makaanika ah, kulaylin danabeed, walxaha faloorisanka ah ee iftiima marka ay soo celiyaan ilayska ku kor dhaca, iyo hawooyin shidma marka tuubooyinka ay ku dhex jiraan danab la dhexmariyo. Tusaale ahaan bal aan qaar falanqayno:

1. Kulaylin makaanika ah:

Ilaha dadsameega ah e ilayska badankoodu waa walxo la kulayliyay oo tamarta u kaahiya gabalka **casaan hoose** ee jeegaanta birlab-danabeedka iyo gabalka **ilayska arkan**. Gabalka ay tamartu noqonaysaana waxa ay ku xidhan tahay hadba **heerkulka** walaxda kaaha bixinaysa iyo **dabecadda dusheeda**. Kaahu wuxuu ku qaybsamaa toox hirbaacya ah.

Marka heerkulku yahay 300°C kaaha itaalsani badankiisu wuxuu dhex yahay gabalka casaan hoose ee jeeganta birlab-danabeedka, hirbaaciisuna waa 5×10^{-4} sm. Heerkulku marka uu gaadho 800°C kaaha qaarbaa yimaada gabalka ilayska arkan walaxduna kulayl bay la casaataa. Marka haddaba heerkulka la gaadhsiiyo 3000°C , kaaha itaalsani badankiisu wuxuu u soo dhawaadaa gabalka cinab sare ee jeegaanta, walaxduna kulayl bay la caddaataa.

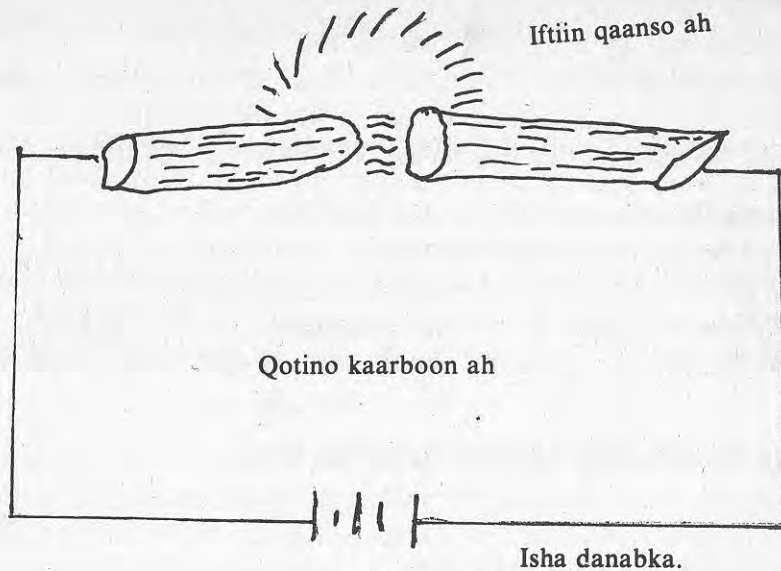
2. Kulaylin danabeed ah (guluub dubaalad leh):



Kulaylinta danabeed waxa adeegsada guluubada dubaaladda leh (fiiri shaxanka 3.1) markii ugu horraysay «Edsan» ayaa daahfuray guluubada dubaaladda karboonka ah leh. Hase yeeshee, ka dib markii la ogaaday in kaarboonku uumiyoobo abuurana ilays aan bayaansanayn waxa lagu beddelay dubaaladda tangistaan ah, taasoon uumiyoobin.

Neef aan ka qayb qaadan falgalka kimikaad ayaa gudaha guluubka kaga jirta. Qaybaha kale ee dhismihiisuna waa kuwa jaantuska 3.1 ku muujisan. Danabku marka uu dhexmaro adkaha (dubaaladda) wuxuu didiyaa elektroonada dubaaladda dabadeedna waxa ay bixiyaan tamar ilayska arkan ah marka ay degaan ee halkoodii hore ku noqdaan, markaasuu guluubku ifaa oon wax ku aragnaa.

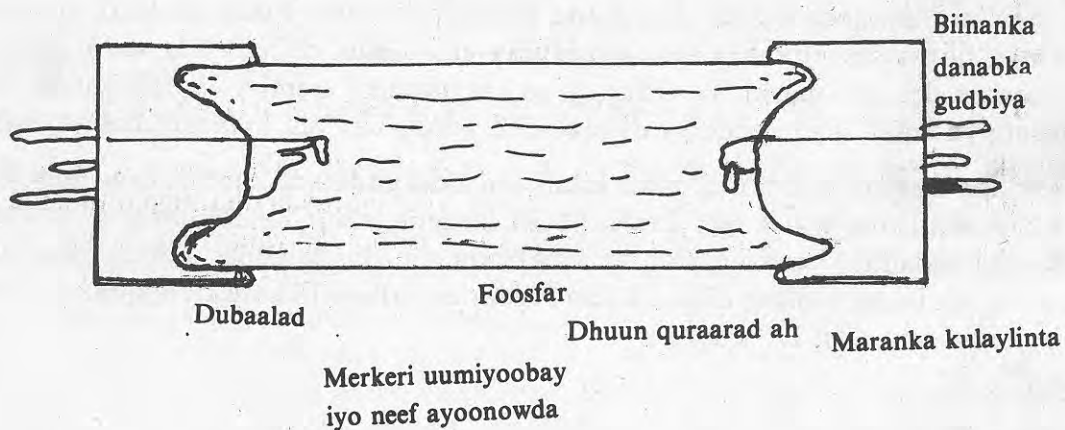
3. NAL QAANSO:



Qulqul danab marinkiisa waxa laga yaabaa in uu kulayliyo neef ama adke ilaa uu ifaayo. Habkaasna isticmaalkiisa waxa ka mid ah nal qaanso. Qaybaha dhismihiisuna waa kuwa ku tusan jaantuska 3.2. Qulqul danab ayaa la dhexmariyaa labada qotin ee kaarboonka ah. Caaroyinka (fiiri jaantuska) ayaa marka hore la is taabsiiyaa dabadeedna wax yar baa la kala qaadaa. Dhinbilo danab ayaa iskaga booda caaro ilaa caaro ilaa aan aragno qaanso iftiin ah. Sida ay arrintaasi u suurta gashanay waa, kaarboonka ayaa marka hore kululaadaa, kulaylkaasina wuxuu uumiyeeyaa qayb ka mid ah kaarboonka; qulqulka marayaana wuxuu sii kululeeyaa qaybihii uumiyoobay ilaa ay ifaan.

Habkan uumiyowga waxa kale oo ku shaqeeya **nalalka uumiyooba**. Kuwaasna qulqul danab ayaa dhexmara hawo nalka gudhiisa ku jirta, dabadeedna ayoneeya. Ayoonadu waxa ay u kala socdaan qotinada kala saldanabka ah ee gudaha dhuunta nalku ka samaysan yahay ku ribdhan. Dhuunta hawada badankeed waa laga madhiyay. Marka ayoonada togani gaadhaan qotinka taban waxay helaan elektroono dabadeedna waxay bixiyaan tamar ilays arkan ah. Marka elektroonadu la falmaan ayoonada saldanab la'aan baa dhacda dabadeedna dhuunta oo dhammi way siraadataa. Neefo kala duwan ayaa ayoonooba mid walibana waxa ay inna siisa midabkeeda dhalaneed. Niyo waxay inna siisaa ilays, meerkorina wuxuu inna siiyaa ilays **Cagaaran, Hiliyam** ilays buni ah ah. Nalalka noocaas ahna waxa lagu isticmaalaa qurxinta magaalooyinka iyo guryaha waqtiyada ciidaha iyo aroosyada.

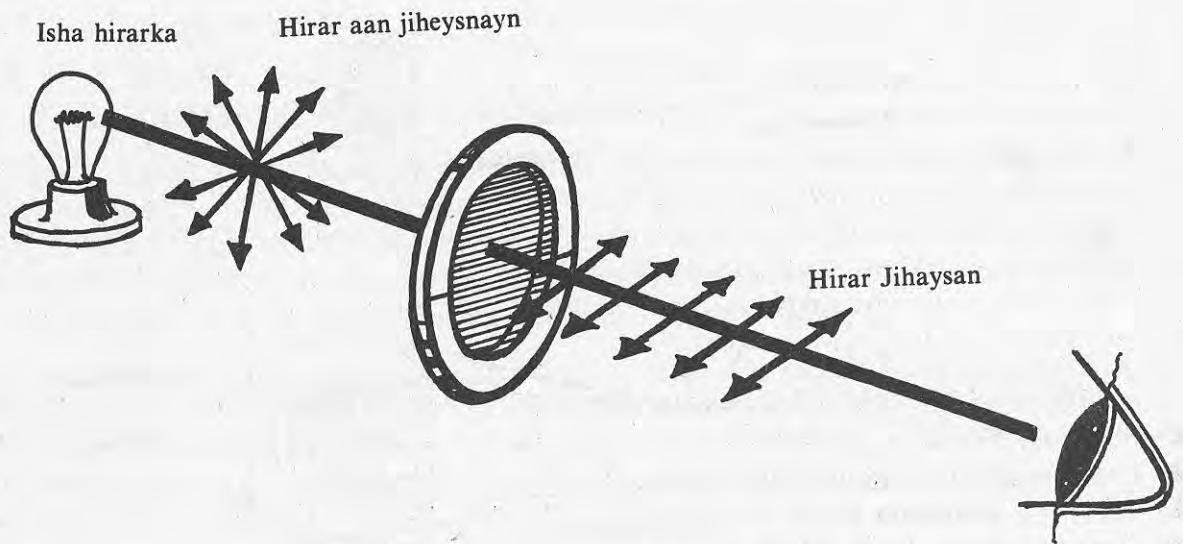
4. GULUUBADA FALLOORISANKA AH:



Hor u kaca ugu weyn ee sanadahan dambe sayniska iftiiminta lagu sameeyay waa helitaanka la helay guluubada faloorisanka ah, dhismaha qaybihiisuna waa kuwa ku tusan jaantuska 3.3. Laba dubaaladood oo tangistan ah ayaa labada dhinac ee dhuunta quraaradda ah ee dheer lagaga ribdhay. Dhuunta gidaarradeeda gudahana waxaa marsan foosfor. Merkori la uumiyeyna gudaha dhuunta ayaa lagu firdhiyay. Neef ayoonowda ayaa iyana dhuunta gudaheeda ku jirta.

Marka dubaaladdu kululaato ayaa waxa ayoonowda neefta oo dhalisa kul sii uumiyeyya merkoriga. Merkorigu wuxuu dhaliyaa isna ilays cinab sare ah oo ku kor dhaca foosforka. Foosforku dabadeedna wuu iftiimaa marka uu soo celiyo ilayska cinabka sare ah, ee ku kor dhacsan, isaga oo ilays arkan ah.

3.3 JIHAYNTA HIRARKA ILAYSKA:



Gariirka gudban ee hirarka ilayska sameeyaa jiho walba oo ku ligan jihada hirku u socdaba wuu u kacaa. Si haddaba fallaadhaha, nudaha iyo dhudaha aan u hello waa in la jiheeyaa socodka hirarka ilayska. Marka haddaba ilayska la dhexmariyo wiriqyada qaar-kood gariirrada oo dhan mid mooyaane way nuugaan; markaas ayaan nidhaahnaa ilayska waa la jiheeyay.

Wiriqa «Turmaliin» ayaa jiheeya marka ilayska la dhexmariyo, midka sallaxa jihada hirka ku ligan mooyaane. Ilayska soo dhexmaraa (fiiri jaantuska 3.4) wiriqna ma dhexmari karo wiriq kale haddii dhidibada jihataynta ee labada wiriq aanay barbaro ahayn. Faaladanina waxaan ku sii darsaynaa jaantuska 3.4 haddii aan u fiirsano. Fallaadhaha ilayska ee noqda iyo kuwa qalloocsamaaba inta badan way jihaysan yihiin.

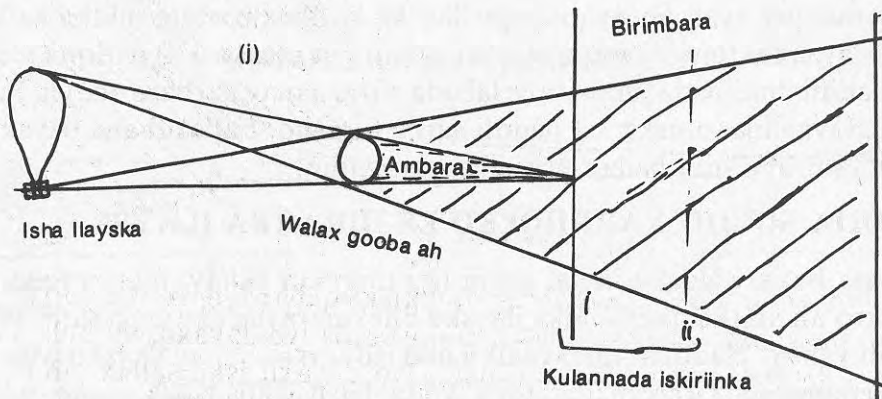
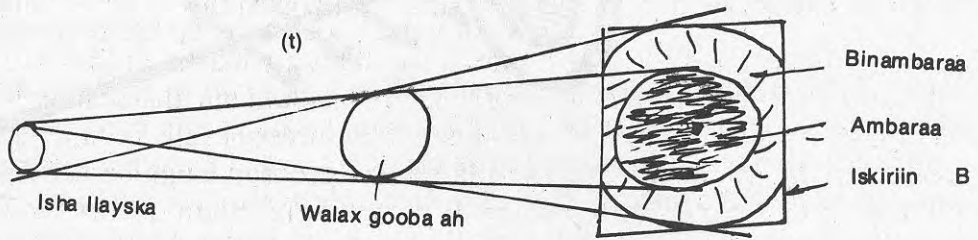
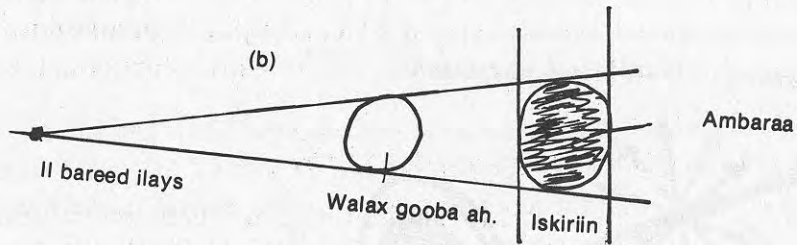
3.4 BAAHIDDA SOCOD XARRIIQEED EE HIRARKA ILAYSKA:

Ilayska ka soo baxa walxaha ifaya, waxa la rumaysan yahay, inuu u socdo xarriiqyo toosan oo barbaro ah marka dhexyaalka ilaysku dhexmarayaa dhammaantii isma doorshe isku wada mid ah yahay. Haddiise dhexyaalku mid isdoorsha yahay ilaysku wuu qalloocsa-maa. Waaya-aragnimadeena dareenada araga iyo taabashaduba waxa ay innoo horseedday inaan u qaadano falladhaha ilays ee walax innooga imanayaa inay inna soo gaadhaan iyaka oo xarriiqyo toosan oo barbaro ah. Taasna waxa daliil u ah, mar kasta oo hummaag walxeed ku samaysmo ratiinaha isheena, maskaxdu waxa ay u qaadataa in walaxda hummaagga samaysay toos innoo hortaallo dabadeedna aan walaxda aragno. Haddaad markaa kacdo ood soo taabatidna waxaad caddaysay in walaxdu ku hortaallo. Haddii, haddaba

ilaysku qalloocsamo intaanu isheena soo gaadhin, runtii waan habowsannahay waxaan aragnaa waa walax aan meesha oollin. Tusaale cadna waxa arrintaas u ah hummaagyada ay muraayaduhu sameeyaan ood ku baran doonto qaybta labaad ee baabkan saddexaad. Ilaysku inuu xarriiqyo toosan u socdo waxa daliil u ah samayska hadhahdka, dayaxa iyo qorrax madoobaadadda iyo sida ay u shaqayso kamaraha biin-daloolka ah. Kuwaas oon hoos ku falanqayn doono.

1. HADHADHKA:

Jimidhka iyo qaabka hadhahdka ayaa suga baahidda socod xarriiqeed ee ilayska, sababtoo ah waxaan ka soo ambaqaadnaa oon sawirnaa xarriiqyo toosan, isha ilayska, soo marinaa walaxda hadhka samaynaysa ee dhexda taalla ilaa iskiriinka hadhku ku kor samay-smayo aan soo gaadhno.



Haddii, haddaba walax ilays saabe ah la hordhigo ilbareed ilays ka soo baxayo, fallaadhaha walaxda ku dhacayaa hore uma socdaan oo walaxda ma dhaafaan. Kuwaan walaxda ku kor dhacayninna xarriiqyo toosan bay ku socdaan oo ma galaan meesha ka danbaysa walaxda. Meeshaas walaxda ka danbaysa (fiiri jaantuska 3.5 - b) ayaa la yidhaahdaa hadh. Geftinada hadhkaasina aad bay u fiigan yihiin.

Haddiise, isha ilaysku weyn tahay, laba gabal oo kala duwan oo hadh ah ayaa iskiriinka ku samaysma (fiiri jaantuska 3.5 - t). **Ambara** ama hadh dhan iyo **binimabara** ama hoosiis badh iftiin ah ayaa samaysa daawadaha jooga binambarahu wuxuu arkaa isha ilaysku ka soo baxayo. Binambarada xigta ambaradu way madowdahay, tan ka fogina waa badhmadow ilaa ay baaba'do.

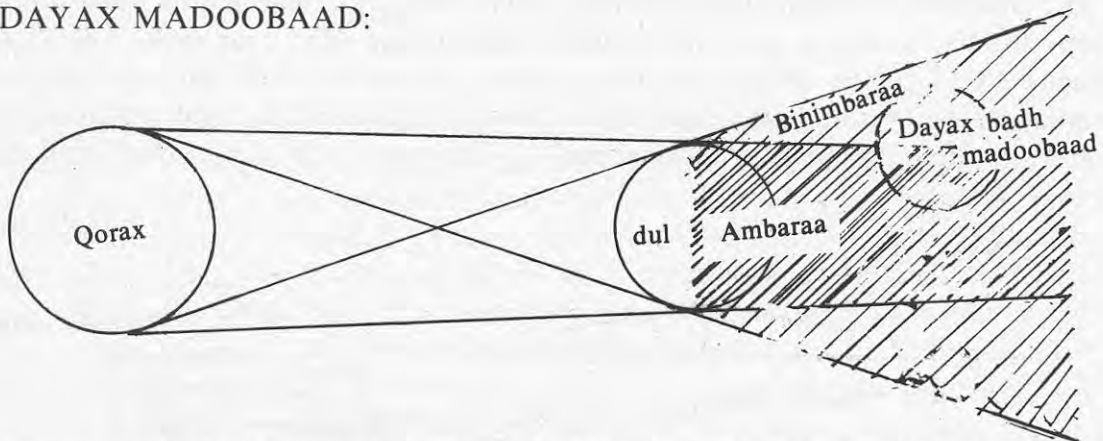
Marka isha ilaysku aad uga weyn tahay walaxda sida jaantuska (3.5 - j) ambaradu wey ka yar tahay binambarada, ambaradu waxa ay ku baaba'daa bar aad ugu dhow walaxda, wixii bartaas ka danbeeyana, ambaro ma jirto ee waa wada binambara iyo hadh la'aan. Taasna waxaad ku ogaanaysaa adoo iskiriinka hadba kulan dhiga dabadedna u fiirsada sida kulanada (i) iyo (ii) ee ku calaamadsan jaantuska (3.5 - j). Fikradahani waxa ay la mid yihiin kuwa lagu arko madoobaadka dhan iyo badhmadoobaadka qorraxda iyo dayaxa haddii aan isticmaallo qiyaas weyn.

2. DAYAXA IYO QORRAX MADOOBAAD:

Marka ilayska qorraxdu ku kordhaco dhaafana geftinada meerayaasha, waxa ay dulaalatiga ku sameeyaan hadhadh. Hadhadhkaas ma aragno, sababtoo ah wax qabta oo innoo muujiya ayaan dulalaatiga jirin. Hase yeeshee, hadhadhkaas waxaan ku aragnaa dayaxa iyo qorrax madoobaadyada. Amase waxaan ku daawanaa **teliskoobka**, dayax madoobaadyada meerayaasha sida dayaxa madoobaadka meeraha «Maqalo xidh».

Dayaxa iyo qorrax madoobaadadu waxa ay dhacaan marka dayaxa, qorraxda iyo dhulkuba xarriiq toosan isugu aadaan. Madoobaadyo badani ma dhacaan sannadki sababtoo ah sallaxa majiiraha dayaxa ayaa xagal dhan 5° la sameeya sallaxa xarriiqda madoobaadka. Sidaa darteedna saddexdu marar badan xarriiq toosan isuguma aaddismaan. Ugu badnaan toddoba madoobaad uunbaa sannadkii dhici kara. Shan qorrax madoobaad iyo laba dayax madoobaad ama afar qorrax madoobaad iyo saddex dayax madoobaad.

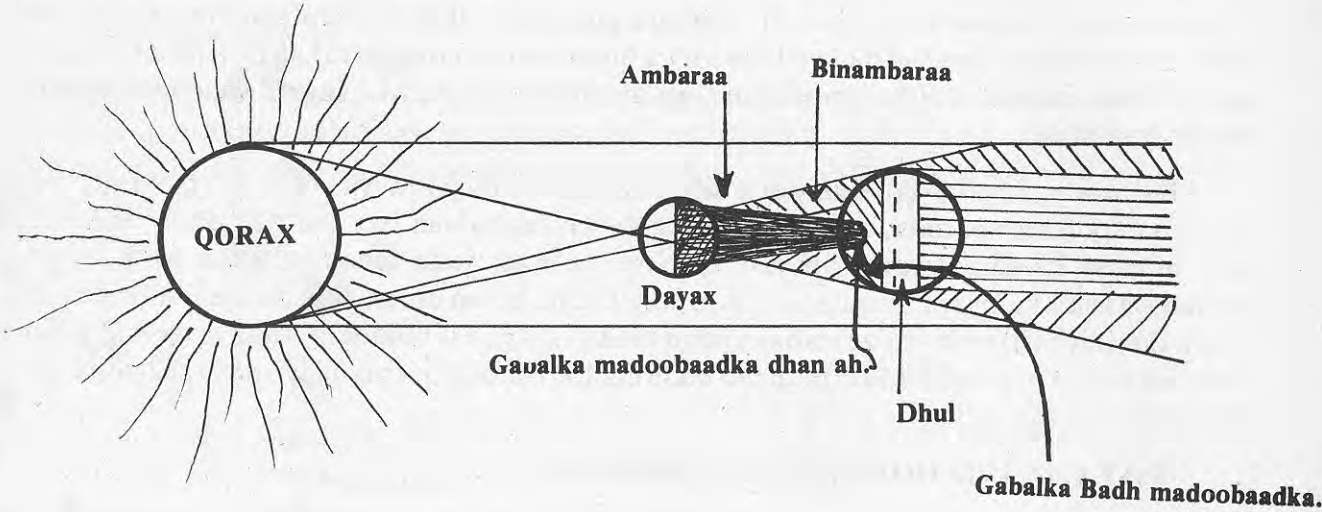
b) DAYAX MADOOBAAD:



Dayax madoobaadku waa ka qabashada dhulku ka qabanayo ilayska qorraxda dayaxa. Waxaanu dhacaa marka dhulka oo u dhexeeya qorraxda iyo dayaxu, uu kula aado xarriiq toosan labadooda. Haddii majirayaasha dhulka iyo dayaxu isku sallax yihiin, bil walba dayax madoobaad ayaa dhici lahaa. Majirayaashu waxa ay kala qalloocsan yihiin xagal dhan 5° darajo sidaa darteed laba madoobaad ugu badnaana saddex ayuun baa dhaca sannadki-iba. Kuwaasina waxay u badan yihiin badh madoobaadyo. Madoobaadka dhammi mar-mar iyo naadir ayuun buu dhacaa. Badh madoobaadka inta badan lama tirsado sababtoo ah ilayska qorraxda ayaa aad u badan oo lamaba dareemo in madoobaad dhacay iyo in kale.

t) QORRAX MADOOBAAD:

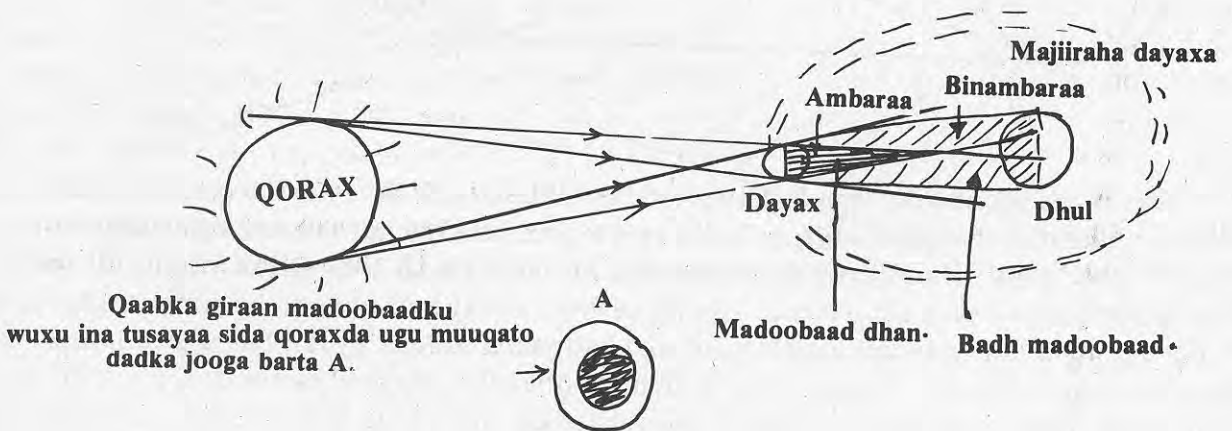
Qorrax madoobaadku wuxuu isna dhacaa marka dayaxu kala dhexgalo dhulka iyo qorraxda ee uu dhulka ka qariyo ilayska qorraxda. Taasiina waxa ay dhacdaa marka saddexdooduba xarriiq toosan iskugu aadaan. Qayb dhulka ka mid ahi waxa ay dhacdaa ambarada oo waxa ay heshaa madoobaad dhan qayb kalena waxa ay dhacdaa binambarada oo waxa ay iyana heshaa badh madoobaad.



Dhulku dhidibkiisa ayuu ku wareegaa waxaanu ku guud meeraa qorraxda isaga oo majiirahiisa raacaya, dayaxuna dhulka ayuu ku dul wareegaa sababahaas dartoodna madoobaadka dhammi ma raago. Madoobaadkii ugu dheeraa waxa la ogaaday inuu gaaray 7.5 daqiiqadood.

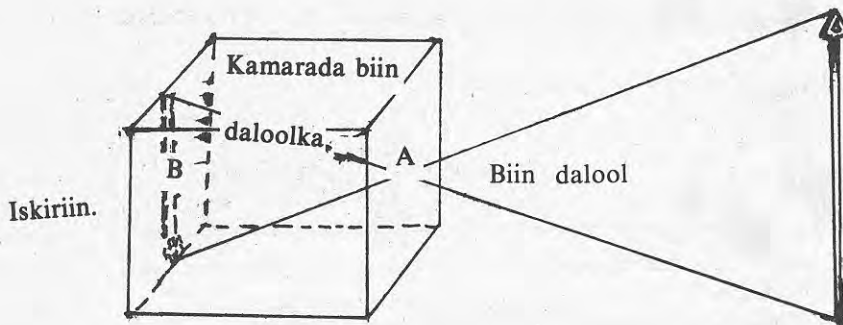
Hadhka dayaxa ee dhulka ku kor dhacayaa iskuma sinna ee waa beedka oo kale sababta oo ah fallaadhaha ayaa janjeedh ugu dhacaya dayaxa. Sidaa darteedna marka madoobaadka dhan samaysmo waxa la arkaa holac kubbadda oo kale ah oo qorraxda ku meersan, oo dadka indhaha xanuuja haddii muraayad madow la'aanteed la eego.

Majiiraha dayaxa ee dhulka ku meersani waa **qabaal**, fogaanta dayaxu hadba dhulka u jiraana way isbeddeshaa. Sidaa darteed, dhulku mar wuxuu ku dhacaa ambarada mararna dibuu uga dhacaa, markaas oon hello **giraan madoobaad** (fiiri jaantuska 3.8). Giraan madoobaadku waa giraan cadceed ah oo qorraxda oo inteeda kale qarsoon tahay ama madowdahay ku wareegsan. Giraan madoobaadka waa la arkaa xitaa, haddii madoobaadku dhan yahay. U fiirso jaantuskan hoose si aad u sii fahamto sida giraan madoobaadku u samaysmo.

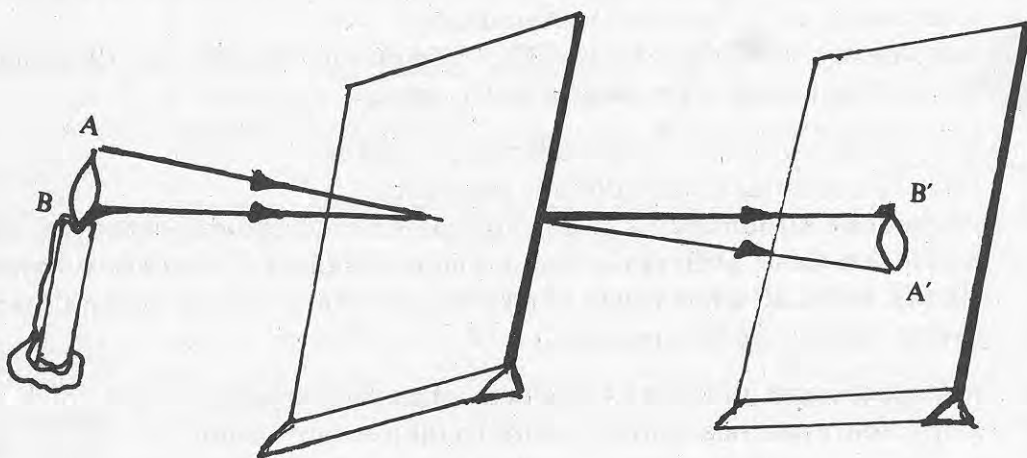


3. KAMARADA BIIN DALOOLKA AH:

Caddayn kale oo muujinaysa in fallaadhaha ilaysku raacaan xarriiqyo toosan waa falka ama sida ay u shaqayso kamarada biin daloolka ahi. Kamaradani waxa ay ka kooban tahay sanduuq laydi ah oo ilays saabe ah oo badhtamaha dhinac ku leh dalool yar oo biin uuni geli karo iyo **xidhe** marna awda marna fura daloolka. Dhinaca biin daloolka ku beegan ee ka soo horjeeda ee sanduuqa gudahiisa ah waxa ah saxanka sawirka ama iskiriinka filimka.



Falka kamarada biin daloolkana sidan ayaan ugu samaynaa shay baadhka.



Laambadda shamaca ah ee shidmaysa ayaa ah walaxda la hordhigay biin daloolka warqadda adag ee iskiriinku ka danbeeyo. Oolka barta A wuxuu fallaadho ilays u diraa dhinac walba, laakiin dhud yar oo fallaadhahaas ka mid ah ayaa daloolka soo aadda dabadeedna dhaafta oo calaamad ku samaysa barta A' ee iskiriinka. Sidoo kale dhud ka imanaysa barta B oo soo dhaafta, daloolku waxa ay calaamad ku samaysaa barta B' ee iskiriinka. Bar kasta oo oolka ka mid ihiba sidaa ayay u dirtaa dhud, iskiriinkana calaamad la gudboon ugu samaysaa ilaa aan hello hummaagga dhan ee walaxda. Yaraynta aan si caadi ah u yaraynaa (biin dalool) daloolka waxa ay kordhisaa bayaanimada hummaagga. Haddii daloolku weyn yahay bar kasta oo walaxda ka mid ahiba waxa ay iskiriinka ku samaysaa calaamad weyn oo la gudboon, dabadeedna calaamadaha ayaa isdul buuxiya oo waxaan hellaa hummaag aan bayaan ahayn. Haddiise aan daloolka aad iyo aad u yarayno ilays aad u yar baa dhaafa markaana waxaan hellaa hummaag daciif ah. Qaabka daloolku wax mayeelo hummaagga.

Walaxdu fogaan kastaba ha u jirto biin daloolka eh, hummaag baayaan ah bay kamaradu samaysaa. Aad looma isticmaalo haatan kamaradan laakiin waqti sawirqaadkeeda oo dheer dartii, fogaanta dheer ee ay wax ka sawirayso iyo qiimo jabnaanteeda ayaa loo isticmaalaa mararka qaarkood. Siiba marka sawirrada duurka la qaadayo.

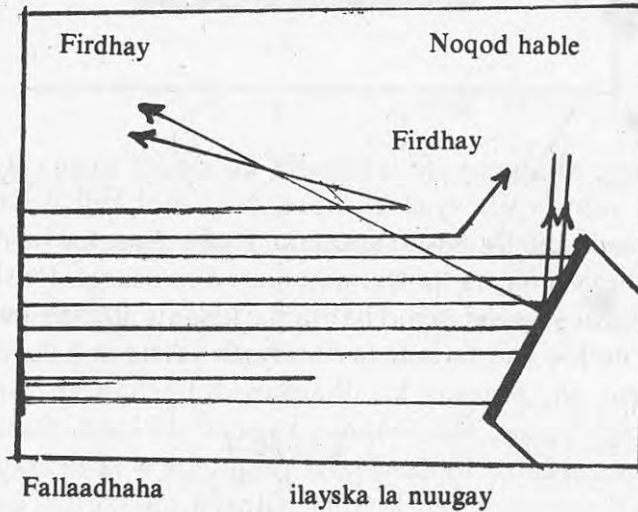
Layli:

SU'AALO:

1. Kala saar walxaha ifa iyo kuwa la iftiimiyo.
2. Qeex tibaaxahan.
 - b) mootiye;
 - t) gabe
 - j) saabe (ma mootiye);
3. Qeex sawirna ku muuji tibaaxahan:
 - b) dhud ilays;
 - t) nud ilays;
 - j) fallaadh ilays;
 - x) dhudo firdhisan;
 - kh) dhudo kulmisan;
4.
 - b) sheeg ilaha ilays;
 - t) sidee buu ilayska qorraxdu innoo soo gaadhaa;
 - j) sida ugu fiican ee ilays loo dhaliyaa waa sidee?
 - x) sharax adoo sawir ku muujinaaya sida guluubada faloorisanka ahi u shaqeeyaan.
5.
 - b) sharax adoo kaashanaya sawir sida kamarada biin daloolka lehi u shaqayso;
 - t) waa maxay faa'iidooyinka kamaradaasi;
 - j) waa maxay raadka ay ku leeyihiin hummaagga haddii daloolku yahay saddex geesle, dalool aad u yar, dalool aad u weyn.
6. waa maxay baahidda xarriiqeed ee hirarka ilaysku;
 - t) sidee baa arrintaas hadhadhku u sharxaan;
 - j) hadhadhka ku samaysma gidaarradu marka cadceeddu sii dhacayso, waa bayaan haddii walxuhu gidaarka u dhow yihiin hadday ka fogyihiinse bayaan maaha sharax arrintaas adoo maskaxda ku haya inaan qorraxdu ahayn il-bareed;
 - x) qeex ambaraa iyo binambaraa.
7.
 - b) sawir, sharaxna sida dayax madoobaadku u samaysmo;
 - t) sawir, sharaxna sida qorrax madoobaadku u samaysmo;
8.
 - b) waa maxay, badh madoobaad, madoobaad dhan, iyo giraan madoobaadku;
 - t) caddada waxa samaysma dayax madoobaadka gudcurkana qorrax madoobaadka uun baa samaysma. Maxay arrintaas ku dhacday;
 - j) ma rogmashe iyo balaayooyin soo socda ayay tilmaamaan dayax iyo qorrax madoobaadku mise waa wax iska caadi ah?
 - x) Imisa madoobaad ayaa dhaca sannadkii. Qorrax madoobaadka, maxaa dhakhtaradu ugala taliyaan dadka inaanay ku eegin indhahooda oo qaawan ee muraayado xidhaan.
9. Fogaanta dhulku qorraxda u jiraa ugu dhawaan waa 1.5×10^8 km. Waa maxay aminta daqiiqadaha ah ee ilaysku u baahan yahay inuu kaga yimaaddo qorraxda uu ku soo gaadho dhulka?
10. Intee bay jirtaa xidigta innoogu dhawi haddii 4.3 sannadood ku qaadata ilayska inuu kaga yimaaddo xiddigta oo dhulka ku soo gaadho?

NOQODKA ILAYSKA

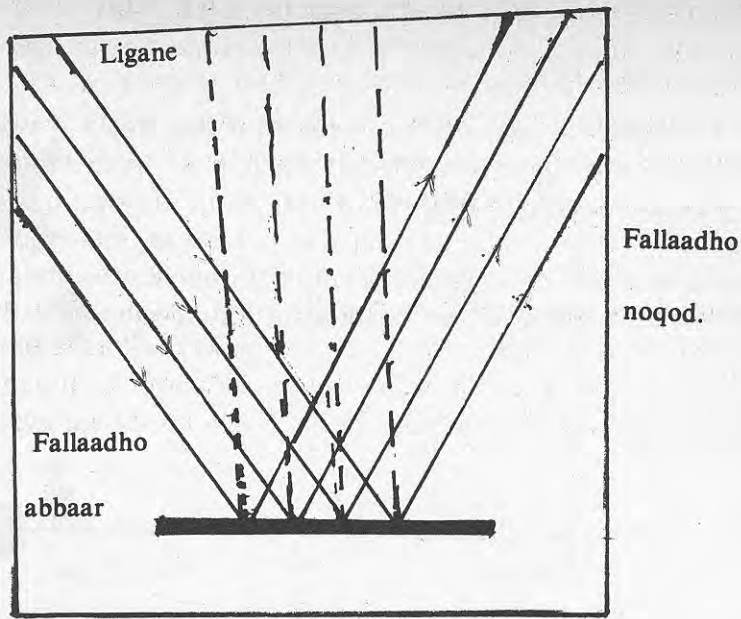
3 - 5 Fallaadhaha ilayska ee dhexmara walax kasta si isdaba joog ah bay u itaal dareeyaan, maxaa yeelay qayb tamartooda ka mid ah ayaa moolikiyuullada dhexyaalku nuugaan, inta kalena waxa ay u firdhiyaan fool kasta. Ilaysku marka uu ku dhaco xadka u dhexeeya labo dhexyaal oo kasta, qaybna waa la tebiyaa, inta kalena waxa lagu soo celiyaa dhexyaalkii hore, sida aad ku aragtaan jaantuskan hoose. Haddaba, ka laabashada ilayska xadka u dhexeeya laba dhexyaal oo kasta ayaa loo yaqaan noqodka ilayska.



Ilayska ka soo noqda dusha walaxi leedahay, waxa uu noqdaa mid la firdhiyo ama fool keliya loo celiyo, si kastaba ha ahaatee, inta ilays ee ka soo noqota dusha walaxdu, waxa ay ku xidhan tahay:

1. Nooca dushu ka samaysan tahay.
2. Sinnaanta dusha, iyo
3. Xagasha ilaysku kaga dhacayo dushaa iyada ah.

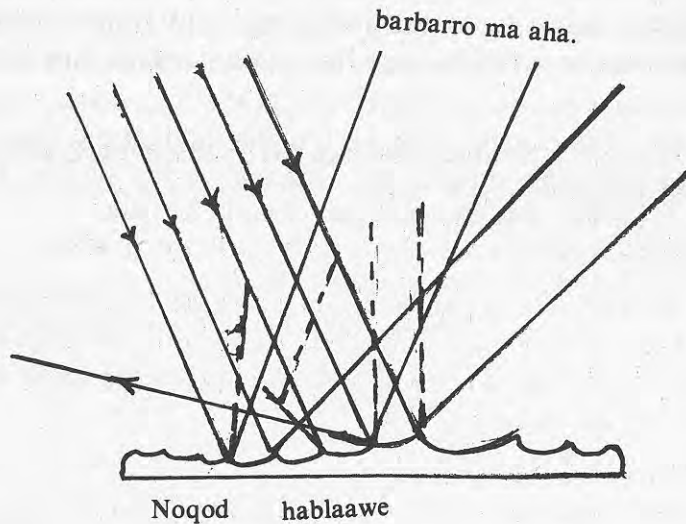
Haddaba saamiga ka dhexeeya ilayska noqodka dusha iyo kan ku dhacayana waxa la yidhaahdaa celin. Saamigan caadi ahaan waxa lagu ti baaxaa boqollay. Walaxuhuna waxa ay si weyn ugu kala duwan yihiin celintooda. Kuwa celintoodu aad u sarrayso waa kuwa badanaaba cad, sida magniishiyam kaaribunayt ($MgCO_3$), oo marka ilays ku dhaco soo celiyo boqolkiiba siddeed iyo sagaashan (98%). Dulaha madow qaarkood, cellintoodu aad bay u yar tahay, marka loo eego dulaha cad, maxaa yeelay ilayska ku dhaca dusha madow boqolkiiba shan (5%) baa laga soo celiyaa, ama in ka yar.



Sidaynnu hore ku soo sheegnay, fallaadhaha ku dhaca dusha walaxda, labo siyood midkood baa loogu soo celiyaa dhexyaalkii hore. Mid fool keliya iyo mid fool kasta ah. Nooca ku saabsan in fallaadhaha ilaysku u noqdaan fool keliya, ka dib marka ay ku dhacaan xadka u dhexeeya laba dhexyaal ayaa loo yaqaan noqod habsame. Dusha siman ee samaysa noqod habsamahana waxa la yiraahdaa dul habsame; tusaale ahaanna waxa aynnu u qaadan karnaa ilayska qorraxda oo loo haysto ama la rumaysan yahay in fallaadhaheedu dhulka soo gaadhaan iyagoo barbarro ah. Markay ku dhacaan dul sallax ah, waxa ay soo laabtaan iyagoo barbarro ah. Taasoo ay ugu wacan tahay xagasha ay kaga dhacaan dusha sallaxa ah oo isku mid ah. (Eeg jaantuskan). Fallaadhaha noqodku waa fallaadhaha ka soo laabta dusha kala qaybisa laba dhexyaal. Kuwa ku dhaca dusha walaxduna waa fallaadho abbaar. Barta fallaadhuhu kaga dhacaan dusha walaxduna waa barta-abbaar, xarriiqda toosan ee si qummaatya ugu dhacda dusha walaxda, lana samaysa xagal sagaashan digrii ah (90°) ayaa iyana la yidhaahdaa ligane (N).

Nooca kale ee ilays noqodku waa kan fallaadhaha ilayska loo kala firdhiyo jihooyin kala duwan, ka dib markay ku dhacaan xadka laba dhexyaal. Sababtuna waxa ay tahay, fallaadhaha abbaar ayaa marka hore dusha aan sinayn kaga dhaca xaglo kala duwan. Sidaa awgeed, baa fallaadhaha noqodka loogu firdhiyaa fool kasta iyaga oo aan barbarro ahayn. Noqodkan baa loo yaqaan noqod hablaawe. Dusha samaysaana waa dul hablaawe sida warqadda, dhagaxa, derbiga iwm. (eeg jaantuska).

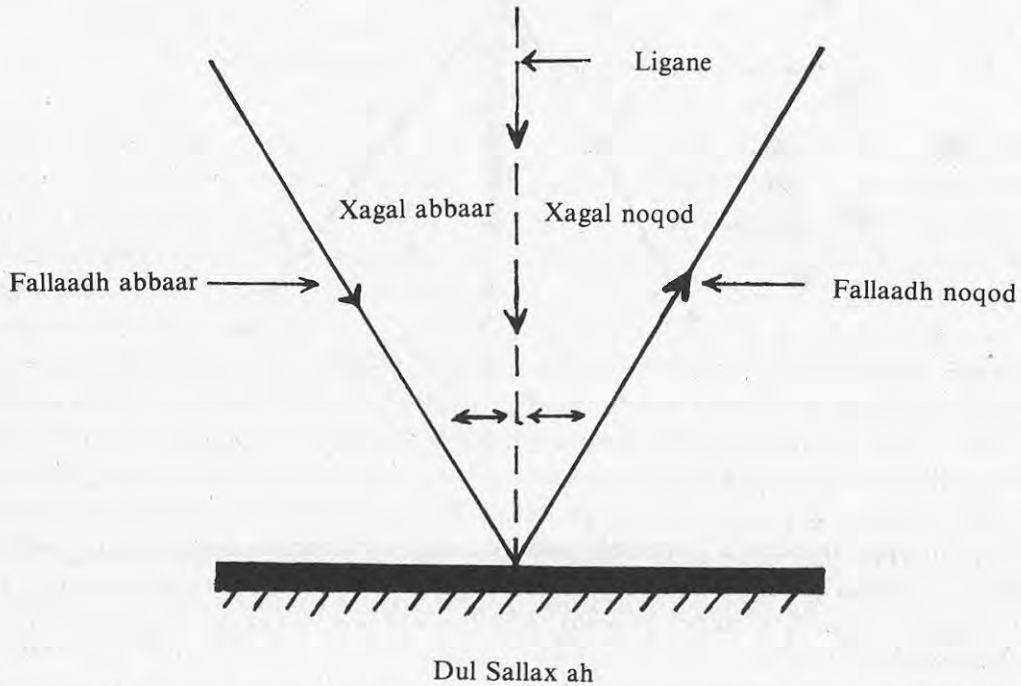
Fallaadho Noqodku



Noqod hablaawuhu waa mid lagama maarmaan ah. Waayo? Haddii ilayska qorraxda aanay firdhin lahayn dulaha aan sinayn iyo saxarrada hawadu ka kooban tahay qolka geesihisa iyo dulalaatiga hadhka ah ee dhirta hoosteeduba waxay ay gebi ahaan noqon lahaayeen gudcur (mugdi). Aragti wacanna ma suurta gasheen. Sidaa darteed baa aragtid-eena maalin kasta badankeedu ugu xidhan tahay noqod hablaawaha.

3 - 6 XEERARKA NOQODKA:

Noqodka ilaysku waxa uu u eg yahay noqodka jabaqda ama dib u soo dabaalanka loodsanka ah ee derbi. Xarriiqda MN ee aad ku aragto jaantuskan, waxa ay u taagan tahay dusha noqodka; AD waa fallaadh ilays ah oo dusha kaga dhacda barta D; waxa ay iyana u taagan tahay fallaadh abbaar; DB waa dariiqa fallaadh noqodka. Xarriiqda CD ee si qummaatiya ugu taagan dusha noqodka, halka barta abbaarka ayaa la yidhaahdaa ligane (N).



Xagasha ADC, waa xagal abbaar (i), waana xagasha u dhaxeysa fallaadha abbaarka iyo liganaha. Xagasha BDC waa xagal noqod (r), waa xagasha u dhaxaysa fallaadha noqodka iyo liganaha barta abbaarka.

Xiriirka ka dhexeeya fallaadh abbaarka ilayska, fallaadha noqodka, iyo xaglaha ay la sameeyaan liganaha waxaa si sahlan looga heli karaa tijaabooyinka shaybaadhka. Maxaa yeelay marka fallaadh abbaarka ilaysku ku dhacdo dul siman, fallaadh noqodku wuxuu u laabtaa jiho gaar ah. Halkaas oo laga soo dhiraandhirin karo labada xeer ee noqodka ilayska oo kala ah:

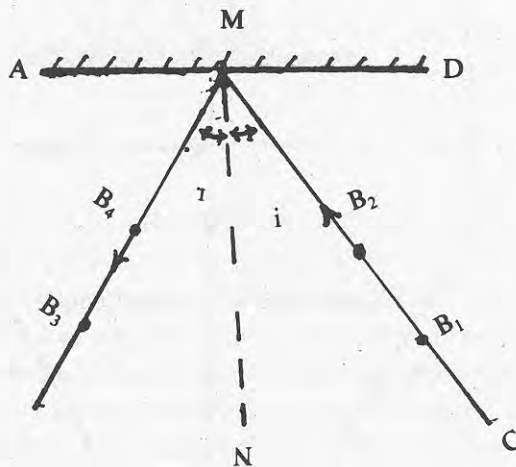
1. Fallaadha abbaarka, fallaadha noqodka iyo liganaha barta abbaarka, dhammaan waxa ay dhacaan isku sallax.
2. Xagasha abbaarku, waxa ay le'eg tahay xagasha noqodka.

Xeerarka noqodka waxa ay run ku yihiin baahidda hirarka sansaan kasta ha la haadeene. Waxayna fuliyaan labada nooc ee noqodka. Inkastoo aan baabkan ku falanqayn doono noqod habsamaha ilayska oo qudha. Xeerarkan waxaa lagu caddayn karaa joomatari iyo tijaabooyin badan oo ay ka mid yihiin:

1. Dariiqada fallaadhaha ilayska iyo
2. Dariiqada biinka. Bal aan eegno dariiqada labaad oo ah.

DARIIQADA BIINKA:

Soo qaado muraayad sallax ah. Dul dhig warqad taalla meel siman. Qalin caaro dhuuban leh kaga wareeji inta ay taallo muraayaddu. Kuna qor AD iyadoo wakiil kaaga ah dusha ilays noqodka. Dabadeedna labo biin B_1 iyo B_2 ku hor dheji muraayadda. Waana in biinanka foolkoodu janjeedh ahaan ugu dhaco dusha AD. Kana jaraan barta M. Sababtuna waxa ay tahay, haddii fallaadhuhu xagal quman kaga dhacaan dusha noqodka, iyaduna si qummaatiya bay u soo celisaa, halkaas oo aan xaglo kale ka samaysmi karin. Xagasha qumman maahee. Xarriiqda labada biin iyo barta M si qabad siisa waxa ay u taagan tahay fallaadha abbaarka. (eeg muraayadda). Kuna hor mud laba biin oo kale B_3 iyo B_4 waana inay la jiho



noqdaan hummaagga biinankii hore sida aad ku aragto shaxanka. Jeex xarriiq isu haysa B_4 iyo B_3 taasoo u taagan falladha noqodka. Sawir liganaha MN. Dabadeedna cabbir xagasha CMN oo u taagan xagasha abbaarka (i) iyo xagasha NMD oo u taagan xagasha noqodka (r), waxaad arkaysaa in:

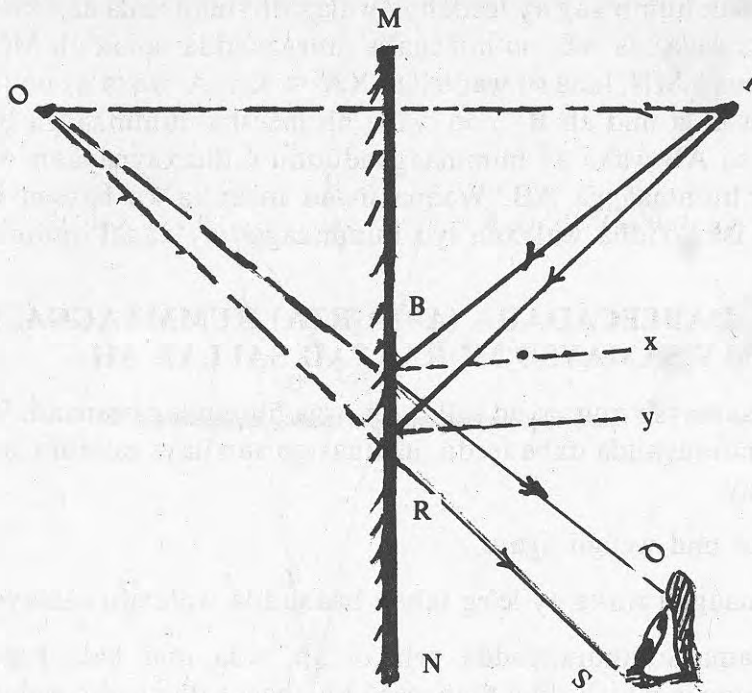
1. Xagal abbaarku (i) = xagal noqodka (r)-
2. Saddexda xarriiqoodna bar baa ay wada dhacaan.

3 - 7 MURAAYAD:

Dul kasta oo aad u siman, loona adeegsan karo inay samayso hummaagyo, ayna ugu wacan tahay noqod habsamaha ilayska ayaa la yidhaahdaa muraayad. Waxayna u kala baxaan, kuwo sallax ah iyo kuwo xoodan. Nooc kasta ha noqdeene, muraayaduhu waa celiyayaasha ilayska, waxayna fuliyaan xeerarka noqodka. Kuwa badanaaba la isticmaalo, waxa ay ka koo ban yihiin gaba lo sallax qurarado ah. Waxaana dhinac ka marsan silfar si ay ilays badan u soo celiyaan. Cellintooduna boqolkiiba waa 85%.

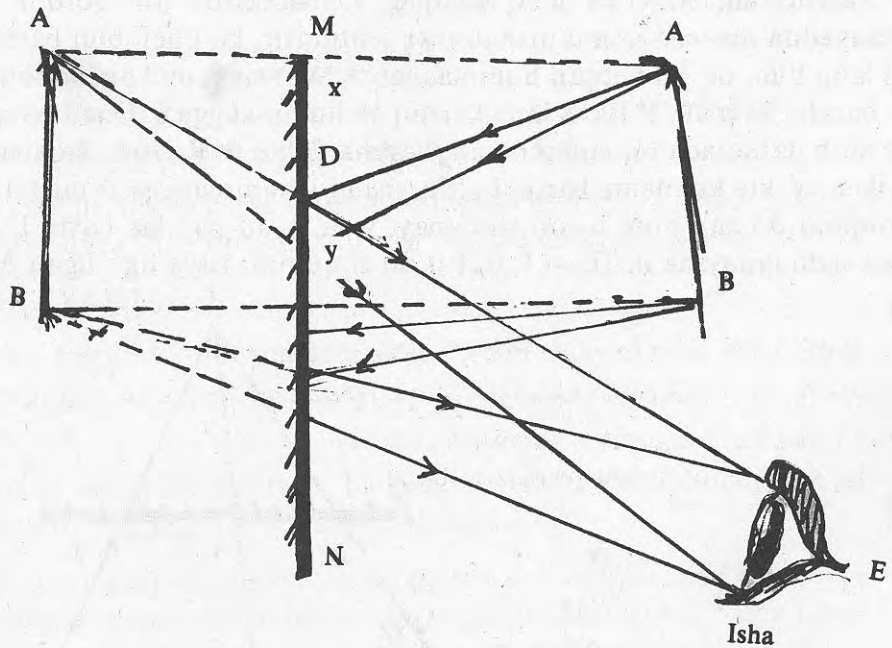
Inta aynaan u gondadegin dabecadda hummaagga ay samayso muraayad sallax ah, waxaa marka hore lagama maarmaan ah inaan ogaano sida ay u samayso walax bar ah ama dhan. Balse aan eegno kan walaxda barta ah ee ay samayso.

(1) Hummaagga barta ah ee ay samayso muraayad sallax:



O waxay u taagan tahay walax bar ah oo ilays ka soo baahaayo, horna taagan muraayadda MN. Fallaadha ka timaada O waxay kaga dhacdaa muraayadda barta B. Dabadeedna waxay dib ugu soo laabtaa BQ, iyadoo samaynaysa in $\angle YRS = \angle YRO$. Haddii labo fallaadhood BQ iyo RS ay ku dhacaan isha aad ku aragto jaantuska waxaad moodaysaa in fallaadhuhu ka yimaadeen barta I. Halkaas oo ay ka soo muuqan doonto barta 1, oo ah meesha walaxda O hummaaggeedu (1) uu ku samaysmay.

2. Humaagga walaxda dhan ee ay samayso muraayad sallax ah:



Hore waxaan ku soo aragnay, sida hummaagga walax bar ahi u samaysmo. Haatan waxa aan isku dayeynaa in aan ogaano, sida ay u samayso muraayaddu, hummaagga walax ka kooban baro tiro badan.

Waxaan dhisaynaa hummaag ay leedahay walax dhammi, sida aad ku aragtid jaantuskan, oo inna tusaaya walaxda AB, oo hor taalla muraayadda sallax ah MN. Haddii AX si qummaatiya loogu jeexo MN, lana sii wado ilaa $XA' = XA$, A' waxa ay noqonaysaa meesha hummaagga A. Waxaa la mid ah B', oo iyana ah meesha hummaagga B laga helo. Inta barood ee u dhexeysa AB waxa ay hummaagyadoodu u dhaxaynayaan A' iyo B', sidaa awgeed A'B' waa hummaagga AB. Waana inaad maanka ku haysaa in had iyo goor xarriiqda toosan ee isku xidha walaxda iyo hummaaggu ay xagal qummaan la samayso muraayadda.

3 - 8 DABEECADAHA (ABUURTA) HUMMAAGGA, EE AY SAMAYSO MURAAAYAD SALLAX AH:

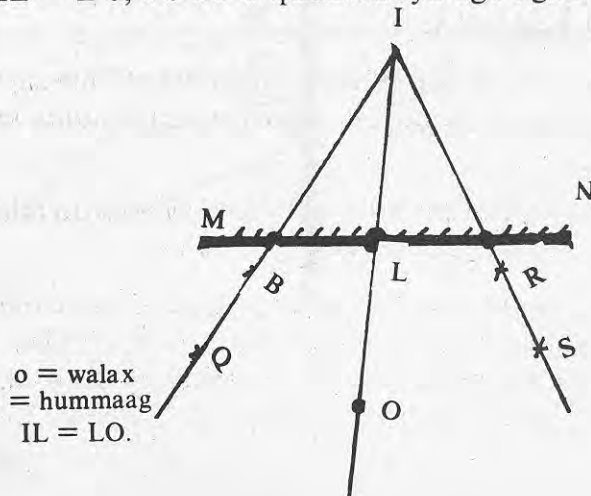
1. Hummaagga ay samayso muraayad sallax ah, waa hummaag beenaad. Waayo? Wuxuu ku samaysmaa muraayadda dabadeeda, halkaas oo aan ilays gaadhin, aadse moodid in ilaysku ka firdhay.
2. Hummaaggu waa mid weligii ligan.
3. Baaxadda hummaaggu waxa ay le'eg tahay baaxadda walaxda samaysa isaga.
4. Hummaaggay samayso muraayadda sallaxa ah, waa mid kala rog-dhinaceed ah, fikradda ku saabsan in uu isbeddel dhinaceed ku dhacay dhismaha walaxda, waxaynu ku muujin karnaa, innagoo qaadna warqad yar oo ay ku dul qoran tahay erayga BED. Hummaagga E wuxuu noqonaya bidixda B. Kan D duna wuxu noqonaya bidixda E. Hummaagga xaraf waliba wuxuu noqonayaa kala rog-dhinaceed. Sida aad ku aragtid jaantuska hoose.



5. Inta walaxdu hore ay uga jirto muraayadda ayaa in le'eg hummaaggu gadaal uga jiraa muraayadda. Fikraddan waxaa lagu caddayn karaa **Tijaabo iyo Joomatari**.

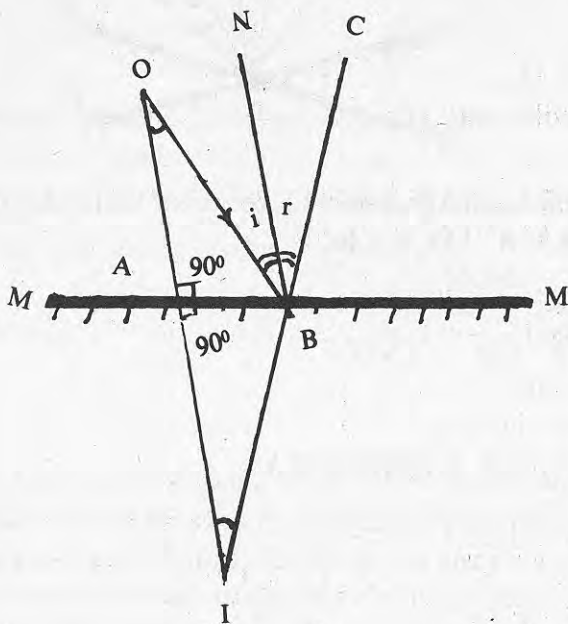
TIJAABO:

Xarriiq ah, MN ka jeex warqad. Dabadeedna dul qotomi muraayad sallax ah. Muraayadda horteeda, in u jirta dhowr sentimitir, ku dheji biin barta O. Baraha B iyo Q ku mud laba biin, oo ku beegan hummaagga O. Waxaa la mid ah, adoo dhiga labo biin oo kala yaal baraha kala ah, R iyo S lana xarriiq ah hummaagga O. Qaad biinanka iyo muraayadda. Isku xidh daloolada biinanka oo ah, baraha Q iyo B, R iyo S. Isqabadsii xarriiqaha QB iyo RS ilaa ay ku kulmaan barta I. Mar haddii hummaagga O uu ku beegan yahay labada xarriiqood oo aan hore u soo sheegnay, waa in uu noqdaa barta I. Cabbiraaddu waxa ay innoo caddaynaysaa in $IL = LO$, I O oo si qummaatiya ugu ligan MN.



JOOMATARI:

Ka soo qaad 0, in ay tahay walax yar (bar) oo ifaysa, horna taal muraayad sallax ah MM' . Fallaadha OA



oo si qumman u abbaarta muraayaddu waxa ay dib ugu soo laabataa dariiqeedii hore, ka dib marka la soo celiyo. Fallaadha OB ayaa iyana si janjeedha u abbaarta muraayadda, taasoo lagu soo celiyo BC. Labada fallaadha noqod AO iyo BC waxa ay ku kulmaan barta I. Marka dib loo jeexo. Sidaa awgeed, I waa hummaag beenedka O. Jeex xarriiqda BN, ee barta B oo muraayadda ku ligan. Dabadeedna innaga oo raacayna xeerarka noqodka $\angle OBN = \angle CBN$.

Imminka OA waxa ay barbarro la tahay NB oo iyana ku qotonta isla xarriiqda MM' .

$$\angle BOA = \angle i \text{ (waa xaglo talantaali)}$$

iyo $\angle BIA = \angle r$ (waa xaglo gudboon) sidaa awgeed $\angle BOA = \angle BIA$.

$\triangle AOB$ iyo $\triangle AIB$

$\angle BOA = \angle BIA$ (waxaa caddeeyay xeerarka noqodka)

$\angle OAB = \angle IAB$ (waa xaglo qumman) iyo MB oo caadi ah, ama ka wada dhaxaysa.

Saddexagluhu waa kuwa isku sar go'an. Sidaa awgeed $IA = OA$.

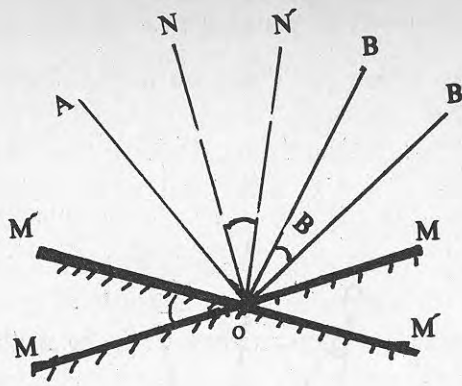
Tani waxa ay caddaynaysaa in hummaagga (I) ee ay samayso muraayad sallax ah, inta uu gadaal muraayadda uga jiro ayaa in le'eg walaxdu uga jirtaa muraayadda hore.

3.9 WINNIINKA MURAAYADDA:

Haddii fallaadh abbaarku leeyahay fool madoorsoome ah muraayadduna winniinto, fallaadh noqodku wuxuu iska roгаа labanlaabka xagasha muraayaddu ka laabmayso. Balse Joomatari aan ku caddayno.

MM' ka soo qaad muraayad sallax ah. Barta O, ha kaga dhacdo falladh abbaarka AO. Dabadeed ha ku soo noqoto OB, halkaas oo ON ay tahay ligane.

Ka soo qaad muraayaddu inay haatari ka winniinto xagasha α dhanka saacad wareegga ah. Dabadeed $M'M'$ waa meesha cusub ee muraayaddu joogto. Sawir ON' kuna ligan meesha cusub. OB' waa fallaadh noqodka cusub ee ay samaysay isla falladh abbaarkii hore AO. Falladh noqodku ha ka laabato xagasha, $\angle BOB' = \beta$ oo isla foolkii hore ah. Sida



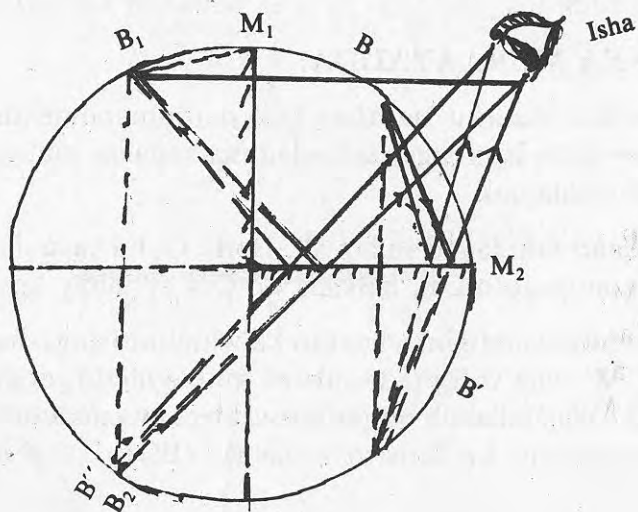
jaantuskan, imminka innaga oo tixraacayna xeerarka noqodka ayaa $\sphericalangle AON' = \sphericalangle B'ON'$
 ama $\sphericalangle AON + \sphericalangle NON' = \sphericalangle B'OB + \sphericalangle BON'$
 $= \sphericalangle B'OB + (\sphericalangle BON - \sphericalangle NON')$
 laakiin $\sphericalangle AON = \sphericalangle BON$
 $\sphericalangle NON' = \sphericalangle B'OB - \sphericalangle NON'$
 ama $2 \sphericalangle NON' = \sphericalangle B'OB$
 $2 \alpha = \beta$

3.10 MURAAAYADHA JANJEEDHA:

Hummaagyo fara badan baa samaysma, marka walaxi hor taallo. labo muraayadood oo xagal janjeedha isu haysta iskana soo horjeeda. Sababtuna waxa ay tahay, fallaadha ilayska ee ka timaadda walaxda ayaa la kulanta noqod tiro badan intaanay gaadhin isha. Hummaagyadu waxa ay ku xidhan yihiin xagasha u dhaxaysa labada muraayadood ee sameeya. Maxaa yeelay haddii xagashu weynaato, waxaa yaraada tirada hummaagyada sida aynnu ku aragno tusahan:

Xagasha u dhaxaysa muraayadaha	Tirada hummaagga
30°	11
45°	7
60°	5
90°	3
120°	2

Balse tusaale aan u qaadano laba muraayadood oo xagal qumman isu haysta, sida jaantuskan.



B. Waxa ay u taagan tahay bar walax ah oo meel u dhaxaysa laba muraayadoodu oo sallax ah OM_1 iyo OM_2 oo xagal qumman isu haysta taal. U qaado B_1 iyo B' hummaagyada ay sameeyaan OM_1 iyo OM_2 marka loo eego sida ay u kala horreeyaan. B_1 waxa ay hor taallaa muraayadda OM_2 halkaas oo hummaagga B_2 uu samaysmo, isaga oo ay ugu wacan tahay ilays noqodka muraayadda OM_2 . Isla markaas B' oo taallaa OM_1 horteeda hummaaggeedu waxa uu ku samaysmaa barta B'' . Halkaas oo labada hummaag B_2 iyo B'' ay meel kuwada dhacaan. Hummaagyo kalena ma samaysmaan. Sidaa awgeed, waxaa samaysma saddex hummaag.

Waxa la caddeeyay in haddii ϕ ay tahay xagasha u dhexeysa labo muraayadood, isla markaana isir u tahay 360° , tirada hummaagyada ay sameeyaan labada muraayadood lagu helo hilinkan: $N = 360/\phi - 1$, haddii $360/\phi$ tahay dhaban.

Haddiise $360^\circ/\phi$ ay tahay kisi tirada hammaagyadu waa

$$N = \frac{360^\circ}{\phi}$$

TUSAALE 1:

Waa maxay tirada hummaagga ee ay samaynayaan labo muraayadood oo xagal jajeedhkoodu yahay (i) 90° (ii) 60° (iii) 72° haddii walax la dhigo meel u dhaxaysa labadooda?

FURFURIS:

(i) jibeyto

$$\phi = 90^\circ$$

tirada hummaagga

$$\begin{aligned} (N) &= \frac{360^\circ}{\phi} - 1 \\ &= \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1 \\ &= 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

(ii) Tirada hummaagga

$$N = \frac{360^\circ}{60^\circ} - 1$$

$$\begin{aligned} &= 6 - 1 \\ &= 5 \end{aligned}$$

(iii) $\theta = 72^\circ$

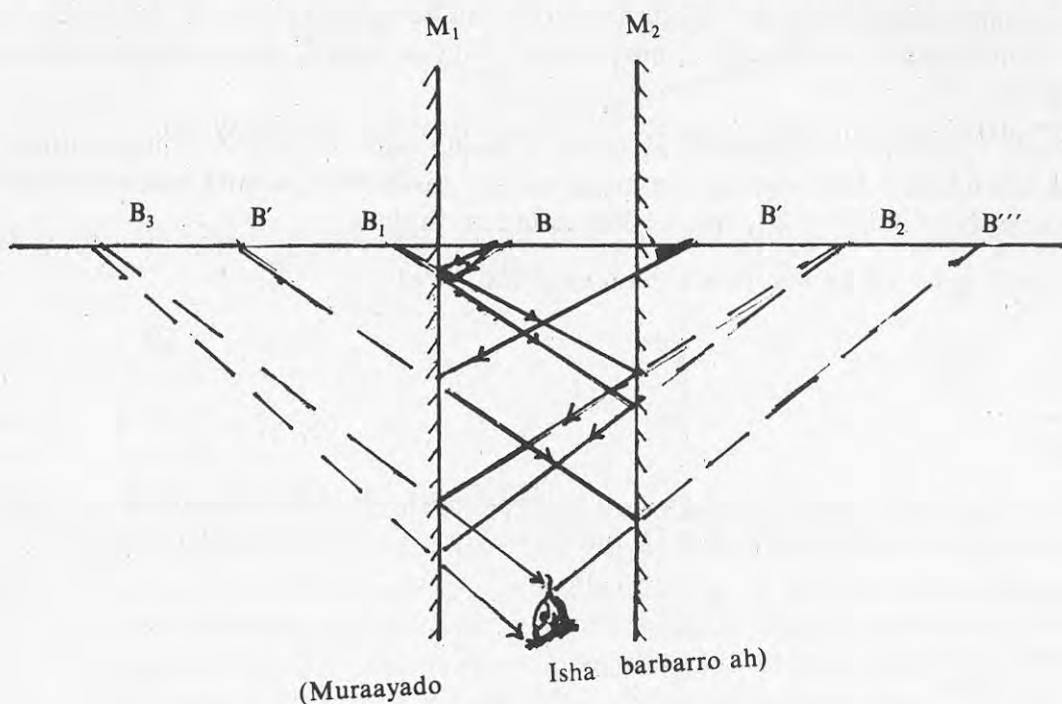
Tirada hummaagyada $N = \frac{360^\circ}{\theta}$

$$\therefore N = \frac{360^\circ}{72^\circ} = 5, \text{ waayo waa kisi}$$

3.11 MURAAAYADO BARBARRO AH:

M_1 iyo M_2 ka soo qaad inay yihiin labo muraayadood oo barbarro ah, iskana soo horjeeda, walaxda B-na u dhaxayso. Sida aan jaantuska ku aragno. Barbarraha muraayadaha awgeed ayaan hummaaggu isku mar kaga wada samaysmayn labada muraayadood gadaashooda. Maxaa yeelay walaxdu weligeed mid uun bay labada muraayadood hortaal-

laa. Halkaas oo hummaag kasta uu keeno mid kale. Sidaa awgeed baynu u helnaa hummaagyo aan tiradooda la soo koobi karin. Laakiin noqod kasta waxa uu la kulmaa, in itaalka ilaysku si isdaba joog ah u yaraado, hummaagyaduna noqdaan kuwa sii baaba'a ilaa ay noqdaan kuwo la arki waayo. Waxaase la arki karaa kuwo tiradoodu xadidan tahay.



Haddaan eegno ilays noqodka muraayadda koowaad M_1 waxaan helaynaa hummaagyada kala ah $B_1 B_2 B_3$ iwm. muraayadda labaadna M_2 , waxaan helaynaa hummaagyada kala ah B', B'', B''' iwm.

3.12 LABADA NOOC EE HUMMAAGGA:

Marka walax dib ay u soo saarto muraayadi ama bikaaco ayaa la yidhaahdaa hummaag. Waxaana u sabab ah noqodka iyo qalloocsanka ilayska. Hummaaggu waxa uu ku samaysmaa hadba meesha ilays noqodka, ama qalloocsanku, midba uu iskii ugu kulmo ama ka firdho. Taasina waxa ay ku xidhan tahay dusha walaxda ee ilaysku ku dhacay, hadba siday tahay. Hummaaggu wuxuu u kala baxaa labo, kala ah hummaag rumeed iyo hummaag beeneed. Waxayna ku kala duwan yihiin sida soo socota:

Hummaag rumeed

1. Hummaag rumeed waa kan lagu qaban karo iskiriinka.
2. Waa mid jiritaankiisu run yahay.
3. Wuxuu ku samaysmaa meelaha fallaadhaha ilaysku si rasmi ahaana ugu kulmaan.
4. Haddii muraayadi samayso, waa in uu had iyo goor ku hor dhaca muraayadda, isagoo qaliban.

Hummaag beeneed

1. Hummaag beeneed waa kan aan lagu qaban karin iskiriin.
2. Waxaad mooddaa in uu jiro
3. Wuxuu ku samaysmaa barta aad moodid in fallaadha ilaysku ka firdheen.
4. Haddii muraayadi samayso, waa in uu weligii gadaal kaga dhaca muraayadda, isagoo ligan (qumman)

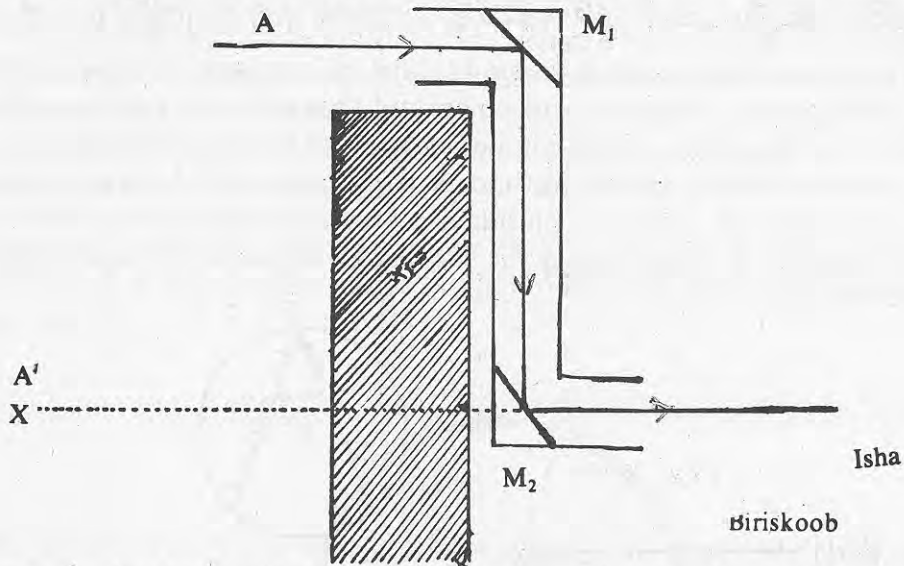
5. Haddii bikaaco samayso waa in uu weli-gii gadaal kaga samaysmaa bikaacada isagoo qaliban.

5. Haddii bikaaco samayso, waa in uu ku hor samaysmo bikaacada, ama uu la dhan noqdo walaxda samaysa, iyo isagoo ligan.

3.13 ADEEGSIGA MURAAYADAH A SALLAXA AH:

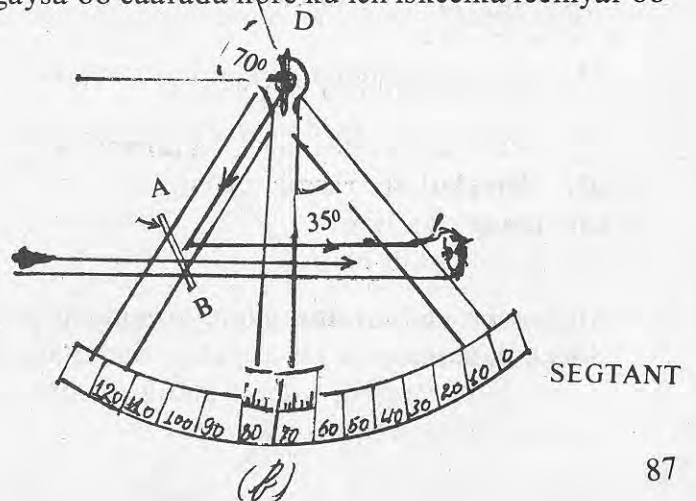
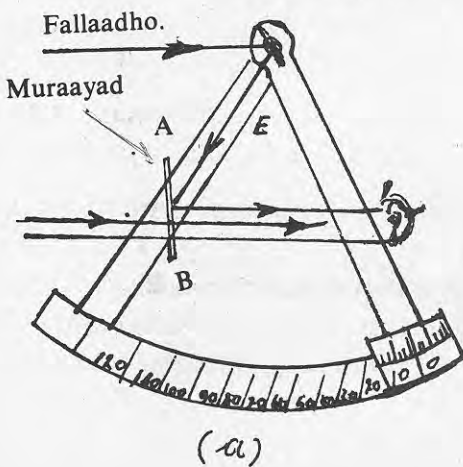
Muraayadaha sallaxa ah isticmaalkoodu waa mid faro badan waxaase ka mid ah:

1. In laysku arko.
2. In lagu arko geesaha wareegsan ee halka waddooyinku iska gooyaan.
3. Biriskoob oo ah qalab loogu tala galay in lagu arko waxyaalaha wax innaka xigaan ama



fog. Waxayna ka kooban tahay tuubo labo muraayadood oo iska soo horjeeda, oo midba 45° ay ugaga dhegsan tahay tuubada biriskoobta. Fallaadh ilayska ka timaadda walaxda A ee si dhereran u gasha biriskoobta ayaa muraayadda M_1 kaga dhacda xagal ah 45° . Dabadeedna waxa ay xagal qumman hoos ugu soo degtaa tuubada. Halkaas oo ay muraayadda M_2 kaga dhacdo xagal ah 45° . Mar labaad baa fallaadhu xagal qumman uga soo noqotaa muraayadda labaad, waxayna wada kulmaan isha sida aan ku aragnay jaantuska. Hummaagga A waxa uu ka muuqdaa barta A' oo ka dambaysa dhexyaalka X .

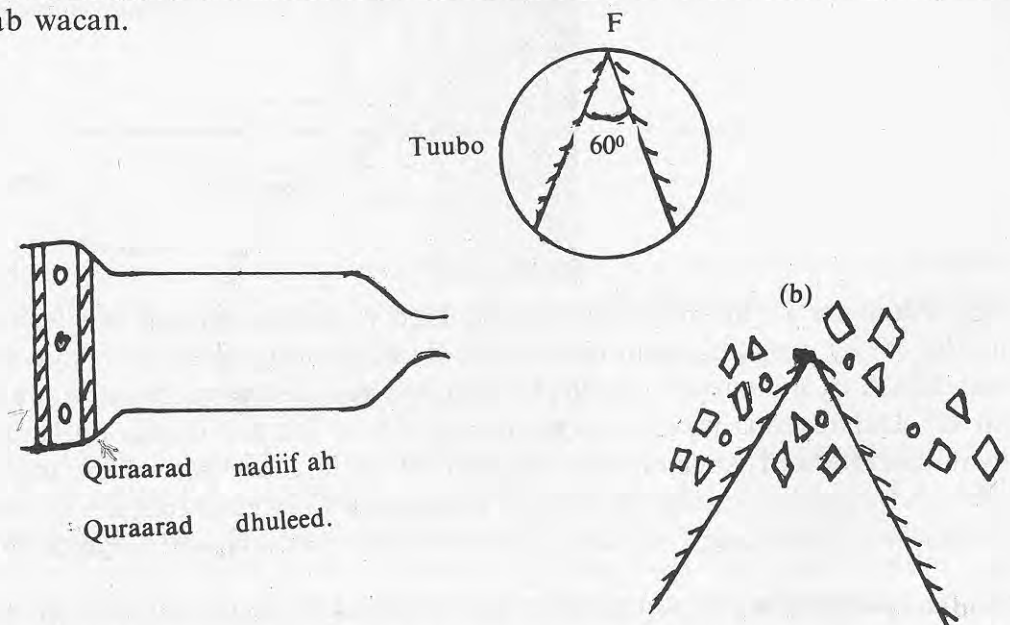
4. Muraayadaha sallax ah waxaa kaloo lagu isticmaalaa xeerka winiinka ee ay ku shaqayso qalabka loo yaqaan segtant, oo ay adeegsadaan badmareennadu si ay u helaan joogga qorraxda kaasoo ah xagasha u dhexaysa qorraxda iyo xarriiqda jiifta (horizon) iyo tan isku xidhaysa qorraxda iyo daawadaha. Dhismaha segtantku waa kan ka muuqda shaxankan. AB waa muraayad ribdhan, oo uu badhkeeda sare silfar ka marsan yahay, badheeda hoosena aan waxba ka marsanayn. DE waa muraayad kale oo ka hor jeedda AB , laakiin ku xidhan gacanta wareegaysa oo caarada hore ku leh iskeelka feeniyar oo



ku dul socda iskeel goobeed digrii leh. AB waxaa lagu arkayaa teliskoob yar oo meel ku ribdhan. Labada muraayadood waxa ay barbarro noqdaan marka gacanta wareegaysaa ay iskeelka eber ka akhrido, sida jaantuska (b). Dabadeed gacanta wareeji ilaa hummaagga qorraxdu muuqdo ilays noqodka awgeed, sida jaantuska (t). Xagasha u dhaxaysa xarriiqda jiipta iyo DS waxa ay noqotaa laban-laabka xagasha ay gacantu iska rogayso.

5. Muraayadaha janjeedha waxa lagu adeegsadaa qalabka ah kalidhiskoob, taasoo loo iibsado sida waxa carruurtu ku cayaarto ayna isticmaalaan sawirlayaashu. Si aynnu u eegno shaqada qalabkan, soo qaado labo muraayadood oo isku haysta xagal ah 60° . Alaabo midab leh dhex dhig. Waxaad arkaysaa soo noq-noqodka hummaagyada.

Qalabkan caam ahaan waxa lagu adeegsadaa laba muraayadood oo isku haysta xagal ah 60° , ayna ku gedfan tahay tuubo sida aad ku aragtid shaxanka (t). Tuubada afkeeda hore, waxaa ah dalool ishu ka eegto. Afkeeda kale dushiisa waxa ku duuban giraan la wareejin karo oo sida daawe quraarad nadiif ah hoosta kaga samaysan. Labada daawe waxa u dhaxaysa quraarado yar yar oo midab leh sida aan ku aragno jaantuska (j). Marka giraanta sida daawaha la wareejiyo, quraaradaha yar yar baa ku dhaca meelo cusub, halkaas oo ay bixiyaan midab wacan.



LAYLI:

1. Sawir jaantus aad ku muujinayso fallaadh abbaar, falladh noqod, ligane, xagal abbaar, iyo xagal boqod?
2. Maxay ku kala duwan yihiin noqod habsame iyo noqod hablaawe?
3. Sheeg xeerarka noqodka ilayska, dabadeedna sharax, adoo adeegsanaya shaxan fallaadheed?
4. Maxaa muraayadaha gadaal loo ranjiyaa?
5. Si kooban u sharax dhismaha iyo shaqada:
 - (i) biriskoobta;
 - (ii) Segtantka iyo;
 - (iii) Kalidhiskoobka.
6. Maxay ku kala duwan yihiin hummaag beeneed iyo hummaag rumeed?
7. Sheeg dabecadaha uu leeyahay hummaagga ay samayso muraayad sallax ah?
8. Qeex, celin, noqod, noqod habsame, dul hablaawe, hummaag, sheegna waxa uu ku xidhan yahay noqodka ilaysku?

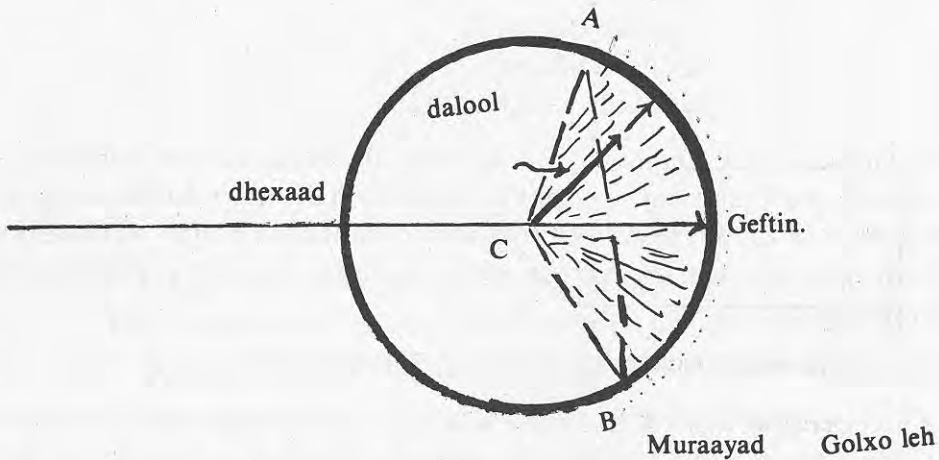
9. Haddii walaxi dhex taal labo muraayadood oo xagal janjeedhkoodu yahay (i) 30° (ii) 120° iyo (iii) 45° , waa imisa tirada hummaagyada mar kastaba jira?

QAYBTA 3aad

MURAAAYADAHA XOODAN:

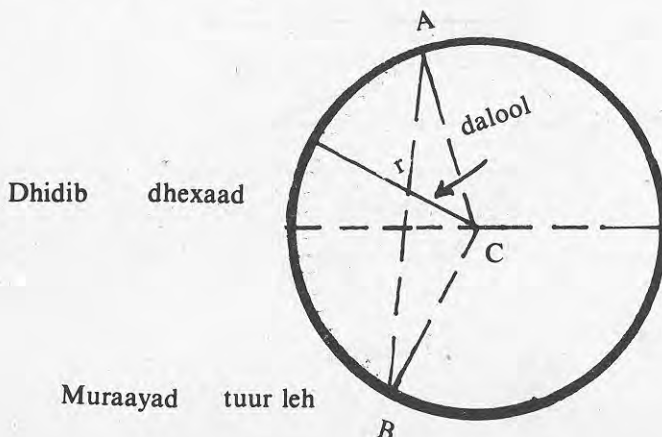
Waxa ay ku kala duwan yihiin muraayadaha xoodani baaxadda, qaabka sida kubadeed, qabaal, saabley, iwm. iyo dhanka ay u xoodan yihiin. Waxase aan baabkan ku baranayna waa muraayado kubbadeed oo ah kuwa dushoodu ka kooban tahay qaybaha kubbadda. Waxaana si caadi ahaana loogu adeegsadaa dano gaar ah, sida, kuwa gadhka lagu xiirto, baabuurta iyo dhakhtarradu kuwa ay adeegsadaan, iyo kuwa kaloo fara badan. Muraayado kubbadeedku waxa ay fuliyaan xeerarka noqodka ilayska si kastaba ha ahaatee, baaxadda iyo kulanka hummaagyada ay sameeyaan muraayado kubbadeedku, waxa ay si weyn uga duwan yihiin, hummaagyada ay sameeyaan muraayadaha sallaxa ah. Muraayado kubbadeedku waxa ay u kala baxaan labo nooc oo kala ah.

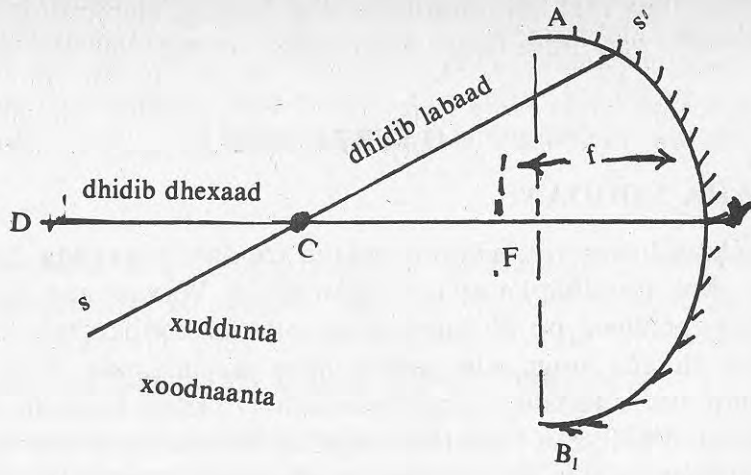
Muraayadaha, dushooda ilayska celisaa ay hoos u ceshan tahay, dusha sarena ka ranjiyan tahay ayaa la yidhaahdaa muraayad golxo leh ama kulmiso, waayo? Fallaadhaha noqodka ayey bar ku soo ururisaa. Marka



dushooda ilayska celisaa uu kor u jeeddo, dhanka hoosena ka ranjiayn tahay ayaa la yidhaahdaa muraayad tuur leh sida aad ku aragto jaantuska. Waxa kaloo loo yaqaan firdhiso waayo? Fallaadhaha noqodka ayey bar ka firdhisaa, fallaadha abbaarka ka dib.

Barta xuddun kubbadeedka ah ee muraayaddu qayb ka tahay waxa la yidhaahdaa xuddunta muraayadda (c). Xarriiqda marta gefinka iyo xuddunta muraayadda waxa loo yaqaan dhidib dhexaad. Gefinkuna (v) waa badhtamaha muraayadda. Gacanka xoodnaanta (r) waa gacan kubbadeedka ay muraayaddu qayb ka tahay. AB waa daloolka muraayadda oo ah qayb ka mid ah kubbadda



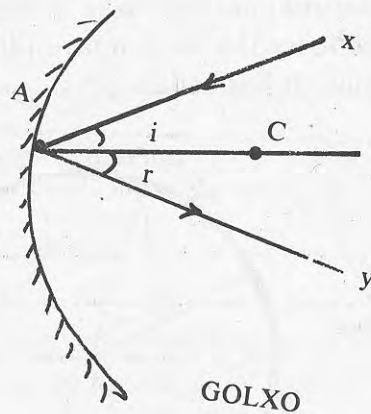


- F — Kulmis dhaxaad.
- V — Geftin.
- f — Dhererka kulmiska
- AB — Dalool
- DV — Dhidib dhaxaad
- SS' — Dhidib labaad
- C — Xuddunta xoodnaanta

oo ay ku jirto muraayaddu. Qayb yar oo ka mid ah dusha idil ee kubbadda ayaa loo adeegsadaa in ay noqoto dusha ilays noqodka. Xagasha ABC waxa badanaa loo isticmaalaa cabbirka daloolka. Inta ka dhexeysa geftinka muraayadda iyo kulmis dhaxaadka, waxa la yidhaahdaa dhererka kulmiska (f). Xarriiq kasta ee marta xuddunta xoodnaanta waxa la yidhaahdaa dhidib labaad (SS').

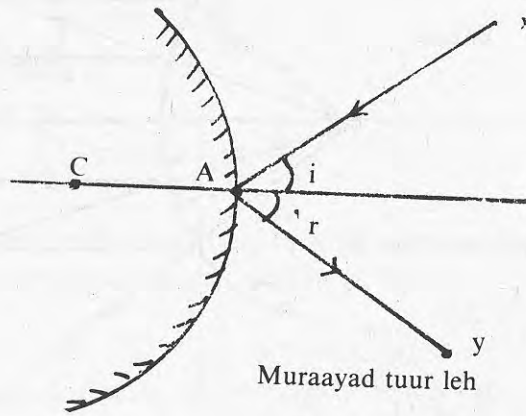
3.15 XEERARKA NOQODKA EE DUSHA KUBBADDA:

Soo qaad muraayad golxo leh, dul qotomi warqad, kana calaamadi inta ay ku fadhido. Dabadeedna hel xuddunta muraayadda adoo adeegsanaya joomatariga. Barta A waxaad ka jeexdaa xarriiq maraysa xuddunta muraayadda (c) ee qaansada. Beddel muraayadda yar, waxaadna ratibtaa sanduuqa ilayska si uu kuu siiyo falladh ku dhacda barta A ee shaxanka (a) Haddii XA ay tahay fallaadh abbaarka, AY ay tahay fallaadh noqodka, waxaad helaysaa in $\sphericalangle YAC = \sphericalangle XAC$.



(a) Golxo

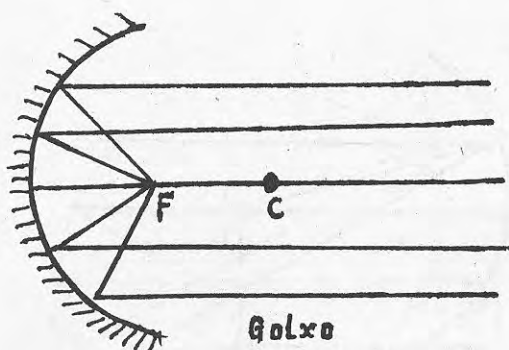
Natiijo la mid ah ayaad ku arkaysaa muraayadda tuurta leh, ee aad ku aragto jaantuska (b). Haddii xarriiqda isku xidha xuddunta muraayadda iyo barta ku taal dusha muraayadda laga dhigo ligane sidaa awgeed, xeerarka noqodku waxa ay ku shaqeeyaan muraayadaha kubbadeedka. Gacanka mara barta A waxa uu ku ligan yahay tiirada sallaxa ah ee bartaas. Tiirada sallaxa ah waxa ay la jiho tahay dusha xoodan ee ay bartaasi ku taalo.



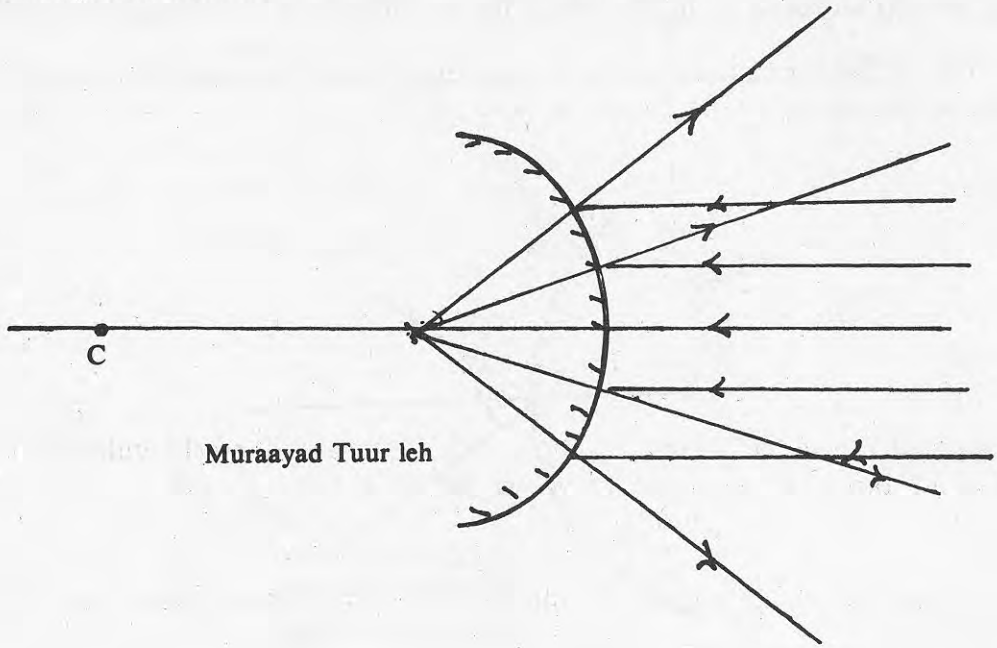
(b) Muraayad tuur leh:

Marka ilays barbarro ahi uu ku dhaco muraayad sallax ah waxa uu soo noqdaa isaga oo barbarro ah; laakiin muraayadda golxo, fallaadhaha ku dhaca iyaga barbarro ah, waxa gebi ahaan lagu soo celiyaa ama lagu soo kulmiyaa bar loo yaqaan bar kulmis.

Haddii fallaadho abbaarku barbarro la yihiin dhidib dhexaadka, barta ku taal dhidib dhexaadka ee fallaadho noqodku maraan, kuna dhacda barta kala badha gefinka iyo xuddunta xoodnaanta ayaa loo yaqaan kulmis dhexaad. Sida jaantuskan (a) isla jaantuska kale (b) ayaa innoo muujinaysa waxa ku dhaca ilayska la barbarro ah dhidib dhexaadka muraayad tuur leh. Halkan fallaadhaha noqodka waxaad mooddaa in ay ka imanayaan kulmis dhexaadka kala badha gefinka iyo xuddunta xoodnaanta ee muraayadda gadaasheeda.



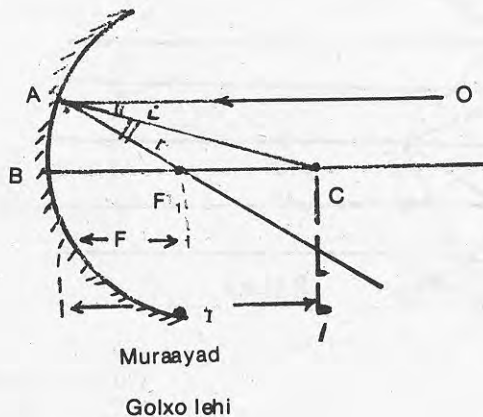
Kulmis dhexaadka (F) muraayad kubbedeeku waa barta ku taalla dhidib dhexaadka ee fallaadaha ilayska, oo marka hore barbarro ahaa, kuna dhawaa dhidib dhexaadku ay ku kulmaan (muraayad golxo leh) ama aad mooddid in ay ka firdheen (muraayad tuur leh) ilays noqodka muraayadda ka dib.



Dhererka kulmiska (f) waa fogaanshaha u dhexaysa badhtamaha daloolka muraayadda (geftin) iyo kulmis dhexaadka. Waana kala badhka gacanka xoodnaanta. Muraayad golxo waxa ay leedahay kulmis dhexaad run ah meeshay muraayad tuuro ka leedahay kulmis dhexaad been ah.

3.16 XIDHIIDHKA KA DHEXEYYA GACANKA XOODNAANTA, DHERERKA KULMISKA EE MURAAYAD GOLXO LEH:

OA, ka soo qaad in ay tahay fallaadha abbaarka ilayska ee barbarro la ah dhidib dhexaadka, muraayaddana kaga dhacda barta A. Sida aad ku aragto jaantuska. Foolka fallaadh noqodka AF, waxaynu ku helayanaa, innagoo barta A, ka jeexna ligane taabta xuddunta xoodnaanta (c), sameeyana in xagal abbaarku le'eg yahay xagal noqodka. AF waa fallaadha noqodka, si rasmi ahaana u taabta F ee dhidib dhexaadka, iyadoo ah kulmis dhexaad.



Muraayad golxo leh:

Haddaba \sphericalangle OAC = \sphericalangle FAC xeerka noqodka ilayska $i = r$ iyo \sphericalangle ACF = \sphericalangle OAC xagalo talantaali ah

$$\therefore \sphericalangle$$
 ACF = FAC.

Sidaa awgeed FA = FC waayo \triangle FAC waa saddexagal labaale ah. Mar haddii daloolka muraayaddu uu yar yahay, A-na ay ku dhow dahay B.

$$\begin{aligned} \therefore FA &= FB \\ \text{ama } FB &= FC = \frac{r}{2} \end{aligned}$$

$$\therefore f = FB = \frac{r}{2}$$

Sidaa darteed F waa badhtamaha u dhexeeya BC, waana dhererka kulmiska (f) oo ah kala badhka gacanka xoodnaanta ee muraayadda (r).

TUSAALE

1. Muraayad golxo leh ayaa dherer kulmiskeedu yahay 10 sm. waa maxay gacanka xoodnaantu?

FURFURIS:

$$f = 10 \text{ sm.}$$

$$r = ?$$

$$f = \frac{r}{2}$$

$$r = 2f = 2 \times 10 \text{ sm.}$$

$$r = 20 \text{ sm.}$$

TUSAALE

Haddii gacanka xoodnaanta ee muraayaddu 8 sm. yahay, waa intee dhererka kulmisku?

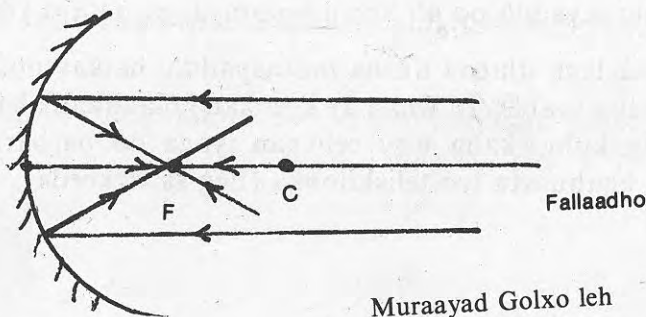
FURFURIS:

$$r = 8 \text{ sm.}$$

$$f = ?$$

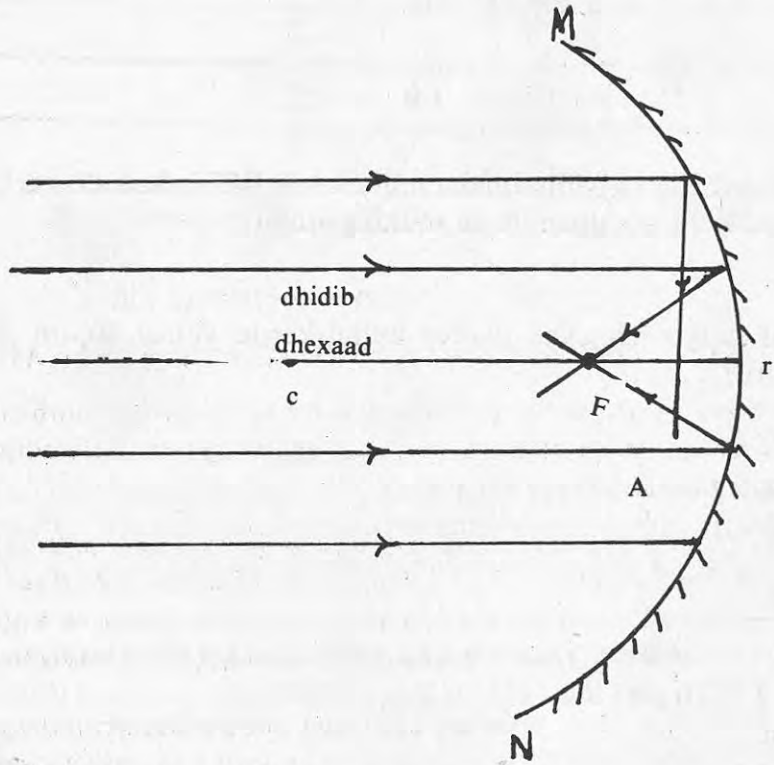
$$f = \frac{8}{2}$$

$$f = 4 \text{ sm.}$$



3.17 KULMIS-SEEG KUBBADEED:

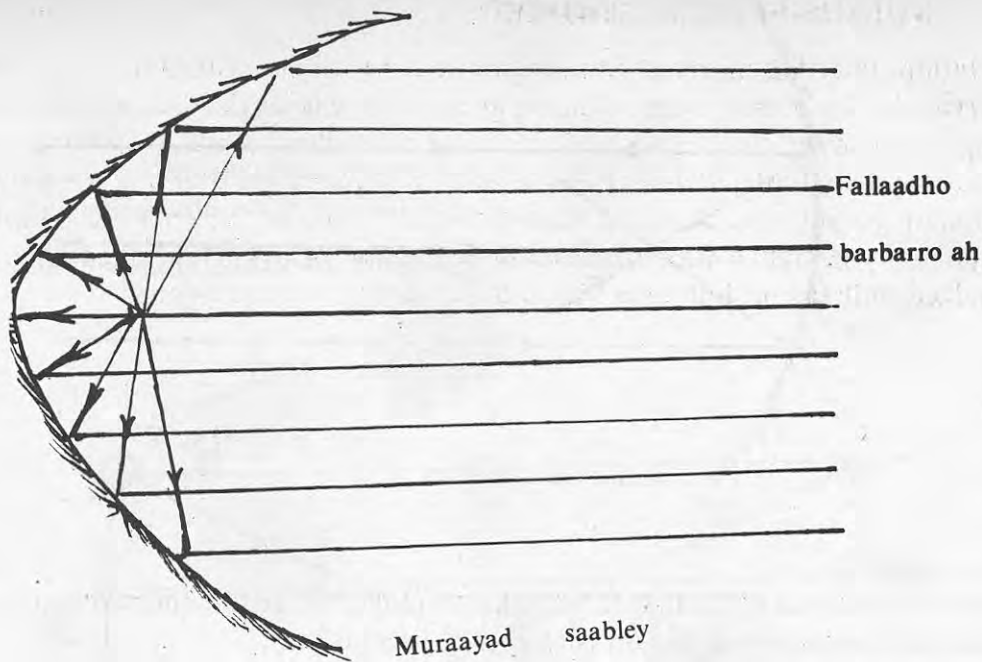
Haddii daloolka muraayad kubbadeedu weyn yahay fallaadhaha ilayska, ee iyaga oo barbarro ah, ku dhaca meel u dhow geesaha muraayadda, kuma soo noqdaan kulmis dhexaadka ee waxa ay ku soo ururaan meelo u dhow gefinka muraayadda, sida aad ku aragto jaantuska. Fallaadaha keliya ee mara kulmis dhexaadku waa kuwa iyagoo barbarro ah, abbaara gefinka muraayadda meelaha u dhow. Haddaba iinta ay leedahay muraayadda kubbaddu, ayna ugu wacan tahay daloolkeeda weyn ayaa la yidhaahdaa kulmis - seeg kubbadeed halkaas oo hummaag iin (khariban) lihi ku samaysmo.



Kulmis-seeg kubbadeed

Waxaa jira siyaalo badan ee lagu yarayn karo kulmis-seeg kubbadeed.

1. Daloolka muraayadda waa in laga dhigaa in ka yar 120° , si iinta hummaaggu u noqoto mid aan jirin.
2. Muraayadda daloolka weyni, si ay u soo ururiso ilays badan, waa in la adeegsado bog qaab giraan leh, oo qadar alaabo ilays saabe ah si loogu jaro fallaadho noqodka u dhow geesaha muraayadda oo ah kuwa hummaagga iinta u yeela.
3. Saabley baa laga dhigaa dusha muraayadda, halkay noqon lahayd kubbad oo kale. Muraayadaha saableydu waxa ay keenaan fallaadhaha barbarrada ah, barta kulmiska, kuwa mara kulmiskana way celiyaan iyaga oo barbarro ah. Muraayadahan waxa adeegsada baabuurta iyo teliskoobka (Eeg sawirkeeda).



Muraayad Saabley ah

3.18 DHISMAHA SAWIRRADA EE FALLAADH ILAYSKA:

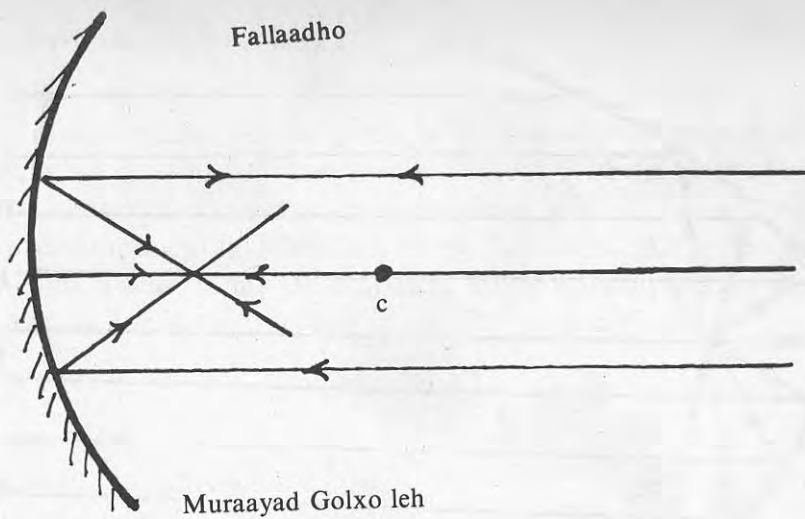
Had iyo goor, barta hummaagga waxa la dhigaa dhibicda ay isku jaraan labo fallaadh noqod, sidaa awgeed, waa inaynu tixgelinaa fallaadhaha ugu muhiimsan, ee lagu isticmaalo dantaa gaarka ah.

Innaga oo xusuusan joomatariga, waa in maanka lagu hayaa, in liganaha dusha xoodan ee bar kasta uu yahay gacanka xoodnaanta ee bartaa. Fallaadha ugu faa'iido badani waa tan la sawiro iyadoo abbaarta jidka gacanka xoodnaanta. Fallaadha si qumman u abbaarta dusha muraayddu waxa ay dib u soo raacdaa jidkeedii hore.

Fallaadha kale ee muhiimka ahi, waa tan ku dhacda muraayadda iyadoo barbarro la ah dhidib dhexaadka, dabadeedna soo marta kulmiska marka la soo celiyo. Dhanka kale haddaan ka eegno fallaadh abbaar kasta ee marta kulmis dhexaadku waxa ay dib u soo laabataa iyada oo barbarro la ah dhidib dhexaadka. Fikradahan waxaan ka soo dhiraan-dhirin karnaa mahadhada ah, xeerka geddiska ilayska, oo inna leh haddii foolka fallaadh ilayska la geddiyo, noqodka iyo qalloocsanka ilaysku, waxa ay ku soo noqdaan jidkoodii hore.

Si kastaba ha ahaatee, waxaan halkan si tafatiran ugu soo koobaynaa xeerarka lagu dhiso hummaagyada ay sameeyaan muraayado kubbadeedku:

1. Fallaadhaha mara xuddunta xoodnaantu waxa ay noqodkooda soo raacaan isla jidkii hore.
2. Fallaadhaha barbarro la ah dhidib dhexaadka noqodkooda waxa ay soo maraan kulmis dhexaadka.
3. Fallaadhaha mara kulmis dhexaadku waxa ay soo noqdaan iyaga oo barbarro la ah dhidib dhexaadka.



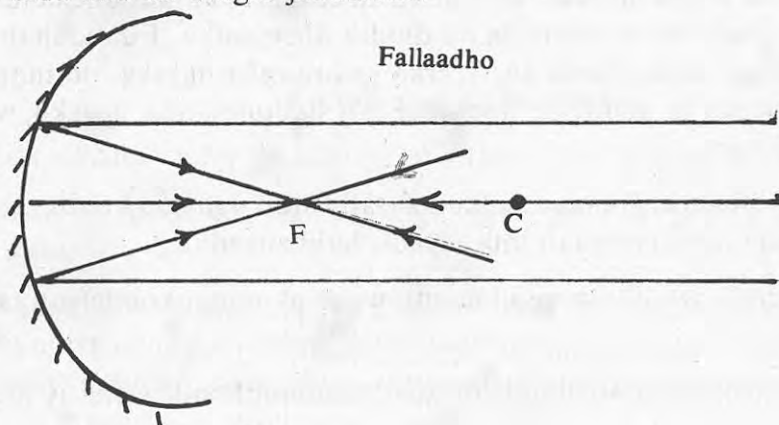
4. Fallaadha abbaarka ee ku dhacda geftinka muraayadda, ee soo noqotaa, waxa ay dhidib dhexaadka ku samaysaa xagalo isle'eg. (eeg jaantuskan).

3.19 HUMMAAGYADA AY SAMAYSO MURAAYAD GOLXO:

Waxaynu dhisi karnaa hummaagga ay samayso muraayad golxo leh, haddii aan ka soo qaadano hummaagga baro kala duwan. Tusaale waxaan u qaadan karnaa, haddii walaxdu tahay gantaal, waxaynu hummaaggeeda gebi ahaan meelayn karnaa, haddaan helno sal iyo baarka gantaasha. Hummaagyada ay samayso muraayad golxo leh, waxaynu ku soo ururin karnaa lix siyood oo kala ah:

1. Walax taal xadla':

Walaxda u taal muraayadda meel aan la gaari karin (xadla'), waxaynu hummaaggeeda kulan dhigi karnaa haddii aan tixgelino labo iyo in ka badan oo fallaadhoo ilays oo barbarro ah, sida fallaadhaha qorraxda ee ka yimaadda walaxda. Fallaadhaha noqodku waxa ay ku ururaan barta kulmiska, halkaas oo hummaaggu ku samaysmo. Sida aad ku aragto jaantuska.



muraayad golxo leh

S_0 — waa fogaanshaha walaxda.

S_1 — waa fogaanshaha hummaaggu u jiro muraayadda.

f — waa dhererka kulmiska. Ku beddel $S_0 = \infty$ calaamadda xadla' hilinka muraayadda oo ah:

$$\frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_1} = \frac{1}{f}$$

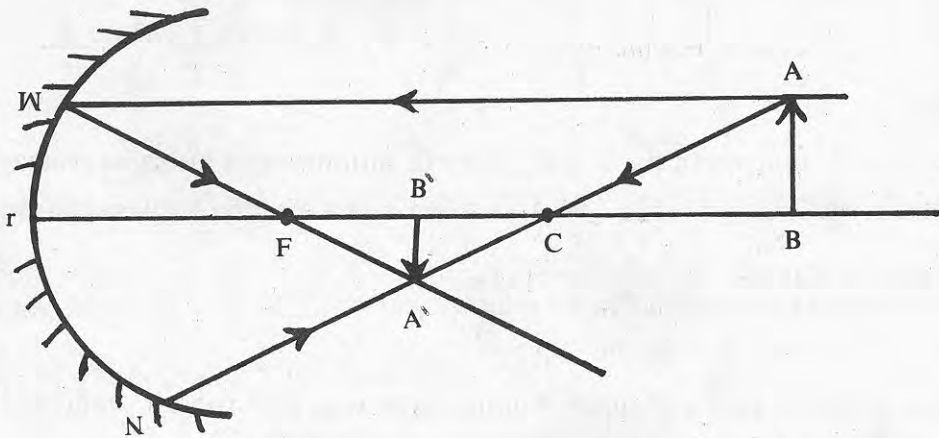
$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{S_1} = \frac{1}{f}$$

ama $S_1 = f$

Taasi waxa ay inna tusaysaa in hummaaggu ku samaysmo kulmiska.

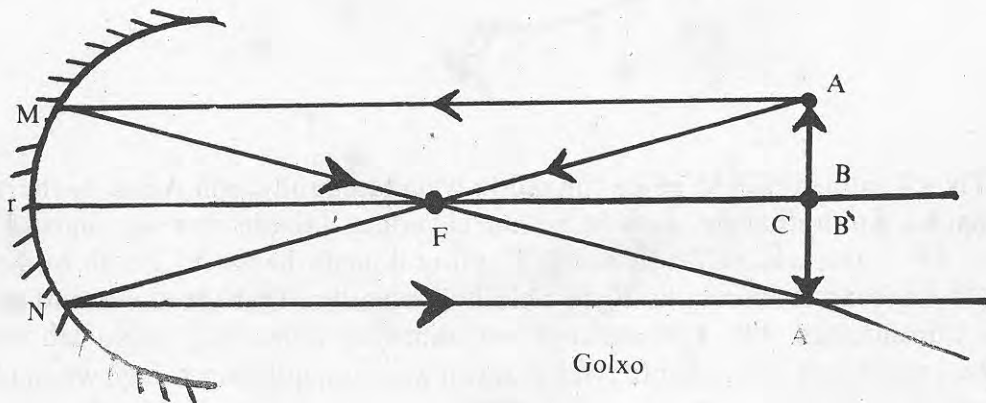
Waxa kaloo jira in weynaantu $M = \frac{S_1}{S_0} = \frac{f}{\infty} = 0$, tani waxa ay la macne tahay in hummaaggu uu ku samaysmaayo kulmiska, uuna run yahay, qalliban yahay, iyo isagoo aad baaxaddiisu u yar tahay.

II. Walaxda taalla gadaasha xuddunta xoodnaanta (C)



AB waxa ay u taagan tahay walax dul taal dhidib dhexaadka oo ka dambeysa xuddunta xoodnaanta (c). AM waxa ay u taagan tahay fallaadh ka timaadda madaxa walaxda (A) iyadoo barbarro la ah dhidib dhexaadka ayey ku dhacdaa muraayadda barta M markay soo noqoto, waxa ay soo martaa kulmiska (F). Fallaadh kale ayaa marta xuddunta xoodnaanta (C), muraayaddana kaga dhacda barta N iyadoo qumman. Dabadeedna waxa ay soo raacdaa jidkeedii hore. Labada fallaadha noqod waxa ay ku kulmaan barta A' oo ah hummaag dhabeedka A. Sawir A'B', iyadoo ku ligan dhidib dhexaadka. Taasoo inna tusaysa in A'B' ay tahay hummaagga walaxda AB. Jaantuskan waxa uu inna tusayaa dabeecadaha hummaagga ay samayso muraayad golxo leh marka walaxdu taal gadaasha xuddunta xoodnaanta. Waxa caddaan ah in hummaaggu ku samaysmo meel u dhexaysa F iyo C, uuna run yahay qalliban yahay iyo baaxaddiisa oo yar.

III. Walax taal xuddunta xoodnaanta (C):



AM waxa ay u taagan tahay fallaadh ka timaadda madaxa AB, kuna dhacda barta M ee muraayadda, iyadoo dhidib dhexaadka barbarro la ah, soo noqodkeedana waxa ay soo marta kulmiska F. AF oo ah fallaadh kale oo marta F, barta N ee muraayaddana ku dhacda, marka ay soo noqotona, barbarro bay la noqota dhidib dhexaadka.

Labada fallaadh ilays, waxa ay ku kulmaan barta A' oo ah hummaag rumeedka A. Barta A', ka jeex xarriiqda A'B' iyadoo ku ligan dhidib dhexaadka. Halkaas waxaad ku arki in A'B' uu ku samaysmay C. Sida aad ku aragto jaantuska.

Ku beddel $S_0 = r$ ee hilinka muraayadda, waxaynu heleynaa:

$$\frac{1}{S_1} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S_0} = \frac{2}{r} - \frac{1}{r} = \frac{1}{r}$$

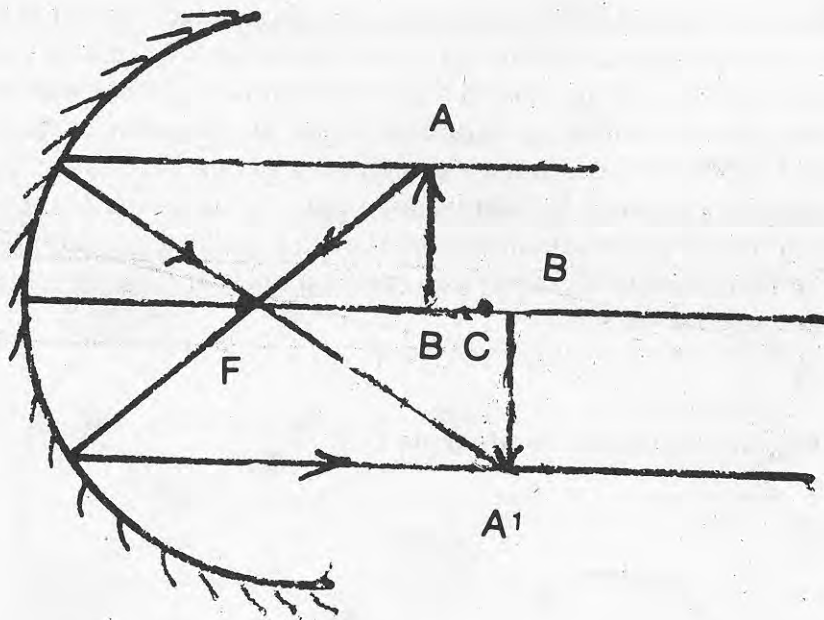
Ama $S_1 = r$, tani waxa ay la mid tahay in hummaaggu ku samaysmaayo C.

Weynaanta $M = \frac{S_1}{S_0} = \frac{r}{r} = 1$. Tanina waxa ay inna tusaysaa in hummaaggu la baaxad yahay walaxda.

Xusuus:

Marka walaxdu taal xuddunta, hummaaggu waa mid run ah, qalliban, la baaxad ah walaxda, wuxuuna ku samaysmaa xuddunta xoodnaanta (C).

IV. Walaxda dhextaal C iyo F:



Tixgeli fallaadha AM ee ka timaadda walaxda guudkeeda AB ee barbarro la ah dhidib dhexaadka, kuna dhacda barta M ee muraayadda, dabadeedna soo marta F marka la soo celiyo. AF iyana waa fallaadh marta F, kuna dhacda barta A' oo ah hummaagga A. A' waxaad ka jeexdaa xarriiq ku ligan dhidib dhexaadka. Dabadeed waxaad arki in A'B' ay tahay hummaagga AB. Hummaagga ay samayso muraayad golxo leh marka walaxdu dhextaal xuddunta xoodnaanta iyo kulmisku waa run, qalliban yahay, waana ka weyn yahay walaxda, wuxuuna ku samaysmaa xuddunta xoodnaanta gadaasheeda.

Xusuus:

Marka walaxdu ku soo dhowaato kulmiska, waxa uu hummaaggu gadaal uga durkaa xuddunta xoodnaanta isagoo marba, marka ka dambaysa intiisii hore ka sii weynaada.

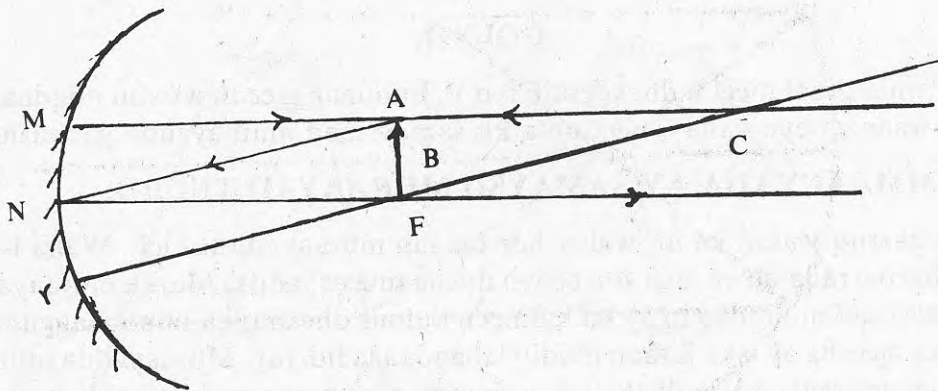
V. Walaxda taal kulmiska (F):

AB waa walax taal F. AN waa fallaadh ka timaadda walaxda oo barta N kaga dhacda muraayadda, lana ah barbarro dhidib dhexaadka, waxayna soo martaa kulmis - dhexaadka marka la soo celiyo. Fallaadh kale ayaa marta C, waxa ayna muraayadda ka abbaartaa barta M iyada oo ku ligan. Dabadeedna waxa ay soo raacdaa jidkeedii hore, marka ay soo noqoto. Labada fallaadha noqod waxa ay ku kulmaan meel xadla' ah iyagoo barbarro ah. Ku beddel $S_0 = f$, hilinka muraayadda, waxaynu helaynaa:

$$\frac{1}{S_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S_0} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f} = 0$$

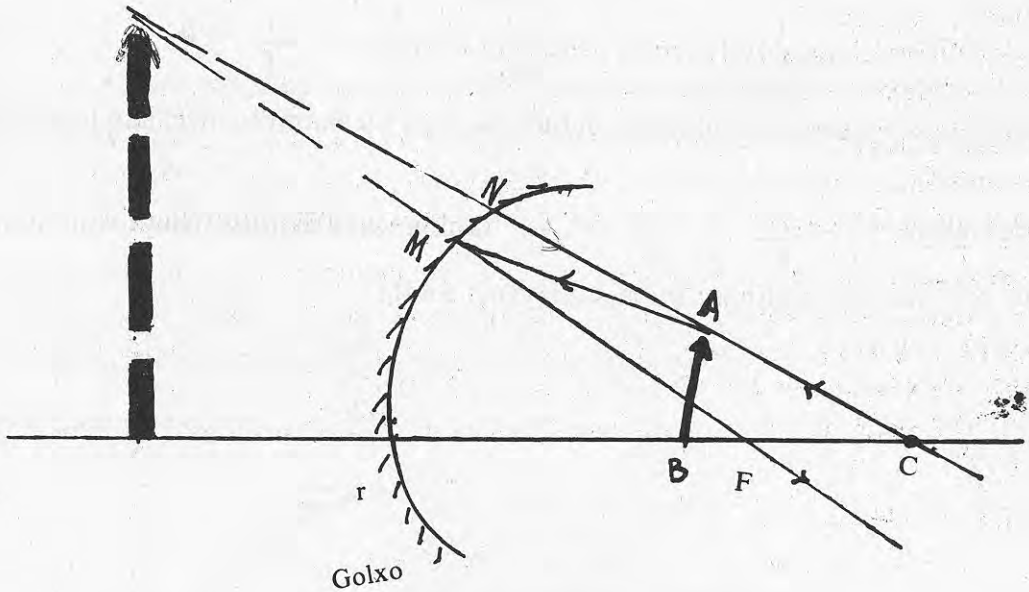
ama $S_i = \infty$ tani waxa ay la mid tahay in hummaaggu ku samayso meel aan la gaadhi karin.

Weynaantuna, $M = \frac{S_i}{f} = \frac{\infty}{f} = \infty$, tanina waxa ay inna tusaysaa in hummaaggu uu yahay mid run ah, qalliban, kuna samaysma xadla'.



VI. Walax dhextaal kulmiska F iyo geftinka V.

AM waa fallaadh ilays ee ka timaadda walaxda AB madaxeeda, oo muraayadda kaga dhacda barta M, iyadoo barbarro la ah dhidibka waxayna soo martaa kulmiska F marka la soo celiyo. Fallaadh kale ayaa marta C, waxayna muraayadda ka abbaartaa barta N iyada oo ku ligan. Dabadeedna waxa ay soo raacdaa jidkeedii hore ka dib marka la soo celiyo. Waxaad jaantuskan ku aragtaa in labada fallaadh noqod ay firdhaan. Marka muraayadda gadaasheeda loo jeexona waxa ay ku kulmaan barta A' oo ah hummaag beenaadka A. A' waxaad ka jeexdaa xarriiqda A'B' oo ku ligan dhidib dhextaadka. Sidaa awgeed A'B' waa hummaag beenaadka AB.

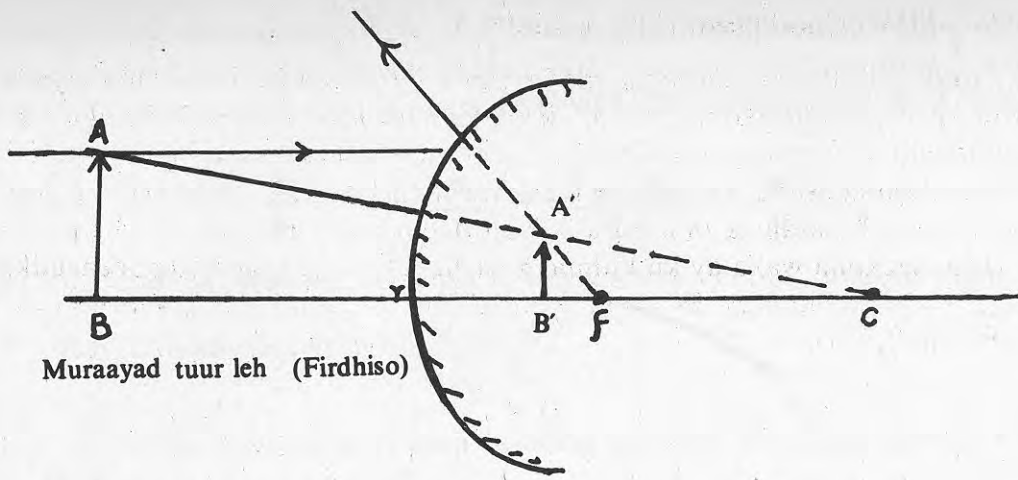


GOLXO

Markaa walax taal meel u dhexeysa F iyo V, hummaaggeedu wuxuu noqdaa, beenaad, ligan yahay, waana weyn yahay, wuxuuna ku samaysmaa muraayadda gadaasheeda.

3.20 HUMMAAGYADA AY SAMAYSO MURAAYAD TUURO:

AB waa xarriiq wakiil ka ah walax hor taagan muraayad tuur leh. Waxa la firdhiyaa fallaadhaha barrada ah ee laga soo celiyo dusha muraayadda. Marka muraayada gadaal looga jeexo, waxaad mooddaa in ay ku kulmeen kulmis dhextaadka, hummaagguna waxa uu ku samaysmaa meesha ay iska jaraan dhidib labaadka la fidiyay. Muraayadda tuurta leh wey ka duwan tahay muraayadda golxaha leh oo samaysa hummaagga beenta ah, iyo kan dhabta ah, taasoo ku xidhan hadba meesha walaxdu taal. Walaxdu meel kasta ha taal, hummaagga ay samayso muraayad tuur leh, waa beenaad, ligan yahay, waana ka yar yahay walaxda, wuxuuna ku dhacaa muraayadda dabadeeda, isaga oo dhextaal geftinka V iyo F. Baaxadda hummaaggu waxa ay korodhaa, marka walaxda lagu soo dhoweeyo muraayadda, laakiin hummaaggu marnaba kama weynaado walaxda nafteeda.

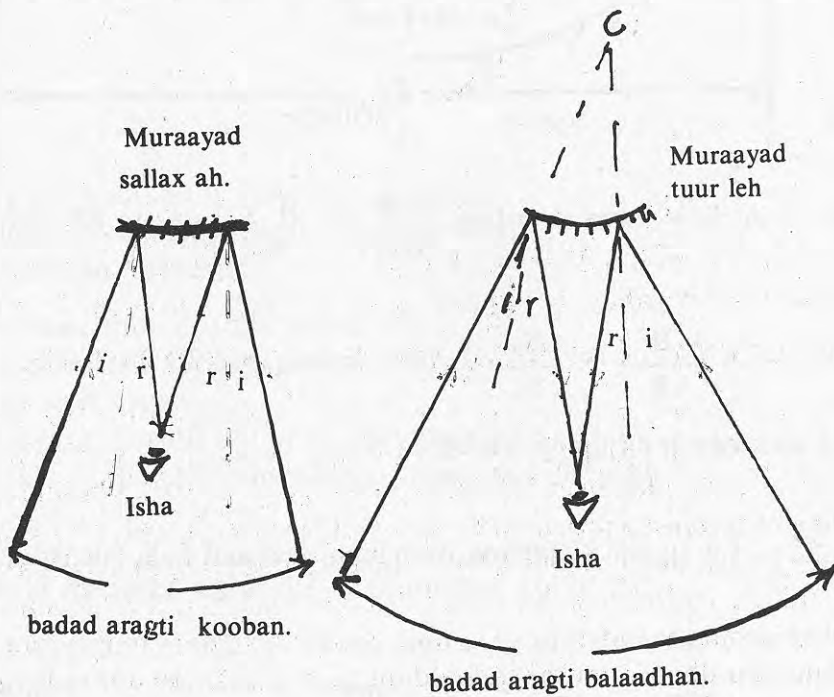


Muraayad tuur leh (Firdhiso)

3.21 ADEEGSIGA MURAAAYADAHA XOODAN:

Muraayadaha xoodan waxa lagu isticmaalaa meelaha maaweelada, si ay u sameeyaan hummaagyo bilicsan. Muraayad golxo leh, waxa lagu isticmaalaa xiiridda gadhka, celista ilays iyo samaynta hummaagyada. Sida 1 iyo 3 waxa lagu helaa dhererka - kulmiska iyo gacanka xoodnaanta muraayadda. Sida 4 waxa uu ku siiyaa hummaag weyn.

Muraayadda tuurta leh, waxa mararka qaarkood adeegsada gaadiidka, sida dareewalada baabuurta, si ay kuu siiyaan hummaag ligan, yar iyo bado aragti ballaadhan ah, sababtaasi waa waxa looga door biday muraayadaha sallax ah; taas oo ku siisa hummaag la baaxad ah walaxda, sida jaantuska hoose ka muuqata.

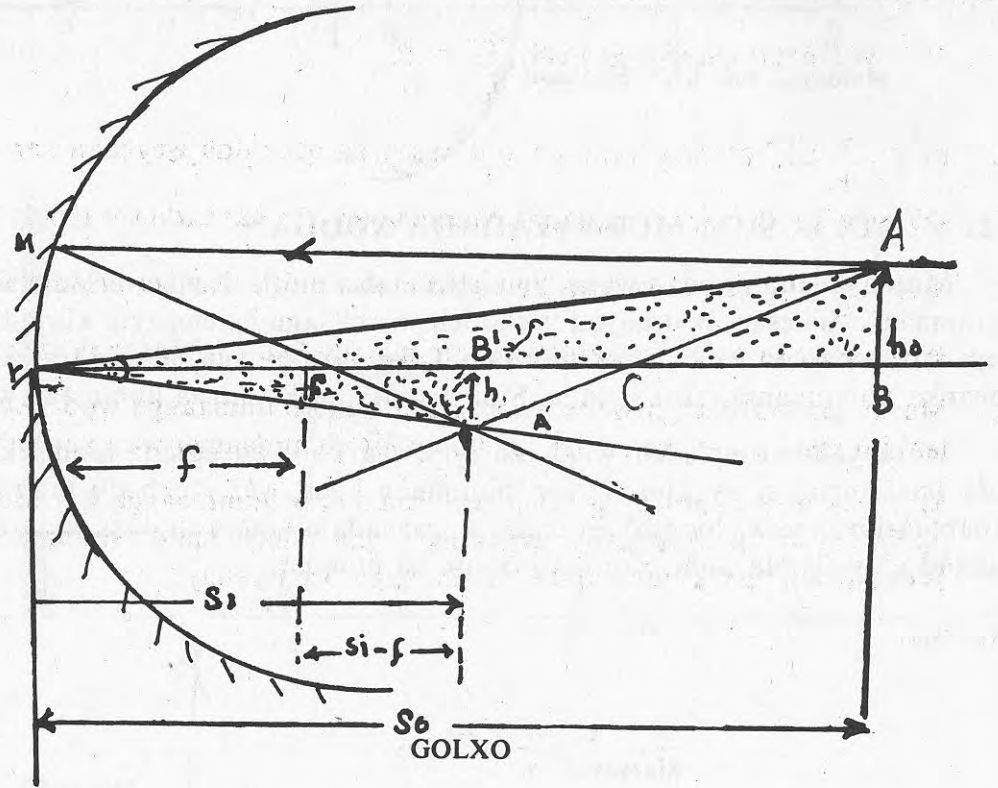


3.22 XIDHIIDHKA KA DHEXEYYA WALAXDA IYO HUMMAAGGA:

Waxa xidhiidh fud ka dhexeeyaa fogaanshaha walaxdu u jirto muraayadda (S_0), fogaanshaha hummaagga (S_i), iyo dhererka kulmiska (f) ee muraayadda xoodan. Xidhiidhaan ayaa loo yaqaan hilinka muraayadda waxaynu si sahlan uga soo dhiraan-dhirrin karnaa haddii aynu tixgelino jaantuska soo socda. Halkaas oo hummaag rumeedka walaxda AB ay samayso muraayad golxo.

$\Delta A'B'F$ iyo ΔMVF waa saddexagallo isu eg $\frac{A'B'}{MV} = \frac{B'F}{VF}$ u qaado in $MV = AB$, $VF = f$, iyo $B'F = S_i - f$, waxaynu haysanaa:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{S_i - f}{f} = \frac{S_i}{f} - 1 \quad (1)$$



ΔABV iyo $\Delta A'B'V$ waa Δ isu eg $\frac{A'B'}{AB} = \frac{B'V}{BV}$ u qaado $BV = S_0$ iyo $B'V = S_i$

$$\dots \frac{A'B'}{AB} = \frac{S_i}{S_0} \quad \dots \dots \dots (2)$$

Isle'egta (1) waxa ay le'eg tahay isle'egta (2)

$\dots \frac{S_i}{S_0} = \frac{S_i}{f} - 1$ u qaybi S_i , labada dhinacba, waxaad heli, isle'egtan

$$\frac{1}{S_0} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S_i} \text{ ama } \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_i} = \frac{1}{f}$$

Tani waa hilinka muraayadda. S_0 waa fogaanta walaxdu u jirto muraayadda s_i waa fogaanta hummaaggu u jiro muraayadda, f — waa dhererka kulmiska. Hilinkan waxa lagu adeegsan karaa muraayadaha xoodan iyo bikaacooyinka siiba golxo iyo tuur.

Haddaba isle'egta (2) ee soo dhiraan-dhirinta hilinka muraayaddu waa:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{S_i}{S_0} \quad \dots \dots \dots (2).$$

Haddii aan dib u fiirinno jaantuskii hore A 'B' waxa ay u taagan tahay joogga ama baaxadda hummaagga (h_i) AB-na waxa ay u taagan tahay joogga ama baaxadda walaxda (h_0). Haddaba, haddaan ku beddelno isle'egta sare, waxaan helaynaa isle'egtan hoose.

$$\frac{h_i}{h_0} = \frac{S_i}{S_0} \text{ saamiga } \frac{h_i}{h_0} \text{ waa madoorsoome waxaana la yidhaahdaa weynaan xarrii-}$$

riiqeed (m). Haddaba. Waxaan helaynaa in weynaan-xarriiqeed loo qoro sidan soo socota:

$$\text{Weynaan xarriiqeed } m = \frac{h_i}{h_0} = \frac{S_i}{S_0}$$

1. $m = \frac{h_i}{h_0}$ isle'egtanna waxa ay inna tusaysaa qeexidda weynaan xarriiqeedka oo ah saamiga ka dhexeeya baaxadda hummaagga iyo baaxadda walaxda.
2. $m = \frac{S_i}{S_0}$ isle'egtana waxaan ku soo dhiraan-dhirin karnaa in weynaan xarriiqeedku le'eg yahay saamiga fogaanshaha hummaagga iyo fogaanshaha walaxda.
3. Marka laxaadka weynaantu ka weynaado hal hummaaggu wuu weyn yahay ($m > 1$), laakiin marka weynaantu ka yar tahay hal hummaaggu wuu yar yahay ($m < 1$).

Markase weynaantu le'eg tahay hal baaxadda hummaagga iyo walaxdu waa isle'eg yihiin ($m = 1$). Weynaantu waxa ay togan tahay, haddii hummaaggu dhab yahay. Wuxuuna taban yahay haddii hummaaggu been yahay.

Xusuus:

$$\frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_i} = \frac{1}{f}$$

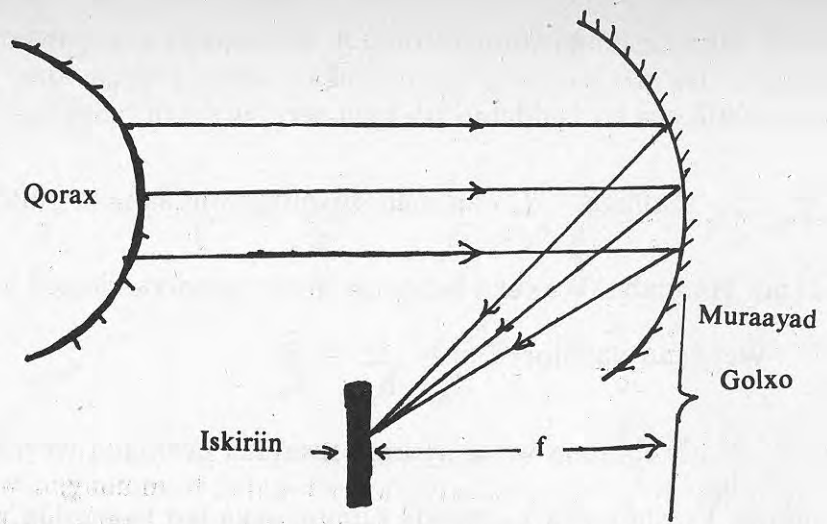
S_0 — dhererka walaxdu u jirto muraayadda.
 S_i — dhererka hummaaggu u jiro muraayadda.
 f — waa dhererka kulmiska.

1. f — waa tabane, muraayadda tuurta leh.
2. f — waa togane, muraayadda golxada leh.
3. S_0 — weligii waa togane.
4. S_i — waa togane, haddii hummaaggu yahay mid run ah.
5. S_i — waa tabane, haddii hummaaggu yahay mid been ah.

Tijaabo:

Sida loo helo dhererka kulmiska ee muraayad golxo leh.

In kasta oo ay jiraan in siyaabo badan lagu soo saari karo dhererka kulmiska, haddaba waxa aan qaadanaaynaa dariiqada ugu fudud oo ah, in aan muraayadda hor dhigno fallaadhaha abbaarka qorraxda. Dabadeedna iskiriin ku hor gudubno fallaadhaha noqodka adiga oo dhaqdhaqaajinaya iskiriinka, ilaa hummaagga ugu yar ee suurta galka ah uu samaysmo. Dabadeed cabbir fogaanta u dhexaysa muraayadda iyo iskiriinka. Fogaanta iyada ah, ayaa ah dhererka kulmiska (f). Haddii aynnu rabno gacanka xoodnaanta, waxaynu laxaadka kulmiska ku dhufanaynaa labo ($r = 2f$) ee jaantuska.



TUSAALE 1:

Haddii lagu siiyo muraayad, aadan taaban dusheeda, sidee bad u garanaysaa in ay tahay sallax, golxo iyo mid tuur leh?

Jawaab:

- b) Hor dhig muraayadda walax aad ugu dhow. Dabadeedna adoo eegaya walaxda, si tartiib ah dib uga durki muraayadda.
- i) Haddii hummaaggu ligan yahay, lana baaxad yahay walaxda, meel kasta oo walaxdu taallaba uu la fogaan yahay walaxdii samaysay, muraayaddu waa mid sallax ah.
 - ii) Bilowga haddii hummaaggu ligan yahay, baaxaddiisuna yar tahay dabadeedna aanu doorin xaaladdiisii hore oo ahayd liganaanta iyo baaxad yarida muraayaddaasi waa tuurley.
 - iii) Bilowga haddii hummaaggu ligan yahay, baaxaddiisuna weyn tahay, marka dambena uu noqdo mid qalliban, baaxadiisuna ku xidhan tahay kulanka walaxda. Sidaa awgeed muraayaddu waa golxoley.

Tusaale:

Walax 2 sm. Jooggeedu yahay, baa la dhigay meel muraayd golxo leh u jirta 36 sm. oo gacankeedu yahay 12sm. Raadi fogaanta; baaxadda iyo dabecadda hummaagga.

FURFURIS:

S_0 iyo f waa togane

$$S_0 = 36 \text{ sm.}$$

$$f = 6 \text{ sm.}$$

$$S_i = ?$$

$$h_0 = 2 \text{ sm.}$$

$$i) \quad \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_i} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{36} + \frac{1}{S_i} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{S_i} = \frac{1}{6} - \frac{1}{36}$$

$$\frac{1}{S_i} = \frac{5}{36}$$

$$S_i = 7.2 \text{ sm.}$$

$$\text{ii) Weynaanta } M = \frac{h_i}{h_0} = \frac{S_i}{S_0} = \frac{7.2}{36} = \frac{h_i}{2}$$

$$h_i = \frac{7.2 \times 2 \text{ sm}}{36}$$

$$h_i = 0.4 \text{ sm.}$$

iii) Mar haddii S_i laxaadkeedu yahay togane, hummaaggu waa run wuuna qalliban yahay, wuxuuna muraayadda horay uga jiraa 7.2 sm isaga oo baaxaddisu tahay 0.4 sm.

Tusaale 3:

Walax baaxaddeedu tahay 7.5 sm. ayaa hor taal muraayad tuur leh iyadoo u jirta 40 sm. Haddii gacanka muraayaddu yahay 25 sm. waa maxay fogaanta iyo baaxadda hummaaggu?

FURFURIS:

$$h_0 = 7.5 \text{ sm.}$$

$$S_0 = 40 \text{ sm.}$$

$$f = \frac{r}{2} = - \frac{25 \text{ sm}}{2} = - 12.5 \text{ sm. waa muraayad tuur leh.}$$

$$\text{i) } S_i = ?$$

$$\text{ii) } h_i = ?$$

$$m = \frac{h_i}{h_0} = \frac{f}{S_0 - f}$$

$$\dots \frac{h_i}{7.5} = \frac{12.5}{40 - (-12.5)} = \frac{12.5}{52.5}$$

$$\text{ama } h_i = \frac{7.5 \times 12.5}{52.5} = 1.79 \text{ sm.}$$

$$\text{ii) } m = \frac{h_i}{h_0} = \frac{S_i}{S_0}$$

$$\frac{S_i}{S_0} = \frac{7.5 \times 12.5}{52.5 \times 7.5}$$

$$\text{ama } S_i = \frac{5 \times 40}{21} \text{ sm}$$

$$S_i = 9.52 \text{ sm.}$$

TUSAALE 4:

Muraayad tuur leh ayaa soo saarta weynaan ah 1/2 marka walaxdu u jirto muraayadda fogaansho ah 60 sm. Halkee baa walaxda la dhigaya, si baaxadda hummaaggu u noqoto saddex meelood oo meel ah (1/3) baaxadda walaxda ?

FURFURIS:

$$S_0 = 60 \text{ sm.}$$

$$m = -1/2 \text{ (hummaaggu waa beenaad)}$$

$$m = \frac{f}{S_0 - f}$$

$$\therefore -\frac{1}{2} = \frac{f}{60 - f}$$

$$\text{ama } 60 - f = -2f$$

$$\therefore f = -60 \text{ sm}$$

$$\text{i) } M = -1/3, f = -60 \text{ sm; } S_0 ?$$

$$\therefore -1/3 = -60/S_0 - (-60) = -60/S_0 + 60.$$

$$\text{ama } S_0 + 60 = 180.$$

$$S_0 = 120 \text{ sm.}$$

Tusaale 5:

Walax baa hor taal muraayad golxo leh. Raadi dhererka kulmiska ee muraayadda, marka ay bixiso hummaag afar laab ka weyn walax 3 m u jirta gidaar.

Furfuris:

Marba haddii hummaaggu ku samaysmay gidaar, waa run:

$$\therefore m = 4$$

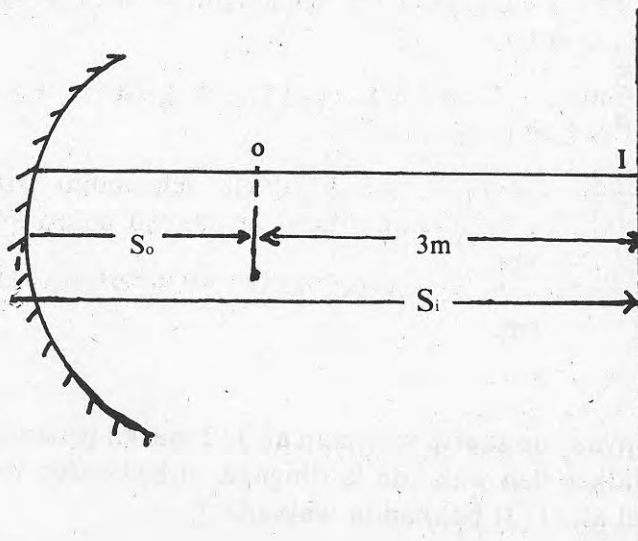
$$\text{ama } 4S_0 = S_0 + 3$$

$$3S_0 = 3$$

$$S_0 = 1 \text{ m}$$

$$\therefore S_i = S_0 + 3 = 1 + 3 = 4\text{m}$$

$$\therefore f = \frac{S_i \times S_0}{S_i + S_0} = \frac{1 \times 4}{1 + 4} = \frac{4}{5} \text{ m} = 0.8 \text{ m}$$

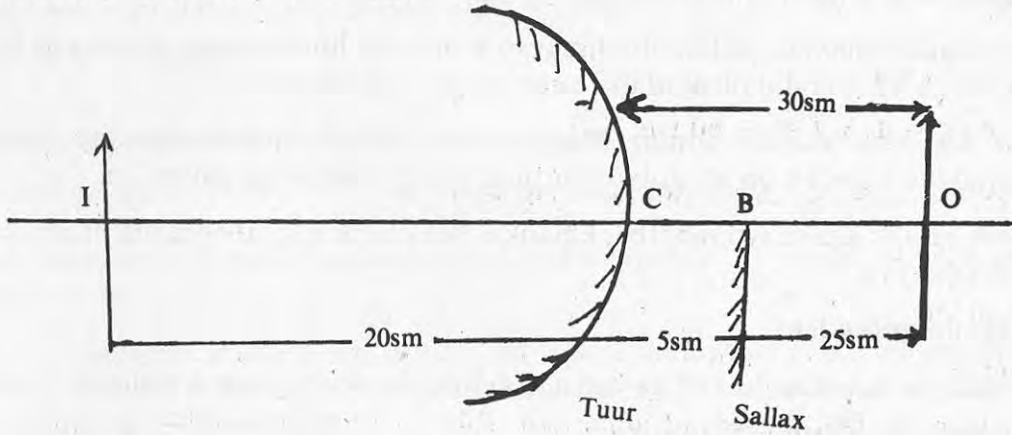


Tusaale 6:

Muraayad tuur leh ayaa samaysay hummaagga walax u jirta 30 sm. isla bartii ayaa muraayad sallax ahi u jirtaa 25 sm, halkaas oo labada muraayadood ay isu jiraan 5 sm. Hel gacanka xoodka ee muraayadda tuurta leh?

FURFURIS:

Waxaynu ognahay in hummaagga ay samayso muraayad sallax ah, inta uu jiro muraayadda, ay walaxduna in le'eg u jirto. Sidaa darteed fogaanta hummaaggu u jiro muraayadda sallax ah $IB = OB = 25$.



Fogaanshaha muraayadda tuurta lehi u jirto muraayadda sallax ah CB waa 5 sm.

\therefore fogaanshaha hummaaggu u jiro muraayad tuur leh waa: $S_i = 25 - 5 = 20$ sm.

Fogaanshaha walaxdu u jirto muraayad tuur leh waa: $S_o = 30$ sm. isticmaal jidka muraayadaha, waxaad heli:

$1/30 + 1/ - 20 = 1/f$ waayo waa hummaag beenaad.

$\therefore f = - 60$ sm.

$\therefore r = 2f = 2 \times (- 60\text{sm}), r = - 120$ sm.

Layli:

1. Sharax tibxaha soo socda, adoo adeegsanaya jaantus. Xuddunta xoodnaanta, geftin, dhidib dhexaad, kulmis, dhidib labaad, gacanka xoodnaanta iyo daloolka ee muraayadaha golxo iyo tuur leh.
2. Sheeg xeerarka noqodka ilays, kuna sharax tijaabo ahaan sida ay xeerarkan u fuliyaan muraayadaha kubbadeedku.
3. Qeex dhererka kulmiska, dabadeedna caddee in gacanka xoodnaantu le'eg yahay labanlaabka dhererka kulmiska ($r = 2f$).
4. Sheeg labo sababood oo muraayadda tuurta leh loogu isticmaalo muraayaaha baabuurta? Maxayna ku kala duwan yihiin muraayad golxo leh iyo midda tuur leh?
5. Waa maxay nooca muraayadaha la adeegsanayo iyo meesha la dhigaayo walaxda si ay u soo saarto:
 - i) hummaag dhabeed weyn.
 - ii) hummaag dhabeed yaraaday.
 - iii) hummaag dhabeed la baaxada walaxda.
 - iv) hummaag beenaad weyn.
 - v) hummaag beenaad yaraaday.

6. Caddee, hilinka muraayadda golxo leh:
 $1/S_o + 1/S_i = 1/f.$
7. Sharax adoo adeegsanaya jaantus inna tusaya, isbeddellada ku dhaca dabecadda, baaxadda iyo kulannada hummaagyada ay samayso muraayadda golxada leh, marka walaxda laga keeno xadla' ilaa geftinka muraayadda.
8. Sharax waxa loola jeedo weynaan xarriiqeed (toosan), muuji in weynaan xarriiqeedka muraayadda kubbaadeedku, le'eg yahay saamiga fogaanta hummaagga iyo tan walaxdu u jirto muraayadda. Dabadeedna doon, laxaadka ay leedahay dhererka kulmiska iyo fogaanshaha u dhaxaysa hummaagga iyo muraayadda.
9. Dhis fallaadha shaxan, aad ku muujinayso samayska hummaagga muraayad tuur leh. Dabadeedna ka hadal dabecadaha hummaagga ay samaysay.
10. Maxay ku kala duwan yihiin, iskagana mid yihiin, hummaagyaday sameeyaan muraayadaha xoodan oo ah golxo iyo tuur, iyo muraayadda sallax ah.
11. Ku raadi xisaab ahaan iyo sawirba, kulanka, baaxadda iyo dabecadda hummaagga ee mar kastaba jira.

Muraayado golxo leh:

- i) fogaanta walaxda 10 sm, gacanka xoodnaanta 6 sm, joogga walaxda 2 sm.
Jawaab $4 \frac{2}{7}$ sm, $\frac{3}{7}$, $\frac{6}{7}$ sm
- ii) fogaanta walaxda 6 sm, dhererka kulmiska 4 sm, joogga walaxda 1 sm.
Jawaab: 12 sm., 2 sm.
- iii) fogaanta walaxda 1 sm, gacanka xoodnaanta 3 sm, joogga walaxda 0.5 sm.
Jawaab: -3 sm, $-1 \frac{1}{2}$ sm, -3

Muraayad tuur leh:

- iv) fogaanta walaxda 6 sm, dhererka kulmiska 1 sm, joogga walaxda 3 sm.
Jawaab: $-\frac{6}{7}$ sm, $-\frac{3}{7}$ sm, $-\frac{1}{7}$
- v) fogaanta walaxda 12 sm, gacanka xoodnaanta 6 sm, joogga walaxda 1.5 sm.
Jawaab: -2.4 sm, -0.3 sm.
12. Muraayad golxo leh oo dhererka kulmiskeedu yahay 20 sm, ayaa soo saarta weynaan ah 3, marka walax la hor dhigo. Xaggee baa walaxda la dhigaa, haddii hummaaggu ligan yahay?
Jawaab: $13 \frac{1}{3}$ sm.
13. Walax baa 150 sm, u jirta muraayad, hummaaggeeduna 75 sm ayuu u jiraa muraayadda, isagoo la dhinac ah walaxda. Waa maxay nooca muraayadda la isticmaalay iyo dhererka kulmiska?
Jawaab: 50 sm.
14. Walax taal (i) 20 sm (ii) 5 sm, muraayadda golxo horteeda, ayaa gacankeedu yahay 30 sm. Doon kulanka iyo dabecadda hummaagga ee mar kastaba jirta?
Jawaab: (i) 60 sm, (ii) $-7 \frac{1}{2}$, beenaad.
15. Muraayad kubbaadeed ayaa la dhigay meel 25 sm u jirta walax ifaysa. Hummaag -

dhabeedka abbuurmay, wuxuu noqday mid saddex meelood oo meel ($\frac{1}{3}$) baaxadda walaxda ah. Waa maxay nooca muraayaddu? Waa maxay dhererka kulmisku? Xagee baa walaxda la dhigayaa, si hummaaggu u noqdo mid dhab ah, saddex laabna ka weyn walaxda?

Jawaab: 6.25 sm. , 8 $\frac{1}{3}$ sm.

16. Muraayad golxada gadhka lagu xiirto ayaa lagu isticmaalay, si ay kuu siiso hummaag weyn, oo ligan. Haddii dhererka kulmisku yahay 20sm, xagee baa isha la dhigayaa, haddii weynaan 1.5 la rabo in lagu arko Naftiisa?

Jawaab: 6 $\frac{2}{3}$ sm.

17. Muraayad golxo leh oo dhererka kulmiskeedu yahay 6 sm, ayaa samaysa hummaag dhabeed jooggiisu yahay 1 $\frac{1}{2}$ sm. ee walax jooggeedu yahay $\frac{1}{4}$ sm. Raadi xisaab ahaan ama sawir kulanka walaxda iyo hummaaggaba?

Jawaab: 7 sm. , 42 sm.

18. Walax jooggeedu yahay 3 sm, ayaa 8 sm u jirta muraayad golxo leh oo gacankeedu yahay 12 sm. ku doon dariiq garaafka, kulanka iyo baaxdda hummaagga?

Jawaab: 24 sm. , 9 sm.

19. Shay jooggiisu yahay 6 sm. ayaa 30 sm. u jira muraayad tuur leh oo gacankeedu yahay 40 sm. hel kulanka iyo joogga hummaaggeeda?

Jawaab: — 12 sm. , 2.4 sm.

20. Kala saar hummaag rumeed iyo beenaadka. Ku muuji jawaabtaada jaantus inna tusinaaya hummaagyada samaysmay ee fallaadhaha noqodku ugu wacan yihiin oo ay leedahay.

b) muraayad golxo leh.

t) muraayad sallax ah.

Muraayad golxo leh oo gacankeedu yahay 20 sm, ayaa samaysay hummaag beenaad walax yar oo taal meel xagal qumman la samaynaysa dhidibkeeda, hummaaggu afar laab buu ka weyn yahay walaxda. Waa maxay fogaanta walaxdu u jirta muraayadda? Waa maxay foolka iyo fogaanta walax la riixay yeelan karto, si hummaag dhabeed, weynaan afar ah leh loo soo saaro?

Jawaab: 7.5 sm

21. Waa maxay dhererka kulmiska ee muraayad kubbadeedka tuurta leh oo soo saarta hummaag lix meelood oo meel ($\frac{1}{6}$) baaxadda walaxda leh. Taasoo 21 sm u jirta muraayadda?

Jawaab: 2.4 sm.

22. Waa maxay nooca muraayad kubbadeedka la adeegsanaayo iyo gacankeedu, si ay innoo siiyaan hummaag ligan oo $\frac{1}{5}$ ka weyn walaxda u jirta 15 sm. Muraayadda horteeda?

Jawaab: 7.5 sm., tuur.

23. Imisuu nin isu taagayaa muraayad kubbadeedka golxo oo gacankeedu yahay 120 sm, si loo arko hummaagga ligan ee wejigiisa, oo afar laab ka weyn baaxaddiisa dabeeciga ah?

Jawaab: 45 sm.

24. Haddii bar beegaal laga dhigto muraayad kubbaadeedka golxo ee gacankeedu yahay 180 sm, xaggee baa la dhigaya walax, si uu u samaysmo dhabeed le'eg badhka ($\frac{1}{2}$)

weynaan xarriiqeedka walaxda?

Jawaab: 27 sm.

25. Walax ifaysa ayaa 6sm u jirta (i) muraayad sallax ah (II) muraayad golxo leh oo dhererka kulmiskeedu yahay 9 sm. Markastaba sawir fallaadh shaxan aad ku muujinayso samaysanka hummaagga adoo si tafaftiran uga hadlay, dabecadda, kulanka iyo weynaanta hummaagga?

Jawaab: i) beenaad, 6 sm. $m = 1$

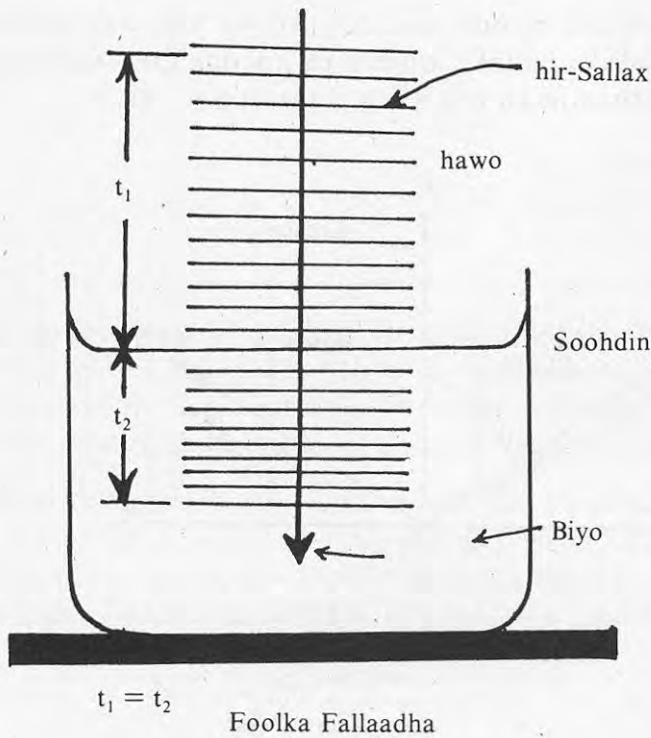
ii) beenaad, 18 sm. $m = 3$

Qaybta Kowaad: Qalloocsanka Obtikaad ee Ilayska:

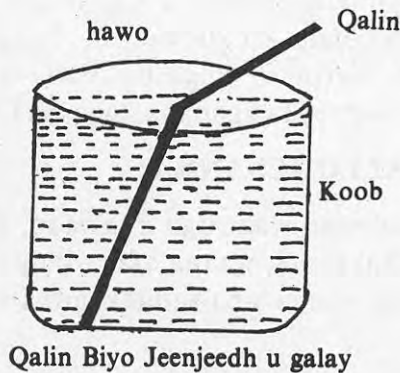
4 - 1 QALLOOCSANKA OBTIKAAD EE ILAYSKA:

Ilaysku wuxuu baah toosan sameeyaa haddii dhexyaalku yahay mid leh **Cufnaan Obtikaad** oo isku mid ah. Cufnaan Obtikaad waa astaan ay leeyihiin mootiyeyaasha ilaysku isla markaas waana astaanta xadidda xawaaraha ilayska.

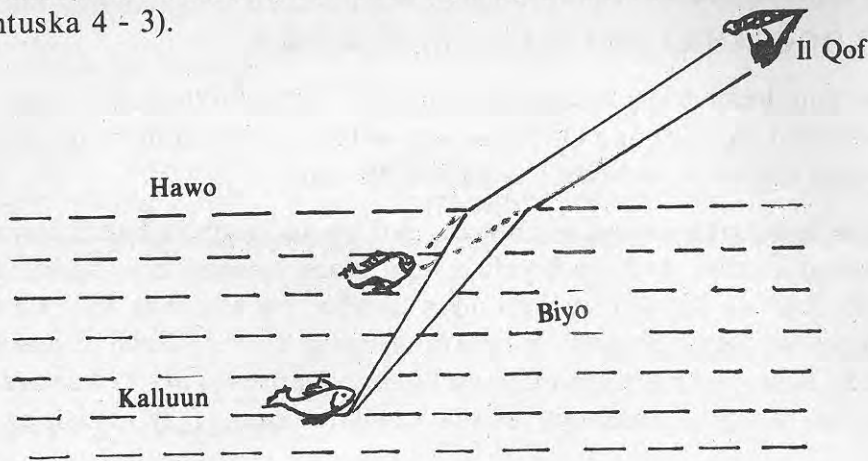
Marka ilays hawo dhexmarayaa abbaaro dul biyood ilayska badhkii waa ka noqdaa soohdinta labada dhexyaal, badhna biyaha liqa. Hase yeeshee, mar haddii biyuhu yihiin mootiye, badhka kale ee ilaysku waa moodaa biyaha. Biyuhu waa ka cufnaan Obtikaad badan yihiin hawada. Sidaa awgeed, xawaaraha ilaysku waa yaraadaa marka dhud ilays isaga dab qaaddo hawo iyo biyo. Haddaynu fiirinno jaantuska (4 - 1) waxaan ku arkaynaa hawada iyo biyaha faraqa u dhexeeya labada xawaare haddii t_1 iyo t_2 isle'eg yihiin.



Haddii fallaadh ilays ka abbaarto dul biyood xagal fiqan (ka yar 90°) waxa si deg deg ah isku beddela foolkiisa marka u biyaha galo. Taa waxa u aabbe ah isbeddelka ku dhaca xawaaraha ilayska. Haddii aynnu fiirinno jaantuska (4 - 2) waxaan ku arki karnaa in qalinka biyaha ku dhex jiraa qalloocsamay. Tani waxa ay inna tusaysaa dabeecadda dhud ilays, marka uu isaga dab qaaddo laba dhexyaal oo kale cufnaan Obtikaad geddisan.

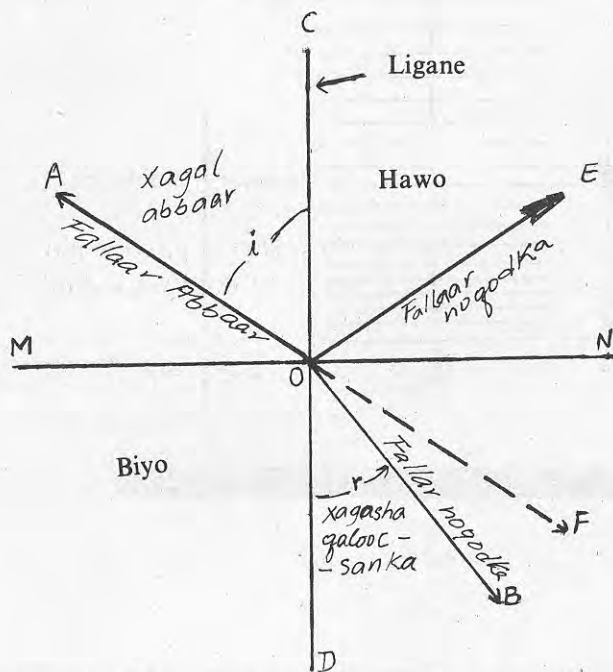


Qalloocsanka Obtikaad ee ilays awgii, kalluun bad ku jiraa wuxuu kuugu muuqan karaa marka aad jeedaaliso, inuu dusha biyaha u dhaw yahay kolka loo eego run ahaantii meesha u joogo. (eeg jaantuska 4 - 3).



4 - 2 QALLOOCSANKA ILAYSKA EE DUL SALLAX AH:

Haddii MN uu yahay dul biyood, xarriiqa AO-na yahay fallaadh ilays ka abbaaran dusha biyaha barta O, ilayska badhkii wuxuu ka noqdaa OE. Xarriiqa biyaha galaa waa qalloocsamaa isagoo qaadaya jidka OB. (Eeg jaantuska 4 - 4).



Fallaadh abbaarka AO wuxuu la sameeyaa liganaha xagasha AOC, waxaana la yidhaahdaa **xagasha abbaarka i**. Fallaadhka qalloocsamay OB wuxuu la sameeyaa liganaha xagasha DOB, waxaana lagu magacaabaa **Xagasha qalloocsanka r**.

Isla jaantuska (4 - 4) innagoo fiirinayna, haddii aan u qaadano in ilaysku isaga dab qaadayo biyo iyo hawo. Taasina micnaheedu waa haddii foolka ilays aan kala beddelno oo ilaysku ka tago biyaha hawadana ku danbeeyo. Fallaadha abbaarka BO waxa uu ka abbaarayaa soohdinta MN barta O, xagasha BOD-na waa ta abbaarka. Fallaadhka qalloocsamay OA wuxuu la sameeyaa liganaha xagasha COA, waana xagasha qalloocsanka.

4 - 3 MUUJIYAHA QALLOOCSANKA:

Xawaaraha ilays ee madhane waa, ugu dhawaan, 300,000 km/s. Xawaaraha ilays ee dhexyaal biyo ahi waa 225,000 km/s, waana afar - saddexaadka madhane. Ka qaruuradda caadiga ahi waa 200,000 km/s, waana laba-saddexaadka madhane. Saamiga xawaaraha ilays

ee madhane iyo xawaaraha ilays ee mootiye kale u dhexeeya ayaa la yidhaahdaa **muujiyaha qalloocsanka ee mootiyaha**

$$\text{muujiyaha qalloocsanka (qaruurad)} = \frac{\text{Xawaaraha ilays ee madhane}}{\text{Xawaaraha ilays ee qaruurad}}$$

$$\text{ama } n_q = \frac{V_m}{V_q}$$

Tusaha hoose waxaa ku qoran muujiyeyaasha qalloocsanka ee dhawr mootiye.

Tuse (4 - 1). ($\lambda = 5893 \text{ \AA}$; heerkulku = 20°C).

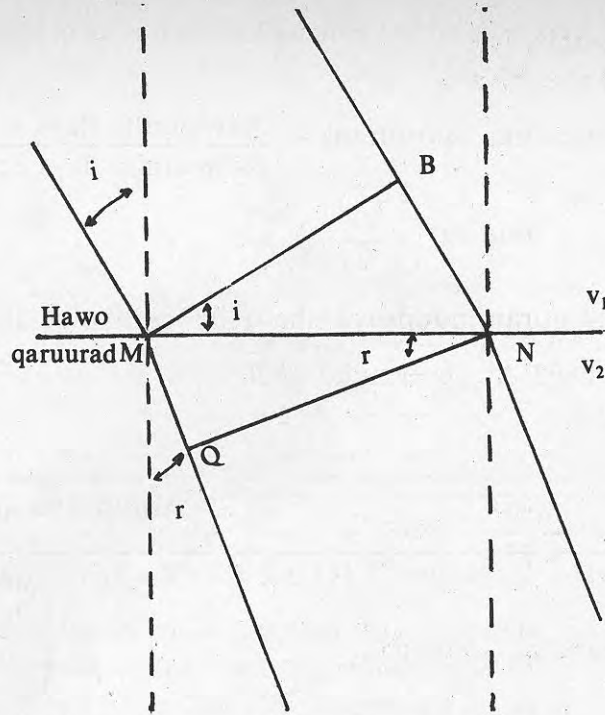
Mootiye ilays	Muujiyaha qalloocsanka
Hawo qallalan (S.T.P.)	1.00029
Alkalo	1.36
Bensiin	1.501
Dheeman	2.417
Qaruurad (Taaj)	1.517
(Filint)	1.575
Kuwaartas	1.45845
Biyo (Nadiif)	1.333

Xeerka salka ah ee qalloocsanka waxa daah furay xisaabyahan iyo xiddigiye Dhaj ah lana odhan jiray Wiliboord Snel (1591 - 1626). Ma daabicin daahfurkiisaa hase yeeshee waxa laga dhigay Jaamacadda Leydan oo uu ka ahaa bare sare xisaabta iyo Fisikiska. Reene Dhiskaartis (1595 - 1650), xisaabyahan Faransiis ah ayaa daabacay daahfurkii Snel 1637.

Daahfurkii Snel ee qalloocsanka ilaysku kuma bilaabmin ku tibaax xawaare ilays, kaas oon la caddayn ka hor 1675. Fiiryooyinkiisii marka aan eegno waxa uu ku qeexay muujiyaha qalloocsanka ilaysku inuu yahay saamiga u dhexeeya saynka xagasha abbaarka iyo saynka xagasha qalloocsanka ilayska. Xidhiidhkan waxaa loo yaqaanaa xeerka Snel. Haddii n tahay muujiyaha qalloocsanka ilayska, i tahay xagasha abbaarka, r-na tahay xagasha qalloocsanka.

$$n = \frac{\text{Sayn } i}{\text{Sayn } r}$$

Xidhiidhka ka dhexeeya xeerka Snel iyo saamiga u dhexeeya xawaarayaasha hawada iyo dhexyaalka qalloocinaya ilayska waxa innoo biniinixinaya jaantuska (4 - 5). Fallaadhaha ilayska ayaa isaga dab qaada labada dhexyaal ee kala ah hawo iyo biyo. Xawaaraha ilayska ee hawadu waa V_1 , ka biyuhuna waa V_2 . Hor-hireedka MB ayaa soo galay soohdinta MN xagasha abbaarka oo ah i. Hor-hireedka barta B wuxuu u socdaa N ammin dhan t, xawaaraha oo ah V_1 isla markaa hor-hireedka M isagoo biyaha dhex maraya, barta Q wuxuu gaadhaa ka dib ammin ah t, hase yeeshee xawaarahiisu waa V_2 . Hor-hireedka cusubi waa NQ, kaas oo sii dhex-maraya dhexyaalka biyaha. Xagashiisa qalloocsanku waa r.



Bacdamaa ilayska ammin isku mid ah ay ku qaadanayso min B iyo N iyo M ilaa Q, fogaanta BN iyo MQ waxa saami u ka dhexeeyaa xawaarayaasha labada dhexyaal.

Haddaba: $\frac{BN}{MQ} = \frac{V_1}{V_2}$

Seddex xagalka MNB.

Sayn $i = \frac{BN}{MN}$

Saddexagalka MNQ

Sayn $r = \frac{MQ}{MN}$

saamiga

$$\frac{\text{Sayn } i}{\text{Sayn } r} = \frac{BN/MN}{MQ/MN} = \frac{BN}{MQ} = \frac{V_1}{V_2}$$

Xeerka Snel waa

$$n = \frac{\text{Sayn } i}{\text{Sayn } r}$$

$$n = \frac{V_1}{V_2}$$

Xidhiidhkan waxa innoo sii biniinxinaya tusaalaha soo socda:

TUSAALE (4 - 1):

Fallaadh ilays ayaa isaga dab qaadda hawo iyo biyo isagoo sohdinta barta uu ka abbaaro kala samaynaya liganaha xagal abbaar 60° ah. Muujiyaha qalloocsanka ee biyuhu waa 1.33. Soo saar:

- a) Xagasha qalloocsanka iyo
- b) xawaaraha ilayska ee biyaha.

FURFURIS:

- a) Xeerka Snel,

$$n = \frac{\text{sayn } i}{\text{sayn } r} \quad \text{iyo sayn } r = \frac{\text{sayn } i}{n}$$

$$(i = 60^\circ \text{ iyo } n = 1.33)$$

$$\text{Sayn } r = \frac{\text{Sayn } 60^\circ}{1.33} = \frac{0.866}{1.33} = 0.651$$

$$\therefore r = 40.6^\circ$$

- b) Qeexidda muujiyaha qalloocsanka:

$$n = \frac{V_1}{V_2} \quad \text{iyo } V_2 = \frac{V_1}{n}$$

$$(V_1 = 3 \times 10^8 \text{ m/s iyo } n = 1.33)$$

$$V_2 = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.33} = 2.26 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Tijaabo:

Qalabka: Boloog quraarad ah lehna doco barbarro ah; borootaraktar, mastarad, biinan, warqad cad, boodhadhka sawirka si ay biinanku ugu taagmaan.

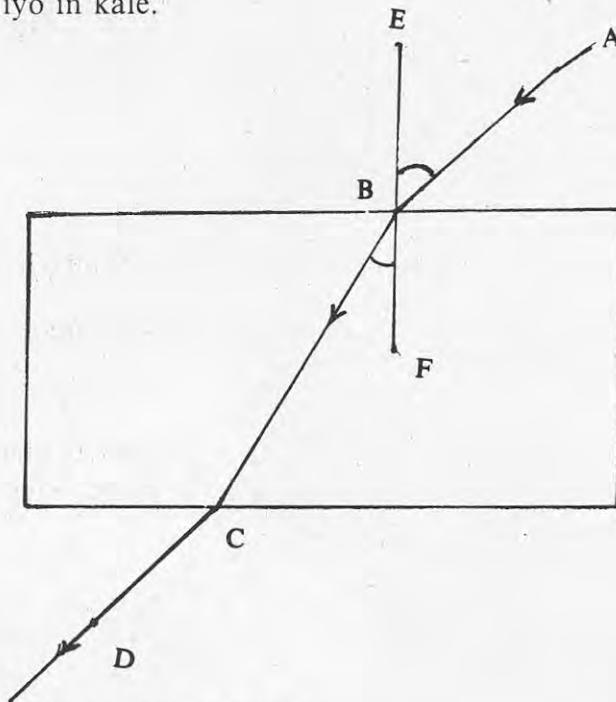
Dariiqada: 1. Boloogga dhig dhexda waraaqda cad sidaad jaantuska (4-6) ku aragtid. Ka taag biin meel dhawr sentimitir u jirta boloogga, waana inaad qaruuradda ka dhex arki kartaa qaybteeda barbarraha ah. Imika biin kale ka taag meel u dhexeysa kii hore iyo boloogga iskuna beeg oo ha dhacaan xarriiq toosan kolkaad quruuradda ku fiiriso. Imikana ka taag laba biin oo kale meel u dhexeysa ishaada iyo boloogga si ay isugu beegman afarta bin oo ay ugu muuqdaan in ay sameeyaan xarriiq toosan.

2. Hadda warqadda cad kala beddel ama xagga kale uga wareeg miiska dhismahani dul yaal. Ka fiiri markaa biinanka foolka kale. Wali afarta biin xarriiq toosan ma sameeyaan?
3. Adigoon nuuxinayn boloogga sawir sargooyadiisa ka dibna ka qaad meesha. Laba biin dhexdooda xarriiq ka jeex, ka dibna labada xarriiq gaadsii boloogga (eeg jaantuska 4-6 b). Baraha (Points) jaantuskana ku qor A,B,C: iyo D, B iyo C-na isku xidh.
4. Barta B ka jeex liganaha soohdinta hawada iyo qaruuradda. Cabbir $\sphericalangle ABE = \sphericalangle i$ iyo $\sphericalangle FBC = \sphericalangle r$.

Gabogabo: haddaba waxaan ognahay in qeexidda muujiyaha qalloocsanku yahay

$$n = \frac{\text{sayn } i}{\text{sayn } r}$$

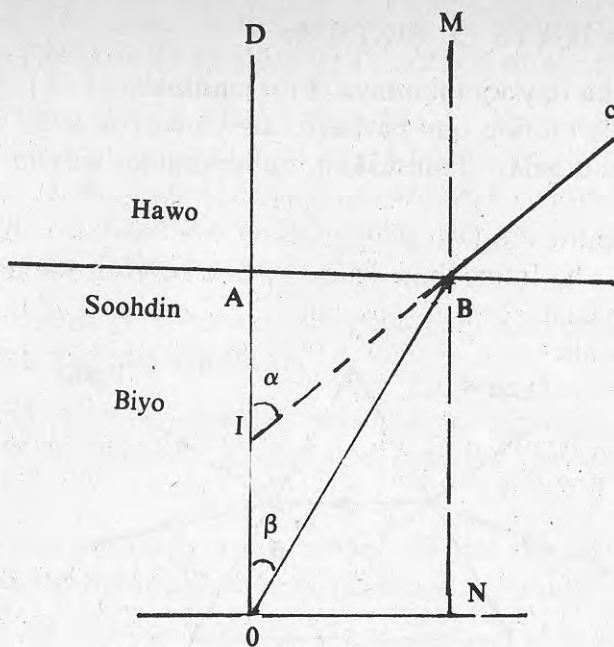
Markaa soo saar qiimaha n ee boloogga. Beddel xagasha abbaarka oo bal fiiri in qiimaha n is beddelay iyo in kale.



4 - 4 HILINKA QOTADA MUUQATA:

Caddayn:

Ka soo qaad in 0 tahay bar ah gunta weel biyo ku jiraan. 0 waxa ka yimaadda fallaadh ilayska AO oo soohdinta biyaha iyo hawada u abbaara lignaan, ka dibna u gudba hawada isagoon qalloocsamin. Fallaadh ilays kale, OB, kana yimaadda barta 0, ayaa janjeedh uga abbaara soohdinta barta B. Isagu waa ka qalloocsamaa liganaha MN marka uu hawada galo. Isha ay ku soo dhacayaan labadaas fallaadhood ee ka yimaada barta 0, waxa ay barta 0 ugu muuqataa inay meelaysan tahay barta I sidaad jaantuska (4-7) ku aragto.



Haddaba: $\frac{\text{sayn } \angle \text{CBM}}{\text{sayn } \angle \text{OBN}} = \text{Muujiyaha qalloocsanka ee biyaha.}$

Ka soo qaad inay tahay μ (miyuu).

$$\begin{aligned} \angle \text{CBM} &= \angle \text{NBI} = \angle \text{BIA} \text{ iyo} \\ \angle \text{OBN} &= \angle \text{BOA}; \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{\text{sayn BIA}}{\text{sayn BOA}} = \mu \text{ iyo sayn } \angle \text{BOA} = \frac{\text{AB}}{\text{OB}} \text{ iyo sayn } \angle \text{BIA} = \frac{\text{AB}}{\text{IB}}$$

$$\therefore \mu = \frac{\text{AB}}{\text{IB}} \div \frac{\text{AB}}{\text{OB}} = \frac{\text{OB}}{\text{IB}}$$

Haddii B aad ugu dhaw dahay A, $\text{OB} = \text{OA}$ ugu dhawaan iyo $\text{IB} = \text{IA}$ ugu dhawaan;

$$\therefore \frac{\text{OA}}{\text{IA}} = \mu \text{ ama } \frac{\text{qotada runta ah}}{\text{qotada muuqata}} = \text{muujiyaha qalloocsanka}$$

Tusaale (4 - 2):

Kuumi ayaa gunta dhululubada yaal. Isha iyo kuumiga waxa u dhexeeya fogaan ligan oo ah 30 sm. Haddii dhululubada biyo lagu shubo ilaa heer ah 16 sm. Intee in le'eg ayaa kuumigu ishaada ugu muuqanaya inuu u soo dhawaaday?

FURFURIS:

Hilinka qotada muuqataa waa:

$$n = \frac{\text{qotada runta ah}}{\text{qotada muuqata}}$$

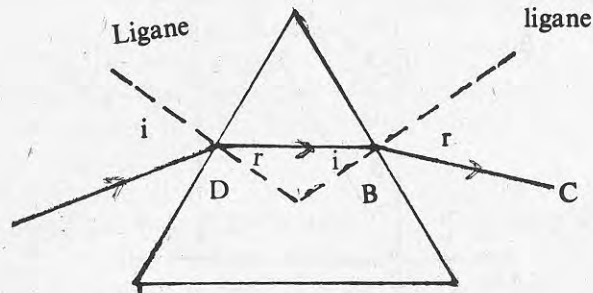
$$\text{Qotada muuqata} = \frac{\text{qoto run ah}}{n} = \frac{16\text{sm}}{4/3} = 12\text{sm.}$$

$$\begin{aligned} \text{fogaan soo dhawaad} &= \text{qoto run ah} - \text{qoto muuqata} \\ &= 16 \text{ sm} - 12 \text{ sm} \\ &= 4 \text{ sm.} \end{aligned}$$

Kolkaa kuumigu wuxuu soo dhawaaday 4 sm.

4 - 5 QALLOOCSANKA ILAYS EE BIRISIM:

Birisim waa beddelaa jidka ilayska moodaya. Fiiri jaantuska (4 - 8). Marka ilays dhex maro mootiye ilays oo leh laba dulood oon barbarro ahayn wuxuu kaga baxaa mootiyaha xagal ka geddisan tii uu ku soo galay. Jaantuskan, qalloocsanka wuxuu u dhacaya xagga buuran ee birisimka.



Haddii fallaadh ilayska AD abbaaro birisim saddexagal ah oo qaruurad ah wuxuu u qalloocsamaa xagga liganaha isaga oo qaadaya jidka DB. Marka u ka baxayo birisimka wuxuu ka qalloocsamaa liganaha isagoo qaadaya jidka BC.

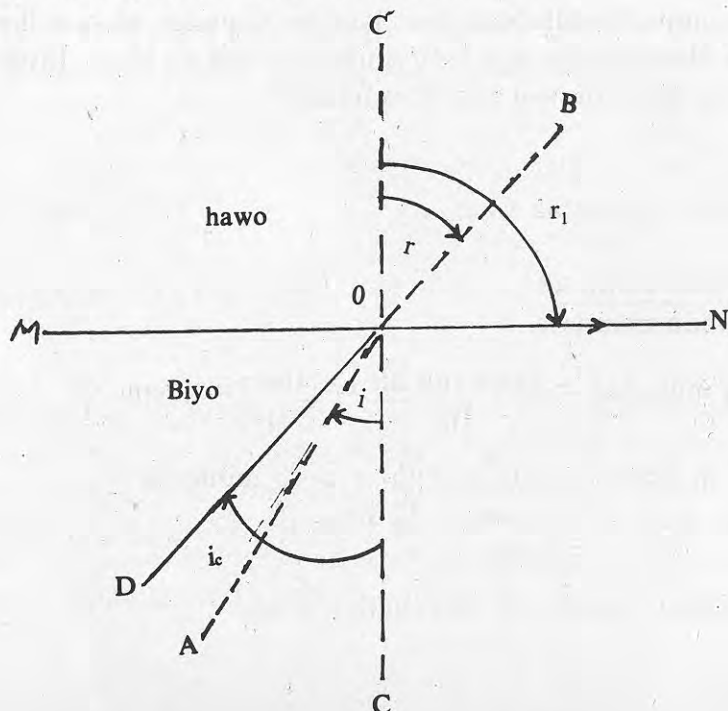
Xeerarka qalloocsanka ilayska waxaan ku soo koobi karnaa, innagoo eegayna qaybaha hore ee baabkan, saddex xeer oo kale ah:

1. Fallaadha abbaarka, fallaadha qalloocsanka iyo liganaha soohdinta labada dhexyaal waxa ay dhacaan isku sallax.
2. Muujiyaha qalloocsanka ee dhexyaal kastaa waa joogto, kumana xidhna xagasha abbaarka.
3. Marka fallaadh ilays jenjeedh u abbaaro soohdinta laba dhexyaal, ka horena cufnaan obtikaad yar yahay, wuxuu u qalloocsamaa xagga liganaha.

Haddii ka hore cufnaan obtikaad badan yahayna wuxuu ka qalloocsamaa liganaha.

4 - 6 GUDA-NOQOD DHAN:

Ka soo qaad in fallaadh ilayska, AO, isaga dab qaado biyo iyo hawo, kana qalloocsa-mayo liganaha isagoo qaadaya jidka OB. (eeg jaantuska 4 - 9).



Marka xagasha abbaarka i korodhaba, xagasha qalloocsanka r iyana waa korodhaa. Waayo? Labada xaglood waxa ka dhexeeya saamigal qumman.

Sayn i α sayn r shardi $i < i_c$. Marka xagasha (r) u dhawaato qiimaha xaddidaadda, $r_1 = 90^\circ$, fallaadhka qalloocsamay waxa u ka baxaa biyaha isagoo qaadaya jid aad iyo aad ugu dhaw dul biyoodda. Marka korodhka xagasha abbaarku sii socdaba waxa xagasha qallooc-sanku le'ekaataa 90° . Fallaadhka qalloocsamay ma galo hawada, hase yeeshee, wuxuu qaadaa jidka ON oo ah dusha biyaha.

Xagasha xadidaadda ee abbaarka dhexyaal cufani ee dhalisaa xagal qalloocsanka ah 90° , ayaa loo yaqaan xagasha **Qirqiirka**.

Xagasha qirqiirka ee biyaha waxa la gaadhaa marka fallaadha abbaarka DO la sameeyo liganaha xagal 48.5° ah. Xagasha qirqiirka ee quraarad taaj waa 42° iyo ta dheeman oo ah 24.2 .

Qaybta (4 - 3) waxaan ku qeexnay muujiyaha qalloocsanka ee walaxi inuu le'eg yahay saamiga u dhexeeya xawaaraha ilayska ee madhane iyo xawaaraha ilayska ee walaxda ama le'eg yahay $\frac{\text{sayn } i}{\text{sayn } r}$ isla markaas haddaan dib u fiirino jaantuska (4 - 9) waxaan arki karraa in ilaysku ka yimaado biyo, hawadana ku danbeeyo. Markaa xagasha qalloocsanka (r) waxa ay ku xidhan tahay xawaaraha ilayska ee hawada. Haddaba, muujiyaha qallooc-sanka ee biyuhu marka loo eego hawada waa:

$$n = \frac{\text{sayn } r \text{ (hawo)}}{\text{sayn } i \text{ (biyo)}}$$

Marka xagasha abbaarku tahay i_c , r waxa ay leedahay qiimaha xadidaadda r_1 , kaas oo le'eg 90° , haddaba:

$$n = \frac{\text{sayn } r_1}{\text{sayn } i_c} = \frac{\text{sayn } 90^\circ}{\text{sayn } i_c} = \frac{1}{\text{sayn } i_c} \text{ sidaa awgeed}$$

$$\text{sayn } i_c = \frac{1}{n}$$

TUSAALE (4 - 3):

Soo saar xagasha qirqiirka ee dheeman.

FURFURIS:

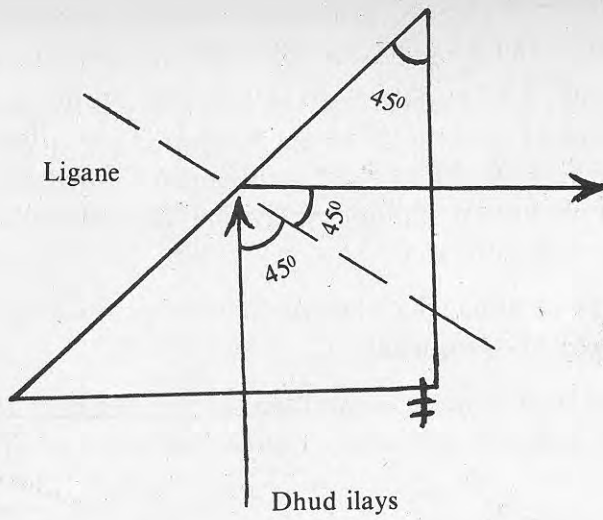
$$n = \frac{1}{\sin i_c} \text{ ama } \sin i_c = \frac{i}{n}$$

waxaynu ognahay in $n = 2.42$ ugu dhawaan.

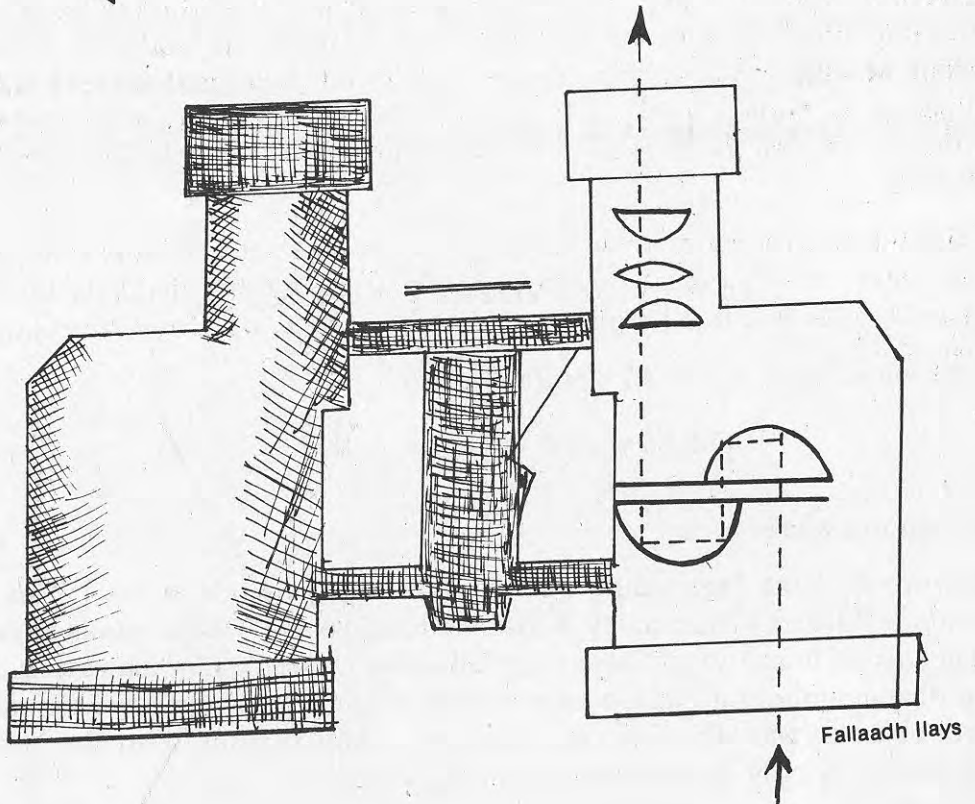
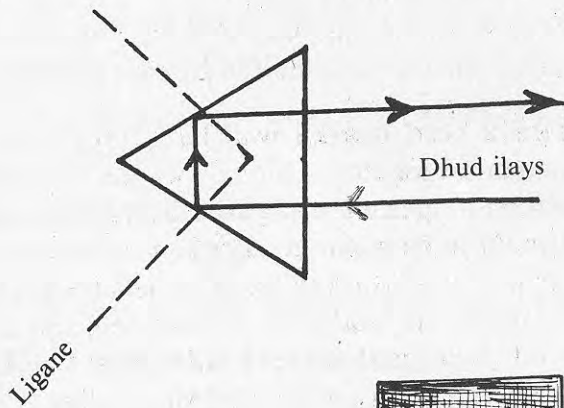
$$\text{Haddaba sayn } i_c = \frac{1}{2.42} = 0.4132$$

$i_c = 24^\circ$ ugu dhawaan.

Beeriskoob waxa laga samayn karaa birisim laba xaglood oo 45° ah leh, halkaan muraayadaha fidsan ka isticmaalay. Birisimka jaantuska (4 - 10) ku yaalla ilaysku wuxuu ku soo galaa kagana baxaa xagal abbaar eber ah; sidaa awgeed qalloocsan kuma dhaco, marka ilays ku dhaco soohdinta gudaha ee u dhexeysa qaruuradda ilays iyo hawada ee barta B xagasha abbaarku waa 45° . Tani waa ka weyn tahay xagasha qirqiirka oo ah 42° . Sidaa awgeed, ilaysku wuxuu la kulmaa guda-noqod dhan.

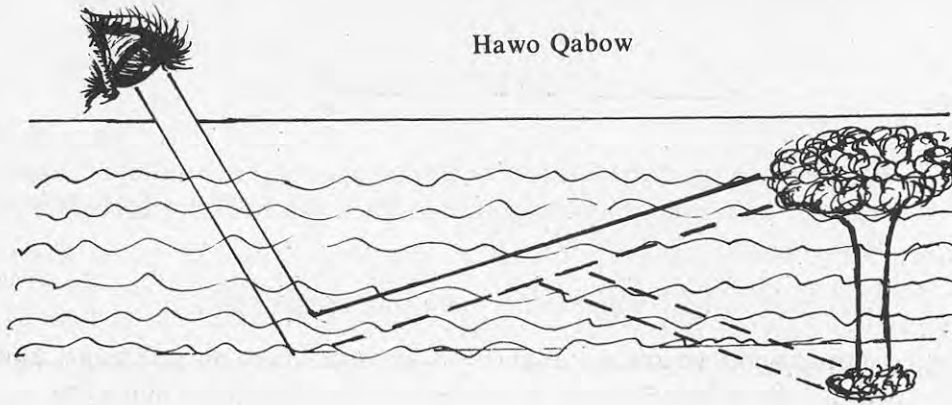


Jaantuska (4 - 10b) wuxuu inna tusinayaa birisim sameeya laba guda-noqod. Afar ka mid ah birisimkan ayaa lagu isticmaalaa lamaanaha baynokilariska (binoculars). Fiiri Jaan. (4 - 10c), natiijo ahaan waxaan arkaynaa guda-noqodka birisimyadu inuu socdaalo saddex-laab intii uu socdaali lahaa haddii aanu birisimyada dhex marin. Tani waxa ay lamaanaha baynokilariska birisim siisaa fal sугan xagga ku fiirinta waxa fog. Hummaagga diiradda toosani badiyaa waa qaliban yahay. Guda-noqodka dhan ee birisimyada ayaa mid qumman ka dhiga.



(4 - 7) DHALANTEED:

Dhalanteedka waxa dhaliya guda-noqodka dhan ee soohdinta u dhexeysa laba lakab oo hawo kala cufannaan ah. Lama degaanada bacaadku aad buu u kululaadaa maalintii, kul siyaado ahna siiya lakabka hawada ee taabanaya. Taasi lakabka waa fidisii, sidaa awgeed waxa yaraada cufnaantiisa. Waayo-aragnimadeenii hore waxaan ku ogaanay in hawo markay kululaato sare u kacdo. Midba midday ka sarreyso ayey ka qabow dahay , kana cufan tahay.

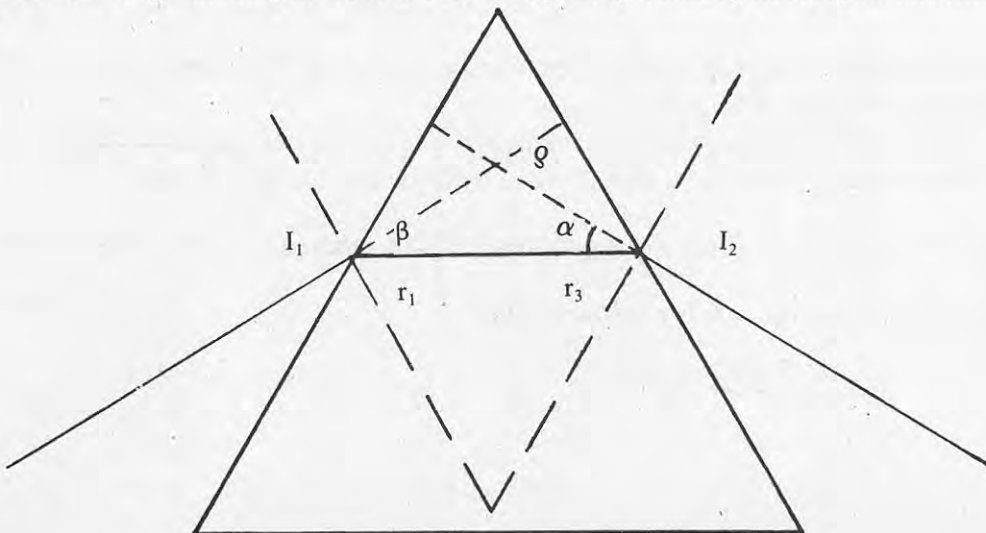


4.8 WEECAD:

Birisim laba dulood leh oonay tirtirn dusha dambe weecashada dusha hore samaysa, hase yeeshee ay kordhiso, waxa ay weynaysaa kala xayashada ilayska. Taasi waa shaqada u weyn ee birisim. Marka u horreysa aan eegno obtikada joomatari ee birisim ee midle-ilays. Fallaadha jaantuska (4 - 12) waxa ay inna tusinaysaa jidka fallaadh ka abbaaran dusha hore xagal ah i.

Fallaadh ilays u socda hoos isagoo sii maraya geed baarkii waa ka qalloocsamaa ligana marka u soo galayo lakab ka cufnaan yar kuwa hore. Sidaa awgeed xagasha abbaarku korodh ayey ka la kulantaa lakabyada isdabajoogga ah ee hawada. Ugu danbaynta soohdinta u dhexeysa laba lakab ayaa xagasha abbaarku ka badataa xagasha qirqiirka ee u dhexeyn karta labadaas lakab ee ilaysku isaga dab qaadayo. Markaa waxa ilayska ku dhaca guda-noqod dhan oo fallaadhaha dib u celiya. Haddii fallaadhaha noqday ishaada ku dhacaan, waxaad arkaysaa hummaagga geedka oo kala qaliban. (eeg jaantuska 4 - 11). Hummaaggaasi wuxuu la mid yahay ka aad arki lahayd haddii geedka hoostiisa ballay biyo ahi yahay. Guda-noqod dhan oo la mid ah ayaad ku aragtaa jidadka laamiga ah maalmaha kulul.

Gobollada qabow waxa badanaa lagu arkaa dhalanteed . Dhulkaas lakabka taabanayaa waa ka qabow yahay kuwa ka sarreeya. Sidaa awgeed, fallaadhaha ilayska ee sare u socdaa waxa ay la kulmaan guda-noqod dhan oo hoos u jeeda, waxa ay sameeyaan hummaag kala qaliban.



Qalloocsanka dusha dambe iyo ka dusha horeba waa ay oggol yihiin xeerka Snel. Haddaba marka aan isu eegno xaglaha ku cad jaantuska (4 - 12).

$$\frac{\text{sayn } i_1}{\text{sayn } r_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sayn } i_2}{\text{sayn } r_2}$$

Xagasha weecadka dusha hore samaysay waa: $\beta = i_1 - r_1$. Ta dusha danbe waa $\alpha = i_2 - r_2$. Xagasha guud ee weecadka (δ dalta) ee u dhexeeya fallaadha abbaarka iyo ta baxdaa waa: $\delta = \beta + \alpha$

Layli:

- 4-1 Ilays ayaa isaga dab qaada laba dhexyaal oo kala ah a iyo b. Xagasha abbaarku waxa ay ka weyn tahay ta qalloocsanka. Labada dhexyaal keebaa ilayska aad u daahiya?
 - 4-2 Waa maxay halbeegga muujiyaha qalloocsanku?
 - 4-3 Inan taagan girgirka ballay biyo ah ayaa raba inuu toogto kalluun biyaha guntooda jooga. Sidee buu u sugayaa toogashadiisa markaan u eegno goobta muuqata ee kalluunka ? Waayo?
 - 4-4 Xawaaraha ilayska ee hawo waa 3×10^8 m/s. Waa imisa xawaaraha ilays ee qaruurad marka muujiyaha qalloocsankeedu yahay 1.5?
 - 4-5 Fallaadh ilays ayaa dul qaruurad taaj ka abbaartay xagal 50° ah. Soo saar foolasha fallaadhaha noqodka iyo qalloocsanka. Muujiyaha qalloocsanka ee qaruurad taaj waa 1.5 ?
 - 4-6 Weyneeye ayaa lagu beegay calaamada. Marka bilaydh qaruurad ah, oo 4.8 mm qaradiisu tahay, la dul dhigo calaamadda, waa in sare loo dhigo qaybta dhaqdhaqaaqda ee weyneeyaha 1.8 mm si mar labaad calaamaddii loogu beego. Waa intee muujiyaha qalloocsanku ee bilaydhka qaruuradda ah?
 - 4-7 Muujiyaha qalloocsanka ee dheemanku waa 2.42. Waa intee xagasha qir-qirku, marka ilays isaga dab qaado dheeman iyo hawo?
 - 4-8 Muujiyaha qalloocsanka ee biyo (marka loo eego hawada) waa 1.33, ka qaruurad taaj-na (marka loo eego hawada) waa 1.54. Soo saar muujiyaha qalloocsanka ee qaruurad taaj marka loo eego biyaha.
 - 4-9 Xagasha qirqiirka ee ilays isaga dab qaadaya dhagax milix (rock salt) iyo hawo waa 40.5° . Soo saar muujiyaha qalloocsanka ee dhagax milix?
- 4.10 Muujiyayaasha qalloocsanka ee dheeman iyo qaruurad taaj waa $5/2$ iyo $3/2$ sida ay u kala horreeyaan. Soo saar
- a) muujiyaha qalloocsanka ee dheeman marka loo eego qaruurad taaj, iyo
 - b) xagasha qirqiirka ee u dhexaysa dheeman iyo qaruurad taaj?
- 4-11 Ballay biyo ($n = \frac{4}{3}$) ah ayaa qoto 6m ah leh, waxaad soo saartaa qotada muuqata marka lignaan hoos loo fiiriyo?

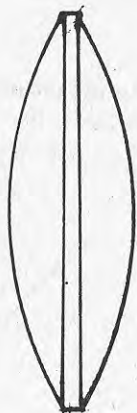
- 4-12 Lakab baansiin (n = 1.5) ah oo qoto 6 sm. ah leh ayaa dul sabbeeya biyo (n = 1.33) qoto 4 sm. ah leh. Soo saar qotada muuqata ee ay gunta weelku ka hoosayso dusha bansiinta markaad lignaan hoos u fiiriso?
- 4-13 Caddee adoo adeegsanaya shaxan, sharax sababta aan u aragno qorraxdu iyadoo ka hoosaysa xarriiqa kala qaybiya dhulka iyo cirka (horizen)?
- 4-14 Caddee adoo adeegsanaya shaxan fallaadheed, in daaqad (dariishad) muraayad ka samaysani aanay dhalan doorin dhud ilays oo abbaaray markuu ka baxo?

QAYBTA LABAAD

BIKAACOOYINKA

(4 - 9) Noocyada Bikaacooyinka:

Bikaaco waa walax kasta oo mootiye ilays ah, lehna laba dulood oon barbarro ahayn, ama hal sallax ah iyo hal xoodan. Dulaha xoodani waxa ay noqon karaan, kubadeed, saablay, ama dhululubo, hase yeeshee, dulaha waxaan isticmaallaa badanaa bikaaco-kubadeed. Bikaacooyinku waxa ay badanaa ka samaysan yihiin quraarad, waana laba nooc.



Laba tuuro

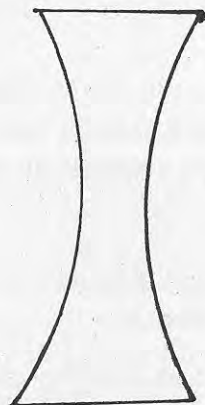


Sallax Tuuro



Golxo Tuuro
(Miniskas)

1. Bikaaco kulmiso: Jaantuska (4 - 13) waxaan ku aragnaa bikaacooyin tuur leh. Gabi ahaantood waxa ay u buuran yihiin dhexda, dacalladana waa u yar yar yihiin. Labada hore waa fidsan yihiin, ta saddexaad waxa la yidhaahdaa **miniskas**. Kulmiso waxa ay qalloocisaa hor-hireed ilays oo moodaya iyadoo qaybta buurani u daahinayso ilayska si aanay qaybta yari u daahinayn. Hilar sallax ah oo dusheeda abbaaraya iyagoo barbarro la ah dhidibka bikaacadu waa qalloocsamaan waxaanay ku kulmaan bar ka shishaysa bikaacada. Fiiri jaantuska (4 - 14a).



Laba golxo

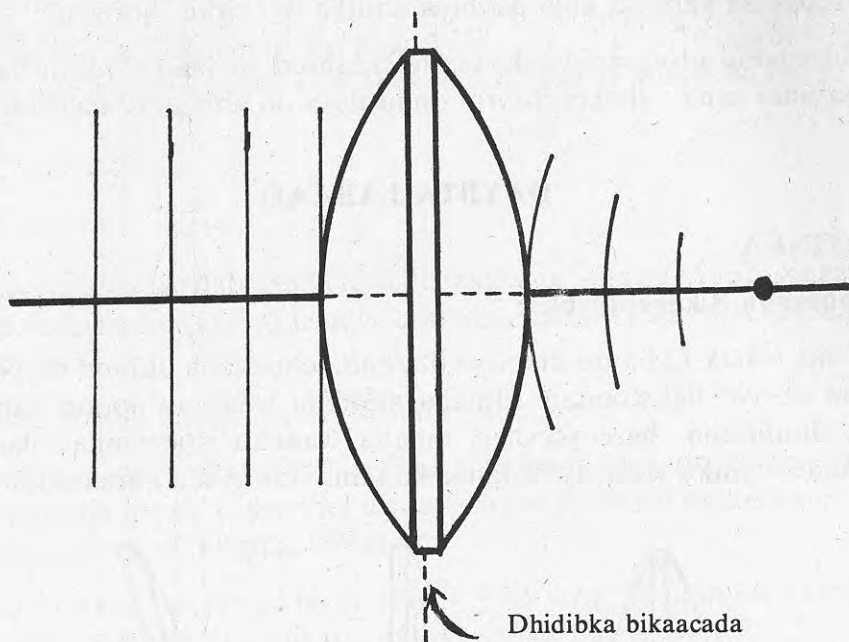


Sallax Golxo

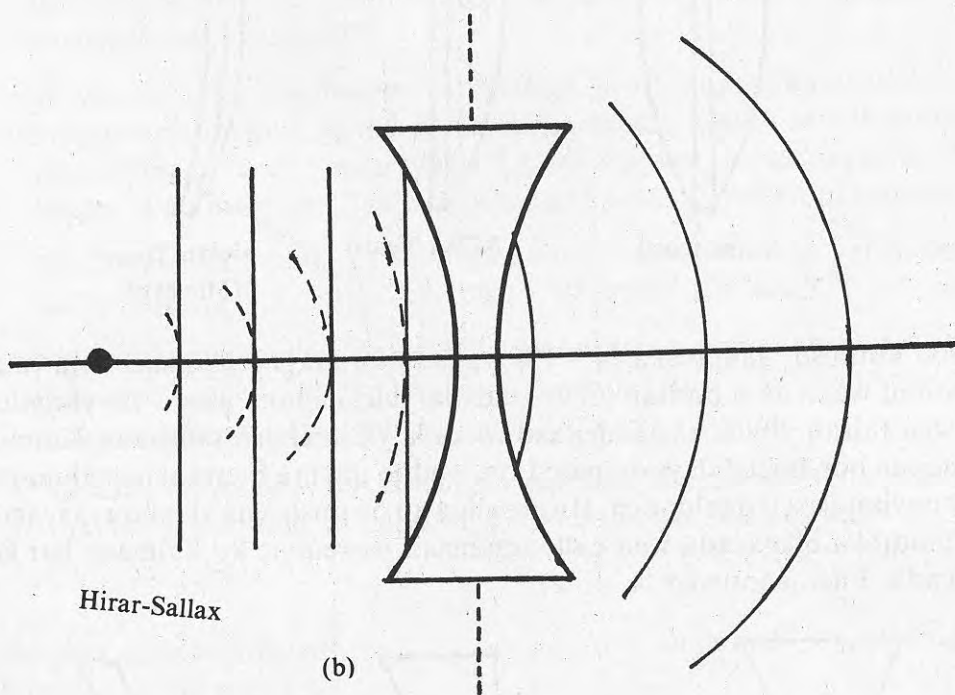


Tuuro Golxo

Bikaacooyinka Firdhinta. Bikaacooyinka u buuran dacallada una yar dhexda waxa la yidhaahdaa **Bikaacooyinka firdhinta**, labada hore waa fidsan yihiin, ta kale waxa la yidhaahdaa miniskas. (eeg jaantuska 4 - 15).



(a)



(b)

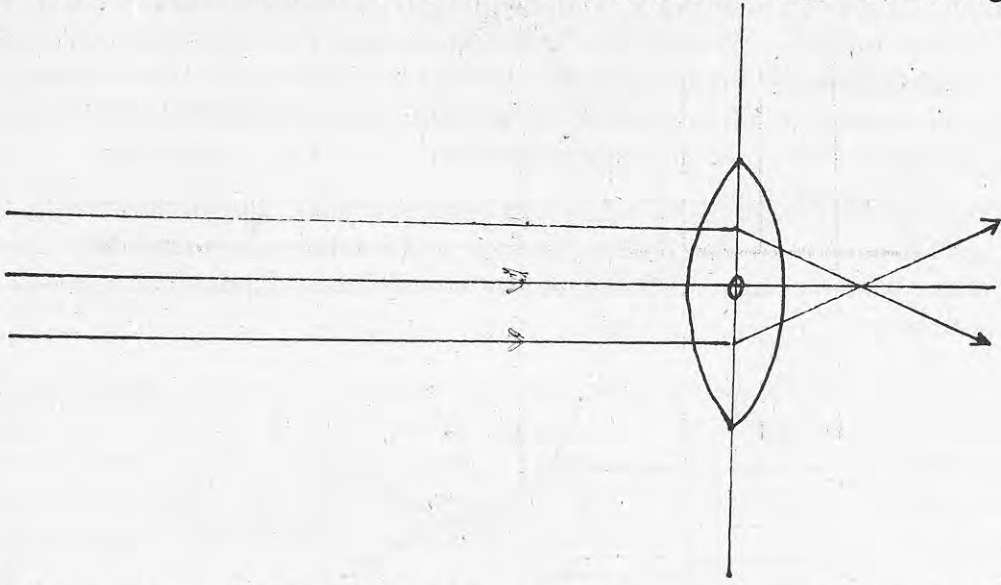
2. Bikaaco-Firdhiso waxa ay qalloocisaa hor-hireedka ilayska ee moodaya iyadoo qaybta buurani u daahinayso ilayska si aanay qaybta yari u daahinayn. (eeg jaantuska (5 - 2b).

(4 - 10) Shaxan fallaadheed:

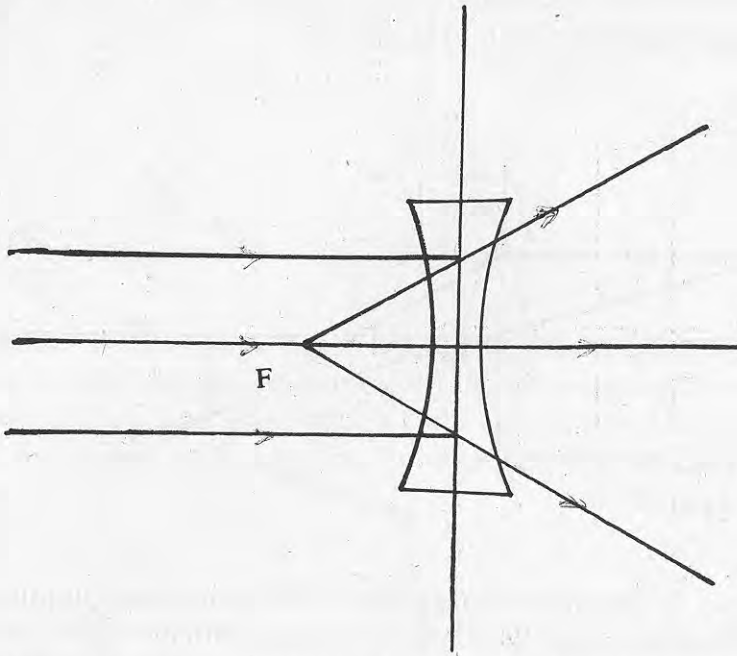
Dhalanka iyo goobta hummaagga bikaaco samayso waxa lagu muujin karaa shaxan fallaadheed. Waa adag tahay haddaan isticmaalo shaxan hor-hireed.

Fallaadho ilays oo barbarro ahi waa ay qalloocsamaan marka ay moodayaan bikaaco-

tuuro waxayna ku kulmaan **kulmiska dhexaadka** bikaacada sidaan jaantuska (4 - 16) ku aragno. Barta D fallaadha abbaarku wuxuu u qalloocsamaa xagga liganaha. Haddii fallaadhuhu moodaan barta kulmis dhexaadka, waxa bartaa, la yidhaa **Kulmis-rumeedka F**. Hummaagyo run ah ayaa ku samaysma dhinaca kale ee bikaacada. Haddii fallaadho ilays ah oo barbarro ahi abbaaraan bikaaco firdhiso waa qalloocsamaan marka ay moodaan barta kulmis dhexaadka oo dhacda horta bikaacada sida aan jaantuska (4 - 17) ku aragno. Haddii



fallaadhuhu aanay moodin barta kulmis dhexaadka loo se maleeyo inay ka firdheen waxa la yidhaa **Kulmis-beeneed F'**. Hummaag been ah ayaa ku samaysma dhinaca kulmis-beenaadku dhaco.

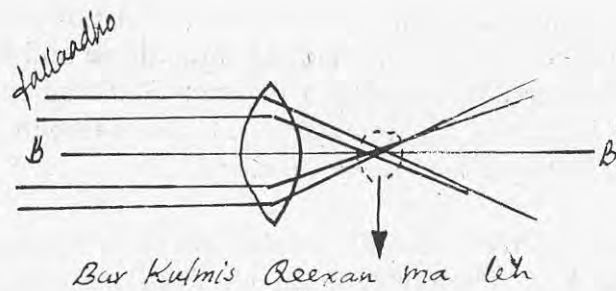


Bikaacooyinku waxa ay qalloociyaan fallaadho ilays oo barbarro la ah dhidib dhexaadka si ay ugu kulmaan barta kulmis dhexaadka. Hase yeeshee, kulmiskani ma dhaco badhtamaha bikaacada iyo xuddunta xoodnaanta dhexdooda sida muraayadaha xoodan. Goobta kulmis dhexaadku kaga dhaco dhidib dhexaadka waxa ay ku xidhan tahay muujiyaha qalloocsanka. Bikaaco laba-tuuro kulmisyada dhexe iyo xudumaha xoodnaantu waa isdulbaxaan ugu dhawaan. Sidaa awgeed, dherer-kulmiskeeda iyo gacankeeda xoodnaantu waa isle'eg yihiin ugu dhawaan. Dherer-kulmiska bikaaco waa fogaanta u dhexeysa xuddunta obtikaad iyo Kulmis dhexaadka. Korodhka muujiyaha qalloocsanku wuxuu gaabiyaa dherer-kulmiska. Waliba buurnaanta bikaaco waxa ay keentaa gaabnaan dherer-kulmis.

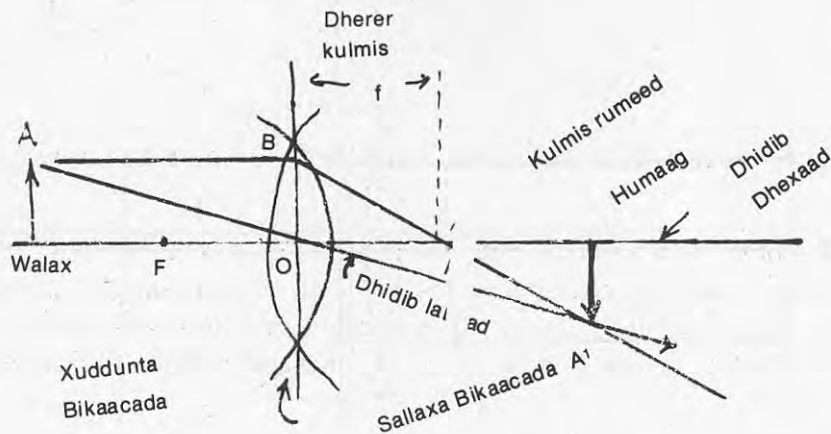
Bikaacooyinka koombada ah, sida muraayadaha koombada ah, waxa ay leeyihiin gol-daloolooyin ah **kulmis-seegyo**. Eeg jaantuska (4n - 18). Marka bikaacooyinka caadiga ah lala isticmaalo bogga kamaro oo furid dhan furan, hummaagga filimka ku samaysmaa badiyaa dhexda waa qeexan yahay, hase yeeshee dacalladiisu ma qeexna oo si fiican looma arki karo. Taas waxa dhaliyay kulmis-seeg xoodnaanta.

Fallaadhaha ilays ee ka imanaya xarriiqaha jiifa iyo kuwa ligan ee sallax walxeed kuma kulmaan sallax isku mid ah oo ku yaal dacallada hummaagga. Gol-daloolooyinka waxa loo yaqaanaa **Astigmaatisamka bikaacooyinka**. Iyadoo la isticmaalayo laba bikaaco oo leh muujiyeyaal qalloocsan iyo dherer-kulmisyo habboon ayaa bikaaco sameeyeyaashu ku saxaan gol-daloolada bikaaco ee ah Astigmaantisam.

Bikaacooyinka dherer-kulmiska gaaban ee lagu isticmaali karo dalool weyn ayaa la yidhaahdaa waa dheereyaan (fast) waxaana lagu isticmaalaa sawir-qaadidda xawaaraha badan. Daloolka bikaaco ee ugu habbooni waa ka le'eg dhexroorka bogga kamarada marka intay karto la furo.



Hummaag samaynta qalloocsanka: Si aan u garano waxa hummaag samaynta bikaaco tahay waa inaan si fiican u fiirino jaantuska (4 - 19).



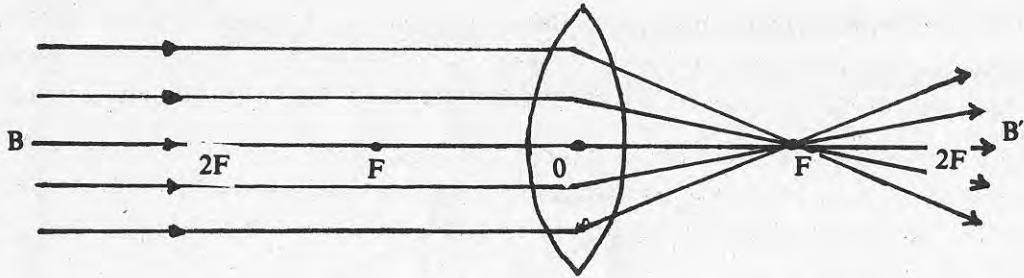
Sida muraayadaha oo kale waxa innagu filan si aan u meelayno hummaag walxeed laba fallaadhood oo ka bilaabma barta A. Waxaan badiyaa, isticmaalnaa laba fallaadhood oo gaar ah. Mid waa AO oo ah dhidib labaad, kaas oon qalloocsamayn marka u moodo xuddunta obtikada O. Ka kale waa AB oo barbarro la ah dhidib dhexaadka waana u qalloocsama marka uu bikaacada dhex maro isagoo barta B ka soo galayo D-na ka baxaya. Ka dib isagoo kulmis dhexaadka sii maraya waxa ay fallaadha hore ee ka timid A isku jaraan barta A'. Halkaas waxa ku samaysma hummaagga A' ee barta A ee walaxda.

(4 - 12) Hummaagyada bikaaco-kulmiso:

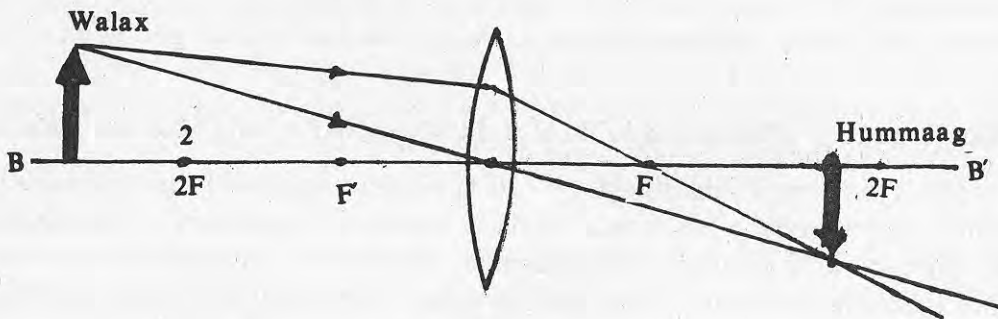
Bikaaco-kulmiso waxa ay hummaagyada u samaysaa lix siyaalood oo kala geddisan, waana kuwa hoos ku lafaguran.

Sida kowaad: Walax taalla xadla'. Walow qorraxda fogaanteedu tahay mid la yaqaanno haddana fallaadhaha ilayskeedu waxa ay nagu soo gaadhaan iyagoo barbarro ah ugu dhawaan. Marka walaxi xad la' taallo, fallaadhaha ka yimaadaana barbaarro yihiin, hummaagga samaysamaa wuxuu dhacaa barta kulmiska (eeg Jaantuska 4 - 20a).

Sidan waxa lagu isticmaalaa soo saaridda dheer-kulmiska bikaaco adoo isticmaalaya fallaadhaha qorraxda iyo iskiriin.

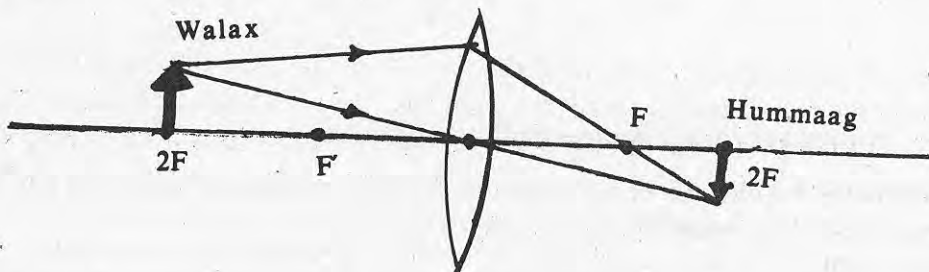


Sida Labaad: Walax taalla xadla' iyo laba dherer-kulmis dhexdood. (eeg jaantuska (4-20b) labada fallaadhoo ee ka yimaada madaxa walaxda ee mid barbarro la yahay dhidib dhexaadka, midna yahay dhidib labaad ee xuddunta Obtikaad ee bikaacada mooda ayaa meeleeaya hummaagga walaxda. Hummaaggu waa run, qalliban, yaraaday, meelaysanna meel u dhexaysa F iyo $2F$ dhinaca kale ee bikaacada.

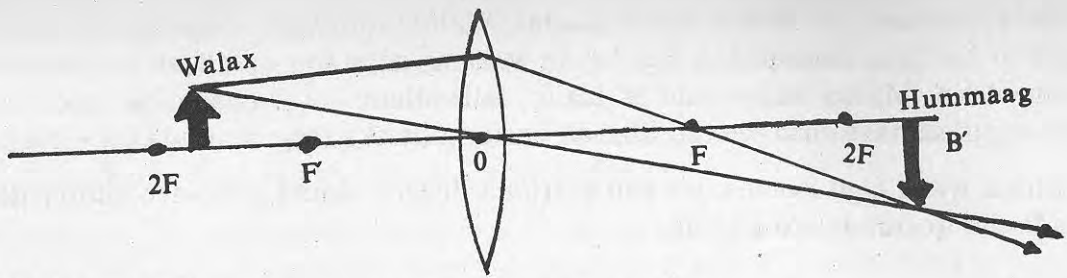


Sidan waxa isticmaal u ah isha, kamarada, iyo bikaaco-walxeedda diiradda qalloocsanka.

Sida Seddexaad: Walax taalla meel bikaacada u jirta laba dherer-kulmis. Hummaagga walaxdani waxaan ku arki karnaa jaantuska (4 - 20c). Hummaaggu waa run, qalliban, le'eg walaxda yaalna fogaan ah laba dherer-kulmis dhinaca kale ee bikaacada. Bikaacada kala qallibaadda ee diiradda badadda oo qallibta hummaagga iyadoon jimidhkiisa beddelin ayaa isticmaal u ah sidan.

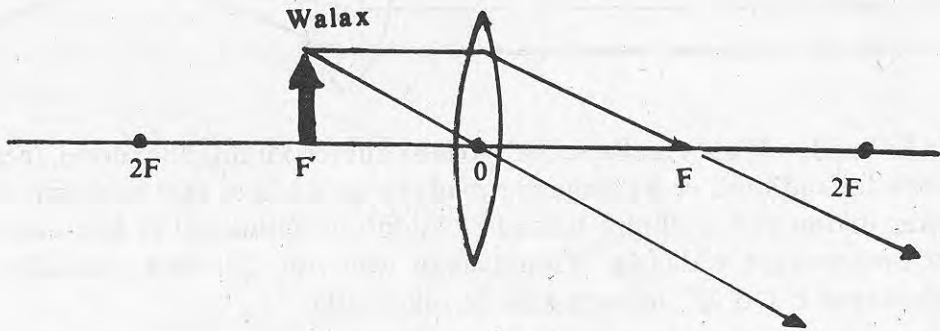


Sida afraad: Walax taalla meel u dhexaysa hal dherer-kulmis iyo laba dherer-kulmis. Sidani waxa ay lid ku tahay sida labaad waxa aan hummaag-samaynteeda ku arkaynaa jaantuska (4 - 20d). Hummaaggu waa run, qalliban, weynaaday, yaallana xadla' iyo laba dherer-kulmis dhexdooda.



Sidan waxa isticmaala weynayso, iyo borojagtarka filimka.

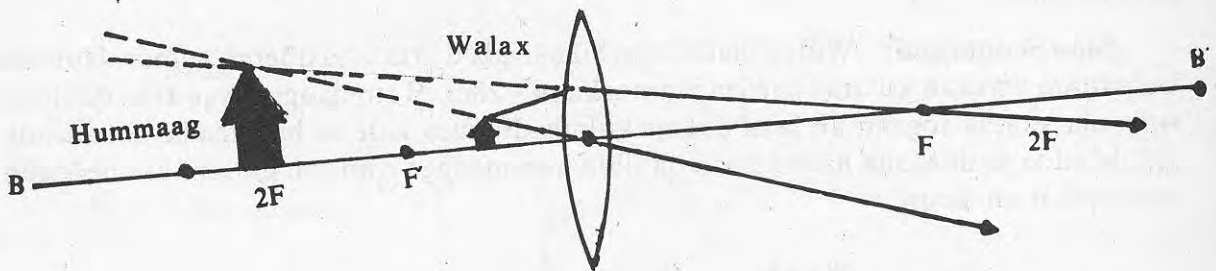
Sida Shanaad: Walax taalla barta kulmiska. Tani waa lidka sida kowaad (eeg jaantuska (4 - 20e).



Hummaag ma samaysmo, waayo fallaadhaha ilaysku waxa ay yihiin barbarro markay ka baxaan bikaacada. Bikaacooyinka noobiyadaha iyo ilayska goobidda ayaa isticmaala sidan.

Sida lixaad: Walax taalla meel u dhexaysa barta kulmiska iyo bikaacada.

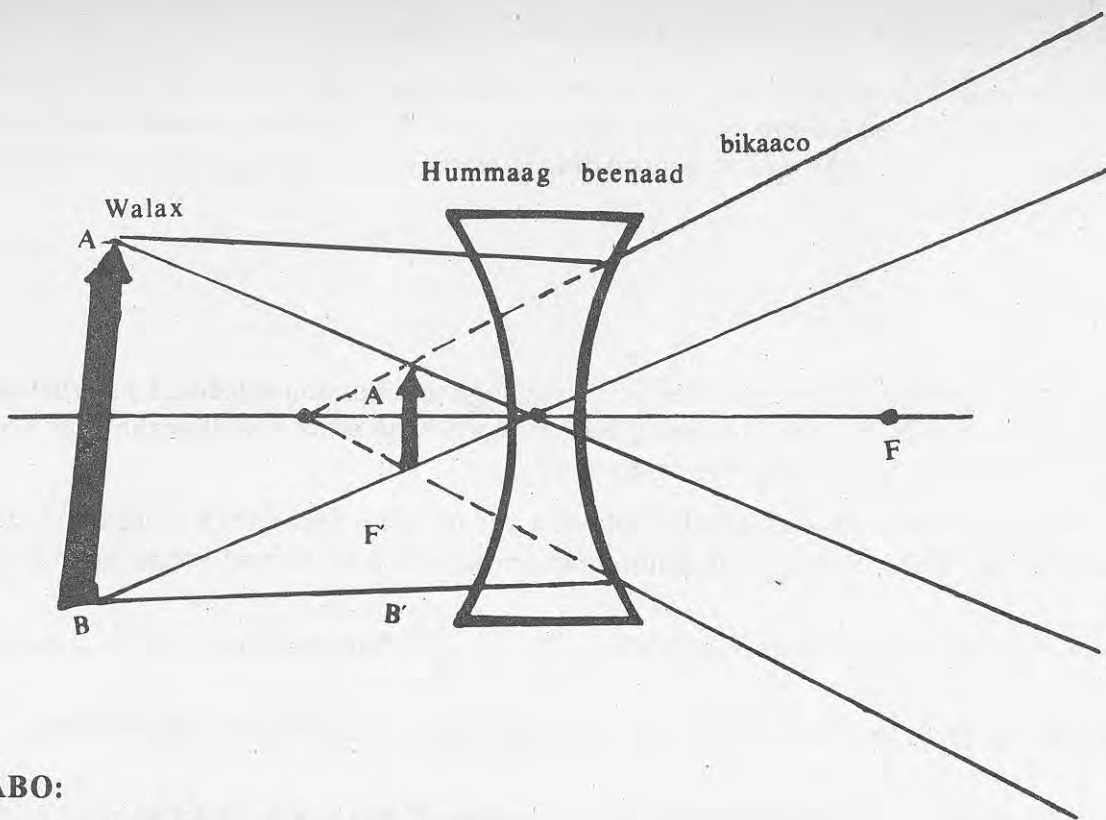
Haddii aynnu eegno jaantuska (4 - 20 f) waxaan arkaynaa inay fallaadhuhu firdhsan yihiin marka ay moodaan bikaacada. Halkaa waxa innooga biniixay inaanay bar kulmis ku lahayn dhinaca ay u firdheen ee bikaacada. Waxayse u muuqdaan inay bar kulmis ku leeyihiin gadaasha walaxda si ay u sameeyaan hummaag ah been, qumman, ka weyn walaxda, meelaysanna dhinaca walaxda ee bikaacada.



4 - 13 Hummaagyada bikaaco-firdhiso samayso:

Hummaagga qudh ah ee ay bikaaco firdhiso samaysaa waa mid ah been, qumman, yaraaday, walaxdana isku dhinac ay dhacaan.

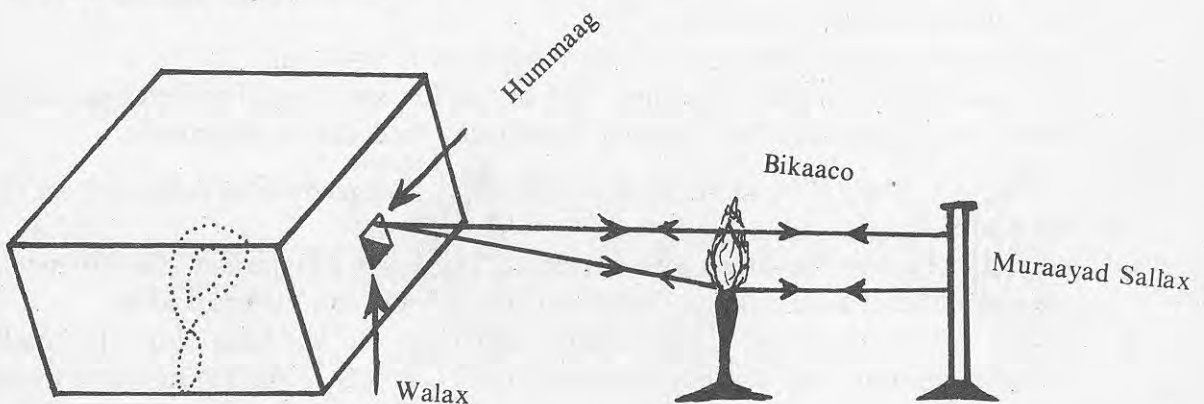
Bikaacooyinkan waxa loo isticmaalaa si ay u badhxaan saamaynta kulminta bikaacooyinka kulmisoooyinka ah, ama si ay u yareeyaan, ilaa xad, kulmintooda. Hummaag-samaystoda waxaynu ku arki karnaa (jaantuska 4 - 21).



TIJAABO:

Cabbiraadda dherer-kulmiska bikaaco-tuuro.

1. Fallaadho abbaar ah waxa ay ku kulmaan bar kulmiska bikaaco-tuuro. Sidaa awgeed hummaagga walax taalla xadla' wuxuu ku samaysmaa meel bikaacada u jirta ugu dhawaan hal dherer kulmis. Markaa waxaan dherer-kulmiska ku soo saari karnaa innagoo bikaacada intaan u dhigno ilayska cad, ka dibna iskiriinka bedbeddello fogaanta bikaacada uu u jiro ilaa barta ugu yar ee caddaan ahi innoogu samaysanto iskiriinka. Bartaasi waa hummaaggii qorraxda sidaan ku soo aragnay **sida kowaad**. Markaa waxaan cabbiraynaa fogaanta u dhexaysa barta cad iyo xuddunta Obtikaad oo ah dherer-kulmiska bikaacada an rabnay inaan cabbirro.
2. Ilays ka firdhaya barta kulmis-dhexaadka abbaarayana bikaaco-tuuro waxa ay iyada uga baxaan barbarro ahaan. Haddii fallaadhaha ilaysku ay ku dhacaan muraayad sallax taalla meel ay barbarro la tahay bikaacada waxa ay ugu dhacayaan lignaan, lignaana way uga soo noqonayaan, iyagoo mar labaad abbaaraya bikaacadii oo fallaadhaha ku kulminaysa bartii ay ka soo firdheen bilowgii. Jaantuska (4 - 22) wuxuu inna tusay sidan oo loo isticmaalo cabbiraadda dherer-kulmis. Fogaanta bikaacada iyo walaxda la ifiyey u dhexaysa waa aan bedbedelaynaa ilaa hummaag bayaan ahi ku ag samaysmo walaxda sidaad jaantuska ku aragto. Fogaanta u dhexaysa walaxda iyo xuddunta Obtikaad waa dherer-kulmiska bikaacada.



(4 - 14) XIDHIIDHKA HUMMAAG-WALAXEED:

Bikaacooyinka jimidhka yar, xidhiidhka hummaagga iyo walaxda ka dhexeeyaa waxa uu la mid yahay kaan ku soo dhiganay muraayadaha. Hilin-bikaacada-jimidhka yar waxa loo soo dhirindhirin karaa sidii aan u soo dhirindhirinay hilin-muraayadeedka. Waxaynu u qori karnaa sidan:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_i}$$

Iyadoo S_0 tahay fogaan-walaxeed, S_i tahay fogaanta hummaaggeeda, f -na tahay dherer-kulmiska bikaacada. Marka hummaag been yahay S_i waa tabane. Kolka aan eegno bikaacooyinka firdhinta, S_i iyo f -na waa tabanayaal.

Sidaa iyo si le'eg bikaacooyinka jimidhka yar oo dhan xidhiidhka u dhexeeya saamiga joog-walaxeed kolka loo eego joog-hummaageedka waxa uu la mid yahay kaan ku soo

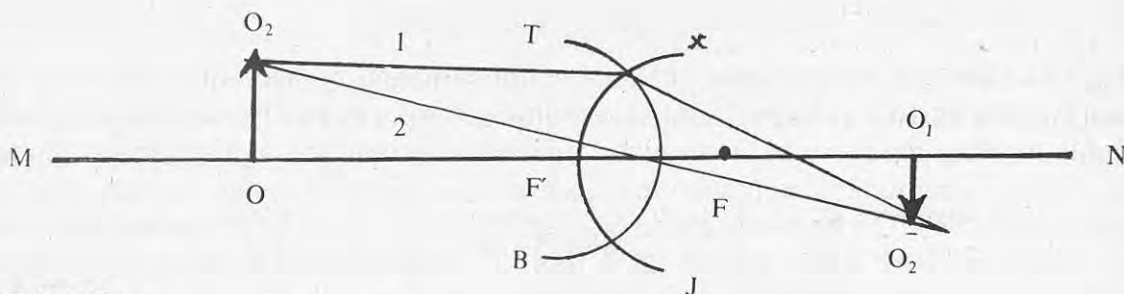
aragnay muraayadaha xoodan. Haddaba: $\frac{h_i}{h_0} = \frac{S_i}{S_0}$. Summadaha h_0 iyo h_i waxa ay u

taagan yihiin joogyada walaxda iyo hummaagga siday u kala horreeyaan. Hilinka

$\frac{h}{h_0} = m$, m waxa la yidhaahdaa weynaan-xarriiqeed, waxaanay inna tusinaysaa inta jeer ee hummaaggu ka yar yahay ama ka weyn yahay walaxda.

TUSAALE 1:

Bikaaco-kulmiso ayaa leh dherer-kulmis ah 2 sm. Halkee bay ku samaynaysaa hummaagga walax, jooggeedu yahay 1/2 sm. hadday u jirta 10 sm. bikaacada?



FURFURIS:

1. Garaaf. eeg jaan. (4.- 23):
 - a) jeex dhidib dhexaadka ee MN.
 - b) calaamadee labada barood ee F iyo F' iyadoo $ff' = 4$ sm.
 - c) Soo qaado kambas afkiisana dherer 2.5 sm. ah fur, saar barta f oo jeex qaansada jx . Sidaa iyo si le'eg saar bar V oo ah xuddunta Obtikaad ee bikaacada.
 - d) meel u jirto 10 sm V ku samee $O_1 O_2$ oo ah walax jooggeedu le'eg yahay 1/2 sm kuna ligan MN
 - e) jeex xarriiqa: (1) ka dibna jeex xarriiqa (2) halka ay isku jaraan waxa ay meelaynaysaa madaxii hummaagga. Jeex xarriiqa $O_1' O_2'$ oo ku ligan MN.
 - f) cabbir adoo mastarad isticmaalaya xarriiqa $O_1' V$. kaas oo ah fogaan-hummaaggeedda aan raadinaynay waayo ($O_1' V = S_1$). Markanna waxa ay le'eg tahay = 2.5 sm.

2. Jibeyto:

$$S_0 = 10 \text{ sm}; f = 2 \text{ sm.}$$

Hilinka - bikaaco

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_i} \\ \frac{1}{S_i} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{S_0} \\ \frac{1}{S_i} &= \frac{1}{2} - \frac{1}{10} \\ &= \frac{5}{10} - \frac{1}{10} \\ &= \frac{4}{10} \text{ sm.}\end{aligned}$$

$$S_i = \frac{10}{4} \text{ sm.} = \frac{5}{2} \text{ sm.} = 2.5 \text{ sm.}$$

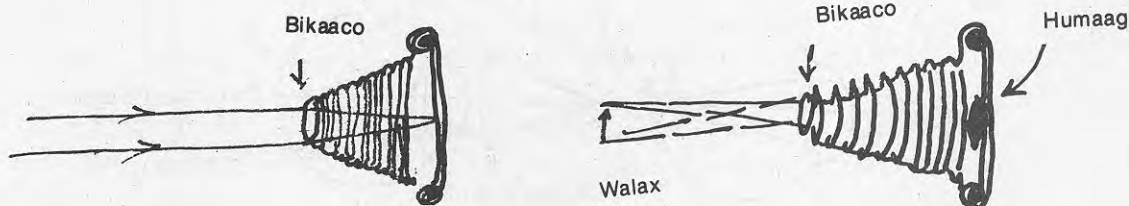
(4 - 15) KAMARO:

Kamaro waa sanduuq ka xidhan ilayska oo dhabarkeeda u meelaysan yahay filim uu ku duuban yahay kimiko dareen dharaad ah u leh ilayska. Horteeda waxa ah dalool ay buuxiso bikaaco-tuuro. Fallaadhaha ka yimaadda walaxda waxa ay ku kulmisa filimka oogadiisa.

Kamaro sanduuqda waxa joogto ah fogaanta u dhexaysa bikaacada iyo filimka, sidaa awgeed waxaa jira hal fogaan-walxeed oo qudha kuuna samayn kara hal hummaag.

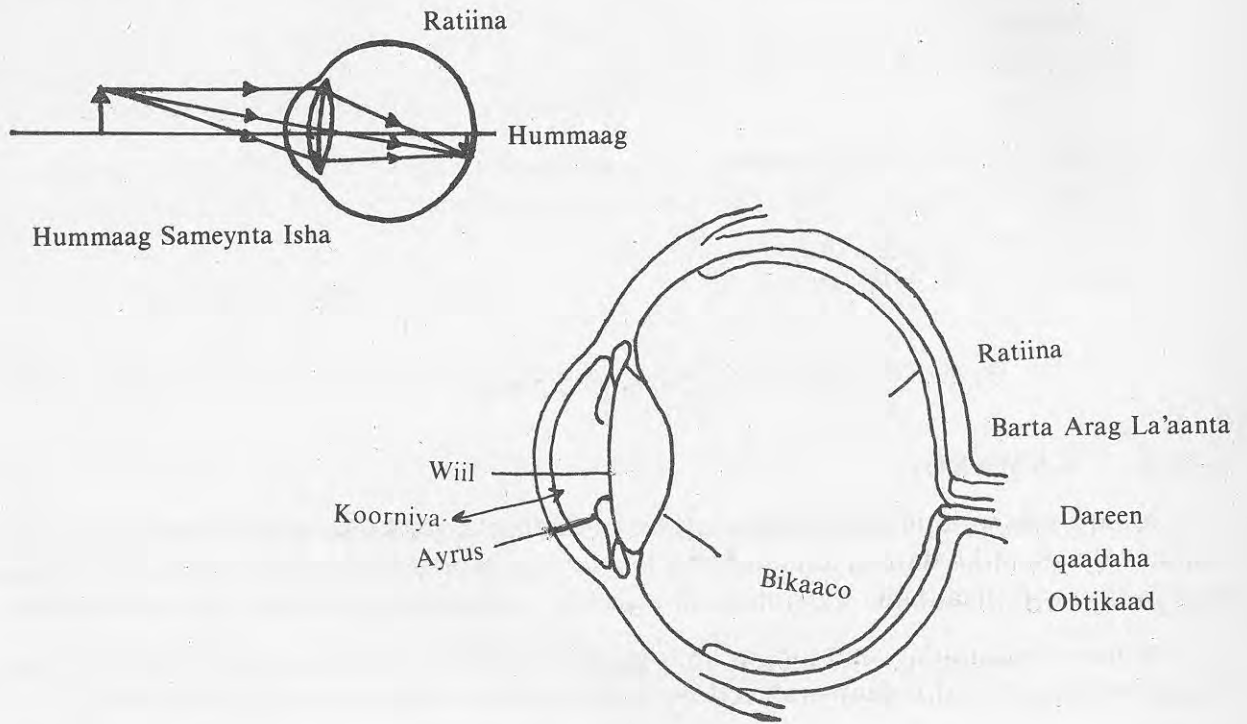
Kamarooyinka ka wanaagsani waxa ay leeyihiin qaybo dhaqdhaqaaqa. Taasi waxa ay suuragal in kartaa beddelka fogaanta u dhexaysa bikaacada iyo filimka. Haddaan dib u fiirinno hummaag samaynta bikaaco-tuuro, waxaan tusi karnaa in fogaanta u dhexaysa bikaaco iyo filimka ay le'eg tahay dherer-kulmiska bikaaco-tuuro haddii walaxdu taallo xadla'. Haddii walaxdu dhowdahay fogaanta hummaagga ayaa ka badan dherer-kulmiska. (eeg jaantuska 4 - 14).

Laxaadka falgalka kimikaad ee bar kasta oo ka mid ah filimku waxa u ku xidhan yahay itaalka ilayska soo gaadhaya amminta daloolku u baahan yahay ilayska. Sidaa awgeed, dharaar cad ammin yar ayuu u baahan yahay filimku si uu u samaysmo **mugdi-tabane** (dark negative), iyadoo dharaar hoosiis ahna uu u baahan yahay ammin badan. Inta ilays ah ee bar kasta, oo filimka ka mid ah, abbaartaa waxa ay ku xidhan tahay dhexroorka daloolka. Taasi waxa micnaheedu tahay in haddii daloolku weyn yahay fallaadho badani moodaan bikaacada.



(4 - 16) ISHA BANI AADAMKA:

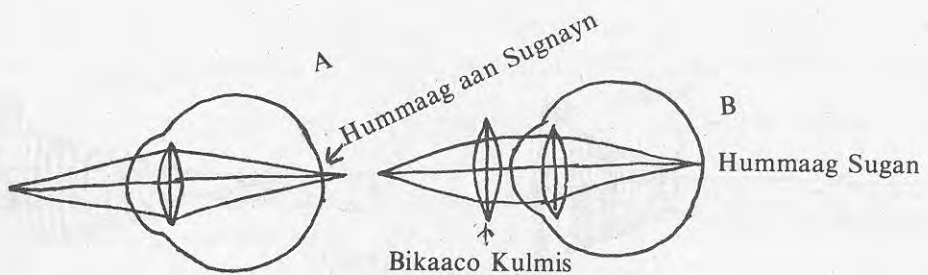
Isha bani aadamku waxa ay la mid tahay kamarada. Waxa ay leedahay bikaaco samaysa hummaag run ah, yaraaday, oo qallibana. (eeg jaantuska 4 - 35a). Hummaaggu wuxuu ku samaysmaa oogada ratiinaha, kaas oo ah lakab ka kooban unugyo nool oo leh dareen ilays oo badan. Unugyadaasi waxa ay u jijibaadhan (responsive) yihiin itaalka iyo midabada ilayska ee kala geddisan ee iyaga abbaara; waxayna u diraan maskaxda iyaga oo sii raacinaya dareen-qaadaha obtikaad suuraha ay ka qaateen walaxda. Maskaxdu waxa ay u samaysaa micno arag. Qaybaha dhexaad ee isha waxa muujinaya jaantuska (4 - 25b).



Hummaaggu waa kala qalliban yahay maskaxdaana saxda.

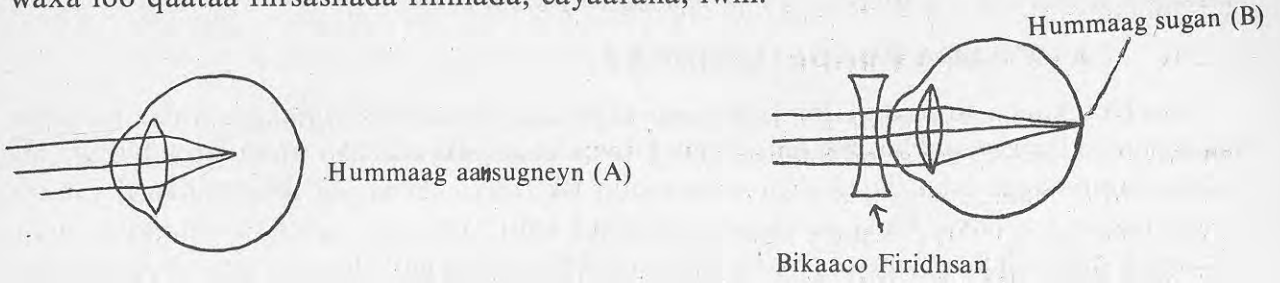
GOLDALOOLLADA INDHAHA IYO SIXIDDOODA:

Qofka arag-dheere ahi hummaagyada uu arkaa waxa ay ku samaysmaan ratiinaha gadaashiisa sida jaantuska (4 - 26). Tani waxa lagu sixi karaa indhaha oo la gashado xoqado Obtikaad oo leh bikaacooyinka kulmiya ilayska, kuwaas oo fallaadhaha ilayska ku kulmiya ratiinaha. Arag-dhere wuxuu si fiican u arkaa waxa ka fog wixii u dhawse si fiican uma arko. Xoqaddani waa ta akhrinta iyo wixii la mid ah loo gashado.



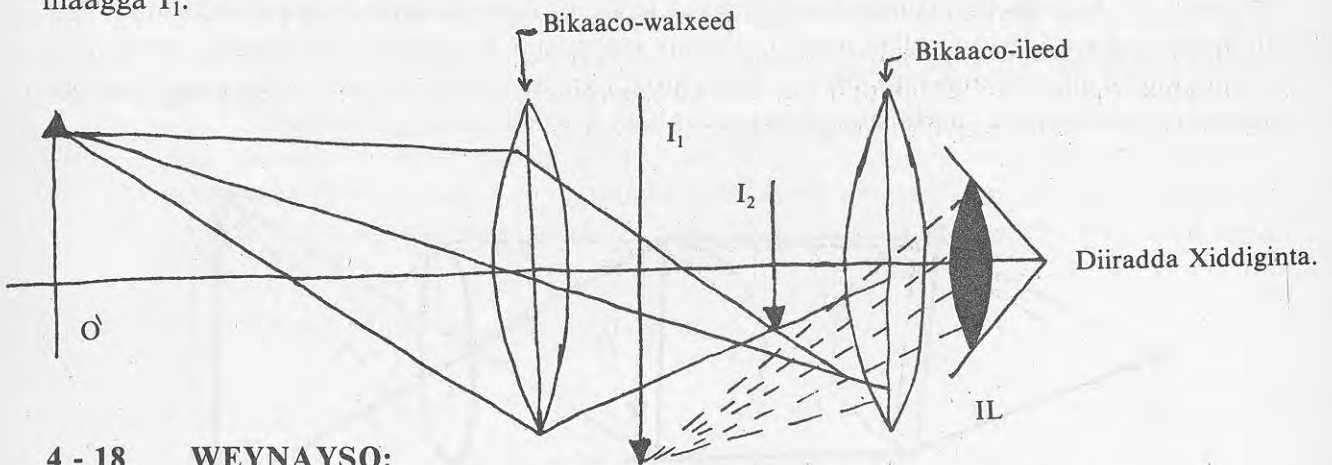
Qofka **arag-gaab** hummaagga uu arkaa wuxuu ku samaysma horta ratiinaha. (eeg jaan. 4 - 27). Tani waxa lagu saxayaa indhaha oo la gashado xoqad-Obtikaad oo leh bikaac-ooyinka firdhiso ah.)

Arag - gaab wuxuu arkaa wixii u dhaw, waxa ka fogna si fiican uma arko. Xoqaddani waxa loo qaataa fiirsashada filimada, cayaaraha, iwm.



4 - 17: DIIRADDA XIDDIGINTA:

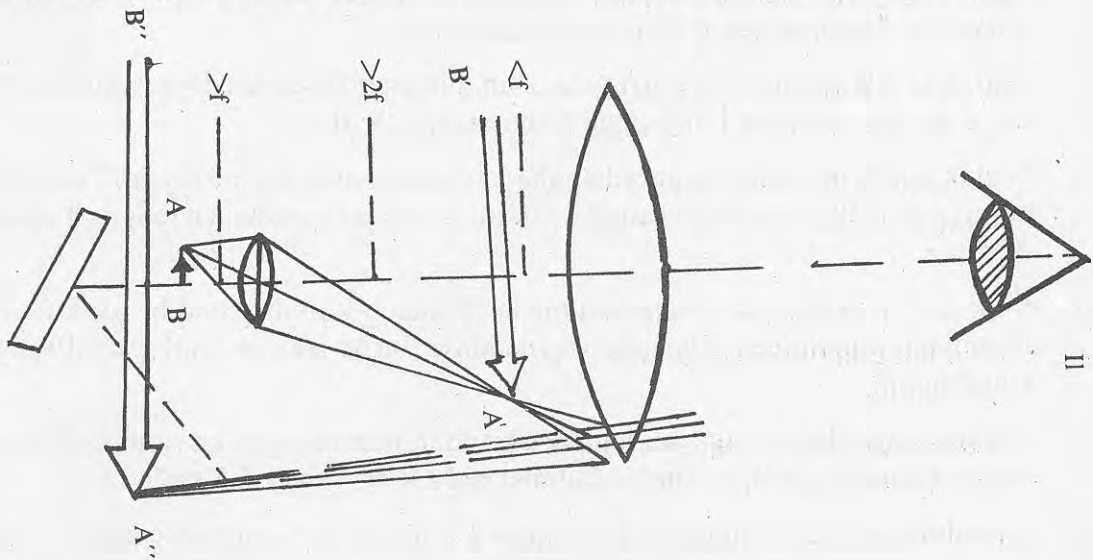
Diiradda xiddigintu waxa ay ka kooban tahay bikaaco kulmiso; bikaaco-walxeed oo samaysa hummaag-rumeedka I_1 ee walxeeda 0 (eeg jaan. 4 - 28), iyo bikaaco ileed la fal ah qaruuradda weynaysada ah waxayna weynaysaa hummaag beeneedka labaad I_2 ee hummaagga I_1 .



4 - 18 WEYNAYSO:

Weynaysada waxa daahfuray Galiiliyo sannadkii 1610. Weynaysada Obtikaad ee cusubi waxa ay ka kooban tahay laba bikaaco.

1. Bikaaco dherer-kulmis gaaban waxaana la yidhaahdaa bikaaco-walxeed, iyo
2. Bikaaco dherer-kulmis dheer oo la yidhaahdo bikaaco-ileed. Falka labada bikaaco waxa muujinaya jaantuska 4 - 29).

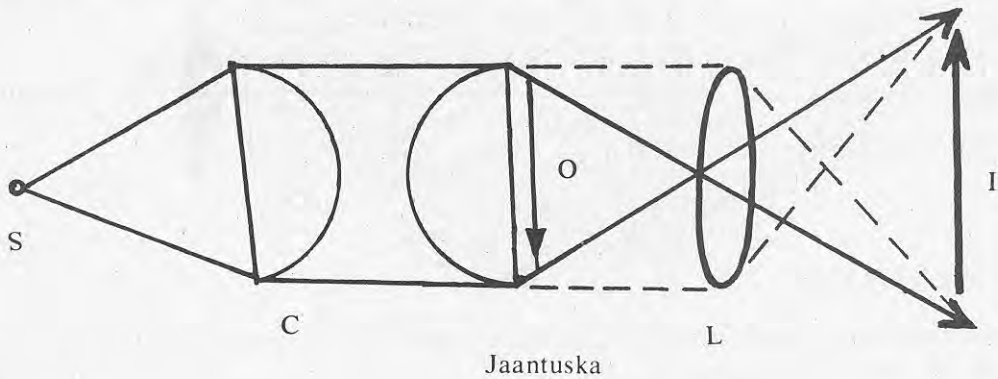


Walaxda: (1) waxay taallaa bar ka baxsan uun bikaaco-walxeedda, waxayna ku samaysaa hummaag-rumeed barta (2). Hummaagani wuxuu u noqdaa walaxda bikaacada labaad, bikaaco-ileed. Falkeeda oo weyneyn ah awgeed, bikaaco-ileed waxa ay ku samaysaa hummaag-beeneed weyn barta (3). Hummaaggani wuxuu u noqdaa walax isha. Isha waxa ay hummaag-rumeedka u danbeeya ku samaysaa ratiinaha (4).

4 - 19 LAAMBADA BOROJAGSHANKA:

Marka bikaaco-tuurada L loo isticmaalo si ay ugu samayso hummaagga walax mootiye ah oogada iskiriin, waxa loo baahan yahay Iftiin siman. Isla markaa waxa lama huraan ah inaanu hummaagga isha ilaysku ku samaysmin iskiriinka. Waxa la isticmaalaa il yar oo awood badan oo ilays, kana samaysan laambad kaarboon ah, laambad madhane, ama laambad filament leh oo gaar ah. Waxa kale oo la isticmaalaa hab bikaaco-tuuro oo si habsan la isugu aaddiyey ahna madhxiyaha C si uu ugu sameeyo hummaagga isha S xuddunta Obtikaad ee bikaacada L. (eeg jaantuska 4 - 30).

Islaydhka qalliban 0 iyo hummaagga 1 ee iskiriinka oogadiisa dhaca waa baro kulmis oo fogaano isle'eg u jira bikaacada borojagshanka L. Fogaanta OL waa ka weyn tahay dherer-kulmis; marka SL ay ugu dhawaan tahay afar laabka dherer-kulmiska hab-bikaacada C. Tani waxa ay lagama maarmaan ka dhigaysaa in C noqdaan bikaacooyin awood badan oo u samaysan laba badh oo sallax tuuro, sidaad jaantuska ku aragto. Kulminta waxa lagu samayn karaa laba tallaabo: ta hore, L waxa loo dhigayaa si ay sawir iskiriinka oogadiisa ugu samayso, haddaba S ayaa la dhaqdhaqaaqiya ilaa L si siman loo iftiimiyo.



Layli:

(Su'aalahan inta baruhu u dooro ayaa garaaf lagaga shaqayn).

- 4 - 1 Walaxda AB oo 4 sm joogeedu yahay ayaa la dhigay meel ka horraysa bikaaco-tuuro fogaan 20 sm ah. Haddii dherer-kulmiskeedu yahay 12 sm, soo saar meesha uu yaallo hummaagga A'B' iyo jooggiisaba?
- 4 - 2 Walaxda AB waxa ay ka horraysaa 5 sm. bikaaco-tuuro leh dherer-kulmis ah +7.5 sm. Soo saar meesha iyo joogga hummaagga A'B'?
- 4 - 3 Walaxda AB oo 9 sm. joogeedu yahay ayaa taal meel ka horraysa 27 sm, bikaacogolxo dherer-kulmiskeedu yahay — 18 sm. Soo saar meesha iyo joogga hummaagga A'B'?
- 4 - 4 Soo saar meesha iyo dherer-kulmiska bikaaco-kulmiso haddii ay ku samayso hummaag lambadeed, afar jeer weynaaday, dusha iskiriin yaal meel 10 m u jirta laambadda.
- 4 - 5 Halkee walaxda la dhigayaa haddii iskiriinka hummaaggu ku samaysmayaa u jiro 40 sm bikaaco-kulmiso dherer-kulmiskeedu le'eg yahay 7.5 sm?
- 4 - 6 Laba bikaaco oo leh dherer-kulmisyada +9 iyo — 6 sm, sida ay u kala horreeyaan, ayaa lays barbar dhigay iyagoo istaabanaya. Soo saar dherer-kulmiskooda guud?

- 4 - 7 Bikaaco dherer-kulmiskeedu yahay f ayaa ku samaysa iskiriin hummaagga walaxda ife ah oo M jeer weynaaday. Tus in fogaanta bikaacada iyo iskiriinka u dhexaysaa tahay $f(m + 1)$.
- 4 - 8 Soo saar dhalanka, fogaanta iyo weynaan-xarriiqeedda hummaagga ay samaysay bikaaco-kulmiso leh dherer-kulmis + 100 sm. ah haddii fogaan-walxeedu tahay:
 a) 150 sm. b) 75 sm
- 4 - 9 Sharax adoo isbarbar dhigaaya muraayadaha iyo bikaacooyinka waxa ay ku kala geddisan yihiin.
- 4-10 Walax 3 sm. jooggeedu yahay ayaa 20 sm. meel ka horraysa bikaaco-kulmiso la dhigay. Waxa ku samaysma meel 10 sm. bikaacada u jirta hummaag rumeed. Waa intee?
 a) dherer-kulmiska
 b) joogga hummaagu
- 4 - 11 Waa maxay dhalanka iyo dherer-kulmiska bikaaco samaysa hummaag-rumeed leh hal-seddexaad docaha walax 9 sm ka fog bikaacada?
- 4 - 12 Sifee hummaagga walax jooggeedu yahay 10 sm, 28 sm-na u jirta bikaaco-kulmiso leh dherer-kulmis ah 7 sm.
- 4 - 13 Kamero ayaa leh dherer-kulmis ah 10 sm. Maxay noqonaysaa fogaanta u dhexaysa bikaacada iyo iskiriinka si ay u qaaddo musawirka walax 10 m ka fog? Geestee loo dhaqaajinayaa bikaacada haddii la rabo in ay qaaddo musawirka walax 10 m ka fog?
- 4 - 14 Soo dhirindhirin hilinka bikaaco ee ah.

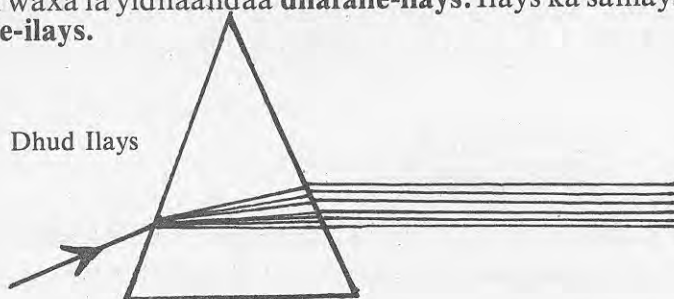
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_i}$$

BAABKA SHANAAD

KALA XAYASHADA ILAYSKA:

5 - 1 Kala xayashada ilayska ee Birisim. Haddii dhud ilays qorraxeed lagu toosiyo birisim yaalla qol madow, ilayska moodaana hadduu ku dhaco iskiriin cad, waxaad isha qac ku siinaysaa diillin midabo ah. Midabadaasi ma kala soocna ee waa isdhexgashan yihiin. Diillintan midabada ah ee samaysanta marka ilays -qorraxeed moodo birisim kalana xaydo waxa lagu magacaabaa **jeegaan-qorraxeed**.

Kala xayashada ilays-qorraxeed waxa hore u sifeeyey fisigisyahankii Isaag Niyuutan oo arkay lix midab oo kala geddisan casaan, liin, hurdi, cagaar iyo buluug iyo canab. Ilays ka samaysan midabbo badan waxa la yidhaahdaa **dhafane-ilays**. Ilays ka samaysan hal midabna waxa la yidhaahdaa **midle-ilays**.



BIRISIM

Waxa ku cad jaantuskaa in qalloocsanka ilayska cas ee birisim uu ka yar yahay ka ku dhaca ilayska canabka ah. Inta ay qalloocsamaan kuwa kalena waxa ay u dhexaysaa labadooda.

Sidaa awgeed, muujiyaha qalloocsanka ee walaxi isku mid maaha marka aan u eegno midabbada kala geddisan. Tusaha waxaan ku arkaynaa isbeddelka muujiyaha qalloocsanka ee quraaradeed marka aan isticmaalno midabbo kala geddisan.

Tuse (5 - 1)

Midab	Quraarad Taaj.	Quraarad Filib
Casaan	1.515	1.622
Hurdi	1.517	1.627
Buluug	1.523	1.639
Canab	1.533	1.663

5 - 2 MIDABBADA WALXAHA:

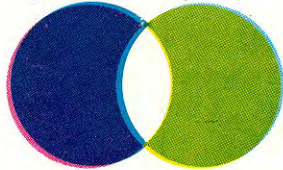
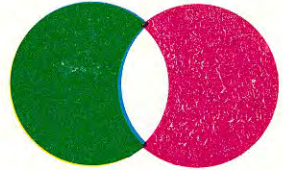
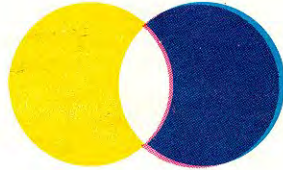
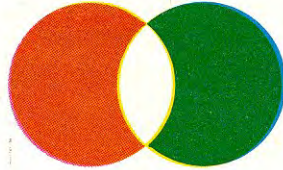
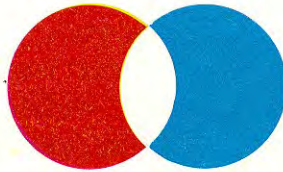
Midabbadu waa astaan ilays oo soo gaadha indhaheena. Ma aha astaan ay leeyihiin walxaha aan aragnaa, bacdamaa walxuhu liqaan qaar ka mid ah hirbaacyada ilayska abbaara qaarna dabaalaan. Tusaale, eeg gabal maro ah oo u muuqda buluug marka u abbaaran yahay ilays-qorraxeed. Marka lagu beego gobolka Cas ee jeegaan-qorraxeedka qol mugdi ah dhexdii, maradu waxa ay u muuqataa madow. Gabal maro cas ah oo lagu beegay gobolka buluugga ah ee jeegaan-qorraxeed wuxuu u muuqdaa isna madow. Midabka walax saabe ah waxa uu ku xidhan yahay rakaadaha ilayska ee isha dib ugu soo noqda.

Haddii walax u ka noqdo ilayska ay hesho oo dhammi waxaynu nidhaahnaa waa **caddaan**. Walaxi waa madow haddii ay liqdo fallaadhaha ilayska ku soo dhaca oo dhan. Walax waxa la yidhaahdaa waa **casaan** haddii ay liqdo midabbada kale, dibna u dabaasho ilayska cas. Gobal maro ah oo buluug ah wuxuu ugu muuqdaa madow marka lagu beego gobolka cas ee jeegaanta waxaan ku jirin midab buluug ah oo ka noqda waanay liqdaa midabbada kale oo dhan. Sidaa iyo si le'eg ayey maro casi ugu muuqataa madow kolka lagu beego gobolka buluugga ah ee jeegaanta. Midabka walax saabe ahi wuxuu ku xidhan yahay ilayska abbaaran. Midabka **mootiye ilays** wuxuu ku xidhan yahay midabka ilayska ee moodaya.

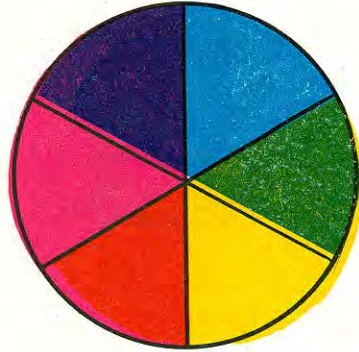
5 - 3 MIDAB-DHAMMAYSTIREYAASHA:

Bacdamaa dhafano-ilays u kala xayan karo midabbo dhawr ah oo midabkiiba gaar ahaantiisa yahay midle-ilays, waxa suurto gal ah in ay urursami karaan si ay u sameeyan dhafane-ilays mar labaad. Seddex dariiqo ayey sidani ku dhici kartaa oo kala ah:

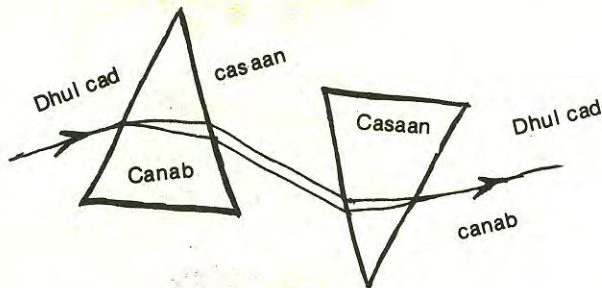
1. Marka dhud ilays ka abbaarto birisim xagal ka yar teeda qirqiirka, waxa ay dhuddu u kala xayataa midabbo dhawr ah, haddii birisim rogan ay abbaarto jeegaantaasi wuu ururiyaa si uu u sameeyo midab cad. (eeg jaantuska 5 - 2)



2. Hirbaacyada gobolka dhexe ee jeegaan-bayaanta haddii lagu daro hirbaacyadeeda labada dactal waxa ay sameeyaan, iyana, ilays cad.
3. Daawe lagu dhoobay midabbada jeegaan-bayaanta haddii si deg deg ah loo wareejiyo si ay midabbadu iskugu darmaan waxa indhaha aynnu ku arkaynaa ilays cad, ama dusha daawuhu waxa u innoogu muuqanayaa caddaan. Tani waa tijaabadii Niyuutan sameeyay, waxa lagu dhoobayaa dusha daawaha midabada lixda ah ee aan hore u magacownay si saami isle'eg ah si walba. Daawaha waxa la yidhaahdaa **daawaha Niyuuan ee midab.**



Innaga oo isticmaalayna laba birisim, sida kor ku qoran waxaan ka reebi karnaa casaanka jeegaanta birismka hore samaysay. Midabada inta hadhay hadday abbaaraan birisimka labaad way isugaysaa, waxayna sameeyaan midab ah buluug-cagaar loona yaqaano sayn (Cyn). Haddaba laba midab oo kasta oo sameeya ilays cad waxa la yidhaahdaa midab-dhammaystireyaal. Tusaale, casaan wuxuu midab dhammaystire u yahay sayn, waayo waxa ay isugayntoodu samaysaa ilays cad (eeg jaantuska 5 - 4).



5 - 4 MIDABADA ASAASIGA:

Kala xayashada dhud ilays-qorraxeed marka u moodo birisim waxa si fiican uga muuqan kara lixda gobol midab ee jeegaan qorraxeed. Sii kala xayasho kale kama suurtoowdo midle-ilays oo midabadaas lixda ah ka mid ah. Kuwaas waxa la yidhaahdaa lixda midab ee jeegaan-bayaanta. Hase ahaatee, midab-dhammaystire kasta oo midab kasta oo lixda ka mid ahi ma aha midle-ilays.

Haddii labada midab ee casaan iyo cagaar la isku dhafo waxaan helaynaa hurdi oo ka mid ah lixda midab ee jeegaan-bayaanta. Hase yeeshee, midabada casaan iyo cagaar midna lagama heli karo isku dhafid la isku dhafay midabbo kale. Sidaa darteed midab kasta oo aan laga heli karin isku dhafid la isku dhafo midabbo kale ayaa loo yaqaan midab asaasi ah. Haddaba midabada asaasiga ahi waa casaan, cagaar iyo buluug marka laga hadlayo qeexitaanka fiisigiska. Midabbada inta kale waa kuwa isku dhafan. Saddexda midab ee asaasiga ah haddi la isku dhafo waxa ka soo baxa caddaan.

5 - 5 RINJIGA:

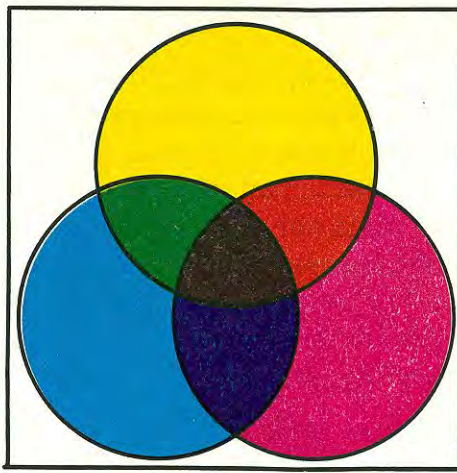
Marka midab-dhamaystireyaasha, buluug iyo hurdi, la isku daro waxa ay sameeyaan ama dhaliyaan **ilays cad**. Haddii ranjiyaha buluug iyo hurdi la isku daro iyana waxa ay dhaliyaan iskujir cagaar ah. Dariiqada hore waxa la yidhaahdaa dariiqada isugeynta tan danbena dariiqada kala goynta, bacdamaa ranji kastaa ka reebo ama liqo qaar ka mid ah midabada. Tusaale, ranjiga hurdiga ahi wuxuu reebaa midabada buluug iyo canab wuxuu celiyaana ama dabbaala midabada casaan, hurdi iyo cagaar. Ranjiga buluuggu wuxuu reeba (subtracts) midabada casaan iyo hurdi, wuxuuna dabbaalaa cagaar, buluug, iyo canab. Labada ranjiba waxa ay dib u dabbaalaan cagaar, sidaa awgeed, isku jirka ranjiyadu wuxuu u muuqdaa cagaar marka lagu qabto ilays cad.

Dariiqada kala goynta ilayska waxa lagu muujin karaa isticmaalka shaandhooyinka midab ee kala geddisan, kuwaas oo qaar ka mid ah hirbaacyada ilayska cad ee il qudh ah ka yimid liqa qaarna mootiya.

Marka ranjiyo la isku daro, mid kastaa wuxuu ilayska cad ka reebaa qaar ka mid ah hirbaacyadiisa. Natiijadu waxa ay noqotaa midab ku xidhan hirarka ilayska ee aan la liqin. Ranjiyaha asaasiga ah, waa midab dhamaystireyaasha saddexda midab ee ah midabada asaasiga ah. Waxa ay kala yihiin:

1. Sayn (Cyan) oo ah midab-dhamaystiraha casaanka.
2. Maagniita (mgnet) oo ah midab-dhamaystiraha cagaarka.
3. Hurdi oo ah midab-dhamaystiraha buluugga.

Marka ranjiyada asaasiga ah la isugu daro saamiyo habboon midabada oo dhan waa ka reeban ilays cad ee abbaaran, isku jirkuna wuxuu noqdaa **madow**. (eeg jaantuska 5 - 6).

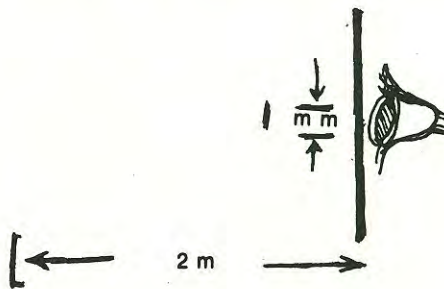


5 - 6 ISDHEXGALKA ILAYSKA:

Isdhexgalka lammaane-shuquduud. Hirarka jabaqdu waa isdhexgalaan hir kale iyaga oo samaynaya rakaad-faraqyo. Isdhexgalka hirarka biyaha waxaan si fiican ugu arki karraa taangiga hirarka biyaha. Isdhexgalka ilays waa isa saamaynta laba dhud-ilays si ay u sameeyaan tamar yareyn meelaha qaarkood (isdhexgalka tiir) iyo tamar xoojin meelo kale (isdhexgalka dhismo).

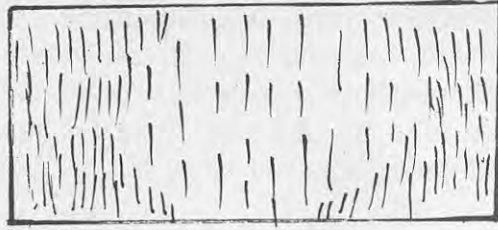
Ugu horreyntii, 1801, Toomas Yang wuxuu muujiyey isdhexgalka ilays, tusayna sida fikraddani u taageerayso aragti-hireedkii Hoyganis.

Ka soo qaad in labada shuquduud ee jaantuska (5-7a) oo ay u dhexayso 1 mm. oo dhaca dusha warqad madow loo isticmaalay ku fiirinta il ilayska S oo fogaan 2 ilaa 3 mitir ah u jirta. Waxaan arkaynaa sunsun talantaalli ah oo caddaan iyo madow ka kooban oo ku dhex samaysmay diillin ilays oo weyn oo la mid ah ta aan ku arki doono jaantuska (5 - 7 b).



Shaandho casaan ah oo u dhexaysa ilayska iyo labada shuquduud waxa ay inna siisaa il midle-ilays ah iyo sunsun diillimo casaan iyo madow ka kooban oo la arko.

Shaxan hor-hireedka isdhexgalka dhafane-ilays marka aan isticmaallo il ah midle-ilays waxa muujinaya jaantuska (5 - 8). Shuquduudda S_1 iyo S_2 fogaan isle'eg ayey u jiraan isha ilayska ee S. Marka ilays S ka soo baxay gaadho S_1 iyo S_2 , shuquduud walba waxa loo qaataa inuu yahay il cusub oo samaynaysa hor-hireedyo cusub oo isku waji ah. Hirarkaasi waxa ay ka socdaalaan S_1 iyo S_2 iyaga oo samaynaya diillimo dhalaalaya meesha isdhexgal dhismo dhacdo, iyo diillimo madow meesha isdhexgal tirtir dhaco.



Baatayn Isdhexgal

5 - 7 GADAAL-BAAHA ILAYS:

Sida aragti-hireedda ilays, hirarka ilaysku waxa ay u leexdaan iskuna xeeraan koonayaasha, walow waayo-aragnimadeenna aan ilayska u leenahay inna tusinayso inuu maro xarriiqyo toosan. Hase yeeshee, shardiyo dhawr ah awgood, hirarka ilaysku way ka leexdaan xarriiqyadoodii toosnaa. Marka ilays abbaaro kardad (Obstruction) ka yar marka loo eego hir-baaciisa, ilaysku wuxuu ku baahaa gadaasha kardadda. Baaha ilays ee dhaca kardad gadaasheed waxa la yidhaahdaa **gadaal-baaha**. Dalool shuqduud ah, silig, walax cidhif siman leh, ama dalool biin ayaa kardad habboon kuugu noqon kara jidka dhud ilays oo ka soo jeeda il ilays.

Raadadka gadaal-baaha ay ka mid yihiin, hadhadh sugan la'aanta waxa la oгаа in la fiiriyey ka hor qarnigii toddoba iyo tobnaad. Hase yeeshee, ka hor daahfurkii isdhexgalka ilays 1801, aragti-hireedka iyo aragti-saxareedka midna kamay bixinayn lafagur habboon gadaal-baaha ilays. 1816kii Fisigisyahan Faransiis ah oo la odhan jiray A.J.Faraynel ayaa tijaabiyey in fikradaha gadaal-baaha ee kala geddisan lagu lafaguri karo (sharxi karo) isdhexgalka hirarka ilays.

Waxa hannaan gadaal-baaha lagu dhalin karaa iftiiminta dul Obtikaad oo sallax ama golxo koombeed ah, lehna kumaankun jeex jeex oo in isku wada jira, barbarrona ah. Dulahaas waxa lagu magacaabaa dulduleelayaasha gadaal-baaha. Ilaysku waa moodaa ama ka soo noqdaa dulalaatiga yar ee u dhexeeya laba jeex-jeex oo kasta. Dudulaleyaasha beegaalka ahi waxa ay ku yeelan karaan sentimitirkii duldulaleysanba ilaa 20,000 oo jeex jeex.

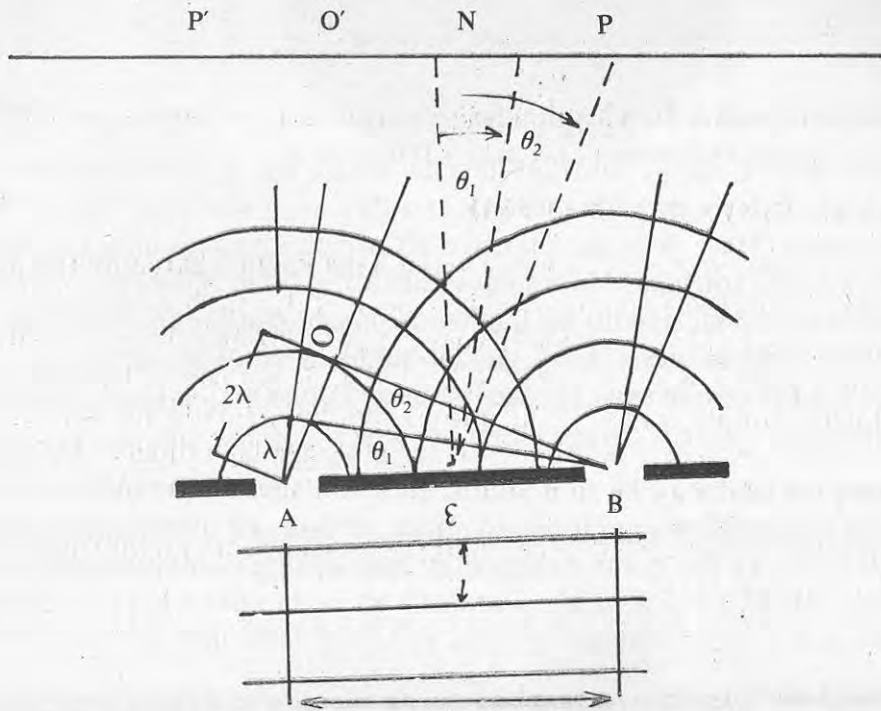
Hirbaaca gadaal-baaha: Duldulale tabiye ah oo la dhigay jidka hirar sallax ahi waxa ay labtaa hor-hireedka. Waayo, jeex jeexyadu waa saabeyaal ilays dululaatiyada yaryar ee u dhexeeyaana waa mootiyeyaal ilays. Dululaatiyadaasi waxa ay inna siiyaan shuqduudo isku dhaw aadna ugu habboon tabinta ilayska.

Hirar yar yar oo ay dhaliyaan shuqduudyadaasi ayaa isdhexgala si ay u samaysmaan hor-hireedyo cusub oo mid u socdaalo foolkii hore, kuwa kalana foolal badan oo la leh xaglo kala geddisan foolka hore oo ku xidhan hirbaacyadooda.

Ka soo qaad in shuqduud dhuuban lagu iftiimiyey ilays cad laguna fiiriyey duldulalaha tabbinta. Hummaagga xardhanta tabbinta oo cad ayaa lagu arkayaa meel ku toosan daloolka shuqduudka. Waliba lamaanayaal jeegaan is haysta ayaa lagu arkayaa oo isku in gees walba uga jira hummaag dhexaadka.

Haddaan shuqduudka ku iftiimino midle-ilays, lamaaneyaasha hummaagyada shuqduudka oo isdaba joog ah itaalkooduna sii yaraanayo ayaa ka muuqanaya labada dhinac ee isku lidka ah ee hummaag dhexaadka. Labada hummaagee samaynaya lamaanaha hore waxa loo yaqaanaa hummaagyada ratibaadda kowaad, kuwa samaynaya lamaanaha labaadna waxa loo yaqaanaa hummaagyada ratibaadda labaad, iwm.

Fiiri jaantuska (5 - 9). A iyo B waa dululaatiyo barbarro ah oo u dhexeeya jeexjeexyada dudulalaha gadaal-baaha. Waxa ay yihiin laba shuqduud tabineed oo daris ah si isku mid ahna fogaantoodu u kala soocdo, waxaana loo yaqaanaa **joogtada duldulaale**. Midle-ilays oo ka yimid shuqduud fog oo iftiinsan kuna ligan sallaxa duldulaalaha ayaa isku mar ku dhaliya hirar yaryar baraha A iyo B. Hor-hireed cusub oo ka kooban hirarkaa yaryar ayaa qaada jidka MN. ku dhaliyana hummaag dhexaad barta N.



Hir-yar laynna siiyey kana yimaadda B iyo hir-yarka ugu horreeya ee ka yimaadda A waxa ay dhaliyaan hor-hireedka CB kaas oo qaada jidka MO kuna sameeya hummaagga ratibaadda kowaad ee shuqduudka barta 0.

Sidaa oo kale, hir-yar laynna siiyey kana yimid B iyo hir-yaro ka yimid A waxa ay inna siiyaan hor-hireedka DB oo ku sameeyey hummaagga labaad barta Q iwm. Dabcan, hummaagyo u dhigma ayaa lagu arkaa baraha O', Q', iwm. dhinaca kale ee N.

Saddexagalka qumman ABC, dhinaca AC waxa u le'eg yahay hirbaaca λ ee ilayska abbaarka. θ waa xagasha u dhexaysa hor-hireedka ratibaadda gadaal-baahday ee u horreysa iyo sallax dudulalaha. Waxana la yidhaahdaa xagasha gadaal-baaha. Waxa cad in:

$$\lambda = d \text{ wayn } \theta_1$$

Dhinaca AD ee seddexagalka ABD wuxuu le'eg yahay 2λ , θ_2 waa xagasha gadaal-baaha ratibaadda labaad. Sidaa awgeed, hummaagyada ratibaadda labaad waxa ay leeyihiin

$$\lambda = \frac{d \text{ sayn } \theta_2}{2}$$

Sida guud, marka n jiraan isle'egta duldulaluhu waxa ay noqonaysaa

$$\lambda = \frac{d \text{ sayn } \theta_n}{n}$$

TUSAALE

Xardhan Obtikaad oo leh 6×10^{13} jeex-jeex/sm, ayaa inna siisa hummaagga ratibaadda labaad xagasha gadaal-baaha oo ah 44.8° markii tijaabo lagu sameeyey. Soo saar hirbaaca ilayska la isticmaalay?

$$\lambda = \frac{d \text{ sayn } \theta_n}{n}$$

imika $n = 2$

$$d = \frac{1}{6 \times 10^{13} \text{ jeex-jeex/sm.}} = 1.67 \times 10^{-14} \text{ sm.}$$

$$\lambda = \frac{1.67 \times 10^{-14} \text{ sm} \times 0.705}{2} = 5.89 \times 10^{-5} \text{ sm.} \times \frac{A^0}{10^{-8} \text{sm}}$$

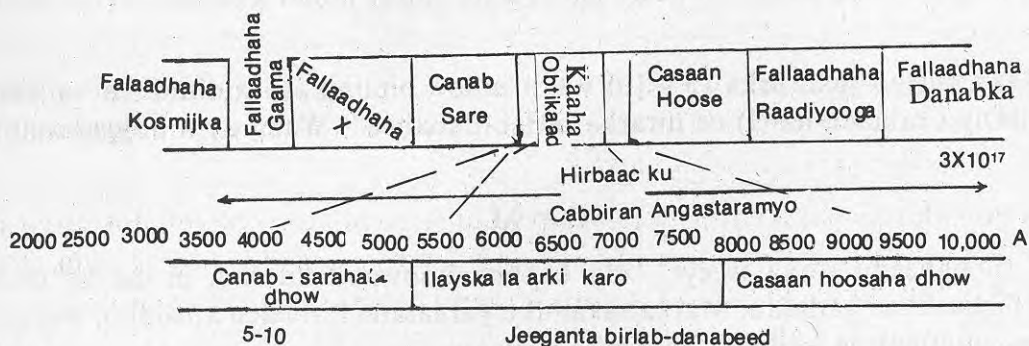
$$\lambda = 5890 \text{ A}^0$$

Waxaan ka arki karnaa tusaalahan in qiimaha hirbaacani ku jiro tooxda jeegaan-bayaanta ee ka kooban kaaha birlabdanabeedka aan arki karro.

5 - 8 JEEGAAN BIRLAB-DANABEED

Tamar birlab-danabeedka waa la hubin karaa lana cabbiri karaa marka ay la kulanto maatar ama ay isku beddesho waji tamareed kale oo ah kul, danab, socod, kayd, ama tamar kimikaad. Maanta, jeegaan birlab-danabeedku waxa ay ka kooban tahay rakaadyo badan oo kaah oo tooxdiisu tahay 10 ilaa 10^{25} wareeg sekenkiiba. Bacdamaa xawaaraha Kaah birlab-danabeed ee dululaati xor ahi yahay 3×10^8 mitir sekenkiiba, tooxda hirbaacyadiisu waa min 3×10^7 m. ilaa 3×10^{-17} m. Angstaramku (A^0 waa halbeegga lagu tibaaxo hirbaacyada kaah birlab-danabeedka tooxdooduna waa min $3 \times 10^{17} A^0$ ilaa $3 \times 10^{-7} A^0$.

Waxa jeegaan birlab-danabeedka loo qaybiyaa sideed gobol oo ku xidhan dabecadda guud ee kaahaha (eeg jaantuska 5 - 9).



1. Hirarka danabka.
 2. Hirarka raadiyowga.
 3. Casaan-hoose.
 4. Obtikaad.
 5. Canab-sare.
 6. Falaadhaha - X.
 7. Falaadhaha gamma.
 8. Falaadhaha gamma (Kosmiga) ee adag.
1. Hirarka danabka waxa sameeya dhaliyeyaasha danabka, tamartana waxa xambaara xarriiqyada tabinta. Tooda hirbaacyada rakaadaha awoodu waxa ay u dhexeeyaan 10^2 kiloomitir ilaa 10^4 kiloomitir.

2. Hirarka roodiyoogu waxa ay daboolaan gobol weyn oo ka maid ah jeegaan birlab-danabeedka, waxayna meeleeaan siyaalo isgaadhsiineed oo badan. Tooxda hirbaacyadoodu waxa ay ka kooban tahay dhawr sentimitir ilaa 10 kilomitir ugu dhawaan.
3. Kaaha casaan-hoose waxa lagu tabiyaa isagoo xor ah, waxana lagu isticmaalaa kuluulaynta iyo qallajinta.
4. Jeegaanta Obitkaad waxa ay ka kooban tahay gobolka ilayska la arki karo (jeegaan-bayaan), casaan-hoosaha dhaw iyo canab-saraha dhaw oon la arki karin lagu se ogaan karo raadkisa filimka sawirka.
5. Kaaha Canab-sare ee qorraxda ka yimaadda waxa badiyaa nuugga gibilka dhulka. Wuxuu leeyahay saamayn badan ooy ka mid yihiin raadka footo-kimikaad, raadka footo-danabeed, raadka faloorisanka, iyo raadka dilidda jeermi.
6. Fallaadhaha-X waa kaahah tamar badan oo uu dhaliyo durdur elektaroono kaynaansan oo duqaynaaya bilaydh bir ah oo madhane ku dhex jira.
7. Fallaadhaha gamma waa borotoono awood ka dhexdusid badan leh ooy bixiyaanna curiyeyaasha kaah falka dhexdhexaadka ah lehi; waana falgal bu'eed.
8. Fallaadhaha gamma (kosmiga) ee adag waa saxarro tamar badan leh; badiyaana waa borotoono dhex maraya dululaati. Marka ay herdiyaan bu'aha atamyada gibilka dhulka waxa dhaca firidh tamar badan leh.

Jeegaanta obtikaad waxa ay ka kooban tahay kaahah sida qaalibka ah la yidhaahdo ilays, oo lagu hubin karo ama lagu dareemi karo hab arag. Tooxda hirbaacyada ee jeegaanta obtikaad waa min 7600 A⁰ ilaa 4000 A⁰.

Sidaa awgeed ilays waxa loo qeexi karaa inuu yahay tamar kaahsan oo qof fiirinayaa arki karo.

Haddaan fiirino jaantuska (5 - 10) waxa innoo biniinixaya xidhiidhka ka dhexeeya hirbaacyada iyo rakaadaha (f) ee hirarka birlab-danabeed. Waxa ay u hoggaansan yihiin isle'egta.

$$C = \lambda f$$

Taas micnaheedu waxa weeye, sida baabka koowaad ku cad, in marka rakaadku kordhoba hirbaacuna yaraado. Marka rakaadku yaraatana hirbaacu korodho, waayo waxa ay saamigal qumman la leedahay rogaalka hirbaaca.

$$\text{Haddaba } f \propto \frac{1}{\lambda}$$

madoorsoomaha saamigani waa C oo ah xawaaraha ilayska ee madhane. Sidaa awgeed:

$$f = \frac{C}{\lambda}$$

oo la mid ah isle'egta sare ee ah C = λf.

Layli:

- 5 - 1 Muxuu Birisim u dhaliyaa in ilays-qorraxeed kala xaydo isagoo samaynaya diillin midabbo ah?
- 5 - 2 Haddii walax madoobi liqdo fallaadhaha ilayska abbaaran oo dhan, sidee loo arkayaa?
- 5 - 3 Waa maxay muuqaalka dhar cas oo yal qol ka xidhan ilays oo nal cagaar ah lagu iftiimiyey? Lafagur.

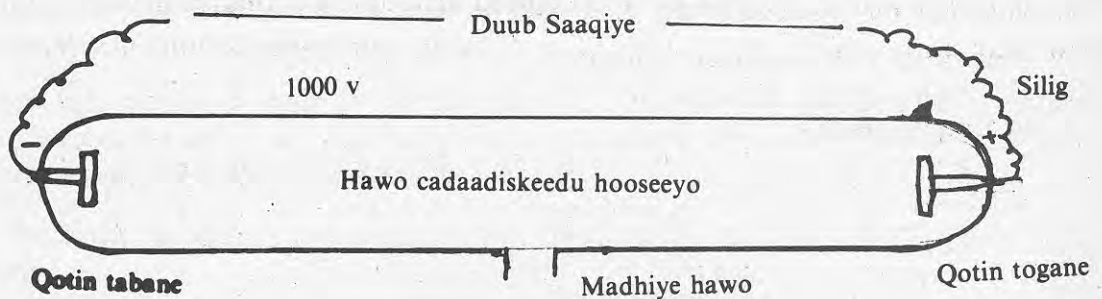
- 5 - 4 a) Waa maxay midabada asaasiga ahi?
 b) Qeex midab-dhamaystire?
 j) Magacow midab-dhamaystiraha midab kasta oo ka mid ah midabada asaasiga?
- 5 - 5 Maxay suurto gal u noqotay inaan ranji cad ka samayno ranji liin ah iyo ranji midab kale haddaan isku darno?
- 5 - 6 Adoo la kaashanaya shaxan, sharax kala xayashada ilays.
- 5 - 7 Maxay waraaqi u caddahay, ubaxa roosku u cas yahay, caleemaha geduhuna ugu muuqdaan cagaar dharaar cad?
- 5 - 8 Midabkee ayey inoogu muuqanayaan.
 a) walax cad,
 b) walax buluug ah iyo
 j) walax casi.
 Haddii aan ku fiirino qaruurad cas? lafagur.
- 5 - 9 Magacow dariiqooyinka lagu soo saaro ilayska cad?
- 5 - 10 Sidee dhibcaha roobku jeegaan u sameeyaan? Sharax adoo la kaashanaya shaxan?
- 5 - 11 U tax kaahyada jeegaan-birlabdanabeed sida ay u kala tamar badan yihiin.
- 5 - 12 Maxay ku kala geddisan yihiin:
 a) Fallaadhaha gamma iyo
 b) Fallaadhaha — X?

BAABKA LIXAAD

Gudbinta Danab ee neefaha:

(6 - 1) Waxa aan shaki ku jirin in hawadu tahay magudbiye danab marka cadaadiska atmoosfiyeerku caadi yahay, maxaa yeelay moolikuyuulada tirada badan ee ogsajiinta, naydarojiinta iwm. ee ku jira tuubooyinku waxa ay is hortaagaan ama oodan ku noqdaan dariiqa saxarrada danabku maaxaan. Hase ahaatee tuubadu waxay noqotaa gudbiye wacan marba marka ka dambaysa ee laga saaro ama laga yareeyo moolikiyuulada hawada innagoo adeegsdanayna madhiyaha hawada.

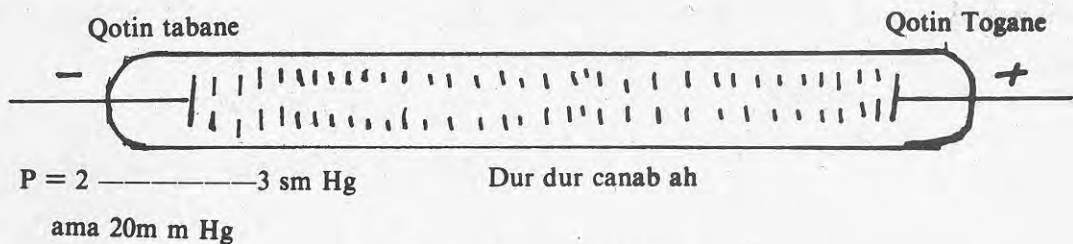
Si aan u fahamno danabtirka dhexmara neefaha waxaa lagama maarmaan ah in aan soo qaadano tuubo toosan oo quraarad ah oo dhererkeedu yahay 15 sm ama in ka badan, madhiye hawona dactal kaga xidhan yahay. Waxa kale oo tuubadu siddaa labo birood oo gudbiye ah oo ku kala xidhan labada dactal ee isu lidka ah ee tuubada oo la yidhaahdo qotimo. Waxaa iyana lagu xidhaa il danab oo badanaaba ah duub saaqiye, waxaana loogu tala galay in uu soo saaro kayd faraq aad u sarreeya si uu u saldanabeeyo moolikiyuulada neefaha ku jira tuubada marka cadaadiskooda hoos loo rido. Jaantuskan waxa aad ku arkaysaa sida saabaanku u meeraran yahay.



TUUBADA DANABTIRKA DANABKA:

Marka danabtirka aan dhexmarino inta u dhaxaysa labada qotin ee ku ribdhan tuubo sidda neef cadaadiskeedu hooseeyo, waxa aan halkaas ku arkaynaa in muuqaalka danabtirku uu si weyn uga duwan yahay kan cadaadiska atmoosfiyeerka hawadu samayso.

Marka cadaadiska la yareeyo uu gaadho 2 ilaa 3 sm. oo meerhuri ah, sansaanka muuqaalka danabtirku waxa ay noqotaa mid u eg ilays midab canab leh oo ku dhereran inta u dhaxaysa labada qotin oo marka la soo gaabsho loo yaqaan durdur canab. Sida aad ku aragto jaantuskan.



DURDDUR CANAB

Marka cadaadiska la sii yareeyo waxa balaadhta danabtirka durdur canablaha, ilaa ay buuxshaan dululaatiga u dhaxaysa labada qotin. Dabadeedna waxa uu u kala go'aa labo qaybood oo ay u dhaxayso gobol madow oo loo yaqaan dululaatiga mugdiga ah ee faradhay.

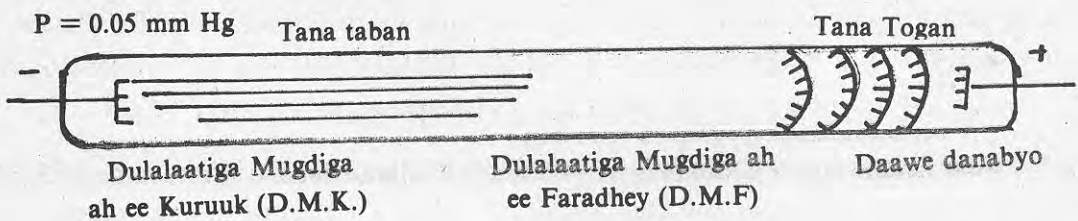
Waxaana la arkaa marka cadaadisku gaadho 5 mmHg. Qaybta danabtirka ah ee liin casaanta midabkeedu yahay, ee ku dhegan qotinka togan waxaa la yidhaahdaa taxa-taban, inkasta oo midabku ku xidhan yahay dabecadda neefta ku jirta tuubada iyo itaalka cadaadiska. (eeg jaantuskan).



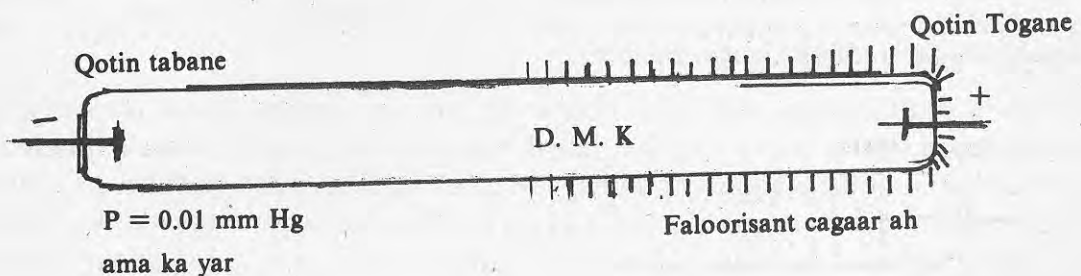
Marka la sii yareeyo cadaadiska moolikiyuulada neefta ee ku jirta tuubada, taxanaha togani wuxuu ku soo ururaa qotinka togan, isaga oo kala googo'an, yeeshana sansaanka daawaha oo kale oo isdaba yaal, marka la soo gaabshona loo yaqaan daawe danabyo.

Taxa tabanina wuxuu u soo dhaqaaqaa dhanka qotinka togan halkaas uu ku samaysmo dulalaati madhan oo u dhaxaysa qotinka taban iyo taxa taban oo loo yaqaan dulalaatiga mugdiga ah ee kuruuk (D. M.K). Wuxuuna samaysmaa marka cadaadisku gaadho 0.05 mm Hg.

Waxase lagama maarmaan ah in la ogaado in dhererka dulalaatiyada madow ay ku xidhan yihiin cadaadiska oo keliya, ee aanay ku xidhnayn dhererka tuubada. (jaantuskan).



Marka cadaadisku gaadho 0.4 1mmHg, taxa togan iyo kan tabaniba waa ay baaba'aan. Halkaas oo dulalaatiga mugdiga ah ee kuruuk uu fido, buuxiyona tuubada idilkeed. Isla marxaladdan waxa gidaarka tuubada lagu arkaa siiba dhanka qotin togane faloorisant cagaar ah, in kasta oo midabku ku xidhan yahay dabecadda Neefta iyo xaddiga ay ka samaysan tahay tuubadu (eeg jaantuskan).



Waxaan kor ku soo aragnay marxaladaha kala duwan ee uu danabtirku soo maray, marka cadaadiska si joogta ah loo yareeyo, balse aan isku dayno in aan sharaxno sida asowga danabtirku u samaysmo.

Waxa la rumaysan yahay in ay had iyo jeer jiraan neefaha dhexdooda koox yar oo elektaroono ama ayoono xor ah. Marka kayd faraq lagu falo qotimada tuubada danabtirka elektaroonadaa yari waxa ay ka taagaan qotinka taban iyagoo u socda qotinka togan cadaadiska atmosferku marka uu caadi yahay elektroonada ambadka ah waxa ay hirdiyaan moolikiyuulo badan, sidaa awgeed uma baahna kaynaan weyn oo ay ugu socdaan dhanka qotinka togan. Marka cadaadiska neefta la yareeyo, tirada moolikiyuuladuna way yaraadaan. Elektaroonada wareega waxa ay gaadhaan fogaansho dheer intaanay ku dhicin moolikiyuulada neefaha.

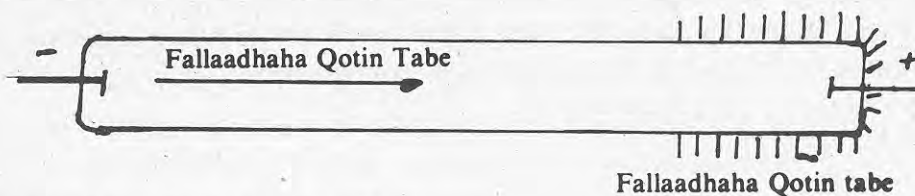
Waxa ay u baahan yihiin kaynaan ku filan oo ay kaga saaraan elektaroonada moolikiyuulada ay hirdiyaan. Dabadeed eletaroonada la soo daayey marka ay aadaan dhanka qotinka togan, waxa ay hirdiyaan moolikiyuulo kale, halkaas oo ay ku lumiyaan elektaroono isduqaynta awgeed. Moolikiyuulada lumiya hal ama in ka badan oo elektaroono ah, waxa ay noqdaan ayoonno togan. Ayoonadan togani waxa ay u kacaan dhanka qotinka taban. Sidaa awgeed, durdurka elektroonada dhanka qotinka taban iyo ayoonada togan ee u kaca dhanka qotinka taban ayaa abuura qulqul danabeedka loo yaqaan danabtir. Dariiqadanna waxa la yidhaahdaa aayoonaynta ishirdiga.

Haddii neefta oo dhan laga saaro tuubada danabtirka, dhici mayso in ay moolikiyuulo ku haraan tuubada, si loo saldanabeeyo. Ayoono la'aanta danabtir ma dhici karo. Neefaha waxa kaloo saldanabayn kara ilayska canab-sare, fallaadhaha —X iyo walxaha kaah falka leh.

Tijaabadii ugu dambaysay waxa lagu soo dhiraandhiriyeey in faloorisaniska ka muuqda dhanka qotinka togan uu innoo muujinaayo in nooc ka mid tamarta uu ku dhacay qotinka sidaa awgeed bay ugu magacaabeen fallaadhaha qotinka taban.

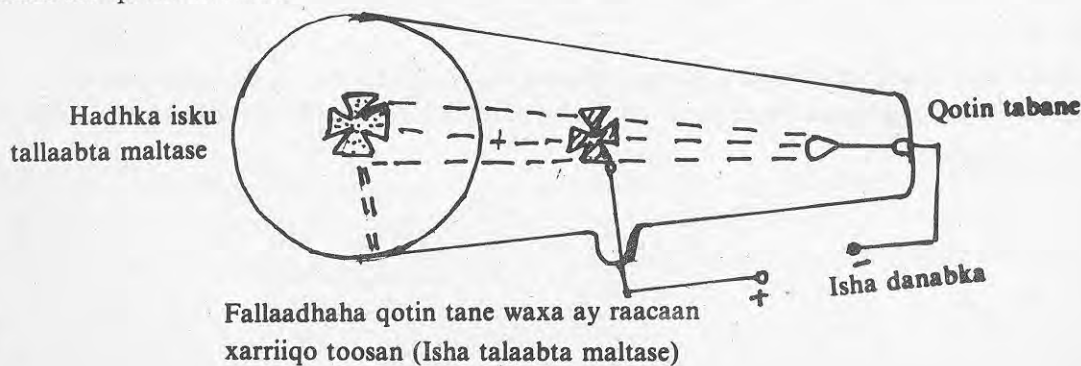
6 - 2 ASTAAMAHA FALLAADHAHA QOTINKA TABAN:

1. Waxaynu hore u soo aragnay in marka fallaadhaha qotin tabane ay ku dhacaan dacalka tuubada uu qotin togane kaga dhidban yahay ku abuuraan kaah cagaar ah oo loo yaqaan faloorisanti cagaar ah. Sidaa awgeed waxa la yidhaahdaa fallaadhaha qotin tabane waxa ay leeyihiin raadka faloorisant ah.

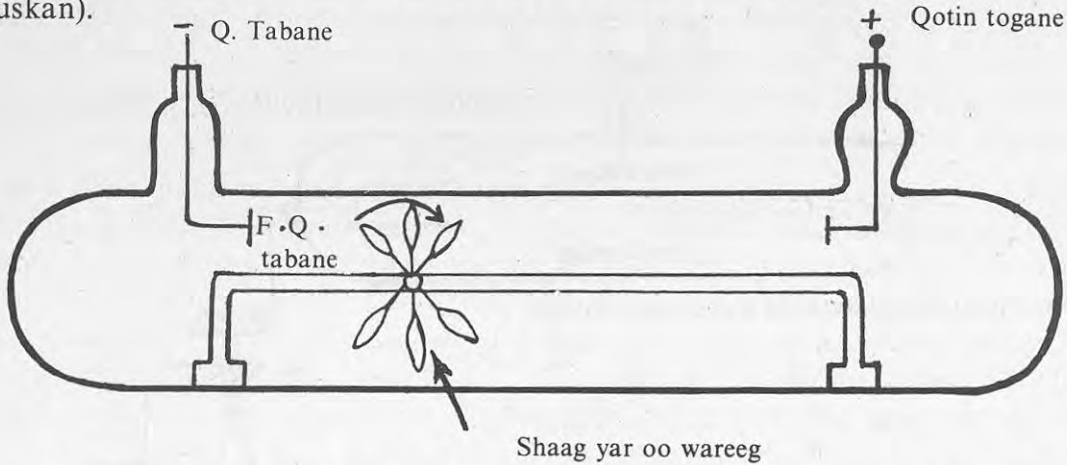


2. Baahidda fallaadhaha qotin tabane:

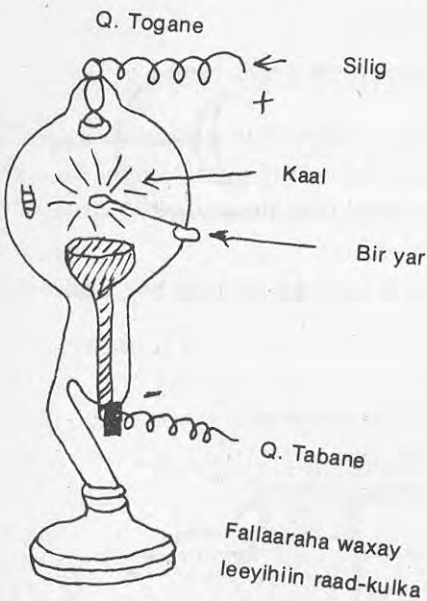
Markii sannadku ahaa 1857 ayaa Juliye Bilikar Jaamicadda Boon uu ka sameeyey tuubo, qotinkeeda togani uu ku yaal iskutalaab bir ah oo loo yaqaan iskutalaabta Malsase. Marka fallaadhaha qotin tabane ay ku dhacaan isku talaabta, waxa hadhkeeda lagu arkaa tuubada afkeeda hore, taas oo innoo caddaynaysa in fallaadhaha qotin tabane ay u socdaan si toos ah ama ay raacaan xarriiqo toosan, oo marka la soo gaabsho loo yaqaan baahidda fallaadhaha qotin tabane.



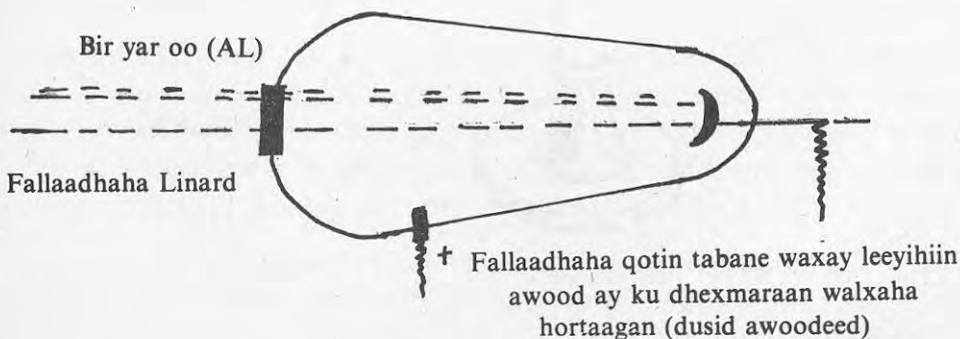
3. Fallaadhuhu waxa kale oo ay leeyihiin xoog makaanikeed, waayo, marka fallaadhaha lagu soo daayo tuubada sidda shaag yar oo ku dul orda labo birood oo tuubada gudaheeda ku yaalla, shaaggu wuxuu u wareegaa dhanka qotinka togan, taas oo innoo caddaynaysa inay fallaadhuhu leeyihiin xoog makaanikeed ay ku muquuniyaan walxaha ishortaaga. (eeg jaantuskan).



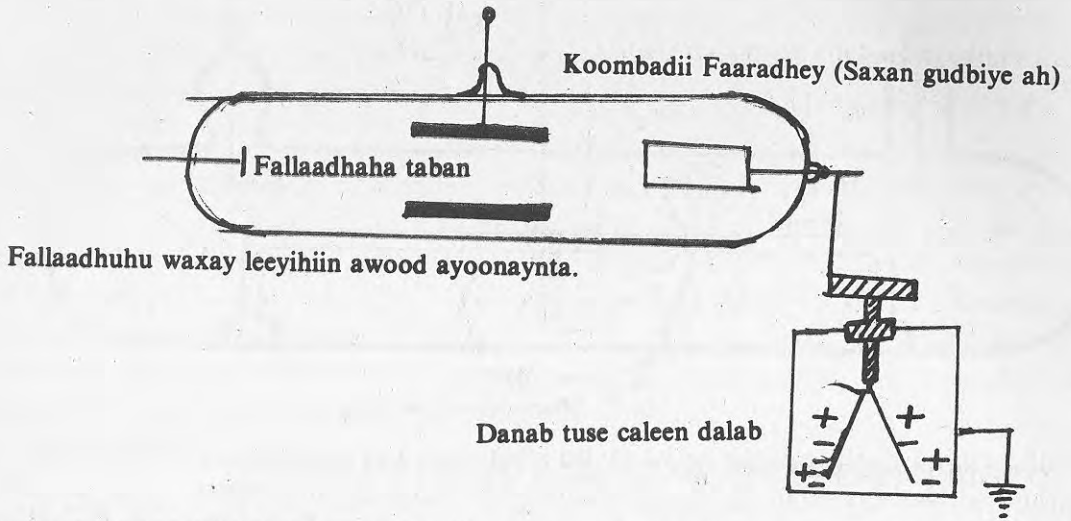
4. Fallaadhaha qotin tabane waxa ay ku abuuraan kul walxaha ay ku dhacaan. Tanna waxa innoo caddaynaaya haddii bir yar aan dhigno xuddunta xoodnaanta ee qotin tabanaha qaabkiisu yahay koob oo kale, dabadeedna aan ku furno kayd faraq inta u dhaxaysa labada qotin, birta yari isla markiiba way kululaanaysaa. Maxaa yeelay heerkulkeeda ayaa sare u kici aadna way u kaahi. Waxana kulkaas u sababa fallaadhaha ka yimaadda qotin tabanaha, dabadeedna si qumaatiya ugu dhaca dusha birta yar. (eeg jaantuskan).



5. Fallaadhuhu waxa ay leeyihiin awoodda ka dhexduska, waayo, fallaadhuhu marka ay ku dhacaan bir yar oo Alluuminiyam ah oo ku dhegsan gafuurka hore ee tuubada danabtirka, waa ay ka dusaan, iyadoo si toos ah u socda hawada dhexdeeda, fogaanshaha 4 ilaa 5 sm ahna gaadha, iyagoon astaamahooda wax iska beddelin siina danabaynaya moolikiyuulada hawada ay dhexmarayaan. Fallaadhaha tuubada ka mudhbaxana waxa loogu magac daray ninkii daah-furay kuwaas oo la yidhaahdo Linard. (eeg jaantuskan).

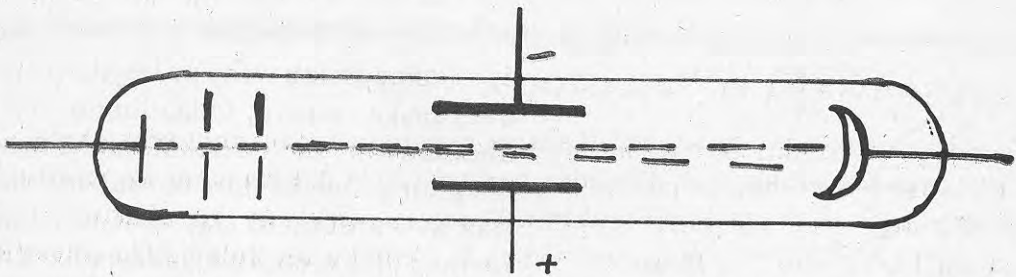


6. Fallaadhuu waxa ay leeyihiin awood aayonayna, maxaa yeelay marka danab-tuse caleen-dahab lagu xidho saxanka gudbiyaha ah ee ku dhexyaal tuubada danabtirka, dabadeedna lagu sii daayo fallaadhaha qotin-tabane waxa aan halkaas ku arkaynaa in caleentu birta gudbiyaha ah ka boodayso oo ay inna tusayso in ay danabaysan tahay. (eeg jaantuskan).

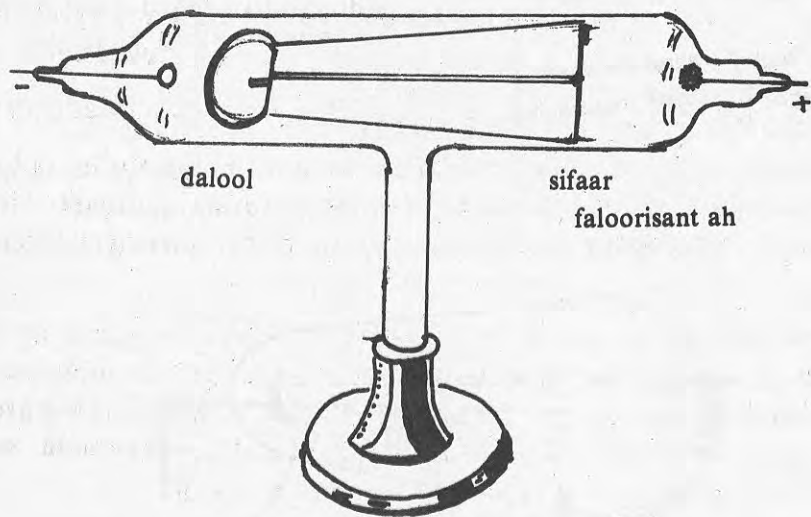


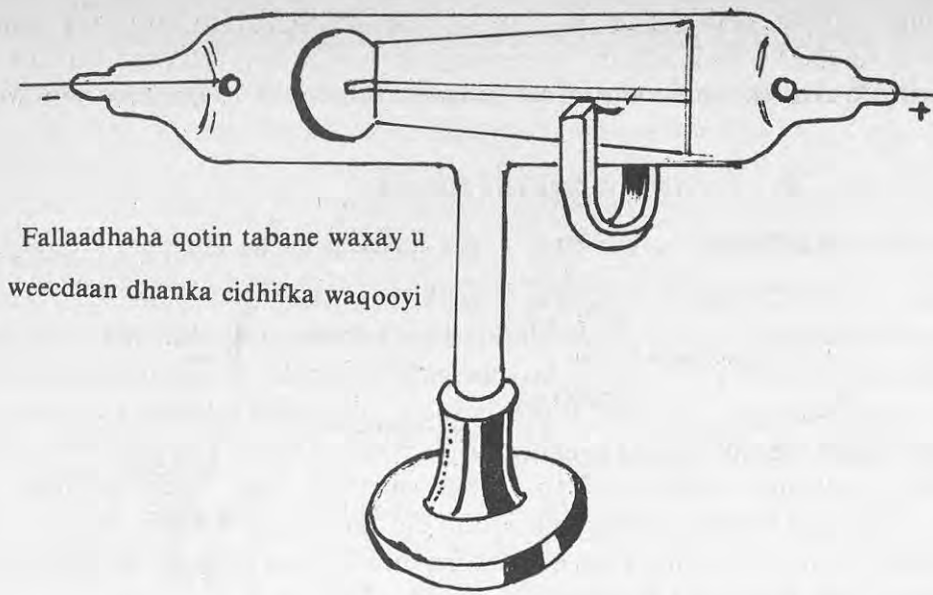
Fallaadhuhu waxay leeyihiin awood aayonaynta.

7. Fallaadhaha qotin-tabane, waxa baydhiya ama dariiqooda toosan ka leexiya badad danabeedka iyo badad birlabeedka. Waxayna had iyo jeer u weecdaan dhanka togan ama cidhifka waqooyi sida aad ku aragtid jaantusyadan hoose.



Fallaadhuhu waxay leexdaan dhanka saxanka togan; ama b intay ka bayraan bay tagaan t.





Fallaadhaha qotin tabane waxay u weecdaan dhanka cidhifka waqooyi

6 - 3 DABEECADDA FALLAADHAHA QOTIN TABANE:

Labada tijaabo ee ugu dambeeya waxa ay inna tusayaan, in fallaadhaha qotin-tabane ay ka kooban yihiin saxarro durdura oo saldanab taban leh, kuwaas oo maanta loo yaqaan elektaroono. Tijaabooyin kale ayaa muujiyey in kaynaankoodu aad u sarreeyo oo uu yahay 1/10 kan kaynaanka ilayska. Saldanabkooduna waxa uu le'eg yahay kan ayoonka haydaroojiinka. Cufkooduna waxa uu le'eg yahay 1/1840 oo ah cufka atamka haydaroojiinka.

6 - 4 TUUBOYINKA MADHAN:

Waxaynu soo aragnay in biraha kululi sii daayaan elektaroono. Waxa kale oo jirta in qulqulku dhexmaro neefaha cadaadiskoodu hooseeyo. Qulqulkaas oo ka kooban ayoono togan iyo elektaroono. Markase tuubooyinka danabtirka ay ka dhacdo in qulqulka dhexmaraa uu ka koobmo elektaroono keliya oo xor ku ah dulalaatiga dhexdiisa ayaa tuubooyinka lagu magacaabaa, tuubooyinka madhan ama tuubooyinka elektaroonada.

Tuubooyinka madhan yaalaa waxa ay sida qotin taban oo ah isha elektaroonada iyo qotin togan oo sida badan la yidhaahdo saxan, kaasoo elektaroonada ka soo jiita qotinka taban, iyo hal ama in ka badan oo shabaqyo ah, kaas oo socodka elektaroonada ee ka dhexeeya qotinka taban iyo saxanka kontaroola. Qotinadu waxa ay ku ribdhan yihiin gal quraarad ah. Noocyada casriga ah ee tuubooyinka madhan, waxa ay sida qotinka taban iyo saxanka oo keliya ama labo qotin oo kala geddisan oo kuwada jira gal keliya.

Neef yar oo gaar ah ayaa qaarkood lagu xidhaa si loogu qabsado shaqooyin rasmiya.

Tuubooyinka caadiga ah waxa ay u kala baxaan labo-qotinle, saddex-qotinle, afar-qotinle iyo shan-qotinle, taas oo ay ku xidhan tahay tirada qotinada. Tuubooyinka aad u madhan waxaa la yidhaahdaa tuubooyinka adag, kuwa sida neef cadaadiskeedu aad u hooseeyana waxa la yidhaahdaa tuubooyinka jilicsan.

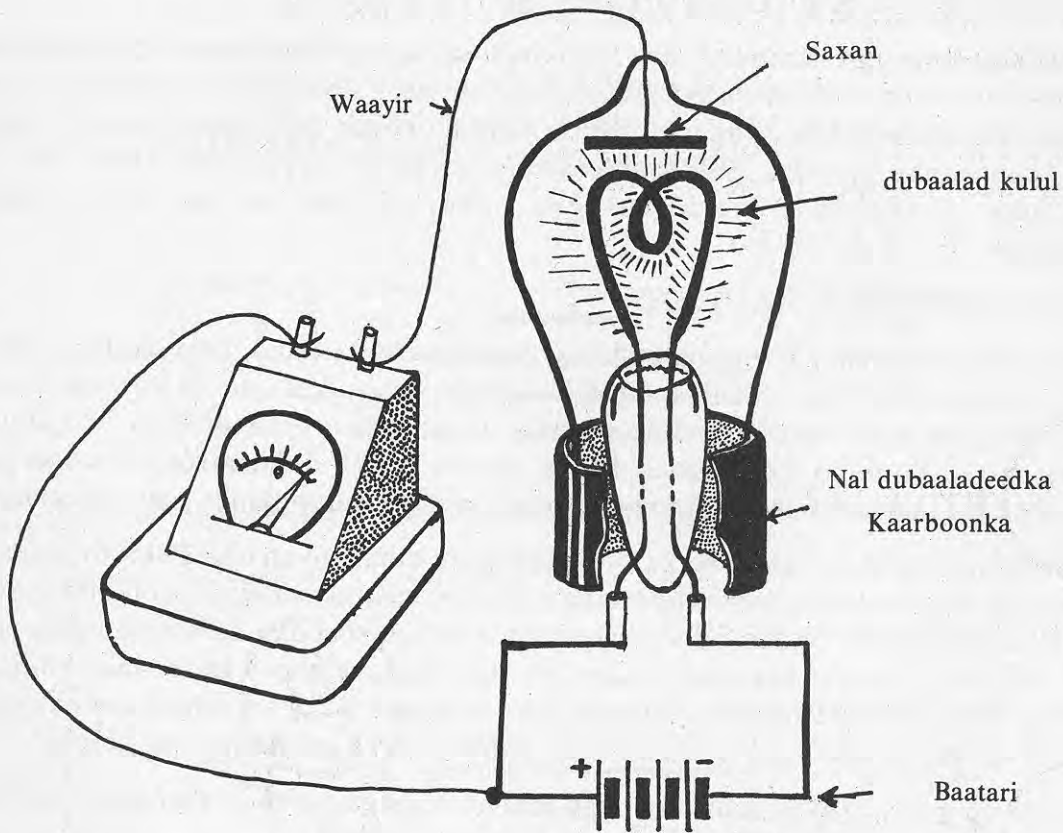
Qarnigii labaatanaad, tuubooyinka madhan waxa lagu sifeeyaa in ay yihiin kuwa keliya ee ugu muhiimsan qalabka loogu tala galay in lagu adeegsado injineerinka danabeedka. Horumarkoodu waa kuwa heer sare gaarsiiyey qalabka loo yaqaan elektaroonikis. Kuwa ku shaqeeya waxa ka mid ah reedyowada, telefoonada, shaxanada socodka jabaqda, Telifishan, raadaar iyo kombiyuutarada elektarooniga ah iwm.

Horumarka casriga ah ee laga gaadhay samaynta tuubooyinka madhan waa tan maanta inna gaadhsiisay in lagu adeegsado mareegaha elektarooniga ah, si ay innoo ku qabtaan shaqooyin badan ee kala duwan sida:

1. Qumiyaasha oo qulqulka talantaaliga ah u beddela qulqul qumman.
2. Gariiriyaal qulqulka qumman u beddela qulqulka talantaali oo leh rakaadka loo baahan yahay.
3. Xoojiyayaal waxa ay kordhiyaan itaalka (baaqa).

6 - 5 RAADKA EDISON:

Markii ay socotay tijaabadii Nal danabeedkii ugu horreysay 1883kii, ayaa Tomas Edison (1847 - 1931) waxaa dhibtay dubaaladda kaarboonka gubashadeeda joogtada ah ee guluubka gudihiisa ku reebta madow. Markuu isku dayey in uu saxo dhibaatan ayuu saxan bir ah ku dhejiyey meel ku dhow dubaaladda ee guluubka gudihiisa ah misana waajir buu si taxniin ah isugu xidhay saxanka, galfanoomitirka iyo baatari dubaaladeedka. Wuxuu arkay in irbadda galfoonomitirku bayrto marka saxanka lagu xidho cidhifka togan ee baatariga, laakiin aanay bayrin marka lagu xidho cidifka taban. Edison wuxuu qoray wax allaale wixii tijaabooyin isdaba joog ahaa ee nalkiisa uu ku arkay isagoon wax sharaxaad ah u helin. Fekraddaa ayaa dabadeed loo baxshay raadka Edison.



RAADKA EDISON

Dhowr sano ka dib ayaa J.J. Tomson (1865 - 1940) daahfuray elektaroonka, halkaas oo uu sharxay waxa lagu magacaabo raadka Edison. Elektaroono ayaa ka taga dubaaladda kaarboonka ee kulul, waxayna si fudud u dhaafaan dulalaatiga madhan, iyaga oo gaadha saxanka marka uu ku xidhan yahay cidifka togan ee baatariga. Sida kale haddii loo xidho, saxanku wuxuu noqonayaa mid saldanab taban leh, halkaas oo elektaroonada qulqulaya dib loo celiyo, loona diido in qulqulka elektaroonadu maraan mareegta galfoonmitirka.

Sannadku markuu ahaa 1904 ayaa fisigisyahan Ingiriis ah oo la oran jirey J.A. Fleming (1849-1945), hindisay labo-qotin lihii ugu horreeyey oo la oran jirey tuubada Fleming, inkasta oo adeegsigeedu yaraa, haddana waa wixii laga soo tixraacay samaynta tuubooyinka madhan ee casriga ah.

6 - 6 BIXIN AYOONKULEED:

Walxaha birta ah waxa ay gudbiyaan danabka, maxaa yeelay, waxa ay leeyihiin elektaroonno xor ah oo aad u fara badan. Gudbin danabeedkoo idil, waxa jira in nooc ka mid ah saxarrada saldanabaysan qaarkood la saaro. Tuubooyinka aad u madhan, tirada saxarrada neefuhu aad bay u yar tahay, sidaa awgeed, gudbinta neef aayonaynta macne ma yeelato. Gudbinta meelaha aad u madhan waxa saxarrada saldanabaysan socodsiiya badad danabeedka u dhaxaysa qotinada.

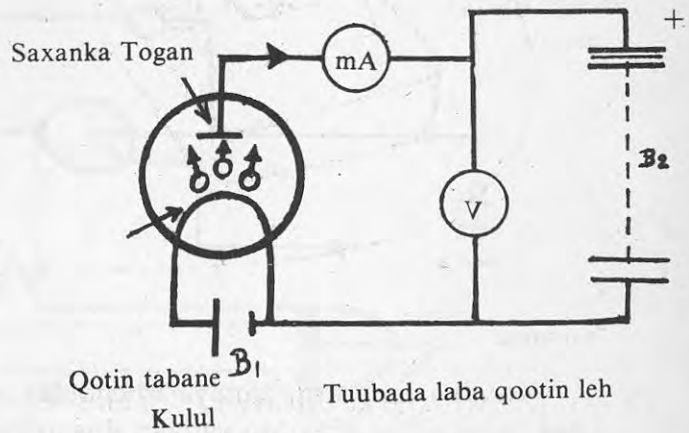
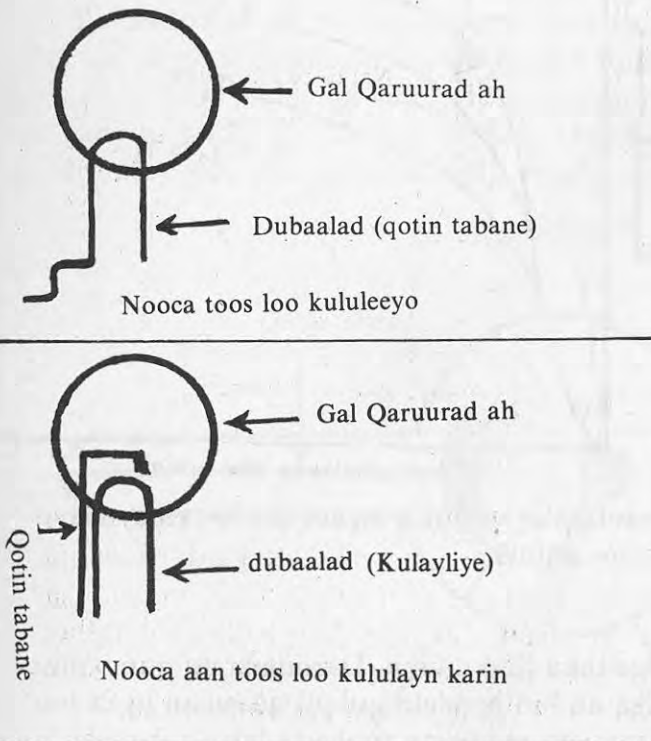
Tuubooyinka aad u madhan (adag), saxarrada la gudbiyaa waa elektaroono, dariiqaday ku soo baxaana waxa loo yaqaan bixin ayoonkuleed.

Elektaroonnada xorta ah ee gudbiyaha birta, waxa ay had iyo goor ku jiraan socod joogta ah, kaynaannadooduna waxa ay la korodhtaa heerkulka, si ay elektaroonadu uga baxaan dusha gudbiyaha, waa in ay qabtaan hawl ay kaga hortagaan xoogagga isjiidadka ah ee dusha gudbiyaha. Heerkulada caadiga ah ee tamar socodka elektaroonadu aad uguma filna, kamana bataan hawl fansaarka dusha; sidaa awgeed elektaroonadu ma bixi karaan.

Heerkulada sare, celceliska tamar socodka elektaroonada xorta ah aad bay u weyn tahay, waana mid ku filan oo ay kaga baxsan karaan dusha gudbiyaha. Sidaa awgeed bixidda ayoonkuleedka waxaa loo qeexaa in ay tahay dariiqada ay elektaroonadu kaga baxsadaan dusha kulul.

Dhaqsaha ay elektaroonadu kaga baxayaan dusha gudbiyaha waxa ay la korodhtaa marka heerkulka bixiyaha (qotinka-tabane) sare loo qaado.

6 - 7 LABO-QOTINLE:



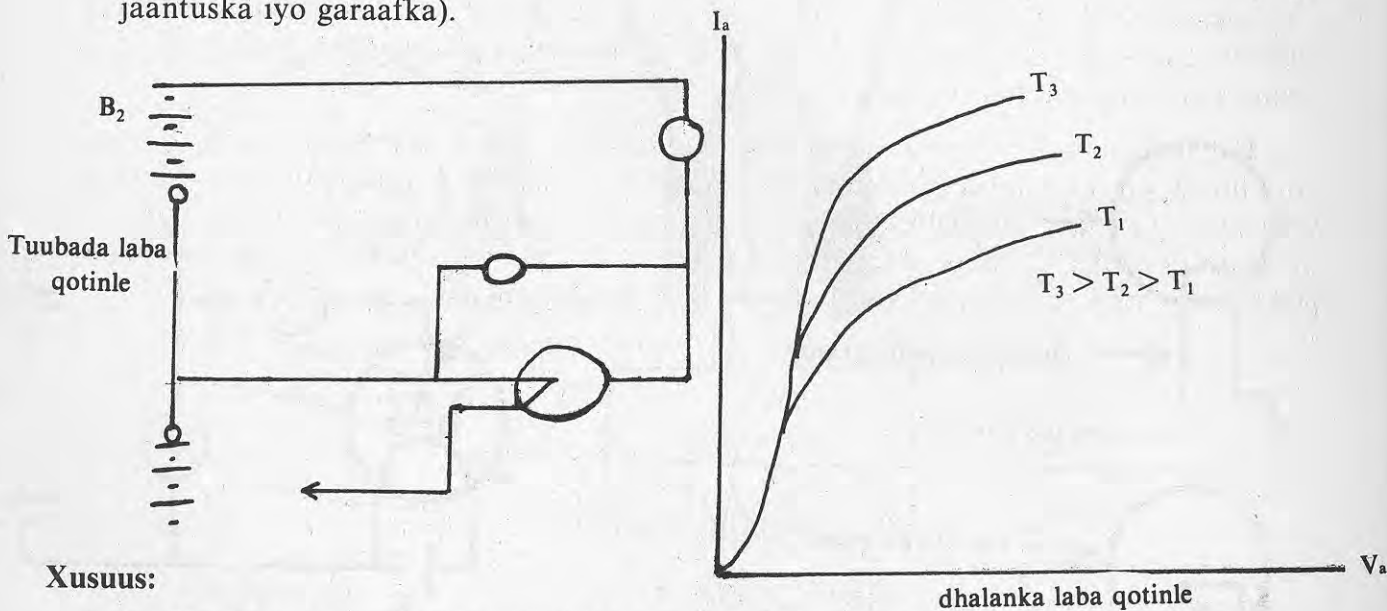
Bixin ayoonkuleedka ayaa lagu baadhay, si loogu hubiyo asowga tuubada labo qotinlaha. Labo-qotinle waa tuubo madhan oo ka kooban laba qotin, mid taban iyo mid togan oo ku xidhan tuubada madhan gudaheeda. Wuxuuna u kala baxaa mid toos loo kululayn karo iyo mid aan toos loo kululayn karin sida aad ku aragtid jaantusyada (b) iyo (t). Si kastaba ha ahaatee, qotinka taban waxaa kulayliya qulqulka uu soo saaro baatariga B_1 . Dabadeed elektaroono ayaa ka soo baxa qotinka taban, waxaana soo jiita qotinka togan, kaas oo ay ugu wacan tahay kayd faraaqa sare ee laga soo qaatay baatariga B_2 sida jaantuska (J).

Qulqulku ma dhexmaro tuubada haddii baatariga B_2 loo xidho dhanka kale. Sababtuna waxa ay tahay saxanka ayaa noqda mid saldanab taban leh, halkaas uu ishartaago socodka elektaroonnada. Wuxuuna dululaatiga dhammaantii noqdaa mid saxarro saldanab taban leh ka buuxaan oo sansaanka daruurta oo kale leh loona yaqaan dululaatiga saldanabka. Sidaa darteed, tuubada labo qotinle waxa ay qulqulka u waddaa fool keliya.

6 - 8 DHALANKA TUUBADA LABO-QOTINLE:

Qodobbada soo socdaa waa kuwa soo gabagabeeya asowga tuubada labo-qotinle.

1. Marka kayd faraaqa qotinka togan (V_a) laga dhigo mid saldanab taban leh, tuubadu wax ma gudbiso.
2. Tuubadu waxa ay gudbisaa, marka kayd faraaqa qotinka togan (V_a) laga dhigo mid saldanab togan leh.
3. Marka kayd faraaqa togan la kordhiyo, qulqulka (I_a) ayaa sare u kaca ilaa uu gaadho halka ugu sarreysa oo loo yaqaan qulqul miigan.
4. Laxaadka qulqulka miiggani wuxuu la kordhaa heerkulka qotinka taban. (eeg jaantuska iyo garaafka).



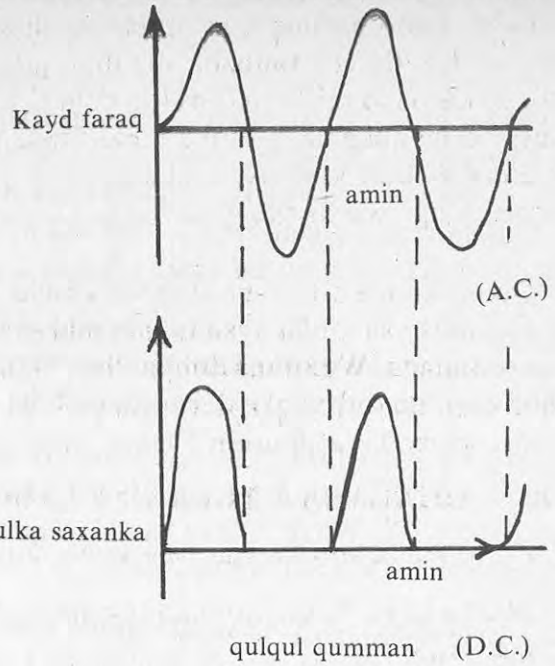
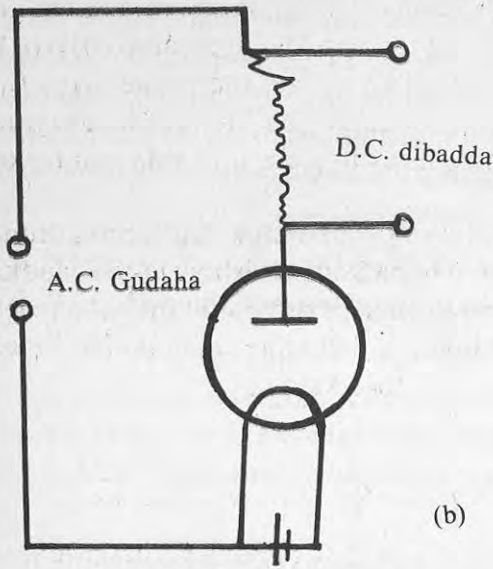
Xusuus:

Xoodka innoo muujinaya isbeddelka uu qulqulka qotinka togani (I_a) la samaynaayo kayd faraaqa (V_a) ayaa loo yaqaan dhalanka labo-qotinle.

6 - 9 LABO QOTINLE QUMIYE AH:

Qumiye waa qalabka u gudbiya qulqul danabka jiho qudha. Dariiqada uu qumiyuhu wax ku gudbiyo, oo ah in qulqulka talantaaliga ah loo beddelo qulqul qumman ayaa loo yaqaan qummin. Jaantuska (b) wuxuu inna tusayaa mareegta tuubada laba qotinlaha u shaqeeya sida qumiyaha, kayd faraaqa aan ku aragno jaantuska (t) waa mid kor (togan) iyo hoos (taban) u kacaya, dabadeedna dib u soo laabanaya. Tuubaduna marka keliya ee ay qulqulka qaadi kartaa, waa marka kayd faraaqa saxanku togan yahay. Jaantuska (j) wuxuu isna inna tusayaa sida qulqulku sare ugu baxayo, dabadeedna u baaba'ayo, dibna aanu u soo

laabmayn. Ceelenska qiimaha laxaadka qulqulka googo ah oo ah qulqul qumman (D.C.) waxaa lagu cabbiri karaa duub-socodka galfanomitirka ee loo doortay baaxadda qulqulka ku habboon.

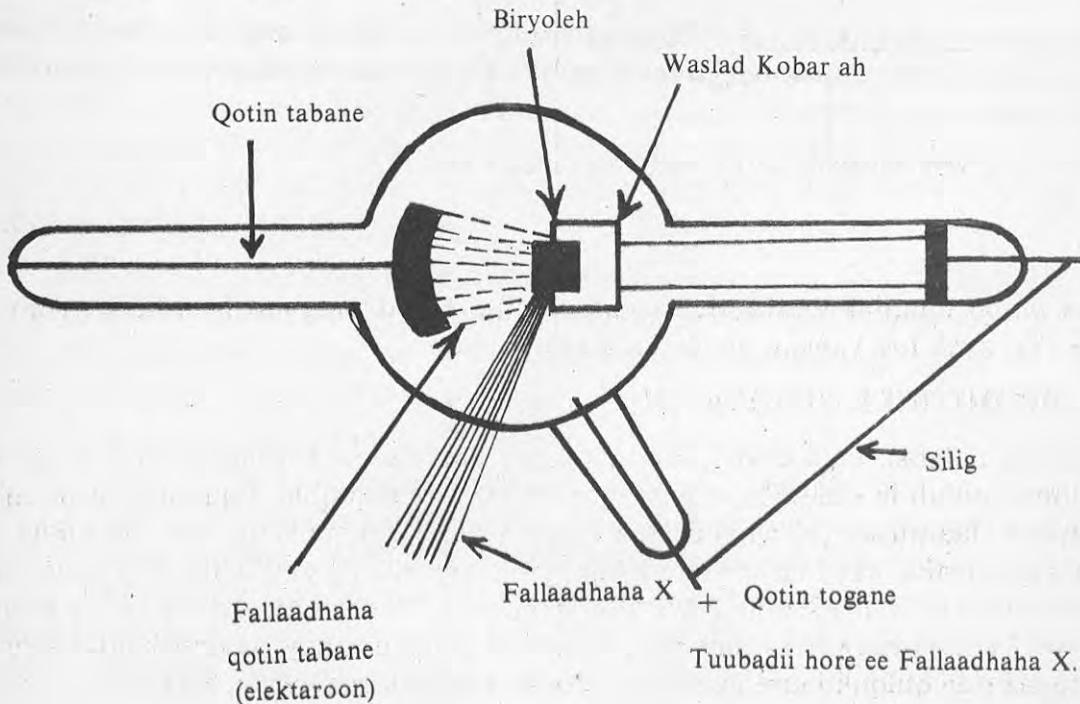


6 - 10 FALLAADHAHA — X:

Markii sannaku ahaa 1895, ayaa fisigisyahankii la oran jiray Wilhelm K. Roentgen uu daahfuray nooc cusub oo aan hore loo aqoon oo fallaadha ah, kuwaas oo aan birisamtu qalloocin karin, muraayadaha caadiga ahina celin karin iyo iyagoo dhexmari kara walxaha aan ilaysku dhaafi karin. Dabecaddooda dahsoon awgeed, ayaa Roetgen ku magacaabay fallaadhaha — X.

Inkasta oo ay badan yihiin tuubooyinka fallaadhaha — X, oo ay kuwo hore iyo kuwo cusubba leeyihiin. Haddana nooc kastaba ha ahaadeene, waxaa lagama maarmaan ah in aynnu fahamno sida fallaadhuu u soo baxaan.

Fallaadhaha—X waxa soo saara marka elektaroono aad u kaynaansan ay ku dhacaan yool bir ah oo si qummaatiya ugu beegan foolka darriiqa elektaroonada durduraaya ee ka yimaadda qotin tabanaha kulul. Birta yoolka ahi waxa ay ku dhegsan tahay waslad kobar ah oo gudbisa kulka ka dhex abuurmay tamar socodka elektaroonada ee qayb ahaantood gedisantay sida aad jaantuskan ku aragto.



TUUBADII HORE EE FALLAADHA — X

Waxa ay culimada fisigisku tijaabooyin isdaba joog ah sameeyaanba, waxa ay ugu dambayntii soo gabagabeeyeen qeexidda fallaadhaha—X oo ah inay yihiin hirar birlabdanabeed hirbaacoodu aad u gaaban yahay, oo ah ku ka dhexdusidiisu sarrayso, dabeecaddiisuna dahsoon tahay, soona baxa marka elektaroono kaynaansan ay ku dhacaan dusha yoolka birta ah oo badanaaba ka samaysan balaatinam ama tangistan si ay isaga xijiso heerkulada sare. Fallaadhaha — X waxa ay u kala baxaan labo, kuwo fudud iyo kuwo adag. Labadooduba waxa ay ku xidhan yihiin kayd faraaqa mareegta.

Fallaadhaha — X ee fududi waxa ay dhashaan marka kayd faraaqu yar yahay. Kuwa adagi waxa ay waxyeelo gaadhsiiyaan unugyada cas ee dhiigga iyo nudaha jidhka. Waxa awood ka dhexdus weyn kuwa adag, kana rakaad badan.

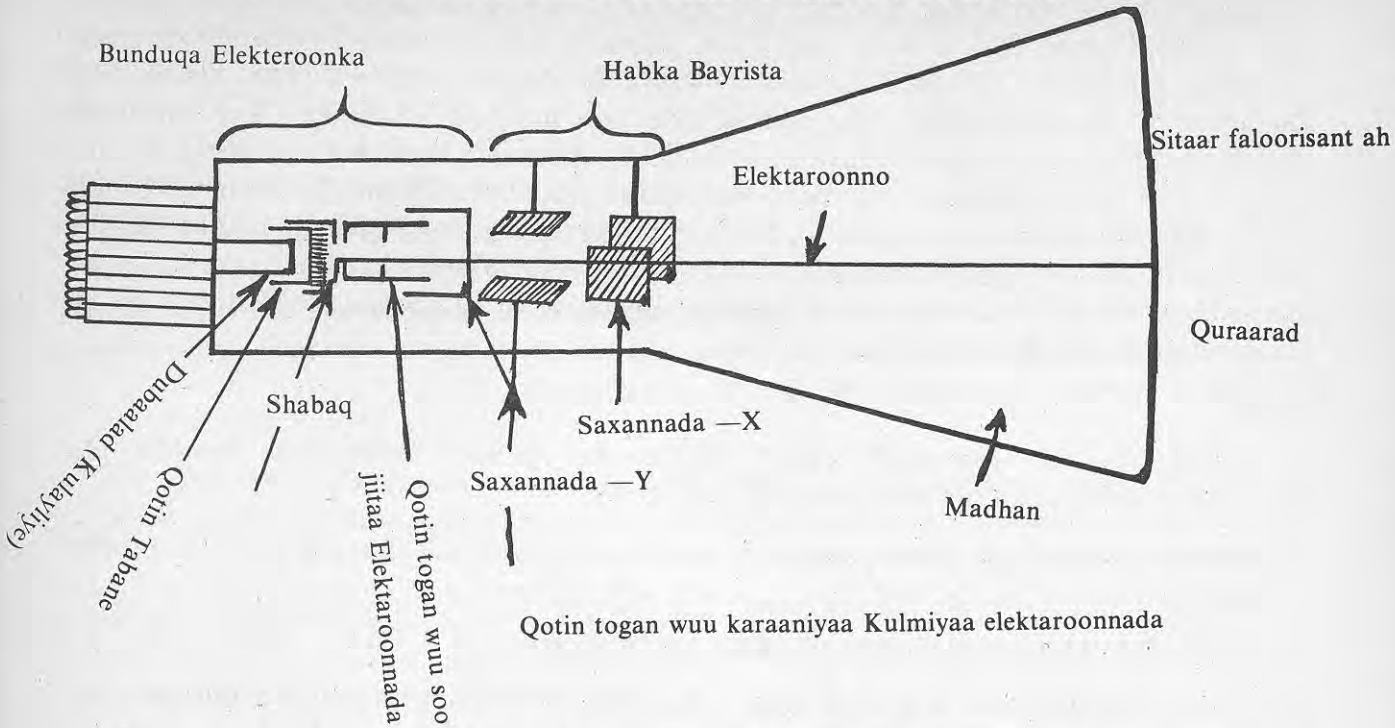
Markii kayd faraaqa sare loo qaado waxa kordha qulqulka danabka, kaas oo sare u qaada soo bixitaanka degdegga ah ee elektaroonada, isla markaaba waxa soo baxa itaalka fallaadhaha—X. Waxa kale ee kayd faraaqu kordhiyaa kaynaanka elektaroonada, halkaas oo fallaadhaha — X ay sii adkaadaan.

Fallaadhaha — X waxa adeegsada cusbatalada si ay ugu baadhaan cudurrada jidhka la xidhiidha, iyo iyagoo ku dila unugyada kansarka qaba, iyagoo had iyo jeer ka digtoon in fallaadhahaasi gaadhaan kuwa fiyow. Waayo dad badan oo ka shaqayn jiray ayaa qaarkood bukoodeen, qaarna naftoodii ku lumiyeen intaan la aqoon khatarta ay leeyihiin fallaadhahaasi. Hase yeeshee tuubooyinka cusub ee fallaadhaha — X ee maanta, waa kuwo laga shaqeeyey oo lagu gadaamay gaashaano laxaamad ah si ay u nuugaan fallaadhaha aan loo baahnayn, ee jidhka waxyeello u gaysanaaya. Waxa kale oo lagu isticmaalaa barashada dhismaha wiriqyada iyo walxaha kale. Warshaduhuna waxa ay fallaadhahan u isticmaalaan in ay ku ogaadaan meesha isku laxaamadan iyo dillaacyada gaadha biraha.

6 - 11 ASTAAMAHA FALLAADHAHA — X

1. Fallaadhuhu waxa ay raacaan xarriiqo toosan, mana baydhiin karaan badad birlabbeedka iyo badad danabeedkuba.
2. Fallaadhuhu waxa ay leeyihiin awood ka dhexdus oo sare, waayo walxaha badankooda wey ka dhexdusaan marka ay ku dhacaan.
3. Fallaadhuhu waa kuwo leh awoodda aayonaynta.
4. Fallaadhuhu waxa kale oo ay leeyihiin raadka faloorisanka ah, maxaa yeelay marka ay ku dhacaan walxaha iskudhisyada faloorisanka ah, sida baariyam balaatinosaynayd, if bay bixiyaan.
5. Fallaadhuhu waa kuwo raad ku reeba saxanada sawirka.

6 - 12 TUUBADA FALLAADHAHA QOTIN TABANE:



Tuubada fallaadhaha qotinta taban waa tuubo madhane ah oo ka kooban saddex xubnood oo kala ah:

1. Bunduqa elektaroonka
2. Habka bayrista
3. Iskiriinka faloorisanka ah.

1. Bunduqa elektaroonku wuxuu ka kooban yahay qotin-tabane kulul oo elektaroonada siiddaaya, ayna ku gadaaman yihiin wax qaab koombo leh, kuna shaqeeya kayd faraq taban marka loo eego qotinka taban oo la yidhaahdo shabaq. Wuxuuna isu duwaa durdurka elektaroonada si aan itaalkoodu u yaraan. Waxaa kale oo ku sii xiga labo qotin togane oo is dabayaal, kuwaas oo elektaroonada karaariya isla markaana kulmiya si ay u noqdaan dhud keliya.

2. Habka bayrista, waxa shaqadiisu tahay in uu durdurka elektaroonada u bayriyo lignaan ama gudub. Habka bayristu waxa uu ka kooban yahay labo beer oo saxano ah; beer gudban oo la yidhaahdo saxanada — y iyo beer ligan oo la yidhaahdo saxanada X. Saxanadani waa kuwo barbarro ah, dhinacna u wada jeeda, isku xagalna u wada furan si ay ugu oggolaadaan elektaroonada bayris xagleed weyn. Marka kayd faraq lagu falo beerarka saxanada ah, badad danabeed ayaa ka dhex abuurma, taas oo u bayrisa durdurka elektaroonada ah jihadii lala rabey.

3. Iskiriinka faloorisanka ah, wuxuu ku dhacaa meesha tuubadu ku dhammaato oo ah barta ay ku kulmaan elektaroonadu, kuna sameeyaan gaashi cad. Elektaroonadu raad bay ku sameeyaan iskiriinka, iyaga oo ay duduwayaan isbeddelka kayd faraq ee ku dhacaya saxanada X iyo Y. (eeg jaantuska 6 - 9).

6 - 13 TELEFISHAN (TV):

Waxyaalaha ugu muhiimsan isticmaalka tuubada fallaadhaha qotin tabane waxa ka mid ah telefishinka. Tuubada telefishinka ku jirtaa dhab ahaantii waa nooc ka mid ah tuubada fallaadhaha qotin tabane. Barta iftiimaysa ee durdurka elektaroonadu dhaliyaan ayaa si aad u dhaqso badan hore iyo gadaal u kor marta iskiriinka s isla markaasna si dhaqso yar ayuu iftiinku hoos ugu soo degaa iskiriinka dushiisa. Guud ahaan habka baraha iftiinku iskiriinka dushiisa u maraan waa sida qofka buugga akhriyayaa isha ula raaco sadarka buugga.

Dhaqsaha baraha iftiinku iskiriinka ku dul maraan darteed ayaan moodnaa in ay baruhu is-haystaan, yihiinna xarriiqyo. Haddaba iskiriinka oo dhan waxa qariya boqolaal xarriiq oo jiifa. Sidaa darteed iskiriinku 25 jeer ayuu sekenkii kastaba wada iftiimaa. Kamarada istuudiyaha baahinta telifishinku waxa ay suuraysaa hummaagga walaxda la sawirayo. Dabadeedna hummaaggaasi ayaa sidiisa loo kor mariyaa iskiriinka. Kor marintaa dhexdeeda ayaa qaybaha dhalaalaya ee walaxdu ay abuuraan danab hayaan maregtā raaca oo ka badan kan ay abuuraan qaybaha walaxda ee aan dhalaalaynin. Danab hayaankaasi ayaana habeeya hirarka la baahinayo. Marka hirarkaasi gaadhaan qabtaha itaalka iftiinka baraha ee tuubada telifishinka ayaa isla beddela dhalaalka qaybaha kala duwan ee walaxda. Haddaba barta iftiinku waxa ay iskiriinka telifishinka ku suuraysaa sawir la mid ah kii kamarada istuudiyaha baahinta.

Layli:

1. Sidee baa loo soo saari karaa fallaadhaha qotinka taban. Isla markaa tax astaamahooda, ka dibna dabecaddooda sheeg.
2. Maxay iskaga mid yihiin, kuna kala duwan yihiin fallaadhaha —X iyo fallaadhaha gaama (γ).
3. Sidee baa labo-qotinle loogu adeegsan karaa qumiye.
4. **Qeex:** (i) qumin, bixin ayoonkuleed, qulqul miigaan (ii) sharax, raadka Edison.

BAABKA TODDOBAAD

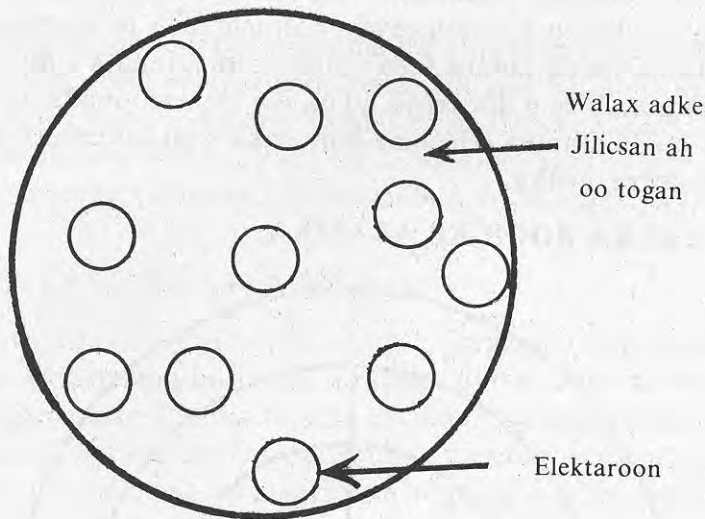
Dhismaha atamka iyo kaahfalidda dabeeciga ah:

QAYBTA KOWAAD

Dhismaha Atamka:

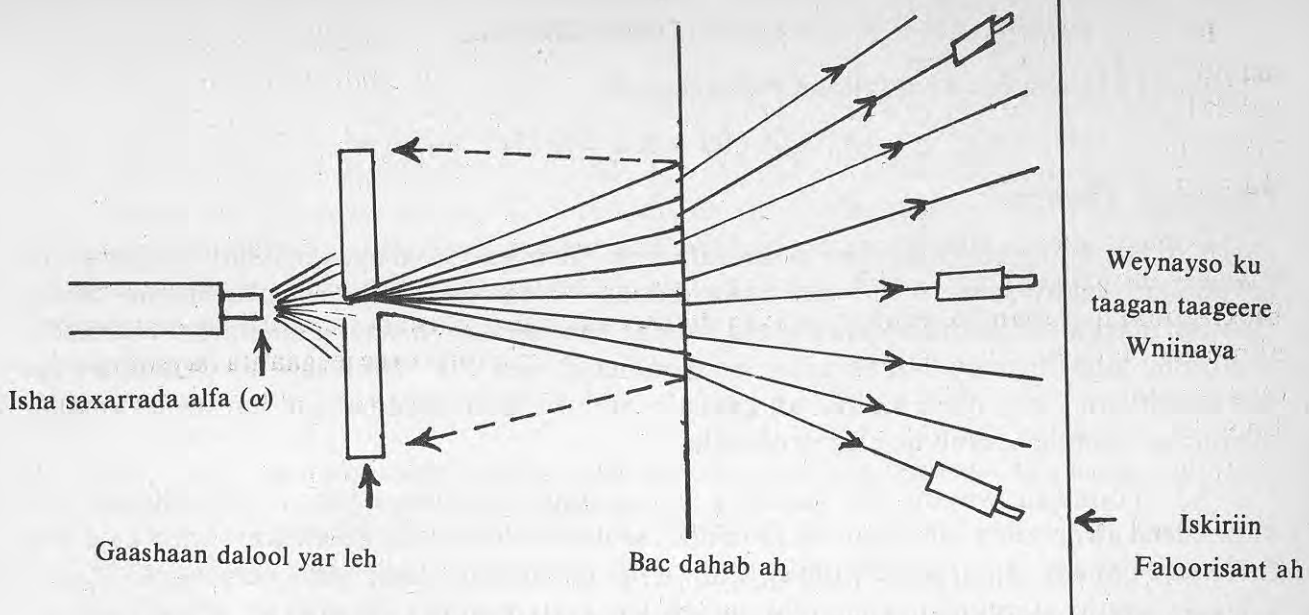
7 - 1 Markii ugu horraysayba faylasuufiyiintii Giriigga ahayd ayaa ogaatay in maatarku ka kooban yahay saxarro yar-yar. Saxarradaas yar-yarna waxa atamyo u bixiyay **Joon Daaltan** markii uu daahfuray aragtidiisii atamka ee u qeexay dhismaha maatarka. Fikradda maatarka laga haystay intaas ayay ku koobnayd ilaa J.J. Toomsan uu daahfuray in elektaroonadu yihiin qayb ka mid ah qaybaha atamka, dabadeedna lagu sharxay dhismaha maatarka aragtida cusub ee elektaroonada.

J.J. Toomsan wuxuu soo jeediyay in atamku ka kooban yahay adke jilicsan oo kubbede ah oo saldanab togan leh iyo walxo saldanab taban leh ama elektaroonno ku dhex firidhsan. Labada saldanab way isle'egyihiin, ayuu ku dooday «Toomsan», oo way istirtiraan, sidaa darteedna atamku idil ahaan wuxuu yeeshaa saldanab dhexdhexaad ah. Atamku si uun buu u didaa, ayuu yidhi Toomsan, didista atamkuna waxa ay abuurtaa in elektaroonada qaar ka baxaan atamyadooda si ay iskudhisyo kiimikaad ula sameeyaan atamo kale. Haddii elektaroonnada diidaan asee aanay ka bixin atamyadooda, ayuu ku dooday Toomsan, ee ay ku noqdaan heertamarkoodii hore, kaah birlabdanabeed ah oo **ilayska arkan** ah, **cinab sare**, ah ama casaan hoose ah ayaa dhasha. Isjiidasho wadaag ah oo ka dhexaysa kubadeedka togan, ayuu Toomsan heemaalkiisa ku sii sharxay, iyo elektaroonnada taban ee ku dhex firidhsan ayaa samaysa xoog xuddumeedka haya kuna winiiniya elektaroonnada wareegga atamka. Heemalkan atamka ee J.J. Toomsan waxa la aqbalsanaa lana rumaysnaa sanado badan ka hor intaan heemaalada kale ee dhismaha atamka la daahfurin.



7 - 3 HEEMAALKA ATAMKA EE RATARFOORD:

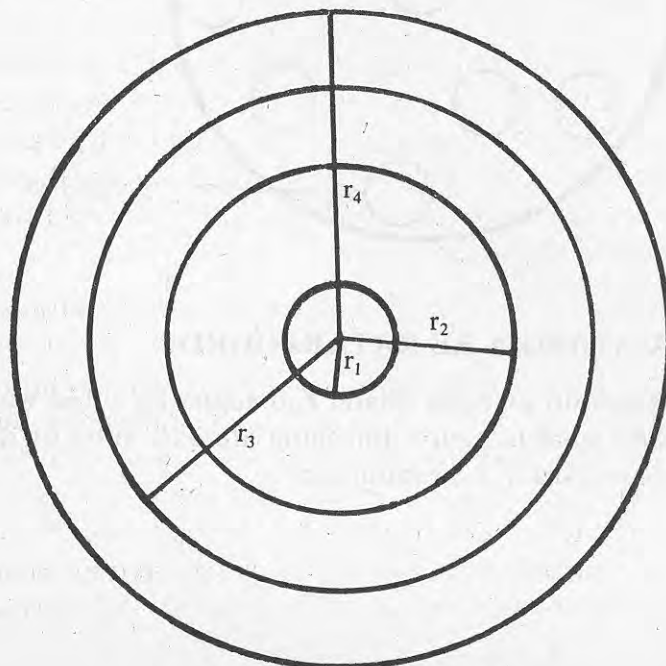
«Ratarfoord» oo soo galooti ku ahaa Iglanad Kanada ka yimid wuxuu xiiso badan u hayay inuu wax ka ogaado siina lafaguro dhismaha atamka, siiba **bu'da atamka** markuu samaynayay tijaabadan jaantuska 7.2 ku muujisan.



Sida jaantuska ku cad wuxuu Ratarfood isticmaalay saxarrada alfa (α) oo ka imanaya walax **kaahfalid** leh inuu ku toogto yoolal baco dahaba ama biro kaloo khafiifa. Su'aasha markaas taagnaydna waxa ay ahayd maxaa ku dhici saxarrada alfa (α) oo saldanab togan leh marka ay atamyadu bacda dahabka ah gaaraan. Si uu u ogaado in saxarradu soo dhafeen ka dib markay soo dhexmareen bacda dahabka, wuxuu Ratarfood isticmaalay iskiriin faloorisant ah iyo weynayso taageere winiinaya ku taagan. Dabadeedna wuxuu ogaaday in saxarrada alfa (α) badankoodu toos u dhexmareen bacda dahabka. Hase yeeshee wuxuu u fiirsaday in si lama filaan ah saxarrada qaarkood ka leexdeen xaglo aad u waaweyn sida jaantuska ku cad. Halkaasna Ratarfood wuxuu ka ambaqaaday heemaalkiisa dhismaha atamka, waxaanu beeniyay heemaalkii Toomsan.

Ratarfood wuxuu heemaalkiisa ku sharxay in bu'da togan ee badhtamaha atamku keliya leexin karto didisana saxarrada togan ee alfa marka ay ku sinqaan ee ay u dhawaadaan. Wuxuu kaloo ku caddeeyay heemaalkiisa in atamka badankiisu madhane yahay badhtankiisana bu'da cufani tahay elektaroonaduna ku dul wareegayaan. Xoogga isjiidashada wadaagga ah ee u dhexeeya bu'da iyo elektaroonada ayaa elektaroonada haya kuna dul meeriya bu'da atamka. Heemaalkan waxa lagu suureeyay una egyahay **habdhiska meerayaasha bah-qorraxeedka**.

7 - 3 HEEMAALKA BOOR EE ATAMKA:



Boor wuu aqbalay heemaalka Rataroord ee atamka hase yeeshee waxa xiiso galiyay oo maankiisa dhaqaajiyay oo uu go'aan ku gaadhay inuu ka fiiro qaabka meeranimada ama habdhiskan meerayaasha ee Ratarfoord yidhi, atamka dhismihiisa ayaa ah. Boor wuxuu isku taxalujiyay, bal haddii fikradda tamarta kuwaantanada ahi ka suurtagasho heemaalka Ratarfoord ee atamka.

Tamarta makaanikada ah ee elektaroonadu ayuu maanka geliyay, waa inay si uun u kuwaantanowdaa mar haddii kaaha elektaroonadu bixiyaan ay kuwaantanowdo. Elektaroonku, sababtaa ayuu cuskaday Boor, waa inuu yeeshaa heertamaro mid walba qiimo gaar ah leedahay si ay u bixin karto hirbaacyada kala duwan ee jeegaanta ilayska arkan ama jeegaanta kaahyada kale ee birlabdanabeedka ahi leeyihiin. Heertamaradiisuna ayuu Boor ku soo gabagabeeyay heemaalkiisii, waa inay xidhiidh la leeyihiin gacmada isku xuddunta ah ee elektaroonku ku meerayo ee jaantuska innooga muuqda.

Marka la soo gaabiyo heemaalka Boor ee atamku wuxuu leeyahay:

1. Elektaroonku waxa uu bu'da atamka ku dul meeri karaa keliya, kiiyoo marba soconaya majire sugan. Majiiryaashana waxa lagu sugaa isle'egtan:

$$mV_{nr} = \frac{nh}{2\pi}$$

Marka:

m = Cufka elektaroonka

V_n = Kaynaanka elektaroonka

r = Gacanka heertamarka.

h = Madoorsoomaha Balaank oo qiimihiisu yahay 6.63×10^{-34} J — sek.

n = Abyane 1 ilaa tiro xadla' u dhexeeya oo loo yaqaan lambarrada hore ee kuwaantamka.

mV_{nr} = Daafad xagaleedka elektaroonka.

2. Marka elektaroon u kala socdo laba heertamareed ama laba majiire, in go'an oo tamar kuwaantana ah ayuu atamku bixiyaa ama liqaa. Haddii, haddaba atamku tamartaas bixiyo, waxa ay tamartu noqotaa kaah birlabdanabeed ilayska arkan, casaan hoose ama cinab sare mid uun ah ama intaba wada ah. Shaxanka sarana wuxuu inna tusayaa heemaalka Boor ee atamka fudud ee haydaroojiinta ee samaysa jeegaanta atamkaas.

7 - ARAGTIYAHA KALE EE ATAMKA:

Heemaalka Boor wuxuu ku guulaysan waayay jeegaanta atamyada kakan oo ah atamyada curiyayaasha ka sarreeya curiyaha haydaroojiinta. Boor waxa keliya ee uu ku guulaystay inuu sharxo jeegaanta atamka fudud ee haydaroojiinta, kaasoo ah curiyaha ugu horreeya tusaha kalgalka curiyayaasha. Haydaroojiintu waxa ay leedahay hal elektaroon iyo hal boroton. Waxa, sidaa darteed lagama maarmaan noqotay in la helo aragtiyo kale oo lagu sharxo jeegaanta atamyadaas kakani sameeyaan.

Aragtida ugu horraysa oo loo bixiyay **lambarrada hore ee kuwaantamka** waxa ay sharaxdaa tirada heertamar ee atam waliba yeelan karo. Aragtidani waxa ay leedahay heertamarada ka u horreeya ilaa kan dhammaad la' ah, waxa lagu muujiyaa xarfo heertamar kastaana wuxuu qaadaa tiro go'an oo elektaroono ah. Heertamarka u horreeya waxa lagu magacaabaa xarafka (K) waxaanu qaadaa laba elektaroon. Ka labaad waxa lagu magacaabaa xarafka (L) wuxuuna qaadaa siddeed elektaroon, ka saddexaadna waa (M) wuxuuna qaadaa siddeed iyo toban elektaroon, kan afraadna waa (N) wuxuuna qaadaa soddon iyo laba elektaroon. Heertamar kastaana wuxuu u sii qaybsan yahay **heertamar-yaro** mid waliba kuwan wuxuu qaadaa tiro go'an oo elektaroono ah. (K) wuxuu ka kooban yahay

hal heertamar-yar oo ah 1s oo qada laba elektaroon. (L) wuxuu ka kooban yahay laba heertamar-yaro oo ah 2s oo qada laba elektaroon iyo 2P oo qada lix elektaroon. (M) waxay ka kooban tahay saddex heertamar-yaro oo kala 3s oo qada laba elektaroon, 3P oo qada lix elektaroon iyo 3d oo qada toban elektaroon.

Aragtida labaad waxa loo bixiyay **lambadarrada xagleedka ee kuwaantamka** waxana lagu muujiyaa xarafka (M). Aragtidan waxay sharaxdaa ooy sugtay qaabka qabaaleedka ah ee heertamarada atamyada si laysaga dhaafo qaabkii hore oo goobooyinka isku xuddunta ahaa, si loo sharxi karo jeegaanta atamyada kakan.

Aragtida saddexaad oo loo bixiyay **lambarrada birlabeedka kuwaantamka**, laguna muujiyo xarafka (M) waxa ay sugtaa xaglaha majiirayaashaas qabaaleedka ahi midba midda kale ugu leexsan tahay. Ugu danbayntii, aragtida afraad oo loo yaqaan **lambarrada winiinidda kuwaantamka** waxa ay sugtaa hadba geesta, saacad wareeg ama lid saacad wareeg, laba elektaroon oo heertamar yar kuwada jiraa u kala winiini lahaayeen, si aanay isku duqayn.

Go'aanku wuxuu yahay; in aragtiyahaas kuwaantamka ahi innoo horseedaan inaan ogaano in atamku leeyahay heertamaro iyo heertamar-yaro kala duwan iyo in tamarta atamku u liqo ama u bixiyo tiyoo kuwaantano ah.

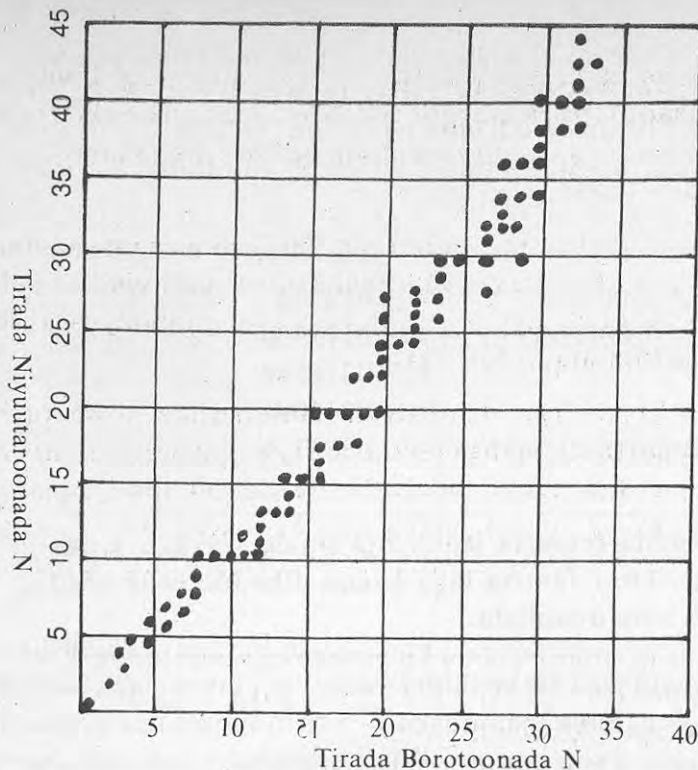
7 - 5 BU'DA ATAMKA:

Bu'da atamka waxaa daahfuray Ratarfoord. Atamku wuxuu badiyaaba ka kooban yahay elektaroono iyo bu'da oo badhtamaha atamka ah. Bu'du waxa ay ka kooban tahay **Brotoono iyo niyuutroono**. Tirada Brotoono ah ama tirada elektroono ah ayaa waxa ay sugaan **tiro-atamka** (Z) ee curiye. Tirada brotoonada ah oo lagu daray tirada Niyuutaroonada ah (N) ayaa waxa ay tilmaantaa **tiro cufka** (A) ee curiye. Sidaa darteed $A = Z + N$. Borotoonada iyo Niyuutroonadana waxa laysku yidhaahdaa bu'eedyo, isle'egtan sarena A waxa ay innoo tilmaamaysaa tirada bu'eedyo ah. Tiro cufka atamka A, korka ayaa laga raaciyaa naanaysta curiye, tiro atamkana hoosta ayaa laga raaciyaa naanaysta. Tusaale ahaan liitiam oo curiyaha saddexaad ah waxa loo qoraa zL marka $A = 6$ bu'eed ama 3 brotoon iyo 3 Niyuutroon, $Z = 3$ brotoon ama 3 elektaroon oo tiro atamka tilmaama.

Mararka qaarkood tirada niyuutaroonada ah ee bu'da atamyada curiyayaal waxa ay leeyihiin astaamo kimikaad oo isku mid ah laakiin cufafkooda ayaa kala duwan, atamyada noocaasana waxa la yidhaahdaa waa **isku god**. Isku godka curiye waa bu'eedyo leh borotoono isle'eg aan la haynse niyuutroono isle'eg.

Tusaale ahaan curiyaha haydaroojiinta waxa ay leedahay saddex iskugod oo kala ah Brootiyam ${}_1H^1$ oo leh hal borotoon iyo hal elektaroon, Niyuutroonose aan lahayn dititeeniyam ${}_1H^2$ oo leh hal borotoon iyo hal niyuutroon iyo tirtiyam ${}_1H^3$ oo leh hal borotoon iyo laba niyuutroon. Iskugodyada curiyaashu waa dabeeci ama waa dad samee. Curiyayaasha dabeeciga ahina waxa ay ka kooban yihiin isku godyo isugu jira saamiyo sugan, guud ahaan bu'aha tiro atamkoodu **kisi** yahay waxa ay leeyihiin hal iskugod ama labo, kuwa tiro atamkoodu **dhaban** yahayse waxa ay yeeshaan isku godyo badan, sida garaafka hoose inna tusayo.

Culayska atamka sidaa darteed waxa loo qeexaa inuu yahay **celceliska tiro cufka** isku godyada dabeeciga ah ee uu ka kooban yahay. Qiyaasta lagu soo saaro tiro cufkana waxa lagu halbeegaa, **halbeegga tiro cufka** (amu ama u) waxaana u halbeeg saleed ah iskugodka C — 12 ee curiyaha karboonka. $1U = 1/12$ ee C — 12.



Marka tirada borotoonada lagu sawiro dhidibada X niyuutroonada dhidibka Y waxaan arkaynaa in curiyayaasha fudud ee hore, Borotoonadu le'eg yihiin niyuuroonada. Hase yeeshee, marka kor loogu kaco tusaha curiyaasha ee kalgalka ah waxaan arkaynaa in Niyuutroonadu ka bataan Borotoonada.

TUSAALE

- b. Waa maxay tiro atamka **atam** ka samaysan 30 borotoon, 34 Niyuutaroon iyo 30 elektaroon?
- t) Waa maxay tiro cufka atamku?

FURFURIS:

- b) Waxaan naqaan in tiro atamka = tirada borotoona ah ama elektaroono ah ee atamku leeyahay.
ama $Z = 30$ ama tiro atamku = 30.
- t) Waxaan haysanaa in $Z = 30$, $N = 34$ tiro cufka atamka, $A = N + Z$
= $34 + 30$
= 64 bu'eed

7 - 6 TAMAR ISUHAYNTA BU'DA:

Xoog aad u adag ayaa isuhaya borotoonada iyo Niyuutroonada bu'da atamka. Xooggaasi ma aha danabeed sababtoo ah saldanabyada isku midka ahi way isdiidaan. Xooggaasi mana noqon karo cufisjiidad, sababtoo ah, sida dhiraandhirinta xisaabeed inna tusayso aad buu u yaraan lahaa. Xooggaasi waa xoog madi ah oo ku falma fogaanshaha gaagaaban ee u dhexeeya bu'edyada (borotoonada). Xooggaasi waxa uu ku falmi karaa fogaanta 2×10^{-15} m amba $2 \times 10^{-5}A^0$. Waxa kale oo la ogaaday in xooggani si u wada saameeyo borotoonada saldanabka togan leh iyo niyuutroonada aan saldanab lahayn. Arrintaasina waxa ay mar labaad caddaynaysaa inaan xooggaasi ahayn danabeed.

Tamarta iskuhayntu, haddaba, waxa ay la mid tahay **cufdhibalka**, mar haddii tamarta iyo cufku saamigal qumman isku yihiin, sida (Enastaan) isle'egtiisii ($E = mc^2$) ku caddeeyay. Cuf-dhibaalku waa faraqa u dhexeeya cufka bu'da bu'edyo ka samaysan tahay iyo isugeynta

cufafka bu'eedyada bu'ada sameeyay. Taasina waxa ay la mid tahay tamarta baxda marka bu'du samaysanto ama tamarta loo baahan yahay in lagu jebiyo bu'da atamka. Tusaale ahaan aan soo qaadno bu'da hilyam oo leh laba borotoon iyo laba Niyuutroon. Borotoonka cufkiisu waa 1.0072774, niyuutroonkuna waa 1.0086654. Cufdhibaalka waxa markaa lagu helaa sidan:

Laba borotoon	= 2×1.007277	= 2.014554
Laba niyuutroon	= 2×1.008665	= 2.0173304
		= 4.0318844
Cufka bu'da hiliyam		= 4.0015094
Cuf-dhibaalku	= Tamarta isuhayntu	= 0.0303754

Sidaa darteedna tamarta isuhaynta bu'da waxaan u qee xaynaa inay tahay tamarta laga keeno dibadda ee la siiyo bu'da si loo kala dhanbalo.

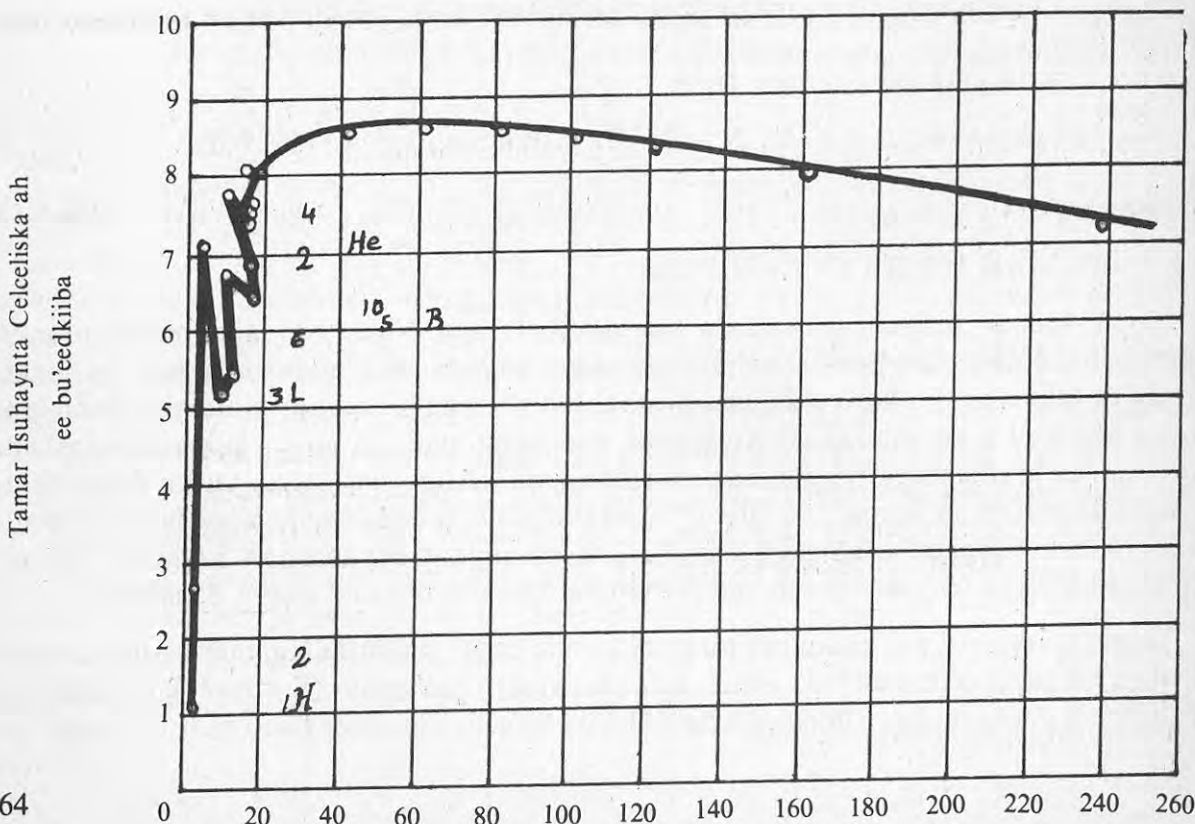
Tamarta isuhaynta bu'du ee bu'eedkiiba waa ay korodhaa marka tiro cufka curiyayaashu korodhaba, sida garaafka jaantuska 7-5 ka muuqata ilaa ay gaadho heer kama dambayn ah, dabadeedna hoos u soo noqoto. Wixii qiimahaas kama danbaynta ah ee ugu sarreeya dhaafsiisan, bu'du iskeed bay u mataataxdaa oo degnaantii waa ay lumisaa iyada oo u kala baxaysa saxarro iyo kaahyo.

Tamarta isuhaynta waxa lagu cabbiraa elektroon-foolt (eV), halkii elektroonfoolta waa tamarta loo baahan yahay inay elektroon isaga gudbisno laba barood oo kayd faraqoodu yahay hal foolt (V). Meega-elektoroon-fooltyana (MeV) waa la isticmaalaa. Sidaa darteed tamar isuhaynta tusaalihii hore wuxuu noqonayaa:

$$0.0303754 \times 931 \text{ MeV} = 28.3 \text{ MeV.}$$

Marka halkii halbeeg Cuf atam (U) = 931 MeV.

Tamar isuhaynta celceliska ah ee bu'eedkiiba:
Heerka u sarreeya



Layli:

1. Sidee buu Toomsan ugu sharxay heemaalkiisii dhismaha atamka? Sidee buuse Ratarfoord heemaalkii Toomsan u beeniyay.
2. Habdhiska meerayaasha ee u Ratarfoord yidhi dhismaha atamka ayaa ah, ma u suurtoowday Boor inuu qaabbilsiyo fikraddii aragtida kuwaantamka ahayd ee kaaha. Sharax heemaalkii Boor ee dhismaha atamka.
3. Maxaa kallifay in aragtiyo kale oo dhismaha atamka ku saabsan la soo saaro? Sharax sida ay arrintaasi u hir gashay?
4. Maxay ku kala duwan yihiin maxayse iskaga mid yihiin isku goyada curiyaashu?
5. Maxaa u dhexeeya culayska atamka iyo cufka atamka?
6. Sidee Niyuutaroonka, Borotoonka iyo elektaroonka loo daah furay? Kumaase mid walba daahfuray? La kaasho macallinka.
7. Sidee loo ogaaday cufka iyo saldanabka elektroonka? Kumaase midba ogaaday? Tanna la kaasho macallinka iyo duruustii kiimikada ee fasalka saddexaad?
8. Qeex:
b) A t) A^0 j) Z
x) N kh) U d) MeV
9. Maxaa loola jeedaa cuf-dhibaalka bu'da, tamar isuhaynta bu'da, sidee bayse labadu u xidhiidhsan yihiin?
10. Cufka atamka isku godka aan dagganayn ee Niyoon waa $3.818 \times 10^{-23}g$.
b) Waa maxay cufka atamku?
t) Waa maxay tiro cufkeedu?
11. Maxaa ka dhexeeya tiro cufka atamka iyo isku goyada atamkaas?
12. Kalsiyam ayoon ayaa leh 20 borotoon, 18 elektaroon iyo 20 niyuutoroon. Waa maxay lixaadka kulumbyada ah ee saldanabeedkeedu?
13. Saxarradee iyo tiradee midkiiba ayaa sameeya atam naxaas ah oo tiro atamkiisu yahay 47 tiro cufkiisuna yahay 109?
14. Soo saar tamar isuhaynta bu'eedkiiba (MeV) ee kaarboonka (C — 12) ee bu'eedkiisu yahay lix borotoon, lix niyuutoroon iyo lix elektroon haddii tiro cufkiisuna yahay 12.
15. Soo saar tamar isuhaynta (MeV) bu'eedkiiba ee salfar 32 oo bu'eedkeedu ka kooban yahay Lix iyo toban niyuutoroon iyo lix iyo toban elektoroon.

QAYBTA LABAAD

KA AH FALIDDA DABEECIGA AH:

7-7 Qeexid iyo dhaafur: Kaah falid waa mataataxa aan kala go'a lahayn lana joojin karin ee bu' aha atamyada curiyayaasha qaarkood u kala mataataxaan curiyayaal cusub oo bixino saxarro iyo fallaa dha ahi la jiraan.

Curiyayaasha tiro atamkoodu ka sarreeyo 83 ayaa astaantaas mataataxa bu'dooda ah leh. Isku goyada dabeciga ah ee curiyayaasha tiro atamkoodu ka hooseeyo 83 iyana waa leeyihiin astaantan kaahfalidda ah.

Walxaha kaahfalka leh waxaa markii ugu horreysay ogaaday oo daahfuray «Henri Bakereel»; sidaan hore u soo sheegnay wuxuu helay kaahfalidda isaga oo ka baarandegaya oo baadhaya macdanta faloorisanka ah, sanadku markuu ahaa 1896. Bakereel wuxuu isticmaalayay saxanada sawirka si uu u diiwan geliyo faloorisaniska, macdanta uu isticmaalay waxa ay ahayd **yuraaniyam**. Maalin ayuu, haddaba saxanadii iyo macdantii kabadh ku wada riday markii uu arkay in saxanada ceeryaani saaran tahay. dabadeedna wuxuu ogaaday in yuraaniyamku siiddayso kaah saxannada sawirka amase filimka waxyeela. Intaas uun kuma joogsan daahfuriddii, ee talooyinkii Bakareel iyaga oo qaadanaya, «Birii Kuuri» iyo afadiisii «Maariya» ayaa yuraaniyamka ku sameeyay baadhitaan culus oo degdeg ah dabadeedna daahfuray isku godyo badan oo yuraaniyamku leeyahay. Isku godyadaas qaarkood waa ay ka kaahfalsanaayeen yuraaniyamka. Kaahfaliddu waxa ay ka dhacdaa bu'aha curiyayaasha culus ee dabeeciga ah susuno door ahina waa jiraan sida susunka kaahfalka yuraaniyamka ee U — 238 ka bilaabma Pb — 206 ku dhammaada ama (92U^{238} — 82Pb^{206}).

7 - 8 DABEECADDA KAAHFALIDDA

Curiyayaasha kaahfalka ah dhammaantood waxa ay wadaagaan dhalanno ama dabeecado gaar ah sida:

1. Waxa ay waxyeelaan ama saameeyaan saxanada sawirka.
2. Waxa ay aayoneeyaan molikiyuulada hawada innagu giblan oo waxa ay danabeeyaan hawada.
3. Faloorisanis bay ku dhaliyaan marka ay ku falmaan isku-dhisyada qaarkood.
4. Kaahyada kaahfaliddu saamayn gaar ahaaneed oo fisiyoolojikal ah ayay leeyihiin ama waxa ay waxyeelaan organada nool ee midho bixinta dhirta.
5. Walxaha kaahfalka lihi waxa ay maraan sunsun kaahfal ah iyaga oo isu beddelaya atamyo fudud bixinayana kaahyo.

7 - 9 BIXINNADA KAAHFALKA:

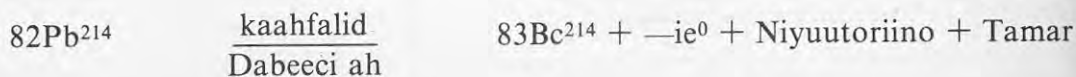
1. Saxarrada alfa (α): kuwani waa hilyam atam yeeshay laba saldanab oo togan markii uu tuuray laba elektoroon. ama $\alpha = 2\text{He}^4$.

Marka la dhaliyo « α », tiro atamku wuxuu hoos u dhacaa laba (2), tiro cufkana waxa ka go'a afar (4) sida:



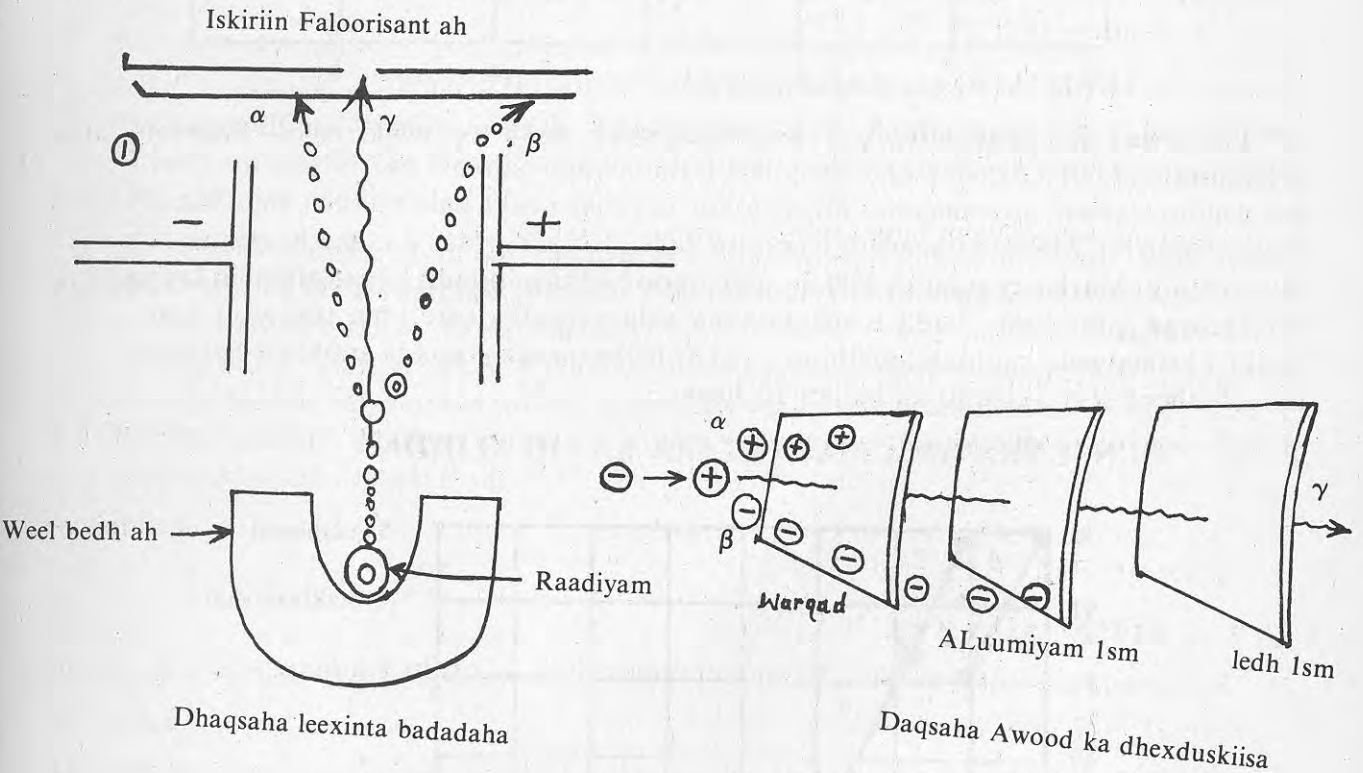
Saxarrada alfa waxa leexiya badaha danabka iyo birlabta; laakiin waxa ay leexdaan leexdinta ugu yar, sababtoo ah way ugu cuf roon yihiin. Marka ay bixinadu baxaana waa kuwa ugu awood-ka-dhexdusid yar.

2. **Saxarrada beta (β):** Kuwana waa elektaroono xawaare sare ku socda sidaa darteedna waxa ay leeyihiin leexdimaha ugu sarreeya marka lagu dhex siidaayo badaha danabka iyo birlabta. Saxarrada beta marka la dhaliyo, tiro atamka curiyaha kaahfalmay waxa ku kordha hal (1), tiro cufkuse isma beddelo. Niyuutroonka ayaase isku beddela borotoono, oon uga helno si aan toos ahayn marka uu fal bu'eed dhalinayo saxarrada β sida:



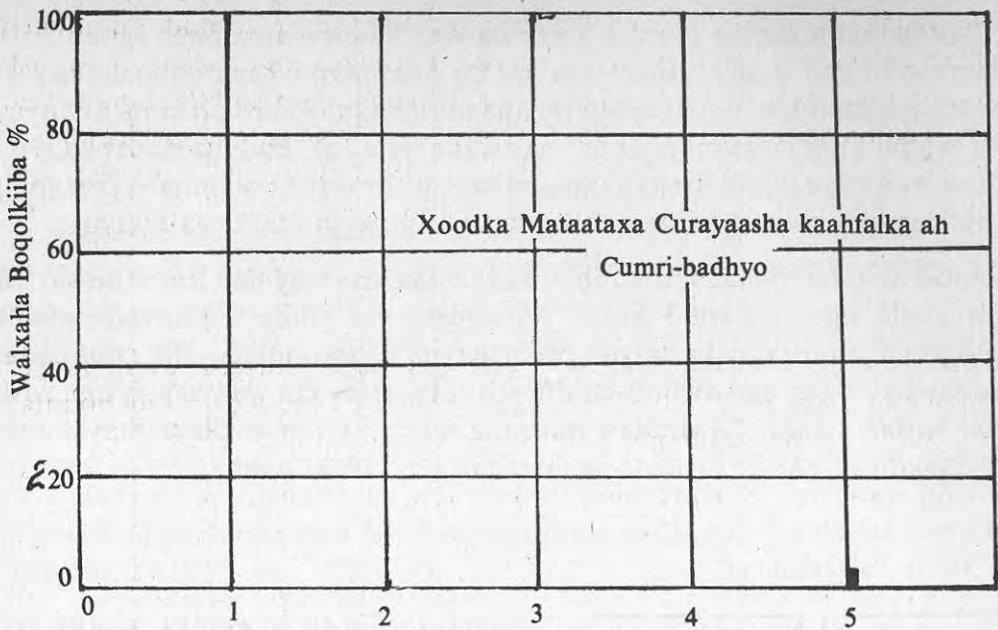
3. **Fallaadhaha gaama (γ):** Kuwanina waa kaahyo ama hiral birlabdanabeed ah oo tamartoodu aad u sarrayso. Waxayna ku dhashaan iskaga dabqaadka elektoroon iskaga dabqaadayo heertamareedka bu'aha atamyada. Kalidood lama dhaliyo ee waxa ay goor walba ku lammaanan yihiin saxarrada beta (β). Badaha danabka iyo birlabtu toona ma leexiyaan fallaadhaha gaama sababtoo ah wayna saldanabaysnayn, laakiinse waxa ay leeyihiin awood-ka dhexdusidda ugu sarraysa marka la bixiyo.

Haddii aan, haddaba, soo koobno saxarrada « α » way ugu leexasho yar yihiin ugu cufroon yihiin uguna awood ka — dhexdusid yar yihiin. Saxarrada « β » way ugu leexasho weyn yihiin, way ka cufyar yihiin wayna ka awoodka — dhexdus badan yihiin. Fallaadhaha « γ » way ugu awood-ka-dhexdusid sarreeyaan waayo way ugu xawaare iyo tamarba badan yihiin. Sawiradan hoosana waxa ay innoo tilmaamayaan dhaqsaha awood-dhexdusid iyo leexashada saxarradan iyo fallaadhahan.



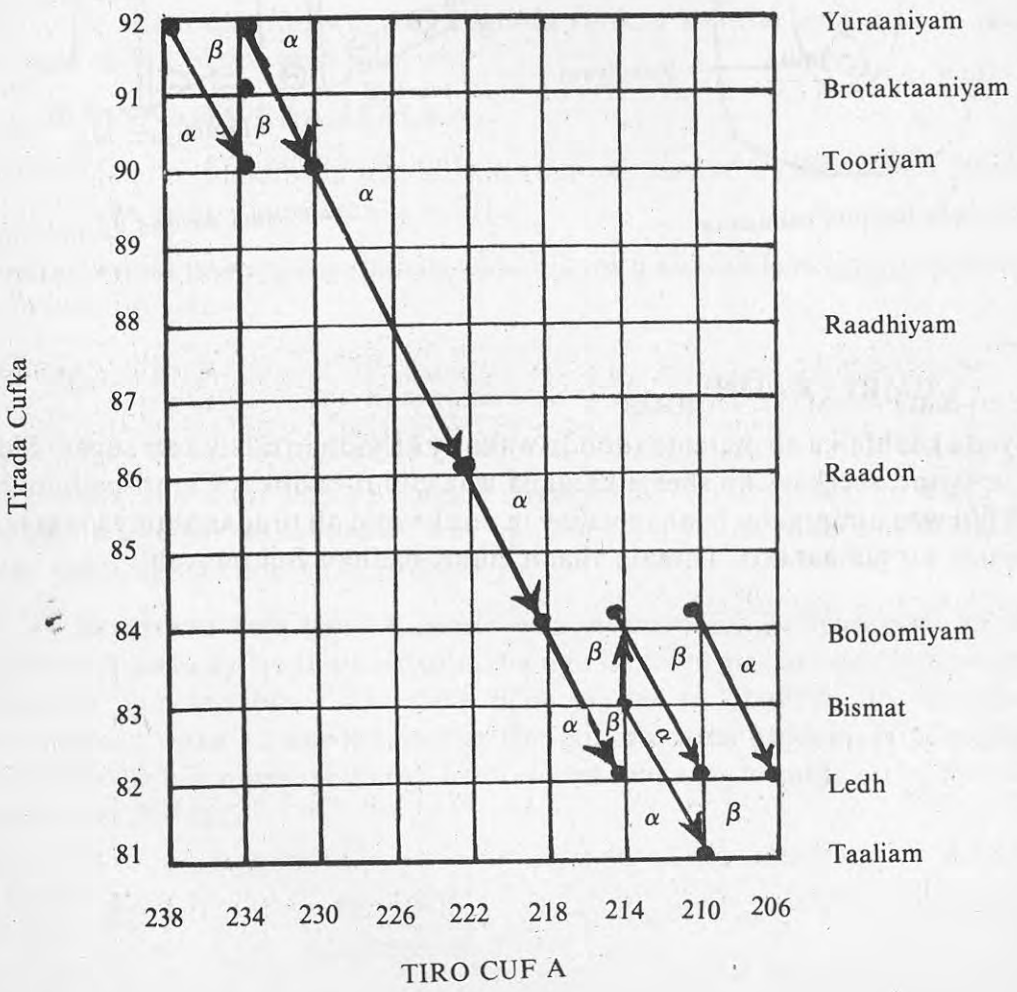
7 - 10 CUMRI - BADH:

Bu'eedyada kaahfalka ah mataataxdoodu waxa ay ku xidhan tahay xeer sugan. Sida ugu fudud ee aynnu xeerkaas ku sheegi karaana waa cumri-badhka. Cumri-badhka bu'eed kaahfal lihi waa aminta loo baahan yahay in nus ka mid ah tiradaa atamyada (**saambal**) aan haynaa ku mataataxo. Tusaale ahaan cumri-badhka Boloonyam.

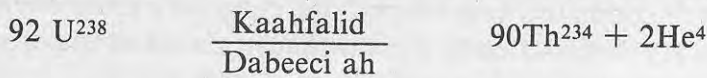


(84 P₀²¹⁸) waa 3.1 daqiiqadood. Taasi micnaheedu waxa ay tahay, haddii sagaalka subaxnimo (9:00) aan haysano saambal batooniyam ah oo hal bilyan ah 9:03.1 aroornimo waxaan haysanaa nus bilyan atam oo keliya nuska kale wuxuu u mataataxay atamyo ledh ah. Marka ay saacaddu noqoto 9:06.2 isla aroortaa waxaan haysanaa Jab bilyan atam. Marka ay gaadho 9:09.3 waxaa inoo hadhaya tumun bilyan atam oo keliya sidaas ayaa goor kasta badh u mataataxaa sida garaafka sare inna tusayo. Cumri-badhka bu'edyada kaahfalidda lihina waxa ay u dhexeeyaan tooxda aminta u dhexeysa halmilyaneed seken ilaa in ka badan 10¹⁴ sano.

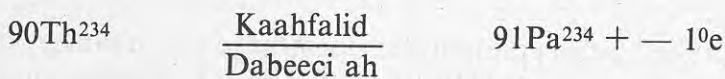
7 - 11 SUNSUNKA AMA MATAATAXA KAAHFALIDDA:



Curiyaasha kaahfalidda leh, waxaa la ogaaday in ay ka mid yihiin curiyayaasha mataataxa ee sansaan qaadyo bu'eed oo isku xig-xigaa ku dhacaan. Jaantuska sarana wuxuu inna tusayaa sansaan qaadyada yuraaniyamka, oo ka bilaabma yuraaniyam — 238 kuna dhammaanaya ledh — 206. Talaaba kasta oo sunsunka ka mid ahna waxa lagu tibaaxi isle'eg bu'eed ah oo bu'eedyada iyo saldanabyaduba inay waraan. Isle'egta tallaabada u horreysa ee mataataxana waxa loo qoraa sidan:



Falgalkani wuxuu bixiyaa saxarrada alfa (α) sidaa darteed waxa la yidhaahdaa **mataataxa alfa**. Labada talaabo ee ku xigaana waxa ay tusaale u yihiin bixinta saxarada beta (β). Sidan baana talaabada hore isle'eg loogu muujin karaa:



Sidaas ayay sansaan qaadyo bu'eed oo isdaba joog ahi ugu dhacaan curiyayaasha kaahfalidda leh. Haddaad u fiirsato shaxanka sare marka saxarrada alfa baxayaan tiro atamku wuxuu yaraadaa laba (2) tiro cufkuna afar (4). Markase saxarrada beta (β) iyo fallaadhaha gama (γ) ee la socdaa baxayaan, tiro atamka hal (1) baa ku kordha tiro cufkuna isma beddelo.

Cumri-badhka iyo tamarta mataataxa curiyayaashu way xidhiidhsan yihiin. Guud ahaan marka cumri badhku yaraadaba tamartu way korodhaa. Dhaqsaha mataataxa kaahfalidduna waxa ay ku xidhan tahay tirada hore ee bu'aha; sidaa darteed, haddii aan naqaan badh-cumriga bu'eed waxaan heli karraa madoorsoomaha mataataxa (λ) oo ah saamiga ka dhexeeya tirada bu'aha ee mataataxday halbeeg amintiiba iyo tiradii hore ee bu'aha ahayd. Markii la soo dhiraan dhiriyaana isle'egtan baa lagu helaa madoorsoomaha mataataxa:

$$\text{Lamda } (\lambda) = \frac{0.693}{T^{1/2}}$$

Marka $T_{1/2}$ tahay cumri-badhka, λ tahay madoorsoomaha mataataxa.

TUSAALE

- b) Raadi madoorsoomaha mataataxa Raadiyam, haddii cumri-badhkeedu yahay 1620 sano.
- t) Halkii kiilo garaam ee raadiyam ah waxa ku jira 2.665×10^{24} bu'o ah, waa intee inta bu'ood ee mataataxaysaa sekenkiiba.

FURFURIS:

b) $\lambda = \frac{0.693}{T} = \frac{0.693}{1620 \text{ sano}}$

$$T^{1/2} = 1620 \text{ sano} \times 365 \frac{\text{mal}}{\text{san}} \times 86,400 \frac{\text{sek}}{\text{mal}}$$

$\therefore \lambda = 1.36 \times 10^{-11} / \text{seken}$

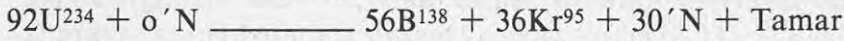
- t) Inta bu'ood ee mataataxa sekenkiiba:

$$= 2.665 \times 10^{24} \times 1.36 \times 10^{-11} / \text{sek.} = 3.62 \times 10^{13} \text{ bu'ood} / \text{sekenkiiba.}$$

Tusaalahani wuxuu innoo caddaynayaa in madoorsoomaha mataataxu aanu sheegin inta bu'ood ee halkii sekenba mataataxaysa ee u sheego inta bu'ood ee saami ku ah amin go'an ee mataataxda.

Labaduba waa mataatax bu'eed ee dad samee ah oo dhaliya tamaro waxyaalo badan oo aadamigu u baahan yahay loo adeegsado. Dhanbalanka bu'eed waxa ay dhacdaa marka niyuutroon tamar 1 MeV / Bu'eedkiiba ah wata lagu gano bu'da atamka. Dhalaalkana waxa la isticmaalaa tamar kuleed dhaqsahiisu yahay 7 MeV / bu'eedkiiba oo algu **dalgo** falgalkaas.

Dhanbalanku waa kala dhigidda loo kala dhigayo bu' culus bu'o cufaf dhexdhexaad ah leh oo ka cuf yar bu'da samaysay. Dhanbalanku wuxuu dhacaa marka niyuutoroon qun yar u socda lagu toogto bu'eedyada curiyayaasha kaahfalidda leh sida:



Kani waa dhanbalanka yuraaniyamka oo 300 MeV oo tamar isuhayn ah ayaa falgalkani siiddaayaa.

Dhalaalku waa falgal bu'eed bu'aha fududu isku darsamaan si ay u sameeyaan bu' ka cuf badan bu'aha sameeyay. Falgalkan waxa la yidhaahdaa **kul bu'eed** sababtoo ah heerkul aad u sarreeya ayuunbaa suurta galiya, sida: $1\text{H}^2 + 1\text{H}^2 \text{ ————— } 2\text{He}^3 + \text{o}'\text{N} + 3.3\text{MeV}$ kaaha tamarta qorraxda iyo samaynta hubka halista ah sida **Haydaroojiin bamka** ayaa loo adeegsadaa falgalka dhalaalka. Tamarta idil ee lagu kaahiyay falgalka dhalaalku way ka yar tahay tan lagu kaahiyay dhanbalanka, hase yeeshee tamarta bu'eekiiba ee dhalaalka ayaa ka badan sidaa darteed falgalka dhalaalka ayaa laga doorbiday falgalka dhanbalanka.

Layli:

1. Sidee baa kaahfalid loo daah furay? Kumaase furay?
2. Qeex b) kaahfalidda (t) curiyayaashee kaahfalida leh?
3. Tax shan raad oo ay kaahfaliddu leedahay.
4. Waa maxay magacda kale ee loo yaqaan (b) saxarrada alfa. (t) saxarrada beta (j) fallaadhaha gaama.
5. Isgarab dhig oo falanqee isbeddelka duleed, falgalka kiimikaad iyo falgalka bu'eed.
6. Sharax cumri-badhka sideebaa cumri badhka loogu adeegsadaa helidda madoorsoomaha mataataxa bu'aha?
7. Sawir sharaxna ka sunsunka yuraaniyamka.
8. Maxa ay bixinnada kaahfalku iskaga mid yihiin maxaase ku kala duwan yihiin?
9. Sidee baad uga faaloon lahayd dhaqsaha leexinta badaha danabka iyo birlabta iyo awoodda ka dhexdusidda ee bixinnada kaahfalidda.
10. Qor isle'egyada bu'eed ee alfa ee (b) 90Th^{234} (t) 92U^{234} (j) 83Bi^{214} (x) 84Po^{210} .
11. Cumri-badhku ma wuxuu sheegaa aminta curiye mataataxo? Sharax adoo qaadanaya tusaale.
12. Isgarabdhig tamaraha curiyayaal shidaal ah ee falgaladan?
 - b) dhanbalan: $94\text{Pu}^{239} + \text{o}'\text{N} \text{ ————— } 52\text{Te}^{137} + 42\text{Mo}^{100} + 3\text{o}'\text{N} + \text{Tamar}$.
 - t) dhalaal: $1\text{H}^3 + 1\text{H}^3 \text{ ————— } 2\text{He}^4 + \text{Tamar}$.
13. b) Soo saar madoorsoomaha mataataxa 86Rn^{222} marka cumri-badhku yahay 3.82 maalmood?
 - t) Soo saar madoorsoomaha mataataxa 92U^{238} haddii cumri-badhku yahay 4.449×10^9 sannadood.

14. Haddii qorraxdu ay bixiso tamarta dhaqsaha caadiga ah waa maxay saamiga cuf ah ee ka lumayaa qorraxda 1000 sannadood ee soo socda?

Xusuus:

Cufka qorraxdu waa 2×10^{30} kg. cuf dhibaalkeduna waa 4×10^9 kg/sekun.

15. Dhulku wuxuu helaa 3×10^{22} Juul tamar ah maalintiiba, haddii tamarta lo xawilo cuf waa maxay saamiga cuf ah ee dhulka ku biirayaa sannadkiiba haddii cufka dhulku hadda yahay 6×10^{24} kg.

Xusuus:

$$E = mc^2.$$

16. Soo saar (b) cufdhibaalka (t) iyo tamar isuhaynta bu'eedkiiba ee $6C^{13}$.

17. b) Soo saar cufdhibaalka iyo tamar isuhaynta bu'eedkiiba ee $7N^{12}$.

t) Isgarab dhig deggenaashaha $7N^{12}$ iyo $6C^{12}$.

18. b) Waa maxay cufdhibaalka tritiyan $1H^3$ cufkeedu yahay 3.01606 U.

t) Waa maxay tamar isuhaynta (Mev) bu'da tritiyanku?

j) Waa maxay tamar isuhaynta bu'eedkiiba?

ERAY BIXINTA
(English and Somali)

BUUGGA FISIGISKA AH EE FASALKA AFRAAD DUGSIYADA SARE

— A —

Atomic mass unit: *Halbeeg tiro cuf atameed*
Alfa particles: *Saxarrada Alfa*
Approach: *Sinqaan*
Angular quantum numbers: *Lambarada xagleedka kuwantamka*
Approximatari: *Hilaadin, ugu dhawaan.*
Anti nod: *Gol.*
Absorb: *nuug, liq*
Arc lamp: *Nal qaanso*
Acceleration: *Karaar*
Amplitude: *qoton*
Apparent depth: *gotada muuqata*
Astronomical telescope: *diiradda xiddiginta*
Aperture: *dalool*
Angle of incidence: *xagasha abbaarka*
Angle of reflection: *xagasha noqodka*
Antena: *Antiina*
Artificial: *Dad samee*
Annvil: *Dubaha*
Application: *Adeegsi*
At Centre: *Badhtamaha*
Area: *Bed*
Amplifier: *Xoojiye*
Angular reflection: *Baydhis xagleed*
Atomic numbers: *tiro atameed.*
Atomic mass: *cuf atameed.*

— B —

Bulb: *Guluub*
Bell jar: *Koombada gambaleelka*
Beat: *rakaad faraq*
Binoculars: *baynokalaris*
Bule: *Buluug*
Beam: *Dhud*
Boundary: *Soohdin, Xad*
Black: *Madow*
Band: *diillimo*
Behaviour: *Dhalan. Asow*
Binding energy: *Tamar isuhayn*
Beta particles: *Saxarada biita*
Body: *Walax*

Brain: *Maskax*
Parallel lines: *Xarriiqyo barbarro ah*
Bright: *Caddaan*

— C —

Coulomb: *Kuulamb*
Compound: *Iskudhis*
Chemical change: *Isbeddel kiimikaad*
Circumference: *Wareeg*
Concentric radii: *Gacamo isku xuddun ah*
Concentric Circles: *Goobooyin isku xuddun ah*
Complex: *Kakan*
Cold: *Qabow*
Copy, deduce: *minguuri*
Compare: *Isgarabdhig*
Candle Power: *Awood laambadeed*
Caliberated: *Suntan*
Change: *Geddi*
Constructive Interference: *Isdhexgal dhismeed*
Compression: *Isku-urur*
Convergent beams: *Dhudo urursan*
Curved Mirror: *Muraayad xoodan*
Concave Mirror: *Muraayad golxo*
Convex Mirror: *Muraayad Tuuro*
Concave Lens: *Bikaaco golxo*
Convex Lens: *Bikaaco Tuuro*
Convexo-Concave: *Tuuro-golxo*
Concavo-Convex: *Golxo-tuuro*
Chemical reactions: *Falgal Kiimikaad*
Crystal: *Wiriq*
Coincide: *Isdulbuuxin*
Circular Eclipse: *Giraan madoobaad*
Complete Vibration Oscillation: *Walhasho dhan*
Characteristic: *Dhalan*
Contineous: *Isdabajoog*
Crest: *Tuur*
Circular waves: *Hirar goobaad*
Colour: *Midab*
Corpusceles: *Kariiro*
Curve: *Xood*
Cosmic rays: *Fallaadhaha kosmika ah*
Component: *Xubin*
Contineous Energy: *Tamar ishaysata*
Classical Physics: *Fisigiska Qadiimka ah*
Collector Plate: *Saxanka ururiye*
Circuit: *Mareeg*
Compton effect: *Raadka Komton*
Conservation Energy admomeritum-

: *Waaridda, tamar, daafad.*
Candle: *Kaandhal, laambad*
Constant, Uniform: *Isku mid, ismadoorshe*
Cylinder: *Dhululubo, koombo*
Critical: *Qirqiir*
Converging: *Kulmiso*
Curved: *Xoodan*
Curvature: *Xoodnaan*
Centre of Curvature: *Xuddunta Xoodnaanta*
Correction: *Sixid*
Condenser: *Madhxiye*
Contineous Spectrum: *Jeegaan is haysata*
Common: *Caadi*
Conduction of Electricity Through Gases-: *Gudbinta Danab ee Neefaha*
Cathode rays: *Fallaadhaha qotinka taban*
Cycle: *Wareeg*
Crooks Dark Space: *Dululaatiga Mugdiga ah ee Kuruuk.*
Centripetal Force: *Xoog Xaddumeed*
Complementary Clour: *Midab dhammaystire*

— D —

Decay: *Mataatax*
Discover: *Daahfur*
Deflection: *Leexasho, baydhis*
Definite Law: *Xeer sugan*
Decay Constant: *Mataatax ma doorsoome*
Disturb: *Labid*
Dark: *Mugdi*
Distructive Interference: *Isdhexgalka tirtirmo*
Divergant: *Firdhisan*
Dim Image: *Hummaag daciif ah*
Disturberer: *Labe*
Dispersion: *Kala xayasho*
Determine: *Sug*
Determination: *Sugid*
Descrate amounts, pakets of energy: *Gobollo tamar ah*
Direct Propotion: *Saamigal qumman*
Double: *Labanlaab*
Distance: *Fogaan*
Diminished: *Yaraaday*
Dimensions: *Aadimo*
Dis-charge-tube Phenomena: *Fikradda Tuubada-danabtirka*
Diode: *Laba qotinle*

Doppler Effect: *Raadka Dublar*

Decibalmeter: *Disaybal beege*

Discharge: *Danabtir*

Diagram: *Shaxan*

Deviation: *Weecad*

Diverging: *Firdhiso*

Data: *Jibayto*

Diffraction: *Gadaal-baah*

Diaphragm: *Bog*

Defect: *Gol-daloolo*

Definition: *Qeexid*

— E —

Electron: *Elektaroon*

Electron Volt: *Elektaroon Foolt*

Emits: *Bixiyaa*

Emission: *Bixin*

Magnetic Field: *Badad birlabeed*

Excitation: *Didis*

Electromagnetic radiation: *Kaah birlab-danabeed*

Energy level: *Heer tamar*

Elliptical Orbits: *Majiirayaasha qabaal-
eedka ah*

Example: *Tusaale*

Equator: *Dhul badhe*

Electric Photometer: *Footo beege dana-
beed ah*

Electromagnetic waves: *Hirar birlab-
danabeed ah*

Ear: *Dhegta*

Ear horn: *Masafka Dhegta*

Ear Drum: *Durbaanka Dhegta*

Electrical Heating: *Kulaylin danabeed*

Electromagnetic Spectrum: *Jeegaanta
birlab-danabeedka ah*

Echo: *Dayaan*

Electric current: *Qulqul danab*

Electrode: *Qotin*

End: *Caaro*

Eclipse: *Madoobaad*

Eclipse, Solar: *Qorrax madoobaad*

Eclipse, lunar: *Dayax madoobaad*

Eclipse Total: *Madoobaad dhan*

Eclipse, partial: *Badh madoobaad*

Edge: *Geftin*

Ellipses: *Qabaal*

Equilibrium position: *Kulanka, barta
dheellitiranka*

Electricity: *Danab*

Explosion: *Qarax*

Energy: *Tamar*
Electromagnetic Theory: *Aragtida birlab-danabeedka*
Electric Waves: *Hirar danabeed*
Emitter Plate: *Saxanka bixiye*
Ejected: *Soo tuurmay*
Experience: *Waayo aragnimo*
Effect: *Raad, saamayn*
Eye-piece: *Bikaaco-ileed*
Electromagnetic Spectrum: *Jeegaan birlab-danabeed*
Eract: *Qumman, ligan, taagan.*
Edison's effect: *Raadka Edison*
Enclosed: *Gadaaman*
Erect image: *Hummaag taagan*
Electron gun: *Bunduqa elektaroon ama elektaroon gane.*
Electric Disc: *Daawa danabyo*
Elementary Colour: *Midab sal ah*
Experiment: *Tijaabo*
Even: *Dhaban*
Fog: *Ceeryaan*
Fission: *Dhanbalan*
Fusion: *Dhalaal*
Forced Vibrations: *Gariirro la xoojiyay*
Figure: *Jaantus*
Factor: *Isir*
Frequency: *Rakaad*
Form: *Qaab*
Flouriscence: *Folloorisanis*
Filament: *Dubaalad*
Filament Lamp: *Nalka dubaaladda leh*
Friction: *Xoog islis*
Focus: *Kulmis*
Focal Length: *Dherer kulmis*
Focal Point: *Bar kulmis*
Filter: *Shaandho*
First Order Image: *Hummaagga rati-baadda kowaad*
Faraday's Dark Space: *Dululaatiga mugdiga ah ee Faraday.*
Fringes: *Liidad*
Fundamental tone: *Luuqayn saleed*

— F —

Flute: *Dhexyar*
Focus, real: *Kulmis rumeed*
Focus, Virtual: *Kulmis beeneed*
Flourscent Lamps: *Nalalka Folloorisantka ah*

— G —

Gravity: *Soo Jiidashada dhulka*
Gravitation: *Cus-is-jiidad*
Gravitational Acceleration: *Karaarka Cuf-is-jiidadka*
Gravitational Force: *Xoog Cuf-is-jiidadka*
Gravitation, Universal: *Cus-is-jiidadka caalamka*
Generator: *Danab dhaliye*
Grease Spot Photometer: *Footo-beege bar xaydh*
General wave equation: *Isle'egta guud ee hirarka*
Gitar: *Giitaar, kaman*
Gama Rays: *Fallaadhaha Gaama*
Green: *Cagaar*
Grating: *Joogtada dul-dulale*
Gama Rays (hard), Cosmic rays: *Fallaadhaha Kosmigga ah.*
X — Rays: *Fallaadhaha — X*
Garins: *Furuuruc*
Girid: *Shabaq*
General Wave Properties: *Astaamaha guud ee hirarka*
Gold Foil: *Bac dahab ah.*

— H —

Half-life: *Cimri-badh*
Hypothesis: *Hindise*
Hot: *Kulul*
Heat: *Kulka*
Harmonics: *Luuqayno*
Harmonic Motion, simple: *Socodka isku-dubbaridka fudud*
Harmonic: *Luuqayn*
Hues: *Hadhadh*

— I —

Isotope: *Isku god*
Irregular Reflection: *Noqod hablaawe*
Inclined Mirrors: *Muraayadaha janjeedha*
Inverted: *Foorara*
Inverted Image: *Hummaag foorara*
Inversion, lateral: *Qallibaad, dhinaceed*
Infinity: *Dhammaadla', xadla'*
Incident ray: *Fallaadhaha abbaarka*
Infra-red radiation: *Kaaha casaan-hoose*
Infrasonic: *Jabaq hoose*
Irregular surface: *dul hablaawe ah.*

Induction Coil: *Duub saaqiye*
Incident: *Abbaar*
Image: *Hummaag*
Image Distance: *Fogaanta hummaagga*
Interference: *Isdhexgal*
Infra red: *Casaan-hoose*
Incandiscent: *Inkaandhisant, shidma*
Inverse Scurare law: *Xeerka rogaal laba jibbaarane*
Illumination: *Iftiin*
Illuminated surface: *Dul la iftiimiyey*
Inverse Propotions: *Saamigal rogaal*
Illumination Meters: *Iftiin beegayaal*
Intensity: *Itaal*
Intensified: *Itaalsan*
Inner Ear: *Dhegta gudaha*
Inert Gases: *Neefaha wahsada*
Intervals: *Gaalisyo*
Incline: *Janjeedh*
Ilastic, Colision: *Duqays loodsame dhan ah*
Kalidiscop: *Kalidhiskoob*
Kenetic Energy: *Tamar socod*
Jolley Photometer: *Footobeegaha Jolli*
Instrument, Equipment: *Qalab*
Intensity level: *Heerka itaalka*

— L —

Value: *Qiimaha xaddidan*
Layer: *Lakab*
Lens: *Bikaac*
Lens Plane: *Sallax Bikaaco*
Long-sighted: *Arag-dheere*
Lantern, Arc, Bulb,: *laambad, guluub*
Laws of Reflection: *Xeerka noqodka Ilayska*
Linear magnification: *Weynaan xarriiqeed*
Law of Reversibility of Light: *Xeerka geddishaanta*
Luminous: *Ife*
Longitudinal Waves: *Hirarka Dhereran*
Luminous Intensity: *Itaalka ife*
Luminous Flux: *Butaaca ife*
Lamp: *Guluub, Nal*
Light Source: *Il-ilays*
Loudness: *dhawaaqid*
Loud: *Dhawaaq*
Linear density: *Cufnaan xarriiqeed*
Limit: *Xad, Soohdin*
Lumen: *Liyuumin*

— M —

Medium: *Dhexyaal*
Mirage: *Dhalanateed*
Mono Chromatic: *Midle Ilays*
Mega Electron Volt: *Mega Elektaroon Foolt*
Mass number: *Tiro cuf*
Model: *Heemaal*
Magnetic Quantum Numbers: *Lambarada birlabeedka kuwaantamka*
Mechanical Waves: *Hirar Makaanika ah*
Magnetic Vector: *Leeb birlabeed*
Metal: *Bir*
Momentum: *Daafad*
Middle Ear: *Dhegta Dhexe*
Mechanical Heating: *Kulaylin makaanika ah*
Music: *Miyuusik*
Musical Notes: *Sawdadka ama laxniyada miyuusikada*
Motor: *Dhaqaajiye*
Mass defect: *Cuf-dhibaal*
Mirror's Formula: *Hilinka muraayadda*
Method: *Dariiqo*
Multiple: *Dhufsane*
Magnification: *Weynaan*
Mineral: *Macdan*
Magnify: *Weynee*
Membrane of the Ear: *Xuubka dhegta.*
Maltese Cross: *Iskutalaabta Maaltays*
Mechanical Force: *Xoog Makaanika ah*
Measure: *Cabbir*
Microscope: *Weynayso.*

— N —

Normal: *Ligane*
Nature: *Dabeecad*
Narrow Field of View: *Badad aragti kooban*
Hertz: *Heertis*
 $X_0 = X$ sub nawght: *$X_0 = X$ hoos eber*
Nature of Light: *Dabeecadda Ilayska*
Negative Column: *Taxa taban*
Number of: *Door*
Nerve: *Dareen wade*
Noise: *Buuq*
Newtron: *Niyuutaroon*
Nuclide, Nuclear: *Bu'eed*
Note: *Sawd*
Natural Heavy Elements: *Curiyaha Culusee dabeeciga ah*

Nuclear Reaction: *Falgal bu'eed*
Neutral Charge: *Saldanab dhexdhexaad*
ah
Node: *Guntin*
Natural radio activity: *Kaafalidda*
dabeeciga ah
Nuclus: *Bu'*

— 0 —

Opening: *Dalool*
Holds True: *U høggaansan*
Optical glasses: *Xoqado*
Objective Lens: *Bikaac walxeed*
Orange: *Liin*
Obaque: *Saabe*
Optical Density: *Cufnaan Obtikeed*
Oblique: *Janjeedh*
Optical Centre: *Xuddunta Obtikaad*
Object: *Walax*
Orbit: *Majiire*
Odd: *Kisi*
Observations: *Fiirsashooyin*
Octive: *Daramal*
Outer Ear: *Dhegta dhexe*
Observer: *Daawade*
Obstical: *Karded*
Oscilation: *Wadhfiye*
Optical Nerves: *Dareen-wadayaasha*
Obtikaad
Overtone: *Luuqayn*
Objective: *Maaddi*
Oscilloscope: *osolliskoob*
oscilate: *Wadhfi*
Oscilation: *Wadhfasho*
Photographic Plates: *Saxanada Sawirka*
Pair: *Beer - lammaan*
Patch: *Gaashi*
Periscope: *Biriskoob*
Penetrating Power: *Awoodda ka dhex*
duska
Plane surface: *Dul sallax ah*
Pin: *Biin*
Pieces: *Gaballo*
Pendulum: *Walhade*
Periodic Motion: *Socod kaltaneed*
Periodicity: *Kaltan*
Point Source: *Il-Bareed*
Principal: *Dhexaad*
Principal of super Position of Waves:
Xeerka isdulbuuxinta Hirarka
Production of Cathode rays: *Soo saar-*
idda Fallaadhaha qotinka taban

Preperities of Cathode Rays: *Astaamaha Fallaadhaha Qotinka Taban.*

Photo Electric Effect: *Raadka Footo danabeedka*

Photo Electric Cell: *Unugga Footo danabeedka.*

— P —

Positive Column: *Taxa Togan*

Point of incidence: *Barta Abbaarka*

Principle Focus: *Kulmis dhexaad*

Principal Axis: *Dhidib dhexaad*

Plane Mirror: *Muraayad Sallax ah*

Parallel Mirrors: *Muraayado barbarro ah.*

Photo meter: *Footo beege*

Pitch: *Danan*

Pipe: *Dhuun, Tuubo*

Power: *Awood*

Pattern: *Hannaan*

Polarazation: *Jihayn*

Polarazation Axis: *Dhidibka Jihaynta*

Penumbra: *Binambaraa; Hoosis*

Planet: *Meere*

Pinhole Camera: *Kamarada Biindaloolka ah*

Period: *Kal*

Properties: *Astaamo.*

Periodic: *Kalgal*

Projectile: *Gantaal*

Pulse: *Bug*

Point of disturbance: *Barta labidda*

Phase: *Weji*

Potential Difference: *Kayd faraq*

Point of Incidence: *Rugta; barta abbaarka*

Prism: *Birisim*

Photo Electrons: *Footo Elektaroon*

Photo Electron Current: *Qulqulka footo elektroon*

Photo Electric Laws: *Xeerarka footo danabeedka*

Photometry: *Footo beegidda*

Partile Theory: *Aragti saxareed*

Proton: *Borotoon*

Planetary System: *Habdhiska meerayaa-shProduction: Dhalin soo saarid*

Principal Quantum Numbers: *Lambar-rada hore ee Kuwaantamka.*

Periodic Table: *Tusaha kagalka ah*

Physical Change: *Isbeddel duleed*

X — Axis: *Dhidibka - X*
Y — Axis: *Dhidibka - Y*
Propagation: *Baahid*
Passes Form . . To: *Isaga dab qaada*
Plane surface: *Dul sallax ah*
Periscope: *Beriskoob*
Projector: *Borojektar*
Plane-Convex: *Sallax-tuuro*
Pencil: *Nud*
Poly Chromatic: *Dhafane-Ilays*
Pigment: *Ranji*
Primary: *Aasaasiga*
Phenomenon: *Fikrad*
Pounce: *Dib u dabaal*

— Q —

Quantum: *Kuwaantam*
Quantum Numbers: *Lambarrada*
Kuwaantamka
Quantum Physics: *Fisigiska Cusub,*
Kuwaantamka ah
Quality: *Tayo*
Quantity: *Tiro*
Quantum Theory: *Aragtida Kuwaan-*
tamka ah

— R —

Refraction: *Qalloocsan*
Refractive Index: *Muujiyaha Qallooc-*
sanka
Real depth: *Qotada runta ah*
Result: *Natijjo, Go'aan*
Red: *Casaan*
Radiation: *Kaah*
Reciver: *Qabte*
Rectifier: *Qumiye*
Rectification: *Qumin*
Rotatory Mirror: *Winiinka muraayadda*
Reflection: *Noqodka*
Ray: *Fallaadh*
Reflectance: *Celin*
Reflector: *Celiye*
Regular Reflection: *Noqod habsame*
Regular surface: *Dul habsame*
Reflected Ray: *Fallaadh Noqodka*
Real Image: *Hummaag rumeed*
Radius of Curvature: *Gacanka xoodnaanta*
Radius: *Gacan*
Radio Waves: *Hirarka Raadiyaha*
Rate: *Korsocod (xisaab), Dhaqso*
(Fisigis)
Range of Audibility: *Tooxda maqalka*
Range: *Toox*

Relative to: *U eegid*
Resonance: *Iskuddubbadhac*
Ripple: *Hir biyood*
Ripple Tank: *Taangiga hir biyood*
Rectilinear Propagation: *Baahidda socod-xarriiqeed*
Rarefaction: *Teelteel*
Red Hot: *Kulayl casaaday*
White Hot: *Kulayl caddaaday*
Rotation: *Winiin*
Revolution: *Wareeg*
Rest Position: *Barta negaashaha*
Reflecting plane: *Sallaxa celinta*
Refracting Surface; Interface: *Xadka dusha qalloocsanka*
Roll: *Dulundulcee*
Reflected angle: *Xagal noqodka*
Radiated energies: *Tamaro kaahsan*
Rate of Emission: *Dhaqsaha bixinta*
Radiate: *Kaahi*
Radio active element: *Curiye kaah fal ah*
Radio Active Bodies: *Walxo kaah fal ah*
Retina: *Ratiina*
Radio Active Series (decay): *Mataaxa ama sunsunka kaah falidda*
Release: *Sii daa*
Responsive: *U jijibaadhan.*

— S —

Stable: *Deggan*
Series: *Sunsun*
Strike: *Wareen*
Spectrum: *Jeegaan*
Spinning Quantum Numbers: *Lambar-rada Winiinada Kuwaantamka*
Symbol: *Naanays*
String Waves: *Hirarka xadhigga*
Sound: *Jabaqda*
Sound Waves: *Hirarka jabaqda*
Spherical: *Kubbadeed*
Source of Light: *Il-ilays*
Surface: *Dul*
Source: *Il*
Straight Line: *Xarriiq toosan*
Scientist: *Saynisyahan*
Stream: *Durdur*
Subjective: *Macnawi*
Steel Balls: *Kubbadaha Xaddiidka ah*
Screen: *Iskiriin*
Sketch: *Shaxan*
Spark discharge: *Dhinbiilaha danab tiranka*

Sensitive Galvanometer: *Galfanomitir*
Feejigan
Saturation Current: *Qulqul miigsan*
Stopping Voltage; Cuf of Voltage: *Fool-tayjka Gigan*
Standard: *Beegaal*
Sight: *Arag*
Sisodal Waves: *Hirar Sayneed ah*
Standing Waves: *Hirarka Taagan*
Segment: *Qoqob*
Stable Point: *Barta nagaashaha*
Source of Sound: *Isha jabaqda*
Scatter: *Firdhi*
Steppe: *Koorta*
Strings: *Xadhko*
stirupp: *Codada*
Shadows: *Hadhadh*
Size: *Jimidh*

Square Root: *Xididka Labajibbaarka*
Stand: *Taageere*
Spherical Abberation: *Kulmis-seeg kubbadeed*
Secondary Axis: *Dhidib labaad*
Source of Disturbance: *Isha labidda*
Semi-circular canals: *Marinada goobobadhka*
Smooth: *Siman*
Ionization Collision: *Aayoonaynta is-hirdiga*
Signal: *Signal ama baaq*
Space Charge: *Dululaatiga saldanabka*
Snell: *Isnel*
Case: *Sida*
Solar Spectrum: *Jeegaan qorraxeed*
Slit: *Shuqduud*
Speed: *Xawaare*
Filter: *Shaandho*
Sharp Edge: *Cidhif fiiqan*
Slit Opening: *Dalool Shuqduud*
Sub-shells: *Heer tamar-yaro*

— T —

Total Internal Reflection: *Guda-noqod dhan*
Transmit: *Tebi*
Transmitter: *Tebiye*
Turning Fork: *Faralay-yeedhto*
Tune: *Yeedh*
Transparent: *Mootiye*
Translucent: *Gabe*
Thermonic Emission: *Bixin aayon kuleed*
Triode: *Saddex Qotinle*

Tone: *Sawd*
Television: *Telefishan*
Translate: *Tarjum*
Target: *Yool*
Dim Light: *Ilays aan bayaan ahayn*
Tungston Filament: *Dubaaladda tungiston*
Sparks: *Dhinbiilo*
Transfere: *Gudbin*
Trough: *Diisan*
Tension: *Giigsanaan*
Principal, law, Theory: *Aragti, Xeer*
The Lower Limit of Hearing: *Xadka maqalka hoose*
The Higher Limit of Hearing: *Xadka maqalka sare*
Transerse Waves: *Hirarka gudban*
Receive: *Helid*
Energy: *Tamar*
Transformations: *Sansaan, qaadyo*
Threshold of Hearing: *Maqal bilow*
Threshold Frequence: *Rakaad bilow.*

— U —

Ultra sonic: *Jabaq sare*
Unit: *Halbeeg*
Uniform: *Isma-doorshe, isku wada mid*
Umbra: *Ambaraa ama hadh dhan*
Ultra — Violet — Radiation: *Kaaha canab-sare*

— V —

Coated: *Dhoobay*
Vissible Light: *Ilayska arkan*
Vissible Spectrum: *Jeegaan arkan*
Violet Streamers: *Durdur canable*
Vertex: *Fiiq, Geftin*
Viboratory Motion: *Socod Walhadeed*
Virtual: *Beeneed*
Plurred Image: *Hummaag aan bayaan ahayn*
Dim Image: *Hummag daciif ah*
Wind: *Dabayl*
Wave Length: *Hirbaac*
Wave Generator: *Hir Dhaliye*
Wave Fronts: *Hor hireed*
Wave lets: *Hir-yaro*
Wave Theory: *Aragti hireed*
Yang Slits: *Daloolada ama Shuqduudda*
Wave equation: *Isle'egta Hirarka*
Work Function: *Hawl Faansaar*
Water Waves (Ripples): *Hirarka Biyaha*

Wide Field of View: *Badadda aragti ballaadhan*

Ionization Power: *Awoodda aayoonaynta*

Vacuum Tubes: *Tuubooyinka madhan*

— W —

Unknown Nature: *Dabeecad dahsoon*

Lens: *Bikaaco*

Uniform Illumination: *Iftiin siman*

Wheel: *shaag, Taayir.*

Virtual Focus: *Kulmis Beenaad*

Pulse: *Bug*

Tank: *Taangi*

Sonometer: *Jabaq beeg*

Hazard: *Waxyelo*

Apply: *Isticmaal*

Formation: *Samaynta*

Vibrate: *Gariiri*

Vacuum: *Madhan*

Vacuum Pump: *Neefeeye madhiye ah*

Vibor Lamps: *Nalalka Uumiyowba*

— V —

Velocity: *Kaynaan*

Volt: *Foolt*

Vacuum Space: *Dululaati madhan*

Various: *kala duwan*

Vary: *Door doori*

— W,T, —

Wave: *Hir*

Wave Properties: *Astaamaha Hirarka*

Whistle: *Foodhin*

Wave Motions: *Socodka Hirka*

1. Xubnaynta xoogga cufisjiidka — Walax dul neg sallax janjeedha.

$$F_n = F_w \cos \theta; F_p = F_w \sin \theta$$

F_n Waa xubinta ku ligan sallaxa; F_p Waa xubinta Barbarro la ah sallaxa; θ Waa xagasha janjeedha.

2. Weheliyaha Isliska:

$$\mu = \frac{F_f}{F_n}$$

μ waa weheliyaha isliiska; F_f Waa xoogga isliiska loo baahan yahay inuu ka qaalib noqdo: F_n . . . Waa xoogga ku ligan dusha.

3. Xawaare:

$$\text{Xawaaraha celcelisku} = \frac{\text{Fogaanta la gaadhay}}{\text{Amminta fogaanta lagu gaadhay}}$$

4. Kaynaan:

$$v = \frac{S_{dh} - S_b}{t_{dh} - t_b} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

v . Waa celceliska kaynaanka; S_b Waa kulanka bilowga kolka ammintu tahay T_b ; S_{dh} Waa kulanka dhammaadka kolka ammintu tahay t_{dh} ; ΔS Waa barabax; Δt -na Waa muddada.

5. Karaar:

$$a = \frac{V_{dh} - V_b}{t_{dh} - t_b} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

a Waa celceliska karaarka; V_b Waa kaynaanka bilowga kolka ammintu tyahay t_b . V_{dh} Waa kaynaanka dhammaadka kolka ammintu tahay t_{dh} ; Δv Waa isbeddelka kaynaanka; Δt -na Waa muddada.

Socod Karaarsan:

a. $U_{dh} = U_b + a t$ ama

$$U_{dh} = U_b + g t.$$

b. $S = U_b \Delta t + \frac{1}{2} a (\Delta t)^2$ ama

$$S = U_b \Delta t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2$$

c. $U_{dh} = \sqrt{U_b^2 + 2 a \Delta s}$ ama

$$U_{dh} = \sqrt{U_b^2 + 2 g \Delta s}$$

U_{dh} Waa kaynaanka dhammaadka; U_b Waa kaynaanka bilowga; a Waa karaar; ama, g waa karaarka cufisjiidka; ΔS waa barabaxa; Δt -na waa muddada.

7. Xeerka Niyuutan ee labaad ee socodka:

$$F = ma$$

F Waa xoog; M waa cuf; a Waa karaar.

8. Culays iyo cuf:

$$F_w = mg$$

F_w Waa Culays; M Waa cuf; g Waa karaarka cufisjiidka.

9. Gujo iyo Daafad:

$$F \Delta t = m \Delta v$$

$F \Delta t$ Waa gujo; $m \Delta v$ Waa daafad.

10. Xeerka Waaridda Daafadda:

$$mv_1 + m^1v_1^1 = m^1V_2$$

m Waa cufka walaxda hore; v_1 Waa kaynaanka bilowga v_2 Waa kaynaanka dhammaadka; m_1 Waa cufka walaxda labaad, v_1^1 Waa kaynaanka bilowga; V_2^1 Waa kaynaanka dhammaadka.

Cufisjiidka Uunka:

$$F = G \frac{m_1m_2}{S^2}$$

F Waa xoogga jiidashada; G Waa joogtada cufisjiidka; m_1 iyo m_2 Waa cufafka walxaha; S Waa fogaanta u dhexeysa labada walxood xuddumahooda.

3. Xeerka Giigsanaanta:

$$\frac{f}{f^1} = \frac{\sqrt{F}}{\sqrt{F^1}}$$

11. Karaarka Cufisjiidka:

$$g = \frac{Gm_{dh}}{S^2}$$

g Waa karaarka cufisjiidka; G Waa joogtada cufisjiidka; m_{dh} Waa cufka dhulka; S Waa fogaanta u dhexeysa walaxda iyo xuddunta dhulka.

12. Xoog xuddumeed:

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

F_0 Waa xoog xuddumeedka; m Waa cufka walaxda; v Waa kaynaanka walaxda; r Waa gacanka jidka walaxdu marayso.

13. Kaynaanka Xagleed:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

ω Waa kaynaanka xagleed; θ Waa barbax xagleed; t Waa ammin.

14. Karaar xagleed:

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

α Waa karaar xagleed; ω Waa kaynaanka xagleed; t waa ammin.

15. Socod winiin karaarsan:

ω_{dh} Waa kaynaan xagleed dhammaadka; ω_b Waa kaynaan xagleed bilowga; α Waa karaar xagleed; t Waa ammin; θ Waa barabaxa.

16. Maroojinta Wahsiga:

$$M = I\alpha$$

M Waa maroojinta; I Waa maroojinta Wahsiga; α Waa karaar xagleed.

17. Maroojin:

$$M = Fr$$

M Waa maroojinta; F Waa xoogga taanjentka ah; r Waa fogaanta u dhexaysa dhidibka winiinka iyo barta xooggu falayo.

18. Gujo Xagleed iyo isbeddelka daafadda:

$$M_t = I\omega_{dh} - I\omega_b$$

M_t Waa gujo xagleed; $I\omega_{dh}$ Waa daafad xagleed bilowga; $I\omega_b$ Waa daafad xagleed dhammaadka.

19. Walhade:

$$1) \frac{T}{T'} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{L}}$$

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

T Waa kalka, walhadaha hore; (1) T' Waa kalka walhadaha labaad; L waa dhererka walhadaha hore, L' Waa dhererka Walhadaha labaad; g waa karaarka cufisjiidka.

20. Hawl:

$$W = Fs \cos \theta$$

W Waa Hawl; F Waa xoog, S Waa barabaxa; θ Waa Xagashada F iyo S Foolalkooda u dhaxaysa.

21. Hawl (Socod winiineed)

$$W = M\theta$$

W Waa hawl; M Waa maroojin; θ Waa barbax xagleed.

22. Awood:

$$P = \frac{FScos\theta}{t}$$

t Waa amminta.

23. Awood (Socod winiineed):

$$P = M\omega$$

M Waa maroojinta; ω Waa kaynaan xagleed.

24. Tamar kaydka:

$$E_p = mgh$$

E_p Waa tamarta kaydka, m Waa cuf; g Waa karaar cufisjiidka, h Waa joog.

25. Tamar Socod:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

E_k = Waa tamar socod; m Waa cuf; v Waa kaynaan.

26. Tamar socod (socod winiineed):

$$E_k = \frac{1}{2} I\omega^2$$

E_k Waa tamar socod; I Waa maroojinta wahsiga; ω waa kaynaanka xagleed.

27. Iskudhiganka tamar iyo cuf:

$$E = mc^2$$

E Waa tamar; m waa cuf; c waa xawaaraha ilayska.

29. Heerkulka kelfin:

$$T_k = T + 273^0$$

T_k Waa heerkulka Kelfin; T_0 Waa heerkulka Selshiyas.

30. Fididda Xariiqeed:

$$\Delta l = \alpha l \Delta T$$

Δl Waa isbeddelka dhererka; α Waa weheliyaha fididda xarriiheed; l Waa dhererka bilowga; ΔT isbeddelka heerkulka.

31. Fididda Mugga:

$$\Delta V = \beta V \Delta T$$

ΔV Waa isbeddelka mugga; β Waa weheliyaha fididda xarriiheed; V Waa mugga bilowga; ΔT Waa isbeddelka heerkulka.

32. Xeerka Jaarles:

$$\frac{V}{T_k} = \frac{V'}{T'_k}$$

V, V' Waa mugga hore iyo dambe siday u kala horreeyaan; T_k, T'_k Waa heerkulada kelfin hore iyo dambe siday u kala horreeyaan.

33. Kulsidka:

$$Kulsidku = Q/\Delta T$$

Q Waa xaddiga kulka; ΔT Waa isbeddelka heerkulka.

34. Kulqaadka kiilograamkiiba (KQK)

$$C = Q/m\Delta T$$

C Waa Kulqaadka Kiilograamkiiba; m Waa cufka T Waa isbeddelka heerkulka.

35. Isweydaarashada kulka;

$$Q_1 = Q_2$$

Q_1 Waa kulka ka baxay; Q_2 Waa kulka soo galay.

36. Cufnaan:

$$D = \frac{M}{V}$$

D Waa cufnaan; M Waa cuf; V Waa mugga

37. Xeerka Huuk:

$$Y = \frac{FL}{\Delta LA}$$

Y Waa joogtada Huuk; FL Waa; ΔLA WAA

38. Isla beddelka cufnaanta neef cadaadiska.

$$\frac{D}{D_2} = \frac{P}{P_1}$$

D, D_1 Waa cufnaanta hore iyo cufnanta dambe siday u kala horreeyaan. P, P_1 Waa cadaadiska hore iyo cadaadiska dambe siday u kala horreeyaan.

39. Xeerka Boyle:

$$PV = P^1V^1$$

P, P^1 Waa cadaadisyada hore iyo dambe siday u kala horreeyaan. V, V^1 Waa mugagga hore iyo dambe siday u kala horreeyaan.

40. Xeerarka Boyls iyo Jaarles oo la isku daray:

$$\frac{PV}{T_k} = \frac{P^1V^1}{T_k^1}$$

41. Xeerka guud ee neefaha (Isle'egta neefaha)

$$PV = \frac{m}{M} RT_k \text{ ama } PV = n RT_k$$

m Waa cuf; M Waa lambarka cufka; R Waa joogtada guud ee neefta; n Waa inta nool ee neefta.

42. Isudhiganka kulka iyo makaanikada:

$$W = jQ$$

W Waa hawl; j Waa isudhiganka kulka iyo makaanikada; Q Waa kul.

44. Joogtada (decay):

$$\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}}$$

λ Waa joogtada ($T_{1/2}$); Waa cumri badh.

45. Hilinka hirka:

$$v = f\lambda.$$

v Waa xawaaraha hirka; f Waa rakaadka; λ Waa hirbaaca.

Heerka Itaalka:

$$46. B = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

48. Iskudubbadhaca dhuumaha:

$$\lambda = 4 (L + 0.8d)$$

λ waa hirbaaca; L Waa dhererka dhuunta; d Waa dhererka dhuunta.

49. Xeerarka xadkhaha:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

f_1, f_2 Waa rakaadka hore iyo dambe siday u kala horreeyaan. l_1, l_2 Waa dhererka hore iyo dambe siday u kala horreeyaan.

f, f^1 Waa rakaadaha hore iyo dambe siday u kala horreeyaan; F, F^1 Waa giigsanaanada hore iyo dambe siday u kala horreeyaan.

49. Xeerka Cufnaanaha:

$$\frac{f}{f^1} = \frac{\sqrt{D'}}{\sqrt{D}}$$

f, f^1 Waa rakaadaha hore iyo dambe siday u kala horreeyaan; D, D^1 Waa cufnaanaha hore iyo dambe siday u kala horreeyaan.

50. Footoono

a) Tamarta Footoon:

$$E = hf$$

E Waa tamar, h waa joogtada Blaank (6.62×10^{-34} j sec.)
f waa rakaadaha.

b. Cufka Footoon:

$$m = \frac{hf}{C^2}$$

m waa cufka footoon; h waa joogtada Balaank; C waa kaynaanka ilayska.

c. Hirbaaca Footoon:

$$\lambda = \frac{h}{mc}$$

λ Waa hirbaaca; h waa joogtada balaank; m Waa cufka; C Waa kaynaanka.

15. Hirbaaca saxar leh kaynaanka v

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

λ Waa hirbaaca, h waa joogtada Balaank; mv waa daafadda saxarka.

52. Iftiin k a dul sinaan ku iftiinsan.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

E Waa iftiin; θ waa butaacada (flux); A waa bed si siman u iftiinsan.

b. Dul butaacada ku ligan:

$$E = \frac{I}{r^2}$$

E waa iftiin; I waa itaalka ife; r waa fogaanta ligan ee u dhaxaysa isha iyo dusha.

c. Dul aan ku lignayn butaacada:

$$E = \frac{I \cos \theta}{r^2}$$

θ waa xagasha u dhaxaysa butaacada iyo liganaha dusha.

53. Hummaagyada muraayadaha iyo bikaacooyinka:

$$\frac{h_i}{h_0} = \frac{s_i}{s_0}$$

h_0 waa joogga walaxda, h_i waa joogga hummaagga, S_0 waa fogaanta walaxda, S_i waa fogaanta hummaagga.

54. Dhererka kulmiska muraayadaha iyo bikaacooyinka:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_0} + \frac{1}{S_i}$$

f waa dhererka kulmiska; S_0 waa fogaanta walaxda, S_i waa fogaanta hummaagga.

55. Isle'egta Duldululaha gadaal-baaha:

$$\lambda = \frac{d \sin \theta n}{n}$$

λ waa hirbaaca; d waa joogtada dudululaha; θ waa xagasha gadaal-baaha; n waa ratibaadda humnaagga.

56. Xeerka Kuulam ee danabka neg:

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{S_2}$$

F waa xoogga u dhaxaysa labada saldanab; K waa joogtada saamiga; Q_1 iyo Q_2 waa labada saldanab; S waa fogaanta u dhaxaysa.

57. Kayd Faraq:

$$V = \frac{W}{Q}$$

V waa kayd faraq; W waa hawl; Q waa xaddiga saldanab ee la kexeeyay.

58. Madhxinta Madhxiye:

$$C = \frac{Q}{V}$$

C waa madhxinta madhxiye; Q waa saldanabka labada bilaydh mid; V waa kayd faraaqa labada bilaydh u dhexeeya.

59. Madhxiyayaal barbarro ah:

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 \dots$$

C_t waa madhxinta guud; $C_1, C_2, C_3 \dots$ waa madhxinno barbarro u xidhan.

60. Madhxiyayaal isdabayaal ah:

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

C_t waa madhxinta guud, $C_1, C_2, C_3 \dots$ waa madhxinno isdabayaal ah.

61. Qulqulka danabka:

$$I = \frac{Q}{t}$$

I waa qulqulka; Q waa saldanabka; t waa ammintaa.

62. Xeerka Caabbiga ee Oom:

a. $E = IR$ ama $E = IZ$

E waa ; I waa qulqulka mareegta;

R waa caabbiga mareegta; Z waa

b) Qayb kasta oo mareegta oo aan ile mf ku jirin:

$V = IR$ ama $V = IZ$

63. Caabbiyo isdabayaal ah:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

R_t waa caabbiga guud; $R_1, R_2, R_3 \dots$ waa caabbiyayaal isdabayaal u xidhan.

64. Caabbiyo barbarro ah:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

R_1 waa caabbiga isudhignaanta, $R_1, R_2, R_3 \dots$ waa caabbiyayaal barbarro u xidhan.

65. Xeerarka Caabbiga:

$$R = P \frac{L}{A}$$

R waa caabbi; P waa caabiyidda, waana joogtada saamiga L waa dhererka; A waa bedka.

66. Xeerka Juul:

$$Q = \frac{I^2 R t}{j}$$

Q waa tamar kuleed; I waa qulqul; R waa caabbiga; t waa amminta; j waa isudhiganka kulka iyo mekaanikada.

67. Awoodda danabka:

a) Awoodda mareegi isticmaashay:

$$P_t = I_t^2 R_t$$

P_t waa awoodda guud; I waa qulqulka; R_t waa caabbiga isticmaalaha.

b) Awoodda isticmaaluhu isticmaalay.

$$P_t = I^2 R_t$$

P_t waa awoodda isticmaaluhu isticmaalay; I waa qulqulka; R_t waa caabbiga isticmaalaha.

c) Awoodda ishu lunsatay.

$$P = I_2 r$$

P waa awoodda ishu lunsatay; I waa qulqul; r waa caabbiga isha (gudaha).

68. Xeerarka faraday ee Elektroolaysiska:

$$m = Z I t$$

m waa cufka; Z waa isudhiganta danab kiimikaad, I waa qulqul, t waa ammin.

69. Cufnaan falgalka birlabta:

$$B = \frac{\phi}{A}$$

B waa cufnaanta falagiska birlabeed; ϕ waa falagiska A waa bedka.

70. X.D.W. saaqmay:

a) Duub ku jira bed birlabeed:

$$E = - N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

E waa X.D.W. saaqmay; N waa inta wareeg ee duubka, $\frac{\phi}{\Delta t}$ waa isbeddelka falgaska ee muddo lagu siiyey.

b) Gudbiye ku dhex jira bed birlabeed:

$$E = BLV$$

E waa X.D.W. saaqmay; B waa cufnaanta falgaska birlabeed, L dhererka gudbiyaha; V waa kaynaanka gudbiyaha dhex maraya birlabta.

c) Fooltayjka Ilbidhiqsiga:

$$e = \Sigma \sin \theta$$

e waa fooltayjka ilbidhiqsiga; I_r waa fooltayjka figta; θ waa xagasha barabaxa; xagasha u dhaxaysa sallax luubka (Loop) gudbinaya iyo ligmaha falgaska.

d) Qulqulka Ilbidhiqsiga;

$$i = I \sin \theta$$

i waa qulqulka ilbidhiqsiga; I_r waa qulqulka figta; θ waa xagasha barabaxa, xagasha u dhaxaysa sallax luubka (Loop) gudbiyaha iyo ligmaha falgaska.

71. Laftii-Saaqniin:

$$M = \frac{\Delta I_p / \Delta t}{E_s}$$

M waa laftii saaqniin; E_s waa celceliska XDWga saaqmay ee labaadka; $\Delta I_p / \Delta t$ dhaqsaha qulqulka ee kowaadku isku beddelo.

72. Isa-saaqniin

$$L = \frac{E}{\Delta I / \Delta t}$$

L waa isa-saaqniinka:

E waa celceliska XDW-ga saaqmay ee duubka; $\Delta I / \Delta t$ waa dhaqsaha qulqulka duubku isku beddelo.

73. Saaqiyeyaal isdabayaan ah:

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

L_t waa saaqniinka guud:

L_1, L_2, L_3, \dots waa saaqniino isdabayaan ah.

74. Saaqiyeyaal barbarro ah.

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

L_t waa saaqniinka guud:

L_1, L_2, L_3, \dots waa saaqniino barbarro ah.

75. DOORIYE:

a) Saamiga Fooltayjka:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

V_s waa fooltayjka duubka labaad;

V_p waa fooltayjka duubka kowaad;

N_s waa wareegyada duubka labaad;

N_p waa wareegyada duubka kowaad.

b) Saamiga qulqulada:

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p}$$

JAWAABAHA XISAABAHA BUUGGA

BAABKA KOWAAD

Qaybta kowaad:

- 5) 3 seken
- 6) 0.7 seken
- 7) 4.42 sek
- 8) 1.1 m

Qaybta labaad:

- 2) 6 m/s
- 4) 10^{-2} m
- 6) 1.5×10^6 hz
- 7) 18 m/s
- 8) 10^{10} hz
- 11) 3.75×10^2 m
- 12) 0.5
- 13) 50 m/s; 2.5 m
- 14) 1.3 m/s
- 15) 1.4
- 19) 6×10^{-2} hz, 12m
- 20) 720km

Qaybta Saddexaad:

- 7) 833 m
- 12) b. 0.76 m
t. 456hz, 460hz, 464hz
- 15) b. 2.2m
- 19) 307.2 m/s
- 21) 32 rakaad-faraq/sek
- 23) 4.11 sm
- 25) $10^{-3} \frac{\text{Waat}}{\text{sm}^2}$

BAABKA LABAAD

Qaybta kowaad:

- 11) $f = 8 \times 10^{14}$ hz
 $\lambda = 4 \times 10^{-7}$ m
Midabku = Hurdi
- 12) $W = 3.2 \times 10^{-19}$ j
 $V = 2$ folts
 $f_0 = f = 5 \times 10^{14}$ hz
- 13) $f = 5 \times 10^{14}$ hz
 $E = 2\text{eV} = 3.11 \times 10^{-19}$ j.
- 14) $W = 6.63 \times 10^{-19}$ j = 4eV
 $f = f_0 = 10^{15}$ hz

Qaybta labaad:

4) $E = \frac{125}{r^2} \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$

5) $r = 70 \text{ sm}$

6) $E = 66.7 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$

7) $I_2 = 7.1 \text{ cd.}$

8) Meel 55sm u jirta guluubka 30 cad ah 45 sm u jirta guluubka 20 cd ah.

9) $r_2 = 6\text{m}$

10) $r = 2.45\text{m}$

11) $I_2 = 7.35 \text{ cd}$

12) 90 waat/kandle

13) $\alpha = 20.4^\circ$

Jawaabaha Layliga Baabka afraad:

(4 — 6) $n = 1.6$

(4 — 7) $i_0 = 24.4^\circ$

(4 — 8) $n^1 = 1.16; i_0 = 59.6^\circ$

(4 — 9) $n = 1.54$

(4 — 10) $n^1 = 5/3; i_0 = 37^\circ$

(4 — 11) 4.5m

(4 — 12) 7 sm

Jawaabaha Layliga Baabka Shanaad:

(4 — 1) $h_i = 6\text{sm}; S_i = 30$

(4 — 2) $h_i = 3h_0; S_i = -15 \text{ sm}$

(4 — 3) $h_i = 3.6\text{sm}; S_i = -10.8 \text{ sm}$

(4 — 4) $f = 1.6\text{m}; S_i = 8\text{m}; S_0 = 2\text{m}$

(4 — 5) Meelaha bikaacadu waxay walaxda u jiraan 10sm

(4 — 6) $f_1 + f_2 = F = -18 \text{ sm.}$

(4 — 8) a) run ah, qaliban yaalla meel 300 sm ka shishaysa bikaacada,

b) been ah, qumman 300 sm,

(4 — 10) a) $f = 6.67 \text{ sm}$

b) $h_i = 1.5 \text{ sm}$

(4 — 11) bikaaco-kulmiso; $f = + 2.25 \text{ sm}$

(4 — 12) been ah, qumman yaraaday, 5.6 sm ka horreeya bikaacada ama $S_i = -5.6 \text{ sm.}$ **QAYBTA KOWAAD EE BAABKA SADDEXAAD**

1. Qaybta Kowaad:

3.9 8.3 daq.

3.10 $4.1 \times 10^{13} \text{ KM.}$

2. Qaybta Labaad:

3. Qaybta saddexaad:

BAABKA TODDOBAAD**Qaybta Kowaad:**

12) $3.2 \times 10^{-19} \text{ Kulamb.}$

13) 47 elektaroono

47 borotoon

62 niyuutaroon

- 14) Tamar isuhaynta = 7.42 Mev/Bu'eedkiba
15) Tamar isuhayntu = 7.41 Mev/Bu'eedkiiba

Qaybta Labaad:

- 13) b. 2.1×10^{-6} /seken.
t. 4.9×10^{18} /seken.
14) 63.072×10^{-12}
15) 20.28×10^{-18}
16) b. 1.04 U
t. 75 Mev/bu'eedkiiba.
17) b. 0.94 U, 73 Mev/Bu'eedkiiba.
t. $6C^{13}$ ayaa deggan.
18) b. 0.25 U
t. 229 Mev
j. 76 Mev/bu'eedkiiba.

