

KITAABA KANA HAALA GAARIIN QABUU QABDA



- 📖 Kitaaba kana haala gaariin qabuu qabda.
- 📖 Kitaabni kun qabeenya mana barumsaa keetiiti.
- 📖 Kana gochuuf qabxilleen kurnan (10) armaan gaditti tarreefaman ilaali.

1. Kitaaba kana wantoota akka plastikii, gaazeexaa fi k,k.f niin ufisuu qabda.
2. Yeroo hunda kitaaba kana iddoo gogaa kaauu qabda.
3. Yeroo kitaaba kanatti fayyadamtu harki kee qulquulluu ta'uu qaba.
4. Qola kitaaba kanaa irraattis ta'ee fuula irratti barreessu hin qabdu.
5. Kitaaba kana mallattoo itti godhachuu yoo barbaadde waraqaa xiqqoo ykn kaardii itti fayyadami.
6. Fikkii fuula kitaaba kanaa irra jiru hunda gonkumaa kutuu hin qabdu.
7. Kitaabni kun yoo akka tasaa tarsi'e battaluma sanatti hapheen ykn 'maastishiin' qabsiisuu qabda.
8. Kitaaba kana erga fayyadamteen booda haala gaariin teessoo kitaabaa irra kaa'uu qabda.
9. Kitaaba kana yeroo namaaf kennitus ta'ee; fudhattu eeggannoo gochuu qabda.
10. Kitaaba haaraa kana yeroo jalqabaaf yeroo fayyadamtu fuula jal qabaa suuta saaquu qaba. Erga saaqte booda suuta jedhii dugda isaa gadi qabi akka hin cinnetti. Kunis qola kitaaba kana haal gaariin qabuuf gargaara.



FIIZIKSII

Kitaaba Barataa Kutaa 8

Qopheessaan:

Hayiluu Leenjiso (M.SC.)

Madaaltoonni:

Yuusuf Mahammad
Adam Goobanaa



Mootummaa Dimookiraatawaa Federaalawaa
Rippaabilikii Itoophiyaa
Ministeera Barnootaa

AL GHURAIR
Qophii fi maxxansa

Galata

Fandiin Dizaayinii, maxxansaa fi raabsaa kitaaba barataa fi qajeelcha barsiisaa **Fiiziksii** kun deeggersa karaa **Piroojektii Fooyya'insa Qulqullina Barnoota Waliigalaa (GEQIP)**n kan argame yommuu ta'u kaayyoon piroojeektii kanaas dhaabilee barnoota mootummaa kutaalee 1-12 keessatti qulqullina barnootaa fooyyessuudha.

Mootummaan Dimookiraatawaa Federaalawaa Rippaabilikii Itoophiyaa fandii **Fooyya'insa Qulqullina Barnoota Waliigalaa(GEQIP)** kana dhaabilee gargaarsa **International Development Association (IDA), The Fast Track Initiative Catalytic Fund (FTICF)** fi dhaabilee deeggertoota misoomaa biroo kanneen akka **Mootummoota Fiinlaand, Niizerlaandii, UK fi Walta'insa Misoomaa Mootummaa Xaaliyaanii** irraa argate.

Ministeerri Barnootaa Mootummaa Dimookiraatawaa Federaalawaa Rippaabilikii Itoophiyaa qaamolii kallattiinis ta'e al kallattiin kitaaba barataa fi qajeelcha barsiisaa **Fiiziksii** maxxansiisuu keessatti qooda fudhatan hundaaf galata galchuu barbaada.

© **Ministeera Barnootaa Mootummaa Dimookiraatawaa Federaalawaa Rippaabilikii Itoophiyaa, bara 2003**
ISBN 978-99944-2-203-6

Dhaabbata Maxxansaa Alguuraarii
Lakk. Sanduuqa Poostaa 5613
Dubaayi, U.A.E

Wal ta'insa
Dhaabbata Maxxansiisaa Kuraaz Internaashinaalii
Lakk Sanduuqa Poostaa 100767
Finfinnee,
Itoophiyaa

Mirgi maxxansaa seeraan eegamaadha. Kutaan kitaaba kanaa kamiyyuu hayyama Ministeera Barnootaa ykn hayyama qaama labsii **Nagaarit gaazeexaa lakk 410/2004** qabeenya sammuu egsisuuf angoon kennameefiin alatti baay'isuun, haala addaatiin itti fayyadamuuf kuusuu fi tamsaasuun dhorkaaddha.

Kitaaba kana keessatti abbootii mirga maxxansaatiif haga danda'ametti beekamtii kennuun ragaalee adda addaa fudhanneerra. Akka tasaa ta'ee beekamtii osoo hin kenniin kan fudhanne yoo jiraate dhiifama gaafachaa, maxxansa fuula duraa keessatti galchuu akka barbaannu asumaan ibsina.

Qaamni mirgi maxxansaa koo sirriitti beekamtii osoo hin argatiin ragaan koo fudhatameera jedhu yoo jiraate karaa teessoo keenya armaan gadiitiin nuuf barreessuu ni danda'a:

Ministeera Barnootaa Mootummaa Dimookiraatawaa Federaalawaa Itoophiyaa
Lakk. Sanduuqa Poostaa 1367
Finfinnee,
Itoophiyaa

BAAFATA

Qabiyyee

Fuula

BOQONNAA 1: FIIZIKSII FI SAFARA

1.1 Bal'ina Safaruu	2
1.2 Qabee Safaruu	5
1.3 Rukkina Wantootaa Safaruu	10
1.4 Ibsa Daayimeenshinaalii Qaama Fiizikaalaa	13
1.5 Ibsa Bakka Buiinsa Barreeffama Saayinsawaa	16
Cuunfaa barnoota boqonnichaa	19
Gilgaala 1	20

BOQONNAA 2: SOCHII DAAYIMEENSHINII TOKKOO

2.1 Maalummaa Humnootaa Fiiziksii Keessatti	23
2.2. Sochii Daayimeenshinii Tokkoo	26
2.3. Sochii Walfakkaataa Fi Sochii Guula Walfakkaataa Gabateewwanii fi Giraafiiwwan Fayyadamuun Ibsuu	31
Cuunfaa barnoota boqonnichaa	35
Gilgaala 2	36

BOQONNAA 3: DHIIBBAA

3.1. Hiikkaa fi Yuunitii Dhiibbaa	38
3.2 Dhiibbaa Dhangala'oo	41
3.3. Duudha /Piriinsippilii/ Paaskaalii	44
3.4 Dhiibbaa Atmoosferii - Dhiibbaa Qilleensaa	47
3.5 Dhiibbaa Atmoosferii Safaruu	50
Cuunfaa barnoota boqonnichaa	58
Gilgaala 3	59

BOQONNAA 4: ANNIISA HOO'AA

4.1 Daddarbuu Hoo'aa	61
4.2 Hamma Hoo'aa	69
Cuunfaa barnoota boqonnichaa	72
Gilgaala 4	73

BOQONNAA 5: ELEKTIRISIITII FI MAAGNEETIIZIMII

5.1 Kaarentii Elektirikii, Luuppaa Daandii Elektirikii fi Voolteejii Moodeeessuu	75
5.2 Balbii Ifaa Elektirikii Moodeeessuu	78
5.3 Hariiroo Voolteejii, Kaarentii fi Hittisa Kaarentii Elektirikii	80
5.4 Kaarentii Elektirikii Voolteejii fi Hittisa Safaruu	85
5.5 Foormulaawwan Hittisoowwan Daandii Sirrii fi Waltarree /paaraalaliin/ Qindaa'an	90
5.6 Elektiroomaagneetiizimii	99
5.7 Matora Elektirikii	105
5.8 Sinina Elektiroomaagneetawaa.....	109
5.9 Jenereetara	111
5.10 Tiraansifoormara	112
5.11 Daddarbuu Aangoo	114
Cuunfaa barnoota boqonnichaaa	117
Gilgaala 5	118

BOQONNAA 6: IFA

6.1 Ifni Maali?	120
6.2 Ifni Haala Akkamiin Daddarba?	122
6.3 Balaqqeessa'uu Ifaa	125
6.4 Fakkaattii Daawwitii Gomboobaan Uumamu	132
6.5 Dabee Darbuu Ifaa	138
6.6 Leensota	140
Cuunfaa barnoota boqonnichaaa	147
Gilgaala 6	148

BOQONNAA

1

FIIZIKSII FI SAFARA

Bu'aawwan Barnoota Boqonnichaa: Barnoota boqonnaa kana erga xumurteen booda:

- ✓ Yaadrimeewwan safaraawwan bu'uuraa wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaalee bal'ina,qabee fi rukkina safaruu dagaagsuu;
- ✓ Seerota Fiiziksii diriirsuun ijaarsa isaa keessatti ogommaa(dandeettii) omishuu fi Wixinee pirojektii madaaluu gabbiffachuu;
- ✓ wantoonni hundumtuu walitti dhufeenya yookiin hariiroo kan qaban ta'uu Sirriitti hubachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi filannoowaan adda addaan fayyadamuu ni dandeessa.

Seensa

Ogummaalee baay'ee barbachisaa ta'an Fiiziksii keessatti barachuu qabdu keessaa inni tokko safara dha. Kutaa 7 keessatti dheerina, yeroo fi hanga safaruu baratteetta. Meeshaalee garaagaraa dheerina, yeroo fi hanga safaruuf fayyadan addaan baastee qo'atteetta. Yuunitota aadaa fi yuunitota waaltawaa addaan baasteetta. Akkasumas, qaamoleen fiizikaalaa bu'uuraa kan safaraman ta'uu fi qaamoleen fiizikaalaa hafan hundumtuu qaamolee fiizikaalaa bu'uuraa irraa kan diriirfaman ta'uu fi isaanis qaamolee diriirfamoo kan jedhaman ta'uu baratteetta.Boqonnaa kana keessatti bal'ina dirroota adda addaa, qabee qaamolee adda addaa fi rukkina wantootaa safaruu fi shallagu ni baratta.

1.1 Bal'ina Safaruu

Barnoota mata duree kana keessatti bal'ina dirroota garaagaraa akkamitti safaruu akka danda'amu ni baratta.

Gocha 1.1:

Dheerinaa fi dalgee kanneen armaan gadii safari

	Maateeriyaala	Dheerina l (m)	dalgee w (m)	$l \times w$	Yuunitii $l \times w$
1	Fiiziksii Kitaaba Barataa K-8				
2	Daree Kee				

Barnoota herregaa kanaan dura baratee turte irraa baay'attoon $l \times w$ maal akka ta'e yaadachuu ni dandeessaa? Maal ibsaa?

Dirroonni kamiyyuu, boca sirnaawaa qabani fi kan hin qabne hundumtuu sararaawwan isaan daangeessan qabu.

Bal'inni dirra tokko bakka sarara tokkoon daangeeffameedha. Yuunitii waaltawaan bal'inaa meetir iskuweerii (m^2) dha. Yuunitonni kanneen biroon immoo cm^2 mm^2 fi km^2 fa'i.

Gabatee 1.1: Hariiroowwan yuunitota SI fi miti SI bal'inaa

$1m^2$	$10,000 cm^2$
$1m^2$	$1,000,000 mm^2$
$1m^2$	$100 dm^2$

Gocha 1.2

- $1m^2$ gara cm^2 , mm^2 fi km^2 tti Jijjiiri
- $1cm^2$, $1mm^2$ fi $1km^2$ gara m^2 tti Jijjiiri

Bal'ina Shallaguu

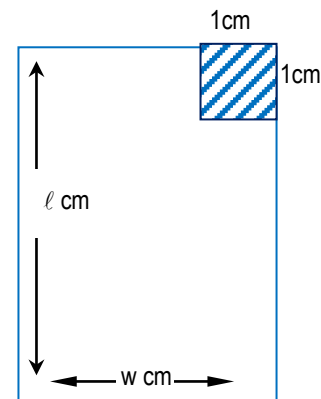
Gocha 1.3

Waraqaa furdaa tokko barbaadiiti xixiqqeesiiti hamma $1cm \times 1cm$ qabuun mummuri. Walumaagalatti seentimeetir-iskuweerota 100 qopheessi.

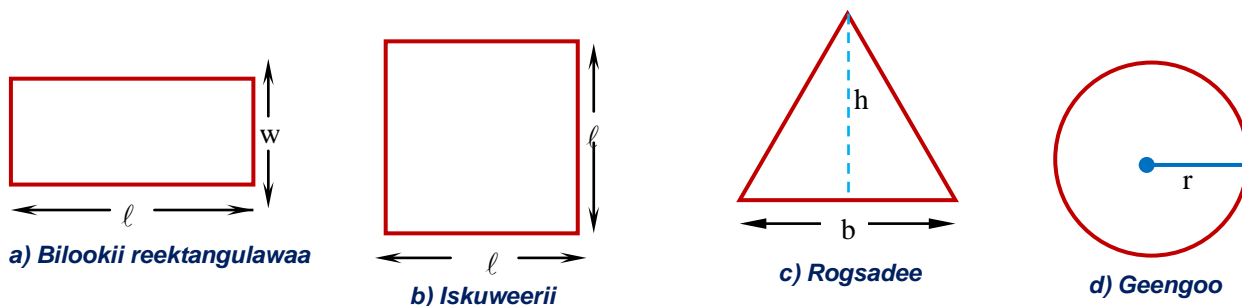
Seentimeetir iskuweerota qopheessite kanneen iddoo duwwaa tokko illee osoo hin hanbisiin walfaana kitaaba kee irratti maxxansi.

- dirra kitaaba kee guutuuf seentimeetir-iskuweerota meeqa fayyadamte?
- Baay'ina seentimeetir-iskuweerota kana deebii baay'attoo " $l \times w$ " fayyadamuun argamu wajjin wal dorgomsiisi.

Malli bal'ina dirraa safaruuf fayyadu mala fageenya safaruuf fayyadu irra diriirfame. Bal'inaaleen yuunit iskuweerota sirrii ta'an isaaniif filachuun safaramu. Kunis kan ta'uu danda'u dirra bal'ina isaa safaruuf barbaannu keessatti yuunit-iskuweerota meeqa akka argaman murteessuudhaani. Kana gochuuf immoo dura dheerinaa fi dalgee erga safarreen booda bayyata isaani Shallaguudhaani. Bal'inaaleen dirroota daandii cufaa qaban beekamoon tokko tokko boca danaalee isaani wajjin hariiroo herregaa salphaa ta'e qabu. Barnoota herregaa keessatti bal'ina reektaangilii, iskuweerii, rogsadee fi geengoo akkamitti akka shallagamu baratteetta. Kanneen armaan gadii cuunfaa karaalee balinaalee dirroota adda addaan ittiin shallagamanii dha.



Fakkii 1.1 Iskuweerii 1cm x 1cm



Fakkii 1.2 Bal'ina danaalee garaagaraa

1. Bal'inni dirra reektaangiliin **dheerinaa** fi **dalgee** isaa walitti baay'isuun shallagama.

$$\text{Bal'ina} = \text{Dheerina} \times \text{Dalgee}$$

$$A = \ell \times w$$

2. Bal'inni dirra iskuweerii rogoota lama walitti baay'isuun shallagama.

$$\text{Bal'ina} = \text{Dheerina} \times \text{Dheerina}$$

$$A = \ell^2$$

3. Bal'inni dirra rogsadee baay'ata walakkaa, hundee fi hojjaa isaatiin shallagama.

$$\text{Bal'ina} = \frac{1}{2} \times \text{Hundee} \times \text{Hojjaa}$$

$$A = \frac{1}{2} \times b \times h = \frac{1}{2}bh$$

4. Bal'inni dirra geengawoon foormulaa armaan gadiin shallagama:

$$\text{Bal'ina} = \pi \times (\text{raadiyesii})^2$$

$$A = \pi r^2$$

Gabatee 1.2: Foormulaawwan bal'ina dirroota adda addaa shallaguuf fayyadan	
Dirroota	Foormulaa Bal'inaa
Reektaangulawaa	$A = l \times w$
Iskuweerii	$A = l \times l = l^2$
Rogsadee	$A = \frac{1}{2} \times b \times h = \frac{1}{2}bh$
Geengoo	$A = \pi r^2$

Fakkeenya 1.1

Miinjaalli dheerina 120 cm fi dalgee 80 cm qabu balinni isaa meeqa dha?

Kennamaa	Furmaata
$l = 120\text{cm}$	$A = l \times w$
$w = 80\text{cm}$	$= 120\text{cm} \times 80\text{cm}$
	$= 9600\text{cm}^2$ yookiin 0.96m^2

Fakkeenya 1.2

Dirra boca iskuweerii qabu tokko hammi tokkoon tokkoon rogoota isaa 2m ta'e bal'inni isaa meeqa ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$l = 2\text{m}$	$A = ?$	Bal'ina Iskuweerii = l^2
		$= (2\text{m})^2$
		$= 4\text{m}^2$

Fakkeenya 1.3

Burcuqqoon fulleen tolfame hundee geengawoo ta'e qaba, diyaameetiriin hundee isaa 4cm yoo ta'e bal'inni hundeen isaa meeqa ta'a ? ($\pi = 3.14$ fayyadami).

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
Diyaameetira = 4cm	$A = ?$	Bal'ina geengoo = πr^2
$\therefore r = 1/2$ (Diyaameetira)		$= 3.14 \times (2\text{cm})^2$
$= 2\text{cm}$		$= (3.14 \times 4) \text{cm}^2$
		$= 12.56\text{cm}^2$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 1.1

1. Bal'inni maali? Akkamitti safaruu dandeessa?
2. Foormulaawwan bal'ina reektaangilii; iskuweerii; rogsadee fi geengoo barreessi.
3. Hariiroo diyaameetira fi raadiyesii geengoo ibsi.
4. Hariiroo m^2 fi cm^2 , mm^2 fi Km^2 gidduu jiru ibsi.

1.2 Qabee Safaruu

Itti aansee qabee qaamolee boca sirnaawaa qaban, qabee dhangal'oo fi qabee qaamolee boca sirnaawaa hin qabne safaruu baratta.

Qaamoleen fiizikaalaa hundumtuu bakka murtaa'e tokko qabatu. Qaamoleen adda addaa bakka adda addaa qabatu. Bakki qaama tokkoon qabame qabee gaamichaa jedhama.

Qabeen bakka qaama takkoon qabamee dha. Yuunitiin waaltawaan qabee meetir kiyuubii (m^3) dha.

Qabeen wanti tokkoo deesimeetir–kiyuubii (dm^3), seentimeetir–kiyuubii (cm^3), miiliimeetir –kiyuubii (mm^3) fi kkfn illee ibsamuu ni danda'a.

Hariiroowwan gabatee 1.3 irratti ibsaman fayyadamuun yuunitii tokko gara yuunitii biraatti jijjiiruun ni danda'ama.

Gabatee 1.3: Hariiroowwan yuunitota SI fi miti SI qabee	
$1m^3$	$1,000,000cm^3$
$1dm^3$	$1,000cm^3$
$1cm^3$	$1,000mm^3$

Fakkeenya 1.4

$0.8m^3$ keessatti cm^3 meeqaatu argama?

Kennamaa	Furmaata
$V = 0.8m^3$	$1m^3 = 1,000,000 cm^3$ $0.8m^3 = ?$ $V = \frac{0.8m^3 \times 1,000,000cm^3}{1m^3}$ $= 800,000 cm^3$

Qaamoleen faalkaa jajjaboo, dhangala'oo yookiin gaasii qabaachuu ni danda'u. Jajjaboon boca sirnaawaa yookiin sirnaawaa hin taane qabaachuu ni danda'u. dhangala'oon boca murtaawaa ta'e hin qabani. Boca qodaa isaan baatu qabatu. Kanaafuu, qabee jajjaboo, dhangala'oo fi gaasii safaruuf maloota adda addaan fayyodamuu qabna.

Gocha 1.4

Gareedhaan irratti walmari'achuun qabeen wantoota kanneen armaan gaditti ibsaman akkamitti akka safaramu barreeffama gabaabaa barreessi.

- saanduqa kibriitii
- Qilleensa daree kee keessa jiru.
- Dhangala'oo kamiyyuu
- Dhagaa boca sirnaawaa hin qabne

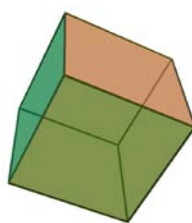
1.2.1 Qabee Jajjaboo Boca Sirnaawaa Qaban safaruu

Jajjaboon boca fi qabee murtaa'e qabu. Bocni jajjaboon tokko sirnaawaa yookiin sirnaawaa hin taane ta'uu ni danda'a.

Qabee jajjaboo boca sirnaawaa qabu safaruun akkuma adeemsa safara bal'ina dirraatti raawwata. Dheerina, dalgee fi hojjaan qaamichaa dursee safarama. Itti aansuun qabeen isaa hammaawwan sadan safaraman walitti baay'isuun shallagama. (Fakkiin 1.3 bilookii boca reektaangulawaa qabu, kiyuubii fi siliindarii agarsiisa).



a) Bilookii reektaangulaarawaa



b) Kiyuubii



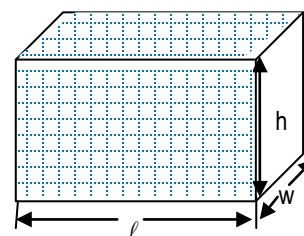
c) Siliindarii

Fakkii 1.3 Jajjaboo boca sirnaawaa qaban

I. Qabee Bilookii Reektaangulaarawaa

Qabeen (V) bilookii reektaangulaarawaa dheerina (l), dalgee (w) fi hojjaa (h) qabu foormulaa kan armaan gadiitiin kennameera.

$$V = l \times w \times h$$



Fakkii 1.4 Bilookii boca sirnaawaa fi rogoota l , w fi h qabu.

Fakkeenya 1.5

Saanduqni boronqii dheerina 4cm, dalgee 5cm fi hojjaa 6cm yoo qabaate,

- Qabeen isaa meeqa dha?
- Qabeen boronqiin takkoo 2cm^3 yoo ta'e saanduqichi boronqiiwwan meeqa of keessatti qabachuu danda'a?

Kennamaa

$$l = 4\text{cm}$$

$$W = 5\text{cm}$$

$$h = 6\text{cm}$$

$$\text{Qabee boronqii tokkoo} = 2\text{cm}^3$$

Furmaata

a) Qabee Saanduqa boronqii

$$= lwh$$

$$= 4\text{cm} \times 5\text{cm} \times 6\text{cm} = 120\text{cm}^3$$

- b) Qabeen boronqii tokkoo 2cm^3 waan ta'eef baay'inni boronqiiwwanii qabee saanduqichaa qabee boronqii tokkoof hiruun shallagama.

$$\begin{aligned} \text{Baay'inni boronqii} &= \frac{\text{Qabee Saanduqaa}}{\text{Qabee boronqii}} \\ &= \frac{120 \text{ cm}^3}{2 \text{ cm}^3} = 60 \end{aligned}$$

\therefore Saanduqichi boronqiiwwan 60 qabachuu ni danda'a.

II. Qabee Kiyuubii

Kiyuubiin bilookii reektaangulawaa rogoota walqixxaatan qabuu dha. Kana jechuun

Dheerina = Dalgee = Hojjaa = ℓ

Kanaafuu,

$$\text{Qabee} = \ell^3$$

1.2.2 Qabee Dhangla'oo Safaruu

Dhangala'oowwan boca murtaa'e hin qabani. Gara qodaa tokkotti yommuu waraabamani yookiin qicamani boca qodaa isaan baatu qabatu. Ta'ullee dhangala'oowwan qabee murtaa'e ni qabu. Dhangala'oowwan boca qoodaa isaan baatu waan qabatanif qabeen isaanii qabee qodaa isaan baatu wajjin wal dorgansiiisuun murtaa'a. Qabeen dhangla'oowwanii silindarii safraatiin safarama.

Yuunitiin beekamoo qabee dhangala'oowwanii safaruuf fayyadu liitira (L) dha.



Fig 1.5 Siliindarii safaraa



Fig 1.6 Qaruuraawwan pilaastikan adda addaa qabu adda addaa qaban

Gocha 1.5

Dhangala'oo gara siliindarii safaraatti waraabi. Siliindarii safaraan kun yuunitii miliilitiriidhaan (mL) kan safaru yoo ta'e qabeen dhangala'ichaa (m) meeqa akka ta'e dubbisi.

Gabatee 1.4	
1L	1000mL
1mL	1cm ³
1m ³	1000L
1L	1dm ³

Fakkeenya 1.6

1. Puuliin bishaan ittiin daakan dheerina 600cm, dalgee 300cm fi gadifageenya 200cm qaba. Qabeen bishaanii puulicha keessatti argamu meetir kiyuubii(m³) meeqa dha?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$\ell = 600 \text{ cm} = 6\text{m}$	Qabee (m ³) = ?	$V = \ell \times w \times h$
$w = 300 \text{ cm} = 3\text{m}$		$V = 6\text{m} \times 3\text{m} \times 2\text{m}$
$h = 200 \text{ cm} = 2\text{m}$		$= \underline{\underline{36\text{m}^3}}$

2. Kanneen armaan gadii keessaa liitira tokko (1L) wajjin walqixa kan ta'e kami?

- a) Miiliiliitira 100 c) 10dm³
b) 100 cm³ d) 1dm³

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
Qabee liitira 1	Liitira 1 gara yuunitota ibsamanitti jijjiiri.	Liitira 1 = 1000 cm ³
		Liitira 1 = 1000ml
		Liitira 1 = 1dm ³
		= 1000 cm ³
		= 1000,000,mm ³

1.2.3 Qabee Qaama Boca Sirnaawaa Hin Sabne Safruu

Burcuqqoo shaayiin guutame keessatti fal'aana yommu itti naqxu shaayichi burcuqqoo irraan jige dhangala'uu isaa takkaa yaadattee beektaa? Sababni irran jiguun shaayii maali?

Gocha 1.6

Qabee Dhagaa Boca Sirnaawaa Hin Qabne Safaruu

- siliindarii safaraatti bishaan waraabi. Qabee bishaanichaa sirritti dubbisuun V_1 jedhiiti galmeessi. (Fakkii 1.8a itaali)
- Dhagaa boca sirnaawaa hin qabne suutaan bishaan siliindarii safaraa keessatti jiru keessa naqi. Sadarkaa bishaanichi itti argamu sirriitti hubachuun dubbisa qabee bishaanichaa V_2 Jedhiiti galmeessi.
- $V_2 - V_1$ Shallagiiti gatiin kun maal akka ta'e addaan baasi.

Tartiiba Ulaagaalee Qabee Qaama Boca Sirnaawaa Hin Qabne Murteessuuf Fayyadan

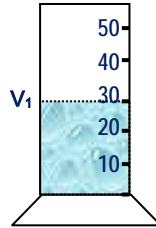
Tartiiba 1: Bishaan hamma murtaa'e qabu siliindarii safaraatti waraabi. Qabee isaa V_1 safaruun galmeessi.

Tartiiba 2: Qaama boca sirnaawaa hin qabne bishaan siliindarii safaraa keesatti argamu keessa naqi. Qabee isaa V_2 safaruun galmeessi.

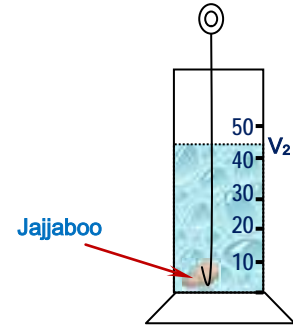
Tartiiba 3: Qabee qaama boca sirnaawaa hin qabne $V=V_2-V_1$ Shallagi.



Fig 1.7 Dhagaa boca sirnaawaa hin taane qabu



a) Qabee bishaanii qofa



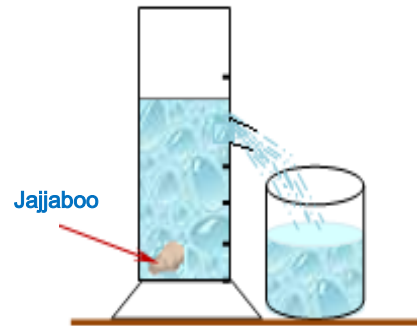
b) Qabee bishaanii fi qabee dhagaa boca sirnaawaa hin qabne

Fig 1.8 Qabee qaama boca sirnaawaa hin qabne

Qabee Qaama Boca Sirnaawaa Hin Qabne

Qaamoleen lama si'a tokkotti bakka tokko qabachuu hin danda'ani. Fakkeenyaaf, qodaa/bilqaaxii/bishaaniin guutame keessatti dhagaa yoo cuuphixee yommuu bishaan irraan jigu hubahuu ni dandeessa. Sababni gocha kanaas bishaanichaa fi dhagichi si'a tokkotti bakka tokko qabachuu waan hin dandeenyeefi dha. Kanaafuu, dhagichi bishaanicha bakka gadi lakisiisa.

Fakkii 1.8 fi 1.9 ilaali



Fakkii 1.9 Qabee qaama boca sirnaawaa hin qabne mala bakka gadilakkisiisuun safaruu

Gaaffilee mirkaneeffannoo 1.2

1. karaa qabeen qaama boca sirnaawaa hin qabne ittiin shallagamu ibsi.
2. Qabee siliindarii akkamitti safaruu dandeessa?
3. Qabeen dhongala'oo akkamitti akka safarmu ibsi.
4. Garaagarummaa haala qabee jajjaboo, dhangala'oo fi gaasii addeessi.
5. Mala qabee qaama boca sirnaawaa hin qabne safaruuf fayyadu addeessi.
6. Yuunitota qabee jajjaboo fi dhangala'oo safaruuf fayyadan barreessi.

1.3 Rukkina Wantootaa Safaruu

Gocha 1.7

Bilookiiwwan mukaa fi sibiilaa harka keetiin qabiiti ulfaatina isaanii miireefachuun tilmaami. Isa kamtu baay'ee ulfaata? Hangaa fi qabee isaanii safari.

Wanta	Hanga	Qabee	Hanga/Qabee
Bilookii Ayirani			
Bilookii mukaa			

- Reeshiyoo hanga/qabee irraa maal hubatte?
- Wanta kamiitu hanga/qabee guddaa qaba?
- Qabee yuunitii tokko keessatti hanga ayirani hammamiitu jira?
- Qabee yuunitii tokko keessatti hanga mukaa hammamiitu argama?
- Reeshiyoo hanga/qabee maal jattee waamuu dandeessa?

Gocha asii olii keessatti qabee yuunitii tokkotti hanga wantichaa murteessiteetta. Qabee yuunitii tokkotti hamma hanga ayirani isa kan mukichaa wajjin wal dorgomsisi. Qabatamaan ayiraniin qabee yuunitii tokkotti hanga guddaa kan qabu ta'uun beekamaa dha. Ayiraniin baay'ee ulfachuusaatiif sababni isaa, qabee yuunitii tokko keessatti hanga guddaa waan qabuufi. Hammi kunis **rukkina** ayirani jedhamuun beekama.

Gabatee 1.5:Rukkina Wantoota adda addaa	
Jajjaboowwan	
Wanta	Rukkina g/cm ³
Alumiiniyemii	2.2
Koopparii	8.9
Warqii	19.3
Ayirani	8.0
Laastika	1.5
Meerkuurii	13.6
Liidii	11.3
Cabbii	0.9
Meetii	10.5
Tiinii	7.3
Dhangala'oo	
Bishaan	1.0
Keerosiinii	0.8
Peetroolii	0.7
Bishaan	1.2
Soogidda	

Rukkinni hamma hangaa qabee yuunitii tokko keessatti argamuu dha, yookiin immoo reeshiyoo hangaa fi qabee dha.

$$Rukkina = \frac{Hanga}{Qabee} ; \quad \rho = \frac{m}{V}$$

ρ (roo'i) qabee giriikii yoo ta'u rukkina bakka bu'a.

m = Hanga Wantichaa

V = Qabee wantichaa

Hiikaa rukkinaa irraa ka'uun foormulaawwan 'm' fi 'V' diriirsuu ni dandeessa. Isaanis:

$$m = \rho V \text{ fi } V = \frac{m}{\rho} \text{ dha.}$$

Yuunitiin waaltawaan rukkinaa meetir kiynubitti kiiloograama (Kg/m³) dha. Fakkeenyaaf, rukkinni bishannii 1000 Kg/m³ dha. Wantoonni adda addaa rukkina adda addaa qabu. Gabatee 1.5 ilaali.

Gabatee 1.5 Irratti Hundaa'uun Gaaffilee Armaan gadii Deebisi

- Wantoota kennaman hunda caala rukkina guddaa kan qabu isa kami?
- Cabbiin maaliif bishaan irra akka bolali'u beektaa?
- Wantoota sibiila ta'an keessaa isa kamtu rukkina xiqqaa qaba?

Gaaffilee Xiinxallii Barbaadan

- Wantootni rukkina kan ayiranii caalu qaban maal fa'i?
- Wantootni bishaan irra yabuu ta'an maal fa'i?
- Wanta rukkina kan hunda caalu qabu isa kami?
- Rukkinni bishaanii (a) g/cm³n (b) kg/m³n meeqa dha?

Rukkina Qaama Boca sirnaawaa Hin Qabne safaruu

Rukkina qaama jajjaboo boca sirnaawaa qabu akkamitti akka safaramu baratteetta. Rukkina qaama boca sirnaawaa hin qabne safaruuf dura hangaa fi qabee qaamichaa safaruu qabda.

Gaaffilee Xiinxallii Barbaadan

- Hanga qaama boca sirnaawaa hin qabne akkamitti safaruu dandeessa ?
- Qabee qaama boca sirnaawaa hin qabne akkamitti safaruu dandeessa ?

Hanga isaa madaala hangaatiin safaruu qabda. Qabee isaa safaruuf immoo mala bakka gadilakkisiisuu fakkii 1.9 irratti mul'atu fayyadamuu qabda.

Rukkinni qaama boca sirnaawaa hin qabne hirama yookiin reeshiyoo hanga qaamichaa fi qabee bishaan bakka gadi lakkise wajjin walqixa dha.

$$\left(\begin{array}{l} \text{Rukkina Qaama} \\ \text{Boca sirnaawaa} \\ \text{Hin qabne} \end{array} \right) = \frac{\text{Hanga Qaamichaa}}{V_2 - V_1}$$

V_1 : Qabee ka'umsaa

V_2 : Qabee xumuraa

$$\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$$

Rukkina dhangala'oo safaruu

Dhangala'oon boca murtaa'e kan hin qabnee fi boca qodaa isa baatu kan qabu ta'uu beekteetta. Rukkina dhangala'oo safaruuf dura hangaa fi qabee isaa beekuu qabda.

Kanneen armaan gadii tartiiba ulaagaalee hanga dhangala'oo safaruuf fayyadanii dha

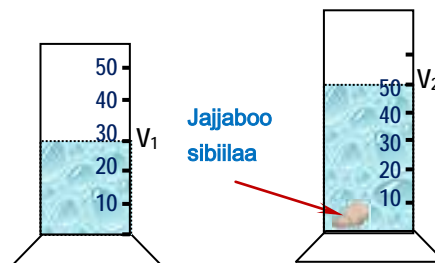
- Hanga qodaa duwwaa ta'e safariitii m_1 jechuun galmeessi.
- Dhangala'oo bilqaatichaatti waraabiiti hanga dhongala'oo fi qodaa walitti madaaliiti m_2 jechuun galmeessi.

3. Garaagarummaan m_2 fi m_1 hanga dhangala'ichaati. ($m_2 - m_1$)

4. Rukkina dhangala'oo = $\frac{\text{hanga dhangala'oo}(m_2 - m_1)}{\text{qabee dhangala'oo}(V)}$

Fakkeenya 1.7

Fakkiin 1.10: silindarii (cm^3)n safaru agarsiisa. Sibiilli boca sirnaawaa hin qabne yemmuu silindaricha keesatti cuuphamu hammi gulantaan bishaanichaa akkuma agarsiifameen ol ka'a. Hanga jajjabichaa 150g yoo ta'e rukkinni isaa meeqa ta'a?



Fakkii 1.10 Mala bakka gadi lakkisiisuun qabee safaruu

Kennamaa

Hanga jajjaboo = 150g

$$V_1 = 30 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 50 \text{ cm}^3$$

$$\rightarrow V = V_2 - V_1$$

$$= 50 \text{ cm}^3 - 30 \text{ cm}^3$$

$$= 20 \text{ cm}^3 \text{ (Qabee jajjaboo)}$$

Barbaadamaa

Rukkina jajjaboo

Furmaata

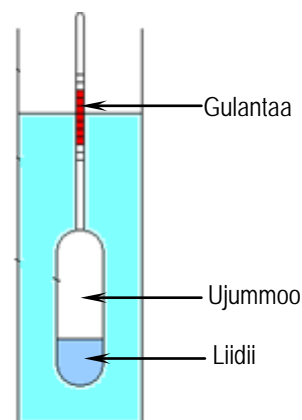
$$\text{Rukkina} = \frac{\text{Hanga}}{\text{Qabee}} = \frac{150\text{g}}{20\text{cm}^3} = 7.5 \text{ g/cm}^3$$

Haayidiroomeetira

Gocha 1.8

1. Rukkinni dhangala'oon akkamitti akka safaramu hiriyyoota kee wajjin irratti walmari'adhu.
2. haayidiroomeetiriin maali?

Rukkinni dhangala'oon meeshaa haayidiroomeetira jedhamuun safarama. Haayidiroomeetiriin silindarii fullee gara gadjallaa isaatti ulfaatuu fi ujummoo safaraa gara olii isaatti qabuudha. Rukkina dhangala'oo tokko safaruuf haayidiroomeetirichi dhangala'icha irratti bolali'aa jira haa jennu. Qaamni haayidiroomeetirichaa hammam dhangala'icha keessatti akka gadi cuuphe hubadhu. Fakkeenyaaf rukkinni aannani haayidiroomeetiraan safarama.



Fakkii 1.11 Haayidiroomeetira

Rukkinni aannanii yoo guddaa ta'e hammi qaamni haayidiroomeetirichaa aannanicha keessatti gadi cuuphu xiqqaa ta'a. Akkasumas, rukkinni aannanii yoo xiqqaa ta'e hammi qaama haayidiroomeetirii aannanicha keessatti gadi cuuphu guddaa ta'a.

(Rukkinni aannanii yommuu xiqqaatu aannachi ni qallata, yommuu guddatu immoo ni furdata)

Faayidaa rukkina wantootaa beekuun qabu

1. Qaamaa fi motora xayyaaraa, akkasumas qaamni konkolaataan cicimoo ta'uu kan qaban you ta'u, garuu ulfaatota ta'uu hin qabani. Kanaafuu, wantoota rukkina xiqqaa qabaniin tolfamuu qabu. Fakkeenyaaf, aluminiemiin rukkina 2.7 g/cm^3 kan qabu yoo ta'u akka hadiidaa ($\rho = 7.7 \text{ g/cm}^3$) ulfaataa miti.
2. Rukkinni wantoota qulqulluu fi makootaa addaan baasuuf ni fayyada. Fakkeenyaaf rukkinni warqiiin 19.3 g/cm^3 yoo ta'u warqii makaa wantoota biroo kan qabu garuu rukkinni isaa kana irra xiqqaate ta'uu qaba.
3. Injiinaroonni siiviliin illee umrii gamoowwan isaanii murteessuuf yaada rukkinaan fayyadamu.

Gaaffii: **Jirenya guyyaa guyyaa kee keessatti haalota yaada rukkinaa ittiin hojiirra oolchitu tokko tokko ibsi.**

Gaaffilee mirkaneeffannoo 1.3

1. Rukkinni maali?
2. Hariiroo hangaa, qabee fi rukkina gidduu jiru ibsi.
3. Rukkina qaamolee armaan gadii akkamitti safaruu dandeessa?
 - a. Qaama boca sirnaawaa qabu.
 - b. Qaama boca sirnaawaa hin qabne.
 - c. Dhangala'oowwan
4. Haayidiroomeetirri akkamitti akka dalagu addeessi.

1.4 Ibsa Daayimeenshinaalii Qaama Fiizikaalaa

Daayimeenshinonni qaama fiizikaalaa yuunitota bu'uuraa ittiin safaramanii ibsaman irratti handan'u. qaamni yuunitii hangaatiin safaramu kamiyyuu daayimeenshinii hangaa qaba jedhama. Kunis iddoo bu'ee (M)n ibsama. Haala walfakkaatuun qaamni yuunitota dheerinaan ibsamu kamiyyuu daayimeenshini dheerinaa (L) qaba jedhama.

Qaamni fiizikaalaan kamiyyuu qaamolee bu'uuraatiin ibsamuu danda'a. Sirna yuunitotaaf iddoo bu'eewwan M.L.T hanga, dheerinaa fi yeroo ibsuuf fayyadu. Aangoon yuunitota bu'uuraa irratti kaa'aman qaamolee fiizikaalaa kanneen biroo ibsuuf kan fayyadan yoo ta'u daayimeenshinota qaamolee sanaa jedhamu.

Daayimeenshinonni qaama fiizikaalaa foormulaa isa ibsu fayyadamuun hariiroo qaamolee bu'uuraa wajjin qabu agarsiisu.

Fakkeemyaaf, $[v] = [LT^{-1}]$ yoo barreessine, saffisni dheerina yeroof hiruun kan safaramuu ta'uu agarsiisaa jirra jechuu dha. Hammaawwan tokko tokko lakkoofsa yuunitii hin qabne qofaan ibsamu. Hammawwan kunniinis **dhabeeyyii daayimeeshinii** jedhamu

Fakkeenyaaf, rukkina birqabaa wanta tokkoo dhabeeyyii daayimeenshinii dha. Innis yuunitii hin qabu. Faayidaa makaanikaalaa fi reeshiyoo ariitiin dhabeeyyiiwwan daayimeenshinii, maashinii keessaati. Qaamolee dhabeeyyii daayimeenshinii kanneen biroo waamuu ni dandeessaa ?

Gabatee 1.6: Ibsa daayimeenshinii qaamolee muraasaa					
Yuunitota bu'uuraa			Yuunitota diriirfamoo		
Qaama Fiizikaalaa	Yuunitii	Daayimeenshinii	Qaama Fiizikaalaa	Yuunitii	Daayimeenshinii
Hanga	kg	[M]	Bal'ina	m ²	[L ²]
Dheerina	m	[L]	Qabee	m ³	[L ³]
yeroo	s	[T]	Rukkina	kg/m ³	[ML ⁻³]
			Saffisa	m/s	[LT ⁻¹]
			Humna	Kgm/s ²	[MLT ⁻²]

Yuunitonni shallagamoon yuunitota bu'uuraa irratti hundaa'u. Haalota baay'ee keessatti yuunitota tokkoo ol of keessaa qabaatu. Haalota akkasiif daayimeenshiniin yuunitotaa walumaagalatti akka armaan gaditti ibsama.

$K(M)^x(L)^y(T)^z$. Kana keessa Kn lakkoofsa; x, y fi z immoo hamma bay, ina yuunitiin tokko itti hirmaatu ibsu.

Fakkeenyaaf humni 10N akka: $10MLT^{-2}$ tti barreeffamuu ni danda'a. Asitti $K = 10$, $x = 1$, $y = 1$ fi $z = -2$ ta'u.

Gatiiwwan x, y fi z hiikkaa qaamolee fiizikaalaa irraa argamu. Aangoon yuunitota bu'uuraa kennamu yuunitota shallagamoo argachuuf gargaaran daayimeenshinota yuunitota shallagamoo jedhamu.

Gabatee 1.7: daayimeenshinoota qaamolee fiizikaalaa barbaachisoo	
Qaama fiizikaalaa	Daayimeenshinii
Ariitii	[LT ⁻¹]
Momeentamii	[MLT ⁻¹]
Guula	[LT ⁻²]
Anniisa	[ML ² T ⁻²]
Irra daddeebi'ina	[T ⁻¹]
Aangoo	[ML ² T ⁻²]
Chaarjii	[AT]

Fakkeenya 1.8

1. **Bal'ina:** Bal'inni iskuweerii tokkoon tokkoo rogootni isaa 1m ta'an $1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^2$ ta'a. kanaafuu, Yuunitiin bal'inaa iskuweerii yuunitii dheerinaati. Daayimeenshiniin dheerinaa (L) yoo ta'u daayimeenshiniin bal'inaan immoo $L \times L = L^2$ ta'a. Kanaafuu, bal'inni daayimeenshiniin lama qaba
2. **Qabee:** Qabeen kiyuubii $= 1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^3$ yommuu ta'u yuunitiin isaa kiyuubii yuunitii dheerinaati. Kanaafuu, daayimeenshiniin qabee $[L] [L] [L] = [L]^3$ ta'a. Qabeen daayimeenshiniin sadii qaba.

3. **Rukkina:** $(M)^1 (L)^{-3}$ Sababiin isaas: $Rukkina = \frac{\text{Hanga}}{\text{Qabee}}$ Waan ta'eef

daayimeenshiniin rukkinaa:

$$Rukkina = \frac{[M]}{[L^3]} = (M)^+1(L)^{-3} \text{ ta'a}$$

Faayidaalee daayimeenshinotaa

Foormulaa yookiin hima herregaa sirrii ta'e keessatti qaamolee fiizikaalaa ibsaman hundaafuu lakkoofsonnii fi yuunitonni walmadaalaanii ibsamuu qabu. Yuunitonni akka walmadaalan yoo taasisuu baanne jijjiiramni sirna yuunitotaa uumamee himni herregaan sun wal madaaluu dhiisuu danda'a.

i. Jijjiirraa yuunitotaa

Sirnootni yuunitota baay'ee yommuu hojjiirra oolani malli daayimeenshinotaa yuunitota garaagaraa gara sirna yuunitota tokkotti dafnee jijjiirruu akka dandeenyu nu gargaaruu danda'a.

Iddoo bu'een hima herrega fiizikaalaa sirrii ta'e keessatti argamu kamiyyuu daayimeenshiniin walfakkaatu qaba. Itti fayyadamiinsi haqa kanaa mala daayimeenshinootaa jedhama.

ii. Foormulaawwan yookiin himoota herregaa sakatta'uu

Himoonni (foormulaawwan) fiizikaalaa kan daayimeenshinoota wajjin walfakkaatan waan ta'aniif dogoggorri jiru dafee mul'ata.

iii. Xiinxallii Daayimeenshinawaa

Adeemsi kuni qaamoleen fiizikaalaa haala ittin walitti firooman yookin hariiroo isaan gidduu jiru addaan baasnee akka ibsuu dandeenyu nu gargaara.

Gaaffilee mirkaneeffannoo 1.4

1. Ibsa daayimeenshinaalii akkamitti qayyabatte?
2. Daayimeenshinoota bal'inaa, qabee, rukkinaa, saffisaa, guulaa, humnaa, dalagaa fi aangoo ibsi.

1.5 Ibsa Bakka Bu'iinsa Barreeffama Saayinsawaa

Gocha 1.9

Dheerina, dalgee fi hojjaa daree kee safariiti qabee isaa:

i. $(m^3)n$ ii. $(cm^3)n$ iii. $(mm^3)n$ iv. $(Km^3)n$

shallagi. Qabee daree kee yuunitota kanneen armaan oliitiin yemmuu ibsиту rakkoollee jiarachuu danda'an hubatee jirtaa?

- Faayidaa fi miidhaa qabee darichaa yuunitota kunniiniin barreessuun maal akka ta'e ibsi.
- Mala yookin filannoo biroo qabee kana ittiin barreessinu beektaa?

Gocha 1.9 Yommuu hojjettu rakkoleen armaan gaditti tarreeffaman si qunnamuu danda'uun isaanii beekamaa dha.

- Lakkoofsotni dheeraa waan ta'aniif barreessuun nuffisisaa dha.
- lakkoofsonni kunniin yommuu barreeffaman bakka dheeraa fudhachuu danda'u.
- Baay'ina zeeroowwan dubbisuu keessatti dagoggorri uumamuu ni danda'a.Kkf.

Fageenyi aduu fi lafa gidduu jiru kiilomeetira miliyoona 150Km yoo ta'u akka armaan gaditti barreeffamuu ni danda'a.

$s = 150,000,000\text{km}$; 's' fayeenya ibsa.

Fageenya kana yuunitota biraa fayyadamnee armaan gaditti yoo ibsine

Meetiraan; $s = 150,000,000,000 \text{ m}$

Seentimeetiraan; $= 15,000,000,000,000 \text{ cm}$

Miiliimeetiraan; $s = 150,000,000,000,000 \text{ mm}$ ta'a. lakkoofsota gurguddoo kana yommuu barreessitu bakka hammamii akka fudhatan hubatee jirtaa? Haaluma wal fakkaatuun lakkoofsota baay'ee xixiqqoo ta'an yommuu barreessitu immoo lakkoofsa isa jalqabaan dura zeeroowwan baay'ee barreessuu qabda. Irra daddeebi'uun lakkoofsota akkasii kana yoo barreessite fuulota yaadannoo (dabtara) kee takkattuu sijalaa fixuu danda'a. kanaafuu, mala salphaa lakkoofsota gurguddaa fi xixiqqaa barreesuuf fayyadu fayyadamuun barbaachisaa dha. Malli kunis barreeffama saayinsawaa jedhama.

Ibsa bakka bu'insa barreeffamni saayinsawaan lakkoofsota baay'ee gurguddoo fi xixiqqoo aangoo 10 fayyadamuun barreessuu dha. Beekumsa herregaa lakkoofsota aangoo kudhaniin barreessuuf fayyadu yaadadhu.

Barreeffama saayinsawaan lakkoofsota akka $ax10^n$ tti barreessuun bakka buusuu dha. (a)n lakkoofsa hanga 10nii yoo ta'u (n)n inteejarii dha

Barreeffama saayinsawaa keessatti qabxiin dura gara bitaatti lakkoofsa zeeroo hin taane tokko qofatu barreeffama. Iddoowwan bakka buusuuf qabxiin deesimaalii sochoo'uu qabdi. Kana gochuuf immoo aangoo kudhaniin fayyadamuu qabda. Lakkoofsonni fakkeenya asii olitti kennaman barreeffama saayinsawaa fayyadamuun akka armaan gaditti barreeffamuu danda'u.

$$S=1.5 \times 10^8 \text{ km}$$

$$S= 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$S= 1.5 \times 10^{13} \text{ cm}$$

$$S= 1.5 \times 10^{14} \text{ mm}$$

Gaaffilee Xiinxallii Barbaadan

Lakkoofsota kanneen armaan gadii barreefama saayinsawaan barreessi

a. 300,000,000 cm

b. 0.000,000,000,000,128 cm

Maxxantuwwan duraa

Qaama safaramaa bu'uuraa fi qaama fiizikaalaa diriirfamoo tokkoof yuunitii tokko qofa jiraachuu isaa barnoota darbe keessatti baratteetta. Barreeffama saayinsawaa keessatti aangoo kudhan fayyadamanii. barreessuun mijan'aa akka hin taane saayintistoonni waan yaadaniif aangoowwan kudhaniif maqaa fi iddoo bu'eewwan moggaasaniiru. Iddoo bu'eewwan kunniinis **maxxantuwwan duraa** jedhamu. Maxxantuu duraa jechuun iddoo bu'ee wanta takko duratti kaa'amu jechuu dha. Maqaa isaanii irraa hubachuun akka danda'amutti maxxantuwwan duraa yuunitota dursarii kaa'amu.

Gabateen 1.8 maqaa fi iddoo bu'eewwan maxxantuwwan duraa tokko tokko agarsiisa.

Fakkeenyaaf, hamma 5km keessatti (m)n yuunitii meetiraa yoo ta'u, (k)n maxxantuu duraati. (k)n 10^3 bakka bu'a. kanaafuu, $5\text{km}=5 \times 10^3 \text{m}$

Gabatee 1.8: Maxxantuwwan duraa yuunitotaa		
Maxxantuu duraa	Iddoo bu'ee	Angoowwan kudhanii
Teeraa	T	10^{12}
Giigaa	G	10^9
Meeggaa	M	10^6
Kiiloo	K	10^3
Heektoo	h	10^2
Deekkaa	da	10^1
Deesii	d	10^{-1}
Seentii	c	10^{-2}
Miillii	m	10^{-3}
Maayikiroo	μ	10^{-6}
Naanoo	n	10^{-9}
Piikoo	p	10^{-12}

Gaaffilee mirkaneefannoo 1.5

1. Barreeffama saayinsawaa jechuun maal jechuu dha?

waattii 1,000,000

meetira 1,000

seentimeettira 0.001 barreeffama

saayinsawaan barreessi.

2. Faayidaa barreeffama saayinsawaa addeessi.

3. Faayidaa maxxantuwwan duraaf fakkeeniyota qabatamoo kenni.

4. Kanneen armaan gadii maxxantuwwan duraa fayyadamuun barreessi.

a. 1,000, 000,000 (miliyoona 1)

b. 1,000,000,000 (biliyoona 1)

c. $\frac{1}{1,000,000}$

d. $\frac{1}{1,000}$

Cuunfaa barnoota boqonnichaa

- ◆ Bal'inni dirraa bakka danaa takkoon daangeeffamee dha.
- ◆ Maloonni bal'ina safaruuf fayyadan maloota dheerina safaruuf fayyadan irraa diriirfamanii dha.
- ◆ Bal'ina qaamolee boca sirnaawaa qaban tokko tokko
 1. Bal'ina dirra reektaangulawaa = dheerina x dalgee

$$A = \ell \times w$$
 2. Bal'ina iskuweerii = ℓ^2
 3. Bal'ina dirra rogsadee = $\frac{1}{2} (bh)$
 4. Bal'ina dirra geengoo = πr^2
- ◆ Yuunitiin waaltawaan bal'inaa meetir iskuweerii (m^2) dha.
- ◆ Qabeen bakka qaama tokkoon qabamee dha.
- ◆ Yuunitiin waaltawaa (SI) qabeen meetir kiyuubii (m^3) dha.
- ◆ Qabeen bilookii reektaangulawaa = ℓwh
- ◆ Qabeen kiyuubii = ℓ^3
- ◆ Qabeen dhangala'oo siliindarii safaraatiin safarama.
- ◆ Qabeen qaamolee boca sirnaawaa hin qabne dhangala'oo bakka gadilakkisiisuun safarama.
- ◆ Rukkinni hamma hangaa qabee yuunitii tokko keessatti argamuu dha.
- ◆ Foormulaan rukkinaa $\rho = m/v$ dha.
- ◆ Rukkinni qaamolee boca sirnaawaa qaban hangaa fi qabee isaanii safaruun argama.
- ◆ Haayidiroomeetiriin meeshaa rukkina dhangala'oo safaruuf fayyaduu dha.
- ◆ Daayimeenshiniin qaama fiizikaalaan tokko hariiroo qaamolee bu'uuraa wajjin qabu agarsiisa.
- ◆ Barreeffama saayinsawaan shallaggiwwan herregaa raawwachuu keessatti gatiwwan safaramootiin ibsuuf karaa mijaa'aa dha.
- ◆ Maxxantuwwan duraa aaangoowwan kudhanii yuunitota dursanii barreeffamanii dha.

Gilgaala 1

I. Kanneen Armaan gadii keessaa Sirrii Kan Ta'e 'Dhugaa' Kan Hin Ta'in Immoo Soba Jechun Deebisi.

1. Meetir iskuweeriin tokko (1 m^2) sentimeetir iskuweerii kuma kudhani ($10,000 \text{ cm}^2$).
2. siliindariin safaraa qabee dhangala'oo safaruuf fayyada.
3. Qabeen qaamolee boca sirnaawaa hin qabne madaala hangaatiin safarama.
4. Haayidiroomeetiriin meeshaa qabee dhangala'oo safaruuf fayyaduu dha.

II. Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii sirrii Ta'e kenni.

1. Hiikkaa kanneen armaan gadii kenni
 - a. bal'ina
 - b. qabee
 - c. rukkina
 - d. ibsa daayimeenshinaalii
 - e. barreeffama saayinsawaa
2. Akkamitti murteessuu akka dandessu ibsi.
 - i) Dirra a) reektaangilii b) rogsadee
 - ii) Qabee qaama jajjaboo boca sirnaawaa hin qabne
 - iii) Rukkina dhangala'oo
3. Faayidaan haayidiroomeetiriin maali?
4. Faayidaan barreeffama saayinsawaa ibsi.
5. Maxxantuuwwan duraa baay'attoota lakkootsotaa ibsuuf fayyadan maal fa'i?

III. Piroobleemota Shallagamoo Kanneen Armaan Gadii Shallaguun Furi.

1. saanduqni tokko dheerina 40cm, dalgee 30cm fi hojjaa 25cm yoo qabaate,
 - a) Bal'ina hundee isaa fi
 - b) Qabee saanduqichaa shallagi.
2. Saantiimonni wal fakkaatan 10 siliindarii safaraa keessa yommuu naqamani sadarkaan bishaanichaa 75 ml irraa gara 100ml ol ka'eera. Qabeen giddu galeessaa saantiima tokko meeqa dha?
3. Battee sibiilaa dheerina 27.3cm fi dalgee 17.5 cm qabu bal'ina hammamii qabaata?
4. Shallaggiwwan kanneen armaan gadii barreeffama saayinsaawaatiin raawwadhu.
 - a) $2.7 \times 10^2 \text{ N} \div 3.6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
 - b) $3.9 \times 10^{-2} \text{ m} - 2.3 \times 10^{-3} \text{ m}$
5. Kanneen armaan gadii
 - i) Bareeffama saayinsawaan
 - ii) maxxantuuwwan duraaan barreessi.
 - a) 15,000,000,000 Kg
 - b) 0.00000189 m
 - c) Sekondii 0.000,000,000,000,000,000,0030
 - d) 6,000,000,000,000,000,000,000,000 Km

6. Kan armaan gadii shallagi.

$(8.60 \times 10^5) \times (6.17 \times 10^{-2}) \div (1.79 \times 10^{-4})$. Deebii kee barreeffama saayinsawaan barreessi. (beekunsa herregaa kee fayyadami)

7. Hima herregaa fiizikaalaa armaan gadii fayyadamuun daayimeenshinota dhaabbata giraavitii(G) shallagi.

$$F = \frac{GM_1M_2}{r^2}$$

8. Madaallii daayimeenshinotaa hima armaan gadii mirkaneessi.

a) $s = V_0t + \frac{1}{2}at^2$

b) $V^2 = V_0^2 + 2as$

's' fageenya yeroo 't' keessatti' adeemamee dha.

V_0 fi (V)n ariitiiwwan jalqabaa fi boodaa yoo ta'an (a)n immoo guula dha.

BOQONNAA 2

SOCHII DAAYIMEENSHINII TOKKOO

Bu'aawwan Barnoota Boqonnichaa: Barnoota boqonna kana erga xumurteen booda

- ✓ Yaadrimeewwan humnaa fi sochii walfakkaataa wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota haala boqonnaa fi sochii walfakkaataa wajjin walqabatan furuu dagaagsuu;
- ✓ wantoonni hundumtuu walitti dhufeenya yookiin hariiroo kan qaban ta'uu sirriitti hubachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi filannoowaan adda addaan fayyadamuu ni dandeessa.

Seensa

Kutaalee darban keessatti waa'ee yaadrimeewwan bu'uura sochii baratteetta. Akaakuuwwan sochii addaan baafatteetta. Akkusumas qaamolee fiizikaalaa diriiroo walxaxaa ta'an qaamolee bu'uura irraa akkamitti akka diriirfaman baratteetta. Boqonnaan kun sochii ilaalchisee yaadrimeewwan gadifageenya qaban kanneen biroo wajjin wal sibarsiisa. Yaadrimeewwan kanneen dura argattee turte gadi bali'fta.

2.1 Maalummaa Humnootaa Fiiziksii Keessatti

Qaamni sochoo'u amala uumamaa isaa gara boqonnaatti fidu qaba Aristootil 2500 BC

Gocha 2.1

- Yaadrimee waliigalaa humnaa fi humni fiiziksii kessatti akkamitti akka ibsamu addeessi.
- Akaakuuwwan humnaa ati beektu tarreessi.

Humni qaama fiizikaalaa baay'ee barbaachisaa ta'ee dha. Hariiroowanii fi walitti dhuffeenya uumama keessa jiru ibsuuf fayyada. Fakkeenyaaf, kubbaa yommuu rukuttu, waraqaa yommuu baqaqsitu, kitaaba kee yommuu qabattu, yommuu lafa irratti tarkaanfattee adeemtu, yommuu balbala bantuu fi cuftu humna dalageessita. humna harkisa lafaa fi humni rigataa akaakuuwwan humnaa jireenya guyyaa guyyaa kee keessatti si qunnaman keessaa isaan muraasa dha. Humni rigataa lafa irratti tarkaanfachuun sirriitti akka deemtu kan si gargaaru yoo ta'u, humni harkisa lafaan immoo bishaan irraan gadee akka yaa'uu fi kubbaan gara olii rukutamte akka gadi deebitu kan taasisuu dha.

Humni maali?

Humni gocha dhiibuu yookin harkisuu qaama tokko irratti dalagaa'uu dha. Yuunitiin waaltawaa humnaa Niiwutonii (N) yoo ta'u meeshaa niiwuton meetira jedhamuun safarama.



Fakkii 2.1 Niiwuton meetira

Gaaffii Xiinxallii Barbaadu

Taateewwan humnaa muraasaa ibsuu ni dandeessaa ?

Keessumattuu fiiziksii keessatti yaadrimeen humnaa guula qaamichaa wajjin walqabatee ibsama, Humni akka wantoota kanneen akka boronqii, qalama, burtukaanaa fi kkftti ibsamuu hin danda'u. Garuu waan humni dalaguu dandda'u qofa ibsuu ni dandeessa.

Humni amaloota kanneen armaan gadii qaba:

Hamma, qabxii itti dalageeffamuu fi kallattii. Kannaafuu humni kal qabee dha.

Akaakuwwan humnaa

Fiiziksii keessatti akaakuwwan humna adda addaa kan ati qo'achuu qabdu ni jiru. Isaanis:

- Humna harkisa lafaa
- Humna rigataa
- Humna maagneetawaa
- Humna elektirikii
- Humna illaastikaa
- Humna walitti bu'insa wantootaa
- Humna gar-gidduu
- Humna booyaansii

Gocha 2.2: Akaakuwwan Humnaa Addaan Baasuu

Waa'ee dhimmoota afran armaan gadii hubadhu.

Haala 1. Uleewwan maagneetii wal harkisaa jiran lama

Haala 2. Dhagaa yookiin kubbaa qilleensa keessa hojjaa murtaa'e irra gara lafatti kufaa jiru.

Haala 3. Miinjaala dirra lafaa irratti dhiibuu fi harkisuu

Haala 4. Qaama tokko dirra qaama biraa irratti mucucaatu.

- i. Garaagarummaan bu'uura humnoota kunniin gidduu jiru maali?
- ii. Humnoonni wantoota irratti karaa lamaan dalageeffamuu kan danda'an ta'uu hubattee jirtaa? Isaanis:
 - a) Wantoonni lama qaamaan waltutuquun
 - b) Wantoonni lama qaamaan osoo wal hin tuqin.

Gocha 2.2 irraa ka'uun **humnoota tuqxuu** fi **humnoota hin tuqnee** jechuun humnoota bakka lamatti ramaduu ni dandeessa.

Humnoota Tuqxuun: Humnoota qaamaan wal tuquun qofa dalageeffamanii dha. Fakkeenyaaf, humna rigataa, humna miinjaala dhiibuu fi kkf.

Fakkenyota humnoota tuqxuu kanneen biroo.

1. Humna cedheedha dhisame yookiin sumuuggameen dalageeffamu.
2. Humna miinjaalli kitaaba miinjaalicha irratti boqonnaa irra jiru irratti dalageessuu fi
3. Humna maashaan kottonfatte lafee irratti dalageessu fa'i.
 - Fakkeenyota humnoota tuqxuu kanneen biroo eeri.

Humna Hin Tuqnee: Humna qaamni tokko qaamaan osoo wal hintuqin qaama biraa irratti dalageessu dha. Fakkeenyaaf, humnoota maagneetawaa, humna giraavitii fi humna elektirikiin humnoota hintuqnee dha.

Fakkeenyoota beekamoon humnoota hin tuqnee:

- i) Humna giraavitii
- ii) Humna maagneetawaa
- iii) Humna elektirikii dha

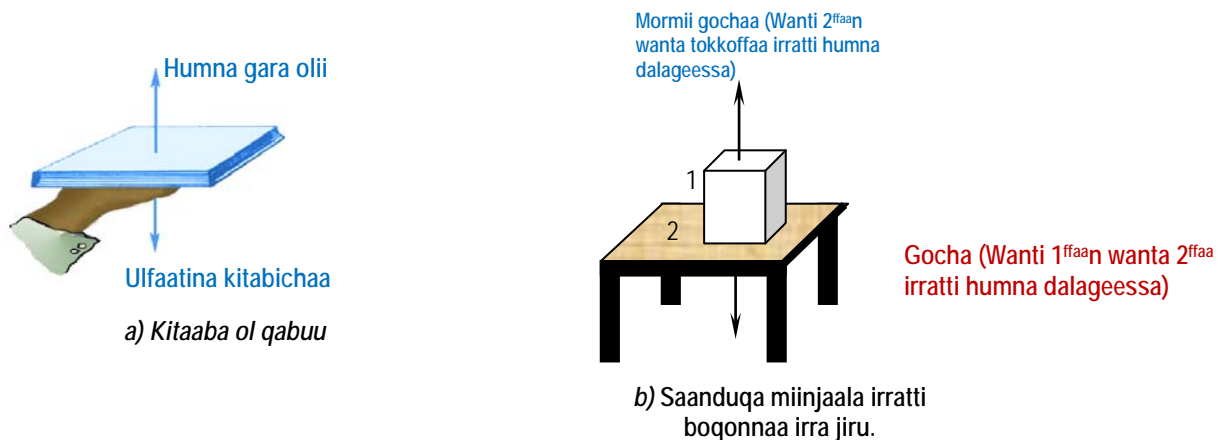
Gocha 2.3

Gareedhaan gurmaa'uun seerota sochii Niiwutonii irratti wal mari'adhaa.

Waa'ee seera sochii tokkoffaa Niiwutonii Fiiziksii kutaa 7 keessatti baratteetta. Akkuma seerri kun ibsutti qaamni boqonnaa irra jiru tokko humni gitamaa hin taane yoo irratti dalageeffame malee bakka isaa kan hin jijjiirre ta'uu yaadachuu ni dandeessa. Qaamni boqonnaa irra jiru yookiin saffisa wal fakkaatu wajjin sochoo'aa jiru tokko humni gitamaa hin taane yoo irratti dalageeffame malee saffisa isaa hin jijjiiru. Kanaafuu waa'ee humnaa wajjin wal qabatee haalli boqonnaa irra jiraachuu fi saffisa wal fakkaatu wajjin sochoo'uun tokko ta'uu isaanii hubachuu ni dandeessa.

Seera sochii tokkoffaa Niiwutonii irraa ka'uun qaamni tokko saffisa isaa akka dabaluu yookiin akka hir'atu yookiin immoo kallattii isaa akka jijjiiru taasisuuf dirqama humna gitamaa hin taane qaamicha irratti dalageeffamuu akka qabu hubachuu ni danda'ama. Karaa biraatiin guula uumuuf humni gitamaa hin taane kan barbaachisu ta'uu hubachuu ni dandeenya.

Akka seera tokkoffaa Niiwutonitti wanta sochoo'aa hin jirree fi wanta sochii walfakkaataan sochoo'aa jiru irratti humni gitamaa hin taane waan hin dalageeffamneef haalli isaanii tokko ta'uu hubatta.



Fakkii 2.2: humnoota gochaa fi mormii gochaa.

Gocha 2.4

1. Kitaaba kee akkuma fakkii 2.2 (b) irratti agarsiifameen ol qabi.
 - Humni kitaaba ati ol qabaa jirtu irratti dalageeffamaa jiru tokko illee jiraa?
 - Humna harka kee kitaabicha ol qabaa jiru irratti dalageeffame hoo ni jiraa?
 - Baay'ina humnootaa dalageeffaman eeruu ni dandeessaa?

Harka keetiin kitaaba yemmuu ol qabdu humnoonni cimdii ta'antu dalageeffamu yaadni kunis seera sochii sadaffaa Niiwutonii keessatti ibsameera. Seerri kunis gochaa fi mormiin gochaa hammaan walqixaa fi kallattiin faallaa walini ta'uu isaanii ibsa.

Seera Sochii 3ffaa Niiwutonii
Humna gochaa kamiifuu humna mormii gochaa hammaan walqixaa fi kallattiin faallaa ta'e ni jira.

Wantoota lama humna wal irratti dalageessaniif humna gochaa wanta 2^{ffaa}n wanta 1^{ffaa} irratti dalageessuuf humna mormii gochaa wanti 1^{ffaan} wanta 2^{ffaa} irratti dalageessu ni jira. Fakkiin 2.2 humnoota gochaa fi mormii gochaa garaagaraa agarsiisa. Humnoonni gochaa fi mormii gochaa fakkii 2.2b keessatti dalageeffamaa jiran maal fa'i? Yaadni kun akka *seera sochii sadaffaa Niiwutonitti* ibsama. Akka seera kanaatti humnoonni gochaa fi mormii gochaa hammaan walqixaa fi kallattiin faallaa waliiniiti.

Gaaffii Xiinxallii barbaadu

- Seerota sochii Niiwutonii sadan eeriiti addeessi.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 2.1

1. Fiiziksii keessatti humni akkamitti ibsama?
2. Akaakuuwwan humnoota garaagaraa uumama keessa jiran ibsi.
3. Humnoonni tuqxuu fi hin tuqneen maal fa'i?
4. Duudhaaleen /Piriinsippiloanni/ seerota sochii tokkoffaa fi sadaffaa Niiwutonii keessatti ibsaman maal fa'i?
5. Haala boqonnaa irra jiraachuu fi humnoota wal madaalan yookiin wal gitan akkamitti ibsita?

2.2. Sochii Daayimeenshinii Tokkoo

Sochiin ta'iiwwan baay'ee barbaachisoo adunyaa keenya keessatti raawwataman keessaa isa tokkodha. Jireenya guyyaa guyyaa keenya keessatti naannoo keenyatti wantoota sochoo'an adda addaa arguu ni dandeenya. Boqonnaa kana keessatti waa'ee saffisaa fi ariitii giddugaleessaa, guula, sochii wal fakkaataa fi sochii guula wal fakkaataa daandii sirrii caalmaan yookiin gadifageenyaan ni baratta. Sochiin sarara qajeelaa irratti taasifamu sochii daayimeenshinii tokko jedhama. Waa'ee sochii wal fakkaataa fi sochii guula wal fakkaataa Fiiziksii kutaa 7 keessatti maal akka baratte ni yaadattaa? Mee irra deebi'iiti yaadannoo kee dubbisuun yaadachuuf yaali.

Gocha 2.5

- i. Sochiin maali?
- ii. Akaakuuwwan sochii garaagaraa ibsi.
- iii. “Sochii daayimeenshinii tokkoo” jechuun maal jechuu dha? Amaloota isaas ibsi.
- iv. Hiikkaa jechoota kanneen armaan gadii kenni.
 - Saffisa giddugaleessaa
 - Ariitii giddugaleessaa
 - Guula
 - Sochii wal fakkaataa
 - Sochii guula wal fakkaataa

2.2.1. Sochii Wal Fakkaataa**Gaaffii Xiinxallii barbaadu****Sochii wal fakkaataa jechuun maal jechuu dha?**

Sochiin wanta tokkoo turtii yeroowwan wal qixa ta’an keessatti fageenya wal qixa ta’e ittiin adeemu sochii wal fakkaataa jedhama.

Sochii wal fakkaataa daandii sirrii keessatti ariitiin qaama tokkoo dhaabbataa dha.

Gocha 2.6

Naannaawa dirree kubbaa mana barumsa kee al tokko fiigdee naanna’uuf yeroo hammam si jalaa fudhata? Daqiiqaa shan, daqiiqaa kudhaan yookiin daqiiqaa kudhanii ol? Fiigicha naannaawa dirree kubbaa mana barumsa keetti taasiftu si’a sadiif yaaliiti yeroo sitti fudhate gabatee armaan gadii irratti guuti.

Yaaliwwan Fiigichaa	Fageenya (s)	Yeroo (t)	Reeshiyoo $\frac{s}{t}$
1			
2			
3			

Fageenyi naannaawa dirree kubbaan dhaabbataa yoo ta’u yeroon sitti fudhatu garuu sababoota garaagaraatiin dhaabbata ta’uu hin danda’u ta’a. Yeroo tokko tokko saffista yoo tarkaanfattu yeroo biraa immoo fiiguu dandeessa. Kanaafuu, saffisni kee dhaabbataa ta’uu hin danda’u ta’a. Sochiilee akkasii ibsuuf yaadrimee saffisa giddugaleessaa fayyadamna.

$$\text{Saffisa giddugaleessaa} = \frac{\text{Fageenya dimshaashaa}}{\text{Yeroo dimshaashaa}}$$

$$\Rightarrow V_{av} = \frac{S_T}{t_T}$$

Yuunitiin waaltawaan (SI) saffisaa sekondiitti meetira dha (m/s) dha. Yuunitota waltawaa (SI) hin taane kanneen akka sa’atitti kiilomeetira (km/hr) fi kkf illee fayyadamuun ni danda’ama.

Saffisa kallattii wajjin ibsame **Ariitii** jedhama. Ariitiin qaamni tokko kallattii murtaa'e tokko qabatee hammam saffisaa akka adeemaa jiru nuuf ibsa.

Ariitiin kal-qabee yoo ta'u qaxxaamura ka'umsaa fi xumuraa irratti hundaa'a. Fakkeenyaaf, mana irraa ka'uun gara mana barumsaa dhaqqee deebitee gara mana keetti yoo deemtee qaxxamurri ati adeemte zeeroodha. Garuu, fageenyi ati adeemte zeeroo miti.

$$\text{Ariitii Gidugaleessaa} = \frac{\text{Qaxxaamura Dimshaashaa}}{\text{Yeroo Dimshaashaa}}$$

$$\Rightarrow \bar{v}_{av} = \frac{\bar{s}}{t}$$

Barannoo 2.1 keessatti, humni gitamaa hin taane qaama tokko irratti yoo dalageeffamuu baate qaamichi haala sochii isaa kan hin jijjiirre ta'uu hubatteetta. Qaamichi boqonnaa irra yoo ture boqonnaa irra jiraachuu isaa itti fufa akkasumas saffisa dhaabbataa wajjin daandii sirrii irra sochoo'aa yoo tures sochii isaa osoo hin jijjiirin itti fufa.

Walumaagalatti haalota qabatamaan qaamoleen sochoo'an sochii isaanii jalqabuu, xumuruu, saffisa isaanii dabaluu yookiin hir'isuu akkasumas kallattii sochii isaanii jijjiiruu ni danda'u.

Haalota kunniin hunda keessatti ariitiin ni jijjiirama. Sababni ariitiin qaamolee akka jijjiiramu taasisus humna gitamaa hin taane qaamolee irratti dalageeffamee dha. Kanaafuu, qaamoleen sochii irra jiran humni gitamaa hin taane yoo isaan irratti dalageeffame malee haala sochii isaanii hin jijjiirani. Seeronni sochii Niiwutonii haalota kunniin humnaa fi sochii wal qabsiisuun ibsu.

Fakkeenya 2.1

Awutoobusiin tokko Finfinnee irraa gara Ambootti adeemaa jira. Kiilomeetira 43 sa'atii isa jalaqabaa keessatti, 40km, sa'atii lammaffaa keessatti akkasumas 46km sa'atii sadaffaa keessatti yoo adeeme saffisni giddugaleessi isaa hammam ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$S_1 = 43\text{km}, t_1 = 1\text{hr}$	$v_{av} = ?$	$v_{av} = \frac{S_T}{t_T}$
$S_2 = 40\text{km}, t_2 = 1\text{hr}$		
$S_3 = 46\text{km}, t_3 = 1\text{hr}$		
Fageenya dimshaashaa		
$S_T = S_1 + S_2 + S_3 = 129\text{km}$		$v_{av} = \frac{129\text{km}}{3\text{hr}}$
Yeroo dimshaashaa		
$t_T = t_1 + t_2 + t_3 = 3\text{hr}$		$\therefore v_{av} = \underline{\underline{43\text{ km / hr}}}$

Fakkeenya 2.2

Konkolaataan tokko 2.4km gara bahaa sekondii 120 keessatti deemee jira. Ariitiin giddugaleessaa konkolaataan kanaa hammami

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$\bar{s} = 2.4\text{km, baha}$	$\bar{v}_{av} = ?$	$\bar{v}_{av} = \frac{\bar{s}}{t}$
$= 2400\text{m, baha}$		$= \frac{2400\text{m}}{120\text{s}} \text{baha}$
$t = 120\text{s}$		$\bar{v}_{av} = 20\text{m/s, baha}$

2.2.2. Sochii Guula Walfakkaataa

Ariitiin saffisa kallattii wajjin ibsamee dha.

Qaamni tokko boqonnaa irraa ka'uun sochii yoo jalqabu qaamni biraan immoo saffisa isaa dabaluu yookiin hir'isuu, akkasumas kallattii sochii isaa jijjiiruu danda'a. haalota kunniin keessaa ariitiin qaamolee waan jijjiiramuuf guulli ni uumama.

Guulli jijjiirama ariitii yeroo yuunitii tokko keessatti taasifamuu dha.

$$\text{Guula} = \frac{\text{Jijjiirama Ariitii}}{\text{yeroo itti fudhate}}$$

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

\bar{v}_f : Ariitii xumuraati.

\bar{v}_i : Ariitii ka'umsaati.

t_f : Yeroo xumuraati.

t_i : Yeroo ka'umsaati.

Yuunitiin waaltawaa guulaa (SI) m/s^2 (ms^{-2}) dha.

Ariitiin qaama sochoo'aa jiru tokko turtiiwwan yeroo walqixxaatan keessatti hamma wal qixa ta'een kan jijjiiramu yoo ta'e sochiin isaa *Sochii guula walfakkaataa* jedhama.

Sochii fuula wal fakkaataa jechuun:

- Sochii hammi guulli isaa dhaabbataa ta'ee dha.

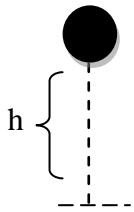
- ii. kallattii murtaa'e tokko qabachuun daandii sirrii yookiin sarara qajeelaa irra kan sochoo'u waan ta'eef fageenyaa fi qixxaamuraa akkasumas, saffisaa fi ariitii waljala dabarsinee itti fayyadamuu ni dandeenya.

Fakkeenya 2.3

Konkolaataan tokko boqonnaa irraa jalqabuun sekondii 5 keessatti saffisni isaa 20m/s ga'eera. Guulli konkolaatichaa hammam ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$\vec{v}_i = 0$	$\vec{a} = ?$	$\vec{a} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t}$
$\vec{v}_f = 20\text{m/s}$ gara fuulduraa		$= \frac{20\text{m/s} - 0}{5\text{s}}$
$t = 5\text{s}$		$= 4\text{m/s}^2$ gara fuulduraa

Kufaatii Walabawaa Qaamolee



Fakkii 2.3 Kufaatii Walabawaa Qaamolee

Fakkeenya beekamaan sochii guula walfakkaataa sochii qaama walabaan kufuu dha. Kufaatii walabawaa qilleensa keessaa jechuun qaama sababa gochaa ulfaatina isaatiin qofa sochoo'u jechuu dha.

Kufaatii walabawaaf foormulaawwan sochii guula walfakkaataa fayyadamuu ni dandeessa.

Haala : Wanti tokko qilleensa keessa hojjaa murtaa'e irraa boqonnaa irraa walabaan yemmuu gadi lakkifamu:

$$\vec{v}_i = 0$$

$$\vec{a} = \vec{g} = 9.8\text{m/s}^2 \text{ gara gadii.}$$

Kanaafuu, $\vec{v}_f = \vec{g}t$

$$s = \text{hojjaa}(h)$$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 2.2

1. Sochiin daayimeenshinii tokkoo sochii akkamiiti?
2. Saffisni giddugaleessi maali?
3. Sochii daayimeenshinii tokkoo keessatti garaagarummaan saffisaa fi ariitiin maali?
4. Guulli maali?
5. Sochii guula walfakkaataa keessatti foormulaa guula shallaguuf fayyadu barreessi.

2.3. Sochii Walfakkaataa Fi Sochii Guula Walfakkaataa Gabateewwanii fi Giraafii Fayyadamuun Ibsuu

Ariitii Walfakkaataa (Dhaabbataa)

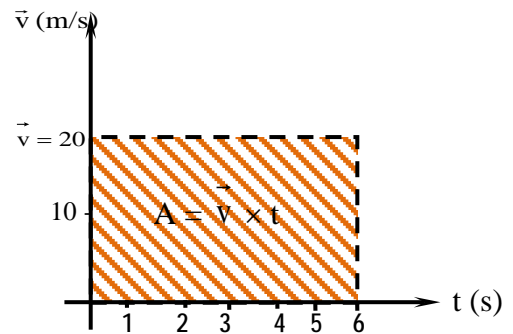
Wanti sochoo'aa jiru tokko turtiiwwan yeroo walqixxaatan keessaa qaxxaamura walqixa ta'e kan deemu yoo ta'e ariitiin isaa walfakkaataa dha. Yookiin immoo dhaabbataa jedhama.

- Ariitii walfakkaataan ariitii kan hin jijjiiramnee dha.
- Ariitiin wal fakkaataa yemmuu ta'u ariitii giddugaleessaa fi ariitii battalaa/inistaantaaniyesii/tokkoma ta'u.

Sochiin ariitii dhaabbataa ta'e yookiin saffisa dhaabbataa fi kallattii murtaa'e tokko qabu *sochii walfakkataa* jedhama.

Sochiin walfakkaataa giraafii (v-t) fi (s-t) fayyadamuun ibsamuu ni danda'a.

Giraafiin (v-t) sochii walfakkaataa sarara dalga diriiree yoo ta'u, kunis ariitiin kan hin jijjiiramne ta'uu agarsiisa. Fakkii 2.4 fi hiikkaa qaxxaamura yoo fayyadamne $\vec{s} = \vec{v} \times t = 20m/s \times 6s = 120m$ arganna.



Fakkii 2.4 Giraafii (v-t) sochii ariitii dhaabbataa qabu.

Karaa biraatiin bal'ina giraafii fakkii 2.4 yemmuu shallagnu immoo $\vec{v} \times t = 20m/s \times 6s = 120m$ arganna. Kana jechuun, bal'inni giraafii (v- t) fageenya wajjin walqixa ta'a jechuu dha.

Ariitii yeroo murtaa'e keessatti jiru dhundhula giraafii ($\vec{s} - t$) shallaguun argama. Dhundhulli giraafii kanaa qabxii murtaa'e tokko irratti qabu $\frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$ wajjin walqixa dha.

Kanaafuu:
$$\frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}_f - \vec{s}_i}{t_f - t_i}$$

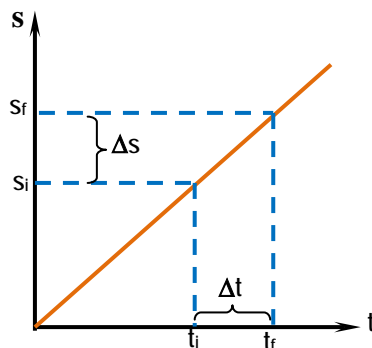
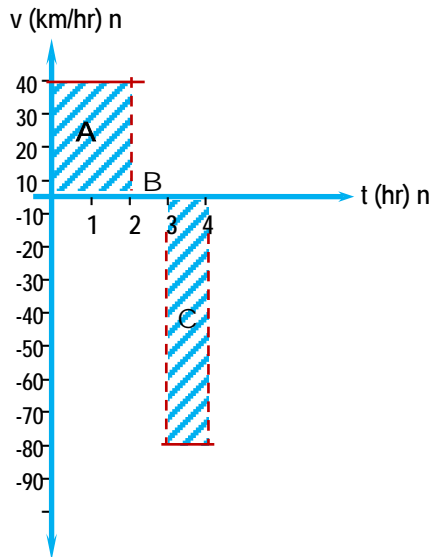


Fig 2.5 Giraafii (s-t) sochii ariitii dhaabbataa qabu



Fakkii 2.6 Graafii(v-t)konkolaataa daandii qajeelaa irra adeemaa jiru.

Mee sochii ariitii walfakkaataa ta'e qabu giraafii fakkii 2.6 agarsiifame irraa haa jalqabnu. Giraafiin kun ariitii konkolaataa daandii dalga diriire irra gara kaabaa adeemaa jiru agarsiisa. Sa'atii 2 isa jalqabaa keessatti konkolaatichi ariitii dhaabbataa (40km/hr)n sochoo'a. Itti aansuun sa'atii tokkoof ariitiin isaa zeeroo ta'ee dhaabbata. Dhuma irratti ariitii negaatiivii ta'e (kallattii faallaa ta'e qabachuun) 80km/hr ta'een gara kibbaatti sa'atii lamaaf sochoo'a.

Walumaagalatti giraafiin kun odeeffannoo akkamii kenna? Turtii sa'atii 2 isa duraa (kutaa giraafii A) keessatti, saffisni konkolaatichaa 40km/hr yemmuu ta'u qaxxaamurri deemame:

$$\begin{aligned}\vec{s} &= \vec{v} t \\ &= (40\text{km/hr} \times 2\text{hr}); \text{ kaabaa} \\ &= 80\text{km kaabaa ta'a.}\end{aligned}$$

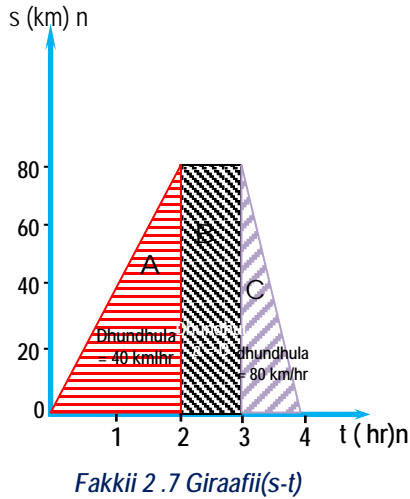
Giraafichi konkolaataan eessa irraa sochii akka jalqabe hin ibsu, garuu turtii sa'atii 2 keessatti teessoon konkolaataa (80km)n kan jijjiiramu ta'uu qofa ibsa. Kiilomeetira 80 kunis bal'ina kutaa A ta'uu mirkaneessuu ni dandeessa. Turtii sa'atii sadaffaa (kutaa B giraafichaa) keessatti ariitiin zeeroo waan ta'eef jijjiiramni teessoon hin jiru. Kanaafuu, bal'inni kutaa B illee zeeroo dha.

Turtii sa'atii sadaffaa (kutaa C giraafichaa) keessatti ariitiin 80km/hr sa'tii tokkoof gara kibbaati. Qaxxaamurri kutaa C = $-80\text{km/hr} \times 1\text{hr} = 80\text{km}$ kibbaa ta'a. (- 80km) kunis bal'ina kutaa C giraafichaati. Qaxxaamurri dimshaashaa sa'atii afurii zeeroo ta'a. Garuu, fageenyi dimshaashaa konkolaatichi adeeme ida'ama hamma qaxxaamuraawwaniiti. Kunis $(80\text{km}) + (80\text{km}) = 160\text{km}$

Giraafiin (S-t) fakkii 2.6 irratti agarsiifame giraafii sarara qajeelaa dhundhulli isaa $\frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$ ta'ee dha.

Garuu, hiikkaa ariitiin $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$ waan ta'eef dhundhulli giraafii (s-t) ariitii wajjin wal qixa dha jechuudha.

Fakkiin 2.7 giraafii (s-t) n wanta asii olitti giraafii fakkii 2.6 irratti mul'atu agarsiisa.



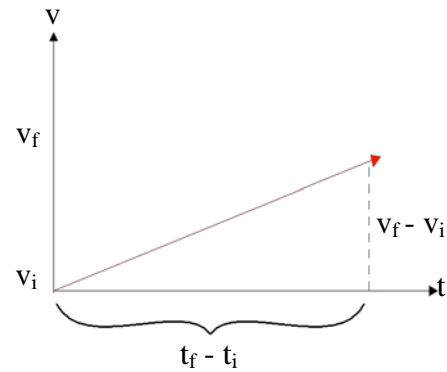
Kutaa A giraafichaa keessatti fageenyi haala wal fakkaatuun yeroo wajjin dabalaa adeema; kutaa B keessatti fageenyi kan hin jijjiiramne yoo ta'u kutaa C keessatti ariitiin negaatiivii waan ta'eef qaxxaamurri zeeroo irraa gama gaditti oola. Qaxxaamurri negaatiiviin hammaan qaxxaamura poozatiivii wajjin wal qixa waan ta'eef qaxxaamurri dimshaashaa zeeroo dha. Kanaafuu, qaxxaamurri yeroo murtaa'e keessatti deemame bal'ina giraafii (v-t) shallaguun kan murtaa'u ta'uu hubachuu ni dandeenya.

Sochii Guula Walfakkaataa

Giraafiin (v-t) sochii guula wal fakkaataa giraafii sarara qajeelaa dha. Fakkiin 2.8 giraafii (v-t) guula wal fakkaataa agarsiisa. Giraaficha irraa kan armaan gadii hubachuu ni dandeessa.

$$i. \text{ Dhundhulli} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \text{dhundhulli} = \vec{a} \text{ (Guula)}$$



Fakkii 2.8 Giraafii ariitii jijjiiramu agarsiisu

ii. Bal'inni giraafii ($\vec{v} \sim t$) qaxxaamura qaamtichaa wajjin wal qixa dha. Bal'ina bakka giraaficha jalatti

$$\text{argamu} = \frac{1}{2} \times \Delta t \times \Delta v; \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ waan ta'eef } \Delta V = a \Delta t \text{ bakka } (\Delta V) \text{tti yoo galchine } S = \frac{1}{2} a t^2$$

arganna.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 2.3

1. Sochiin fakkaattii/ashangulliitii/ tokkoo gabatee armaan gadii keessatti galmaa'eera.

t(s)n	1	2	3
V(m/s)n	10	20	30

- a) Guulli ashangulliitiin hammami ?
 - b) Ariitiin yeroo $t=10s$ irratti qabaatu meeqa ta'a ?
2. Konkolaataan tokko boqonnaa irraa jalqbuun sekondii 5 keessatti hamma saffisa $20m/s$ tti guula'eera.
- a) Guulli Konkolaatichaa hammami ?
 - b) Haala kanaan guula'uu yoo itti fufe saffisni isaa xumura yeroo
 1. sekondii 2 fi
 2. sekondii 10 tti hammam ta'a ?
3. Konkolaataan tokko boqonnaa irraa jalqbuun sekondii 10 keessatti ariitii $10m/s$ dhaqqabeera.
- a) Giraafii ($V- t$) sochii Konkolaatichaa agarsiisu kaasi.
 - b) Giraaficha fayyadamuun kanneen armaan gadii barbaadi:
 - I) Dhundhula giraafichaa
 - II) Bal'ina giraafichaa dhundhulaa fi siiqqee-x gidduutti argamu.
 - c) Dhundhulaa fi bal'inni giraafiin ($V-t$) walduraa duubaan maal ibsu ?

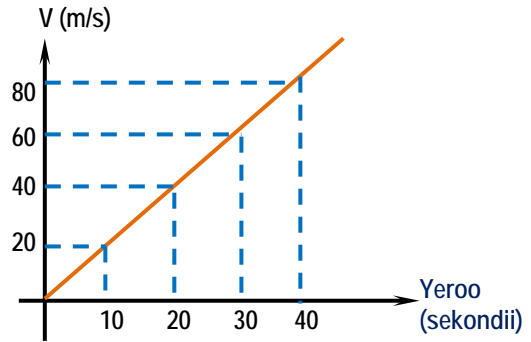
Cuunfaa barnoota boqonnichaa

- ◆ Qaamoleen lama yemmuu walitti bu'an humnoonni gidduu isaanitti uumamuu danda'u, humna dhiibuu yookiin harkisuu qaamolee gidduuti.
- ◆ Humni hammaa fi kallattii qaba. Meeshaa Niiwuton meetira jedhamuun safarama.
- ◆ Humnoonni humnoota tuqxuu fi hin tuqnee jedhamanii ramadamu.
- ◆ Seerri sochii tokkoffaa Niiwutonii humni alaa qaama tokko irratti yoo dalagaa'e malee yoo boqonnaa irra jiraate boqonnaa irra jiraachuu kan itti fufu ta'uu yookiin immoo yoo ariitii dhaabbataa wajjin sochii irra jiraates ariitii dhaabbataa wajjin sochoo'uu kan itti fufu ta'uu ibsa.
- ◆ Humni alaa yoo dalageeffamuu baate boqonnaa irra jiraachuu fi sochii wal fakkaataa qabatanii sochoo'uun haala tokkuma ta'u.
- ◆ Sochiin wal fakkaataa sarara qajeelaa irra taasifamu ariitii dhaabbataan ibsama. Giraafiin (s-t) sochii wal fakkaataa sarara qajeelaa dha.
- ◆ Dhundhulli giraafii (s-t) ariitii wajjin walqixa dha.
- ◆ Sochiin guula walfakkaataa jijjiirama ariitiin agarsiifama. Giraafiin (v-t) sochii guula walfakkaataa sarara qajeelaa dha.
- ◆ Bal'inni giraafii (v-t) fageenya yeroo 't' keessatti deemame wajjin walqixa dha.

Gilgaala 2

Gaaffilee Armaan Gadiitiif Deebii Gaggababaa Kenni

1. Giraafiin sochii konkolaataa tokkoo fakkii 2.9 irratti agarsiifameera.
 - a. Guulli konkolaatichaa meeqa dha?
 - b. Fageenyi konkolaatichi yeroo sekundii 10 keessatti adeeme hammam ta'a?



Fakkii 2.9 Giraafii (v-t)

2. Gara mana akkoo koo dhaquuf biskileetii yaabbadhee daqiiqaa shaniif daandii sirrii irra saffisa 6km/h erga oofeen booda karaa tabba ol bahu na qunnameera. Tabbicha saffisa 2km/h wajjin ol bahuuf daqiiqaa 3 na jalaa fudhateera. Tabbicha erga ol baheen booda karaa irra hiriyyaa koo waan argadheef dhaabbadhee daqiiqaa shaniif erga dubbiseen booda saffisa 2km/h wajjin gara mana akkoo koo deemuu itti fufeera.

Giraafii ($V \sim t$) sochii kana agarsiisu kaasi.

3. Wanti tokko saffisa dhaabbataa 6km/h wajjin kallattii murtaa'e tokko qabataa deemaa jira.
 - a. Tokkoon tokkoo sa'atii keessatti hammam fagaatee adeema?
 - b. Tokkoon tokkoon sa'atii walakkaa keessatti hammam fagaatee adeema?
 - c. Tokkoon tokkoon sa'atii 1/3 keessatti hammam fagaatee adeema?
 - d. Giraafii ($V-t$) fi ($s-t$) sochii kana agarsiisu kaasi.
4. Atleentiin Masarat Daffaar saffisa 10m/s wajjin fiigdi. Fageenyota kanneen armaan gadii adeemuuf yeroo hammam itti fudhata?
 - a) 1m b) 5m c) 20m d) 100m
5. Saffisa ganama mana irraa kaatee haga mana barumsaa geessutti ittiin adeemaa turte tilmaamuun giraafii ($V \sim t$) sochii kee agarsiisu kaasiiti giraafii kana fayyadamuun fageenya ati adeemte shallaguun akka danda'amu agarsiisi.
6. Konkolaataan ariitii 60km/hr gara kaabaa adeemaa ture tokko ariitii isaa dabaluu yeroo 20s keessatti gara 80km/hr kibbaatti ol guddiseera. Giraafii
 - i) ($V-t$) ii) ($a-t$) sochii konkolaataa kanaa kaasi.

BOQONNAA

3

DHIIBBAA

Bu'aawwan Barnoota Boqonnichaa: Barnoota boqonna kana erga xumurteen booda

- ✓ Yaadrimeewwan dhiibbaa wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota dhiibbaa wajjin walqabatan furuu dagaagsuu;
- ✓ wantoonni hundumtuu walitti dhufeenya yookiin hariiroo kan qaban ta'uu sirriitti hubachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi Filannoowaan adda addaa fayyadamuu ni dandeessa.

Seensa

Fiiziksii kutaa 7 keessatti waa'ee humnaa fi taateewwan humnaa baratteetta. Taateewwan humnaa muraasa ta'an yaadachuu ni dandeessaa? Boqonnaa kana keessatti taatee humnaa kan biraa **dhiibbaa** jedhamu ni baratta.

Yaadrimee dhiibbaa wantoota jajjaboo fayyadamuun qo'achuu jalqabda. Itti aansuun dhiibbaa dhangala'oo, dhiibbaa atmoosferii dhiibbaa qilleensaa safaruu, duudhaa /Piriinsippilii/ paaskaalii fi faayidaalee dhiibbaa ni baratta.

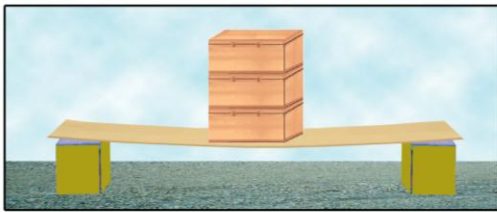
3.1. Hiikkaa fi Yuunitii Dhiibbaa

Gocha 3.1: Gaaffilee armaan gadii hiriyyoota yookiin maatii kee wajjin wal mari'achuun deebisi.

1. Humni maali? Bal'inni hoo maali?
2. Taatee humni bal'ina yuuniti tokko irratti qabu ibsi.
3. Taatee akkasii kana maal jettee waamta?

Gocha 3.1 keessatti garaagarummaa dhiibbaa fi humna gidduu jiru hubateetta.

Humni gocha dhiibuu yookiin harkisuu haala sochii fi boca wantootaa jijjiiruu dha. Hiikkaan dhiibbaa humna bal'ina yuunitii tokko irratti dalageeffamee dha. Hamma humna dalageeffame osoo hin jijjiirin hamma bal'inaa qofa jijjiiruun dhiibba hamma garaagaraa qabu argachuu ni dnadeessa. (Fakkii 3.1 ilaali).



a) Bilookiiwwan gara olii tuulaman



b) Bilookiiwwan dalga wal cinaa kaa'aman

Fakkii 3.1 Taatee bal'inaa dhiibbaa irratti

Gocha 3.2: Dhiibbaan humna irratti kan hundaa'uu ta'uu hubachuu.

Meeshaalee barbaachisan: bilookiiwwan mukaa 3, sarartuu fi qaama utubu (kitaabilee lama)

Tartiiba raawwii:

- Sarartuu qaamolee utuban lama gidduutti kaa'i.
- Tokkoon tokkoo bilookiiwwanii akkuma fakkii 3.1 irratti agarsiifameen sarartuu irra:
 - a) tokko kan biraa irratti keessee tuuluun (fakkii 3.1a) taatee ulfaatinaa bilookiiwwan sarartuu irratti tuulaman ilaali. Maal hubatte?
 - b) wal cinaa dalgee kaa'iiti (fakkii 3.1b) taatee ulfaatina bilookiiwwanii ilaali. Haala isa kamiif (a yookiin b) sarartuun baay'ee gad jallata? Sababa isaa ibsi.
- Dhiibbaan bal'ina irratti hundaa'uu isaa ilaalchisee maal guduunfuu dandeessa?

Gocha 3.2 keessatti dhiibbaan sarartuu irratti sababa ulfaatina bilookiiwwaniin uumamu bal'ina teessoo bilookiiwwanii irratti kan hundaa'uu ta'uu hubatteetta. Bilookiiwwan irraan gadee yoo tuulaman dhiibbaa kan dalgee tuulaman irra guddaa ta'e qabaatu.

Dhiibbaan taatee humni dirra tokko tokko irratti yemmuu dalageeffamu uumamu dha. Hiikkaan dhiibbaa hamma humnaa bal'ina yuunitii tokko irratti dalageeffamee dha. Iddoo bu'een dhiibbaa qubee guddaa 'P' dha.

$$\text{Dhiibbaa} = \frac{\text{Humna dalageeffame}}{\text{Bal'ina}}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

Yuunitiin waaltawaa (SI) dhiibbaa meetira iskuweeritti Niiwutonii N/m^2 yoo ta'u Paaskaalii jedhamee waamama. Iddoo bu'een isaas (P_a) dha. Kanaafuu:

$$1P_a = 1 N/m^2$$

Yuunitonni kanneen waaltawaa (SI) hin ta'in baar, miiliibaarii fi toori fa'i.

miiliibar1 = 100Pa

1bar = 100,000Pa

1torr = 1mmHg = 0.1cmHg

1.01bar = 1010miiliibar

= 760torr

= 101,000Pa yoo ta'u kunis

dhiibbaa atmoosferii beekamaa jedhamuun beekama.

Hiikkaa dhiibbaa irraa hubachuun akka danda'amutti humni yemmuu dabaluu dhiibbaan illee ni dabala. Gocha 3.2 irraa dhiibbaan bal'ina irratti illee kan hundaa'u ta'uu mirkaneessitee jirta.

Gaaffilee Xiinxallii Barbaadan

1. Faanni arbaa maaliif akka bal'ate hubattee jirtaa?
2. Faanni arbaa akka kottee re'ee osoo xiqqaate arbichi maal ta'a jettee yaadda ?

Uumamni sababoota dhiibbaa daangeessan hubannoo keessa kan galche fakkaata. Faanni arbaa bakka bal'aa waa qabatuuf yemmuu sochoo'u ulfaatinni isaa bal'ina guddaa faana isaatiif waan hIRAMUUF dhiibbaa sababa ulfaatina isaatiin dalageessu guddaa hin ta'u. Kunis arbi lafa biyyee laafaa ta'e qabu irratti osoo baay'ee gadi hin lixin akka fedhe akka sochoo'u isa dandeessisa.

Daayimeenshiiii Dhiibbaa

Humni (F) ($N=kgm/s^2$)n yoo safarame daayimeenshiniin isaa $[MLT^{-2}]$ ta'a. Bal'inni (A) (m^2)n yoo safarame daayimeenshiniin isaa $[L^2]$ ta'a. Kanaafuu, daayimeenshiniin dhiibbaa $\left[\frac{MLT^{-2}}{L^2}\right] = [ML^{-1}T^{-2}]$ ta'a.

Gaaffii Xiinxallii Barbaadu

Bal'inni goomaa tiraaktaraa kan awutomoobillii irra maaliif akka guddate ibsuu ni dandeessaa ?

Fakkeenyota Shallagamoo 3.1

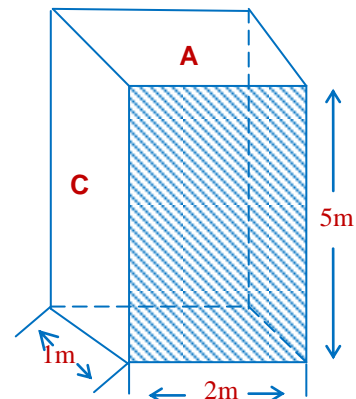
1. Dhiibbaa mismaarri bal'ina fiixee 0.1cm^2 qabu humna hamma 20N qabuun muka irratti yemmuu rukutamu dalageeffamu shallagi.

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$F = 20\text{N}$	$P = ?$	$P = \frac{F}{A} = \frac{20\text{N}}{0.00001\text{m}^2}$
$A = 0.1\text{cm}^2$ $= 0.00001\text{m}^2$		$\therefore P = 2,000,000\text{Pa}$

2. Dhiibbaan $20,000\text{N/m}^2$ dirra bal'ina 2m^2 qabu irratti akka uumamu taasisuuf humni dalageeffamuu qabu hammam ta'uu qaba?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$P = 20,000\text{N/m}^2$	$F = ?$	$P = \frac{F}{A}$
$A = 2\text{m}^2$		$\Rightarrow F = PA$
		$= 20,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 2\text{m}^2$
		$\therefore F = 40,000\text{N}$

3. Bilookiin reektaangulaarawaa hanga 50kg qabu gama fuula rogoota 2m fi 1m qabuun miinjaala irratti kaa'ameera. Dhiibbaa isa guddaa bilookichi miinjaala irratti dalageessu hammami? ($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadami) (Fakkii 3.2 ilaali).



Fakkii 3.2 bilookii rogoota $1\text{m} \times 2\text{m} \times 5\text{m}$ qabu

Kennamaa	Barbaadamaa
----------	-------------

$m = 50\text{kg}$
 $\ell = 2\text{m}$ (dheerina)
 $w = 1\text{m}$ (dalgee)
 $g = 10\text{m/s}^2$

P

Furmaata

Barnoota boqonnaa tokko keessatti bal'inni akkamitti akka shallagamu baratteetta.

Bal'inni teessoon bilookichaa:

$$A = 2\text{m} \times 1\text{m} = 2\text{m}^2$$

Ulfaatinni bilookichaa

$$F = mg = 50\text{kg} \times 10\text{m/s}^2 = 500\text{N}$$

Dhiibbaa guddaan kan dalageeffamu bilookichi gama fuula bal'ina xiqqaa qabuun yemmuu taa'u dha. Karaa biraatiin gama fuula bal'ina guddaa qabuun yemmuu kaa'amu dhiibbaa xiqqaa dalageessa.

Kanaafuu, $P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{500N}{2m^2} = 250N/m^2$, Gara biraatiin bal'inni dirraa yemmuu guddaa ta'u dhiibbaan uumamu xiqqaa dha. $P = \frac{F}{A} = \frac{W}{A}$; $P = \frac{500N}{10m^2} = 50N/m^2$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 3.1

1. Dhibbaan maali?
2. Daayimeenshinoonni dhiibbaa maali? Yuunitota dhiibbaa ibsi.
3. Bal'inni yemmuu jijjiiramu dhiibbaan haala akkamiin akka jijjiiramu ibsi.

3.2 Dhiibbaa Dhangala'oo

Dhiibbaa dhangala'oo keessatti uumamu hubachuuf amaloota beekamoo dhangala'oo yadachuu si barbaachisa.

Gocha 3.3: Kanneen armaan gadii irratti hiriyoota kee waliin mari'adhu.

1. Boca, qabee, ulfaatina, rukkinaa fi kkf ilaalchisuun garaagarummaan jajjaboo fi dhangala'oo gidduu jiru maali?
2. Pilaastikni bishaan of keessaa qabu bakka adda addaatti yoo urame bishaanichi maal ta'a? (Fakkii 3.3 ilaali)

Marii gocha 3.3 keessatti qabxiilee armaan gadii kaastaniittu ta'a:

- Dhangala'oowaan boca murtaa'e hin qabani. Boca qodaa keessa jiran qabatu.
- Dhangala'oowwan qabee, hangaa fi ulfaatina murtaa'e qabu.
- Molokiyuulota dhangala'oo molokiyuulota jajjaboo wajjin birqabaan yoo ilaallu molokiyuulonna dhangala'oon walabaan sochoo'uu danda'u (rukkinni jajjaboon rukkina dhangala'oo irra ni caala).

Gochi kanaa fi gochaawwan muraasa kanneen biroo dhangala'oon keenyan qodaa keessaa jiran irratti kallattii hundaanuu dhiibbaa kan dalageessan ta'uu agarsiisu. Laastikiin bishaniin guutame yoo urame bishaan kallattii hundaanuu keessaa yaa'a.



a) Laastika bishaaniin guutame



b) Dhiibbaan bishaanii wanticha irratti kallattii hundaan dalageeffamu wal fakkaataadha

Fakkii 3.3 Dhiibbaan dhangala'oo keessaa kallattii hundaan dalageeffama

Gocha 3.4

Qodaawwan boca fi hamma (bal'ina) garaagaraa qaban adda addaa hamma hojjaa walakkaatti dhangala'oo walfakkaataa qici/naqi/.Isaanis hamma hojjaa walqixa ta'eetti ol yaa'u.

- Dhiibbaan hundee qodaawwan kanneen irratti dhangala'ichi dalageessu maal ta'a ?.
- Dhiibbaan qodaawwan kanneen keessatti uumamu garaagarummaa qabaa?
- Bocoonni qodaawwanii dhiibbaa uumamu irratti taatee qabaa?



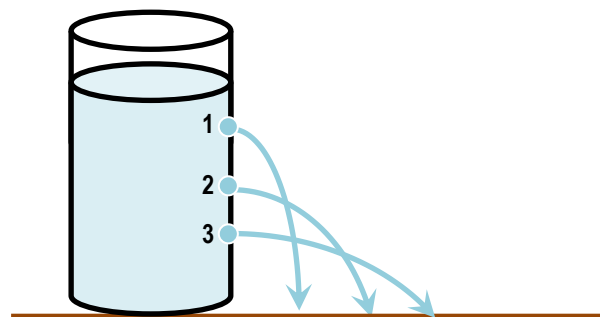
Fakkii 3.4 Qabduuwwan boca adda addaa dhangala'oo hojjaa walqixaateen guutaman

Fakkii 3.5 dhiibbaan dhangala'oo qodaa keessaa gadi fageenya irratti kan hundaa'u ta'uu agarsiisa. Qodichi uraawwan 1,2 fi 3 qaba. Dhangala'oon gama qaawwaa 3^{ffaan} bahu fagaatee adeemaa, akkasumas gama qaawwaa 2^{ffaan} bahu kan qaawwaa 1^{ffaan} bahu irra fagaatee adeema. Kun kan nutti agarsiisu, dhiibbaan bakka qaawwaa 3^{ffaatti} jiru, dhiibbaa bakka qaawwaa 1^{ffaa} fi 2^{ffaa} jiru caaluu isaati.

Gochi 3.4 dhiibbaan dhangala'oo boca fi bal'ina qodaa dhangala'icha qabate irratti kan hin hundoofne ta'uu akka hubattu si gargaara.

Kana jechuun dhiibbaan dhangala'oo kanneen armaan gadii qofa irratti hundaa'a.

- Gadi fageenya dhangala'ichaa (h)
- Rukkina dhangala'ichaa. Rakkinni dhangala'ichaa yoo guddachaa adeeme dhiibbaan sababa dhangal'chaatiin uumamus dabalaa adeema.



Fakkii.3.5 Dhiibbaan dhangala'oo keessaa gadifageenya isaa irratti hundaa'a.

Dhangala'oo rukkina (ρ) qabu qabduu keessa jiru yoo fudhanne, humni gadi fageenya murtaa'e (h) irratti dhangala'ichi dalageessu ulfaatina isaa wajjin wal qixa dha. Kanaafuu, dhiibbaan dhangala'ichi dalageessu akka armaan gaditti murtaa'a.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}; \text{ m: hanga dhangala'ichaati } m = \rho V \text{ waan ta'eef}$$

$$\Rightarrow P = \frac{\rho vg}{A}$$

Akkasumas qabeen $V = Ah$ waan ta'eef

$$\Rightarrow P = \frac{\rho v g}{A} = \frac{\rho A h g}{A}$$

\therefore

$$P = \rho gh$$

Kanaafuu, dhiibbaan dhangala'oo keessatti gadi fageenya murtaa'e (h) irratti dhangala'ichi uumu foormulaa ($P = \rho gh$)n shallagama.

P: Dhiibbaa dhangala'ichaa

ρ : Rukkina dhangala'ichaa

g: Guula harkisa laafaa

h: Gadi fageenya dhangala'ichaa/hojjaa dhangala'ichaa qabxii kennamee ol jiru/.

Dhiibbaan bishaan qodaa keessa, galaana, bishaan ciisaa daakamuu fi kkf keessatti wantoota irratti dalageessu hima walqixa $P = \rho gh$ fayyadamuun shallaguu ni dandeessa.

Gocha 3.5

Dhiibbaa qilleensaa hubannoo keessa osoo hin galchin (dhiisuun) dhiibbaa bishaan garb aatiin gadi fageenya 10m, 100m, 1000m fi hundee garbaa 2000m irratti uumamu barbaadi. Rakkinni bishaan garbaa 1030kg/m^3 dha. ($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadami)

Amaloota dhiibbaa dhangala'oo boqonnaa irra jiru keessaa:

1. Dhiibbaan tokkoon tokkoon qabxiwwanii dhangala'icha keessatti ni jiraata.
2. Dhiibbaan dhangala'oo gadi fageenya dirra irraa (hojjaa) fi rukkina dhangala'ichaa wajjin hariiroo sirrii waliin qaba. ($P = \rho gh$)
3. Dhangala'cha keessatti dhiibbaan qabxiilee gadi fageenya murtaa'e tokko irratti argaman hunda irratti wal qixa dha.
4. Humni hundee qodaa dhangala'icha qabate irratti dalageeffamu baay'ata dhiibbaa bakka sanatti uumamee fi bal'ina hundee qodichaa wajjin wal qixa dha. Dhuudhaan /Piriinsippiliin/ kun hidha bishaanii /kuurii/ tolchuuf fayyada.

Fakkeenya Shalagamoo 3.2

1. Qabduun bishaanii tokko bishaan rukkina $1000\text{kg}/\text{m}^3$ qabuun hamma hojjaa 50cm tti guutameera. Dhiibbaan hundee qabduu bishaanii kana irratti dalageeffamu hammami? ($g=10\text{m}/\text{s}^2$ fayyadami).

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$P = ?$	$P = \rho gh$
$h = 50\text{cm} = 0.5\text{m}$		$= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10\text{m}/\text{s}^2 \times 0.5\text{m}$
$g = 10\text{m}/\text{s}^2$		$= 5000\text{N}/\text{m}^2$
		$= 5000\text{Pa}$

2. Ujummoon dhaabbate jiru tokko hamma hojjaa 2m bishaaniin guutamee jira. Dhiibbaa hundee ujummichaa irratti uumamu shallagi. ($g = 10\text{m}/\text{s}^2$ fi rukkina bishaanii $1000\text{kg}/\text{m}^3$ fayyadami).

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$P = ?$	$P = \rho gh$
$h = 2\text{m}$		$= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10\text{m}/\text{s}^2 \times 2\text{m}$
$g = 10\text{m}/\text{s}^2$		$= 20,000\text{N}/\text{m}^2$
		$= 2 \times 10^4\text{Pa}$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 3.2

1. Sababoota dhiibbaa dhangala'oo daangeessan ibsi.
2. Dhiibbaan dhangala'oo haala akkamiin gadi fageenya dhangala'ichaa wajjin akka jijjiiramu ibsi.

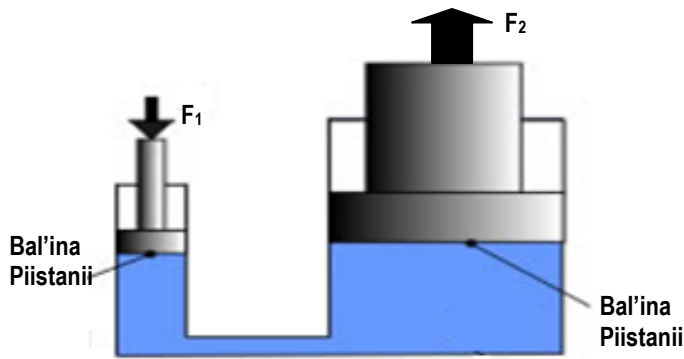
3.3. Duudhaa /Piriinsippilii/ Paaskaalii

Gocha 3.6

Dhiibbaan dhangala'oo keessa daddarbuu ni danda'aa? Akkamitti?

Dhangala'oon tokko dhiibbaa alaa isa irratti dalageeffame gara qaama dhangala'ichaa maraatti daddabarsuu ni danda'a. Amalli dhiibbaan dhangala'oo kun maashinii haayidirooliik pires jedhamuu fi konkolaataa keessatti humna guddaa maddisiisuuf fayyada.

Haayidirooliik piresiin siliindaroota qallaa fi furdaa dhangala'oo (fakkeenyaaf zayitii) of keessaa qabanii fi ujummoon walqunnaman tokkoon tokkoon isaanii piistanoota A fi Bn qadaadaman qaba. (Fakkii 3.6 ilaali).



Fakkii 3.6 Haayidirooliik piresii

Gaaffii Xiinxallii barbaadu

Faayidaa haayidirooliik piresii kan biroo eeruu ni dandeessaa?

Dhangala'oowwanii fi gaasonni ni yaa'u, kanaafuu, yaa'ota/fluids/ jedhamu. Dhiibbaan filuudii cufame irratti yoo dalagaleeffame gara qabxiilee yaa'icha keessatti argaman hundatti osoo hin badin yookiin hin xiqqaatin daddarba.

Duudhaan kun Duudhaa *paaskaalii* yoo jedhamu akka armaan gaditti ibsama.

Dhiibbaan filuudii cufamaa irratti dalaggeeffame osoo hin xiqqaatin gara qabxiilee filuudicha keessatti argaman hundatti ni daddarba.

Humni F_1 bal'ina qaxxaamuraa piistanii isa xiqqaa A_1 irratti yemmuu dalageeffamu, dhiibbaan $P_1 = \frac{F_1}{A_1}$

osoo hin badin akkuma jiruutti zayiticha keessatti gara piistanii isa guddaa bal'ina qaxxaamuraa ' A_2 ' qabutti daddarba. Dhiibbaan piistanoota lamaan irratti uumame walqixa waan ta'eef $P_1 = P_2$ yemmuu

$P_2 = \frac{F_2}{A_2}$ ta'u, humni piistanii A_2 irratti dalageeffamu $F_2 = P_2 A_2$ humna F_1 irra baay'isee ni caala.

Kanaafuu, duudhaan /Piriinsippiilin/ paaskaalii hima harreegaatiin yoo ibsamu:

$$P_1 = P_2$$

$$\boxed{\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}} \text{ yookiin } \boxed{F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1} \text{ ta'a.}$$

Duudhaan paaskaalii meeshaalee teeknolojii humna gurguddaa maddisiisuu kanneen akka haayidirooliik piresii fi fireenii konkolaataa fa'iif oola. Fakkiin 3.6 duudha haayidirooliik piresiin ittiin dalagu agarsiisa.

Fakkeeniyota Shallagamoo 3.3

1. Haayidirooliik piresii tokko keessatti bal'inni piistanii isa xiqqaan 8cm^2 yoo ta'u bal'inni piistanii kan isa guddaan immoo 400cm^2 dha. Humni 20N piistanii isa xiqqaa irratti yoo dalageeffame humni piistanii isa guddaa irratti uumamu hammam ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$A_1 = 8\text{cm}^2 = 0.0008\text{m}^2$	$F_2 = ?$	$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
$A_2 = 400\text{cm}^2 = 0.04\text{m}^2$		$F_2 = \frac{A_2 \times F_1}{A_1}$
$F_1 = 20\text{N}$		$= \frac{0.04\text{m}^2 \times 20\text{N}}{0.0008\text{m}^2}$
		$F_2 = 1000\text{N}$

2. Hayidirooliik piresii bal'ina piistanii xiqqaa 1cm^2 qabu irratti humna 200N dalageessuun ba'aa $20,000\text{N}$ ol kaasuun danda'ameera. Bal'inni piistanii isa guddaan haayidirooliik piresii kanaa meeqa ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$F_1 = 200\text{N}$	$A_2 = ?$	$\frac{F_1}{A_2} = \frac{F_2}{A_1}$
$F_2 = 20,000\text{N}$		$A_2 = \frac{F_2}{F_1} \times A_1$
$A_1 = 1\text{cm}^2$		$= \frac{20,000\text{N}}{200\text{N}} \times 1\text{cm}^2$
		$A_2 = 100\text{cm}^2$

3. Haayidirooliik piresii tokko keessatti bal'inni piistanii xiqqaan 6cm^2 yoo ta'u bal'ina piistanii guddaan immoo 300cm^2 dha. Humna 30N piistanii xiqqaa irratti yoo dalagaa'e ba'aa'ol kaafamuu danda'amu hammam ta'a?

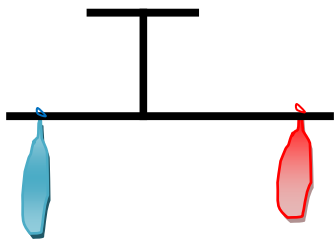
Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$A_1 = 6\text{cm}^2$	$F_2 = ?$	$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
$A_2 = 300\text{cm}^2$		$F_2 = \frac{A_2 \times F_1}{A_1}$
$F_1 = 30\text{N}$		$= \frac{300\text{cm}^2 \times 30\text{N}}{6\text{cm}^2}$
		$\therefore F_2 = 1500\text{N}$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 3.3

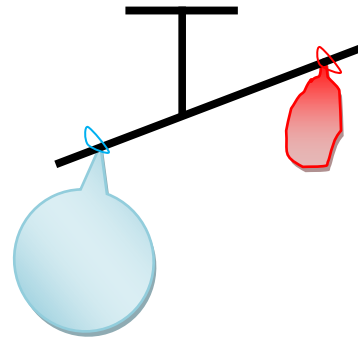
1. Duudha paaskaalii ibsi.
2. Fakkii haayidirooliik piresii kaasiiti akkamitti akka dalagu ibsi.

3.4 Dhiibbaa Atmoosferii - Dhiibbaa Qilleensaa

Lafti qilleensa hanga guddaa qabu *Atmoosferii* jedhamee waamamuun marfamtee jirti. Humni harkisa lafaa /giraavitiin/ qilleensa irrattis waan dalageeffamuuf akkuma fakkii 3.7 irratti mul'ateetti afuuffeen afuufamte kan qullaa taate irra ulfaatina caalu qabdi. Kanaafuu qilleensi ulfaatina qaba. Ulfaatinni qilleensaa lafa marfatee jiru qaamolee lafa irratti argaman irratti dhiibbaa dalageessa. Dhiibbaan qilleensi dalageessu kunis *dhiibbaa atmoosferii* jedhama.

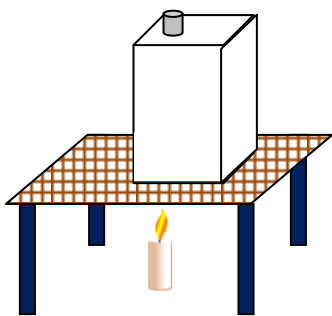


a) Afuuffeewwan duwwaa ta'an lama

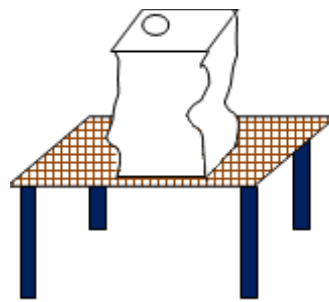


b) Afuuffee qilleensaan guutame tokko

Fakkii 3.7 Qilleensi ulfaatina qaba



a) Bishaan xaasaa keessa jiru hoo'isuu



b) Bishaan hoo'e xaasaa keesasa jiru irratti bishaan qabbanaa'aa itti naquun qabbaneessuu

Fakkii 3.8. Yaalii xaasaa dhommoqsuu

Gocha 3.7: Yaalii xaasaa dhommoqsuu

Taatee dhiibbaa atmoosferii hubachuu (Fakkii 3.8)

Meeshaalee barbaachisan:

- Xaasaa sibiilaa, qadaada /cork/, bishaan xiqqoo fi madda hoo'aa

Tartiiba Raawwii:

1. Bishaan xiqqoo xaasaa keessa naqiiti haga bishaanichi danfutti daqiiqaa muraasaaf hoo'isi.
2. Afaan xaasichaa sirriitti qadaadiiti madda hoo'aa jalaa kaasi.
3. Qaama xaasichaa gama alaa jirutti bishaan qabbanaa'aa itti naqiiiti hurki xaasicha keessa ture hammi murtaa'e gara fixeensa bishaanitti hammi hafe immoo hurka dhiibbaa xiqqaa qabutti akka jijjiiramu taasisi.

Waan hubatte irratti hundooftee gaaffilee kanneen armaan gadii sirriitti deebisuun gabaasa gabaabaa qopheessi.

1. Xaasichi akka dhommaqu kan taasise maali?
2. Dalagaan hoo'aa fi hurki xaasicha keessa jiru maal ture?
3. Hanga, qabee, rukkinaa fi teempireechara maaltu jijjiire? Wanti dabale, hir'ate yookiin osoo hin jijjiiramin hafe maali?

Gocha 3.7 irraa xaasaan gara keessatti dhommoquu isaa argiteetta. Kunis kan raawwachuu danda'e sababa dhiibbaa atmoosferiitiini.

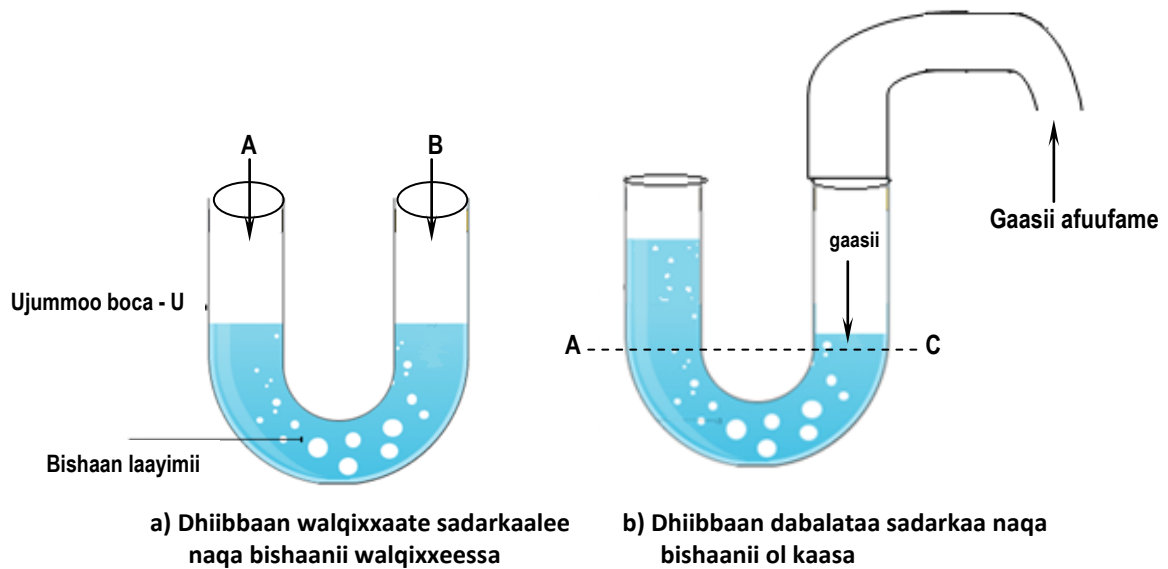
Gocha 3.8: Yaalii ujummoo-U

Meeshaalee Barbaachisaa:

- Ujummoo -U bishaan of keessaa qabu, ujummoo laastiikii.

Tartiiba Raawwii:

1. Ujummoo -U keessatti bishaan itti naqiiti bakka hamma bishaanii agarsiisutti mallattoo itti godhi.
2. Ujummoo laastikaa ujummoo -U wajjin wal qabsiisiiti afaan keetiin qilleensa gara keessatti itti afuufuun bakka bishaanichi qaqqabe irratti mallattoo godhi.
 - i. Haalota lamaan asii olii keessatti waa'ee sadarkaa bishaanichaa maal hubatte?
 - ii. Mallattooleen ati goote sadarkaa wal fakkaatu irratti argamuu?
 - iii. Garaagarummaa sadarkaa bishaanii kan uume maal akka ta'e ibsi.



Fakkii 3.9 Yaalii ujummoo-U.

Akkuma fakkii 3.8 (a) irratti agarsiifameen sadarkaaleen bishaanii Ujummoo - U keessatti mul'atu osoo ati qileensa hin afuufiniin dura wal qixa ture. Sababni isaas dhiibbaan atmoosferii sadarkaalee bishaanii ujummoolee A fi B irratti dalageeffame wal qixa waan taa'eefi. Garuu, ujummoo tokko fakkeenyaaf B keessatti qilleensi yemmuu afuufamu sadarkaan bishaanii haga dhiibbaan C irratti dalageeffamu dhiibbaa qilleensaa afuufame wajjin wal qixxaatutti ni jijjiirama. Kanaafuu, qilleensi afuufame naqaa bishaanii ol ka'e utabee qabata.

Gaaffii Xiinxallii barbaadu

Bishaan burcuqqoo keessa jiru ujummoo laastikii fayyadamuun yemmuu xuuxxu gara afaan keetti akkamitti akka dhufu ibsuu ni dandeessaa?

Dhiibbaan qilleensaa bakkaa bakkatti ni jijjiirama. Yemmuu tabba yookiin gaara irra ol baanu yookiin immoo baaluunii qilleensa hoo'aa of keessatti qabu keessatti teenyee qilleensa keessa yemmuu ol baanu dhiibbaan atmoosferii xiqqaachaa adeema. Tokkoon tokkoon baqqaanni qilleensaa baqqaanota isaa gaditti argaman irratti dhiibbaa waan dalageessuuf dirra lafaa gadi bu'aa ta'e irratti dhiibbaa atmoosferii guddaatu dalageeffama.

Dhiibbaan atmoosferii humna irra bal'ina dirra yuunitii tokko irratti ulfaatina atmoosferii dirraa ol jiruun dalageeffamuu dha. Kunis ulfaatina atmoosferii qabxii ittiin safamee olitti jiruun uumama. Naannoo dhiibbaa xiqqaa qabutti hangi atmoosferii dirra sanaa ol jiru xiqqaa yoo ta'u, naannoo dhiibbaa guddaa qabutti immoo hangi atmoosferii dirra sanaa ol jiru guddaa dha. Haaluma walfakkaatuun, ol ka'iinsi lafa irraa adadumaa dabalaa adeemuun hangi atmoosferii wal irratti ciise xiqqaachaa adeema. Kanaafuu, dhiibbaan atmoosferii dirra galaanaa ol hanga gubbaa atmoosferitti xiqqaachaa adeema.

Gaaffii Xiinxallii barbaadu

Pilaangeriin siriingaa piistanii isaa wajjin walqabate yemmuu ol harkifamu dhangala'oon akkamitti gara ujummo siriingaatti akka ol xuuxamu ibsi.

Samii keessatti ol ka'iinsa dabaluun baay'ee ol fagaanee adeemuun baqqaana atmoosferii isa alaa yookiin dhumaa istiraatoosferii jedhamu yemmuu geenyu dhiibbaan atmoosferii xiqqaachaa adeemuun gara zeerootti dhihaata. Qilleensi ol ka'iinsa kanaa olitti argamu baay'ee xiqqaa dha.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 3.4

1. Qilleensi naannoo keenyatti jiru dhiibbaa dalageessaa? Fakkeenya wajjin ibsi.
2. Dhiibbaan atmoosferii maali?
3. Kaayyoon raawwii yaalii xaasaa dhommoqsuu maali?
4. Dhiibbaan atmoosferii jijjiirama ol ka'iinsaa wajjin akkamitti akka jijjiiramu ibsi.

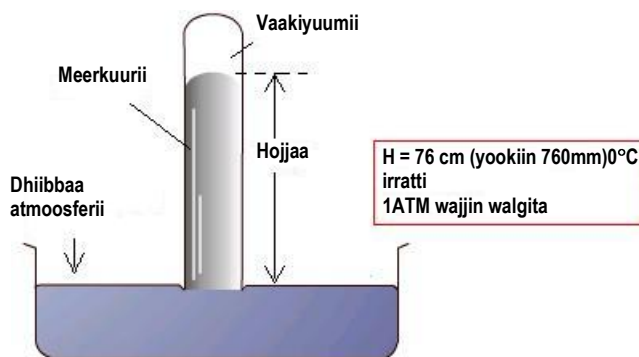
3.5 Dhiibbaa Atmoosferii Safaruu

Barannoo darbe keessatti waa'ee jiraachuu dhiibbaa qilleensaa baratteetta. Kanatti aansee gaaffii “dhiibbaan kun hammam cimaa dha?” jedhuuf deebii barbaanna. Cimina dhiibbaa qilleensaa beekuuf isa safaruu danda'uu qaba.

Dhiibbaan atmoosferii meeshaa *baaromeetira* jedhamuun safarama. Baaromeetirota gosoota garaagaratu jiru, garuu asitti baarometira meerikuurii qofa ilaalla. Maanomeetiriin meeshaa dhiibbaa qilleensaa safaruuf fayyaduu dha.

Gaaffii Xiinxallii barbaadu

Garaagarummaa dhiibbaa qilleensaa fi dhiibbaa atmoosferii gidduu jiru ibsi.



a) Caasaa baaromeetira meerkuurii



b) Baaromeetira Meerkuurii dhugoo

Fakkii 3.10: Baaromeetira meerikuurii

Baaroometira Meerikuurii: Ujummoon dheerina 80cm qabu guutummaatti meerikuuriin guutama. Itti aansee saahinii guddaa meerikuurii qabutti garagalfamee naqama. Sadarkaan meerikuurii ujummicha keessa jiru gadi bu'uun gama gubbaatti bakka duwwaa (Vaakiyuumii) uuma. Meeshaan kun baaroometira meerikuurii jedhama.(Fakkii 3.10(a) ilaali)

Naqaan meerikuurii ujummicha keessa jiru dhiibbaa atmoosfarrii (P_A) meerikuurii sahaanicha keessa jiru irratti dalageeffamuutu ol utuba. Hojjaan sirrii meerikuurii dhiibbaa atmoosferii iddoo sanaa irratti hundaa'a. kanaafuu, dhiibbaan atmoosferii hojjaa meerikuuriin safarama.

Dhiibbaan atmoosferii irra dirra galaanaatti naqaa meerikuurii 76cm ol utuba. Kana jechuun dhiibbaan atmoosferii dhiibbaa meerikuurii hojjaa 760mm qabu dalageessu wajjin wal qixa dha jechuu dha.

Yeroo tokko tokko dhiibbaan torriin safarama. 1torr = Meerikuurii 1mm (Hg) Gatii dhiibbaa atmoosferii yuunitii waaltawaan (SI) shallaguuf foormulaa $P = \rho gh$ fayyadamna.

$$\text{Kanaafis: } g = 10\text{m/s}^2$$

$$\rho = 1360\text{kg/m}^3 \text{ (rakkina meerikuurii)} = 1.36 \times 10^4\text{kg/m}^3$$

$$h = 760\text{mm} = 76\text{cm} = 0.76\text{m}$$

Kanaafuu; $76\text{cmHg} = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ dhiibbaan atmoosferii beekamaa irra dirra galaanaatti naqaa meerikuurii 760mm ol utuba. Dhiibbaan beekamaan kun dhiibbaa naqaa meerikuurii 760mm dalageessu wajjin walqixa yoo ta'u ($1.01 \times 10^5 \text{ Pa} = \text{Atmoosferii } 1$) jedhamee ibsama. Yuunitiin dhiibbaa kan biraa haala qilleensaa ibsuu keessatti fayyadu miilii baarii (mb) dha. (1mb = 100Pa.

Hariiroo Yuunitota garaagaraa Dhiibbaa Atmoosferii gidduu Jiru

$$1\text{miiliibar} = 100\text{Pa}$$

$$1\text{ bar} = 100,000\text{Pa}$$

$$1\text{ torr} = 1\text{mm Hg}$$

$$= 0.1\text{ cm Hg}$$

$$1.01\text{ bar} = 1010\text{ miiliibar}$$

$$= 760\text{ torr}$$

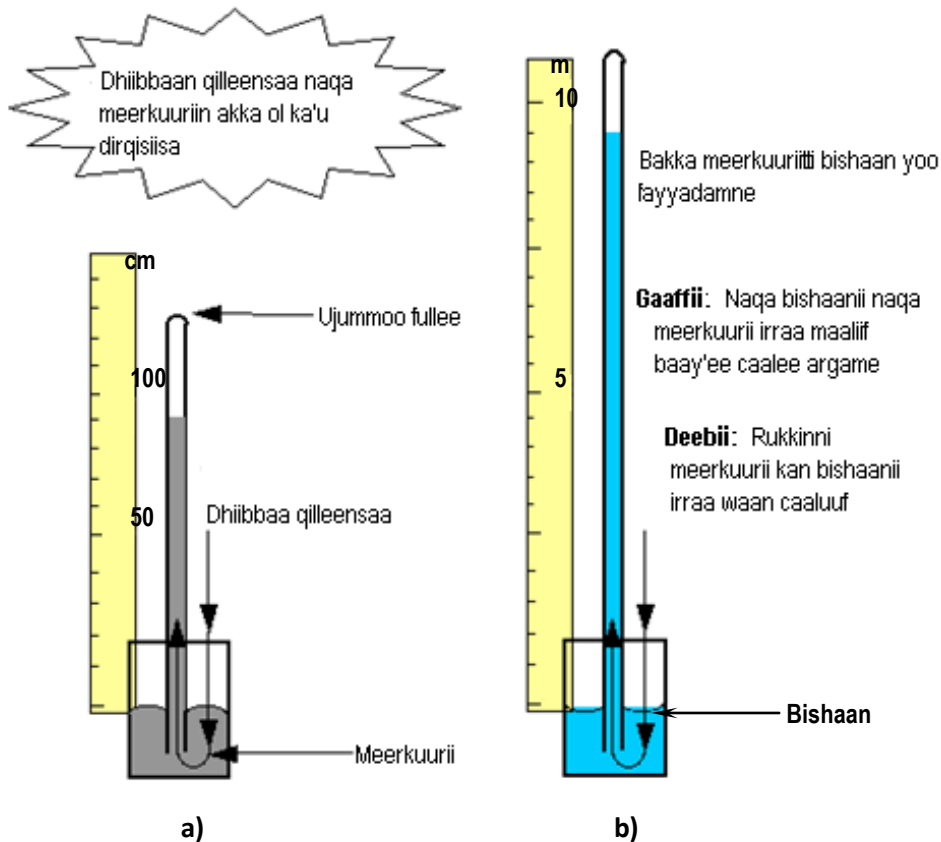
$$= 101,000\text{Pa yoo ta'u kunis dhiibbaa atmoosferii waaltawaa jedhamuun beekama.}$$

$$= 1\text{atm jechuu dha.}$$

Gocha 3.9

1. Namoonni baaroometira meerikuurii dhiisanii baaroometiraa bishaanii maaliif akka hin fayyadamne ibsi.
2. Sababoota sadii rakkina bishaan baaroometira keessatti fayyadamuu ibsan tarreessi.
3. Faayidaaleen gurguddoo meerikuurii baaroometira keessatti fayyadamuun argaman ibsi.

Irra dirra galaanaatti dhiibbaan atmoosferii naqaa meerikuurii 760mm wajjin walqixa ta'uun isaa beekama dha. Yaadrimee kana sammuu keenya keessa qabachuun irra dirra galaanaatti baaromeetira bishaanii yoo fayyadamne hojjaan naqa bishaanii(h_m) ol utubamuu danda'u hammam akka ta'e haa shallaguu. Akkuma fakkii 3-11(a) fi (b) irratti agarsiifameen (h_m) fi (h_w) walduraaduubaan hojjaawwan naqaalee meerkuurii fi bishaanii dha.



Fakkii 3.11. Baaromeetira meerkuurii fi kan bishaanii wal dorgomsisuu

Baaromeetriiwwaan meerikuurii fi bishaan lamaanuu bakka kanatti yoo ka'amani dhibbaa walqixa ta'etu irratti dalageeffama. Kanaafuu, hojjaan bishaanii haala 760mmHg wajjin walqixxateen ol utubamu 1034cm yookiin 10.34m dha. Kana jechuun naqa bishaanii ujummoo keessatti 10.34m waan ol ka'uuf baaromeetira bishaanii fayyadamuuf ujummoo 10m ol dheeratu nu barbaachisa jechuu dha. Karaa biraatiin baaromeetira meerkuurii yoo fayyadamne garuu meerkuuriin 76cm qofa waan ol ka'uuf ujummoo gabaabaatu nu barbaachisa.

Walumaagalatti baaromeetira keessatti meerkuurii fayyadamuun faayidaalee kanneen armaan gadii qaba:

1. Rakkina guddaa waan qabuuf hojjaan naqaa isaa gabaabaa dha.
2. Ijaan ilaalani arguuf mijaa'aa dha.
3. Haala qilleensaa baay'ee diilallaa'u keessatti dafee hin cabbaa'u.
4. Hurkaa'ee gara qilleensaatti miliquun isaa baay'ee xiqqaa dha.

Fakkeenyoota shallagamoo 3.4

1. Dhibbaan atmoosferii bakki tokkoo 64cm-H_g dha. Dhiibbaan kun torriin yemmuu ibsamu meeqa ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
P = 64cm - Hg	P torriin = ?	1cm = 100mm waan ta'eef P = 64cm - Hg = 640mm-Hg garruu, 1mmHg = 1torr $\therefore \underline{\underline{640mmHg = 640torr}}$

2. dhiibbaan atmoosferii bakka tokkoo 820 torr dha. Dhiibbaa kana gara Paaskaalii (Pa), baarii (bar) fi miilii baarii (mb)tti jijjiiriiti ibsi.

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
P = 820 torr	i) P (P _a)n ii) P (bar)n iii) P(mb)n	i) 760 torr = 101,000Pa 820torr = x $\Rightarrow x = \frac{101,000Pa \times 820torr}{760torr}$ $\therefore \underline{\underline{x = 108973.68Pa}}$ ii) 760 torr = 1.01bar 820torr = x $\Rightarrow x = \frac{1.01bar \times 820torr}{760torr}$ $\therefore \underline{\underline{x = 1.09bar}}$ iii) 1 bar = 1000milibar 1.09bar = x $X = \frac{1.09bar \times 1000mb}{1bar}$ $\therefore \underline{\underline{x = 1090mb}}$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 3.5

- Dhiibbaan atmoosferii hojjaa naqa dhangala'oo ol utubuun akkamitti akka safaramu ibsi.
- Yuunitota dhiibbaa atmoosferii addeessi.
- Dubbisni dhiibbaa atmoosferii beekamaa baaroometiriin meeqa dha?

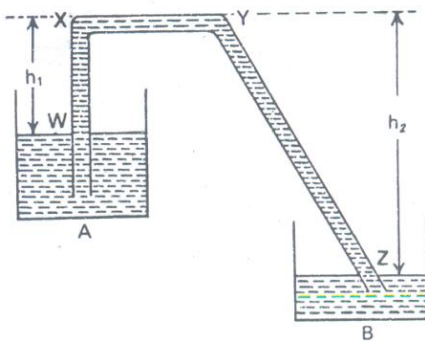
3.6 Hojii Irra Oolmaa Dhiibbaa Atmoosferii

Meeshaaleen baay'ee dhiibbaa atmoosferii fayyadamuun dalagu. Fakkeenyaaf saayifonii, paampii dhangala'oo ol kaasu, siriinjootaa fi xuuxxoon laastikii meeshaalee muraasa teeknolojii dhiibbaa atmoosferiin dalaganii dha.

1. Saayifonii

Saayifoniin meeshaalee teeknolojii atmoosferiin dalagan keessaa isa tokko dha.

Saayifoniin meeshaa dhangala'oo sadarkaa ol'aanaa irraa gara bakka sadarkaa gadi aanaatti haala dhangala'ichaa osoo hin jeeqin daddabarsuu dha.



Fakki 3.12 Saayifonii

Saayifoniin ujummoo yookiin paayipii bishaan yookiin dhangala'oo biraa sadarkaa ol'aanaa irraa gara sadarkaa gadi aanaatti akka yaa'u taasisuu dha. Saayifoniin bishaan bakka darbuu hin dandeenyeetti illee ol dabarsuuf fayyada. Amalli isaa kunis dinqisiifamee akka jaalatamu isa taasisse. Saayifoniin ooyiruu keessatti bishaan kuurii irraa gara bakka gadi bu'aa ta'eetti akka sochoo'u taasisuufis ni fayyada. Akkasumas, boba'aa dhangala'oo taankarii konkolaataa gubbaa jiru irraa gara boolla bakka biraatti argamutti sochoosuuf illee ni fayyada. Faayidaalee saayifonii kunniin naannoo keetii hubachuuf yaali.

Gaaffiilee Xiinxallii barbaadan

Yaalii Saayifonii

1. Qabduuwan bishaanii lama hamma bishaan garaagaraa qaban saayifoniin yoo walqamsiifne yeroo dheeraan booda haalli bishaanii maal ta'a ? Fiixee tokko irraa bishaanicha afaan keetiin xuuxi.
2. Fiixee ujummichaa isa tokko yoo baay'ee ol kaaste maaltu uumama ?

Haalota Saayifoniin Itti Dalagu

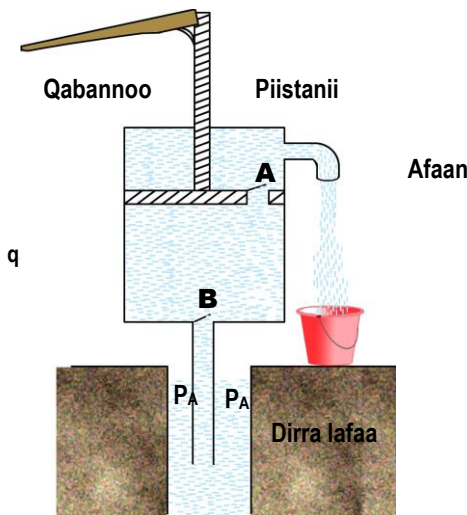
- i) Saayifoniin bakka duwwaa/vaakiyuumii/keessatti hin hojjetu.
- ii) Ujummoon saayifonii dhangala'oon guutamuu qaba.
- iii) Hojjaan olee irree gabaabaa dirra bishaanichaa A irraa haga qaphxii ol'aanaa Xtti argamu h_1 , hojjaa baaroometirawaa irra xiqqaachuu qaba. (Fakkii 2.12a ilaali).

- iv) Sadarkaan dhangala'oo bakka dhangala'ichi irraa yaa'u Sadarkaa dhangala'oo gara bakka dhangala'ichi itti yaa'u irra guddaa ta'uu qaba.
- v) Ujummoo dheeraa yz (Fakkii 3.12) sadrkaa dhangala'oo A gadi jiru irra qaawwi yoo jiraate saayifoonichi saffisa xiqqaan illee taanaan ni dalaga.

2. Paampii Dhangala'oo Ol Kaasu

Paampiin bishaan boolla keessaa ol kaasee baasu naannoolee biyya keenyatti argaman keessatti bal'inaan faayidaa kennaa jira. Ummanni keenya baadiyyaatti bishaan boolla keessaa baasuuf yemmuu itti fayyadamu televiziyoonaan arguu ni dandeessa ta'a. Akkuma fakkii 3.13 irratti agarsiifameen hawaasa keeynaaf faayidaa guddaa kennaa jira.

Paampiin bishaan boolla keessaa ol kaasu vaalviiwwan lama kan qabu yoo ta'u, vaalviin tokoko piistanii irratti inni lammaffan immoo gama jala paampichaatti argama.



a) Caasaa paampii bishann ol kaasu



b) Paampichi yemmuu dalagaa dalagu

Fakki 3.13 Paampii Bishaan Ol Kaasu

Paampicha dalagaa jalqabsiisuuf dura qabannoo(irree) harkaan qabamu gara gaditti yemmuu sochoostu vaalviin 'B'waan cufamuuf bishaanichi vaalvii 'A' keessatti ol baha. Irreen harkaan qabamu gara olitti yemmuu sochoo'u immoo vaalviin 'A' Waan cufamuuf bishaanichi dhiibbaa atmoosferiin dirqisiifamee vaalvii 'B' keessatti ol baha. Kanaafuu, irreen harkaan qabamu haala ittifufiinsa qabuun olii fi gad yemmuu sochoo'u dhiibbaan atmoosferii bishaanichi afaan paampichaa keessaa akka bahu taasisa.

Gocha 3.10: Hojii Proojektii: Paampii bishaan ol kaasu tolchuu

Meeshaalee Barbaachisan: Ujummoowwan, bishaan, qabduu bishaanii fi foo'aa

Tartiiba Raawwii:

- i. Buufata tajaajila bishaanii Paampii bishaan ol kaasuun fayyadamu daawwadhu.
- ii. Paampii bishaan ol kaasu buufata kanatti argamu akkamitti akka hojjetu qo'adhu.
- iii. Meeshaalee tarreeffaman kunniin fayyadamuun Paampii bishaan ol kaasu kan ofii kee tolchi.
- iv. Paampiin bishaan ol kaasu haala akkamiin hawaasa naannoof akka fayyadu ibsi.

3. Siriingaa

Barattoonni kutaa kanatti argamtan baay'inaan hakiimoonni yookiin dooktaronni nama dhukkubsateef siriingaa lilmoo qabu fayyadamuun qoricha yemmuu kennan argitaniittu ta'a. Yeroo daa'immumaa keessanii ittiin taphachuu hin oolta ta'a.

Dooktaroonni qoricha gara qaama nama dhukkubsateetti galchuuf siriingaa lilmoo qabu fayyadamu. Piistanii ujummoo bal'aa keessatti sirriitti qunxunxee wal qabachuun sochoo'u qaba. Afaan siriigichaa dhangala'oo keessa galchani piistanii duubatti harkisuun ujummichi dhangala'oon akka guutamu taaisfama. Gochi kunis dhiibbaa qilleensaa ujummicha keessa ture hir'isuun dhiibbaan atmoosferii dhangala'ichi gara ujummootti akka galu dirqisiisa. Akkasumas, piistanii deebisanii ujummicha keessatti gara fuulduraa dhiibuun dhangalichi ujummicha keessaa akka bahu taasisa. Siriingaan akkamitti akka dalagu ofii keetiif yaaltee mirkaneessuu ni dandeessa.



Fakkii 3.14 Siriingaa

4. Xuuxxuu Laastikaa

Xuuxxuuwwan laastikaa laastika geengawoo gama keessa isaatti dhooqameen kan tolfaman yoo ta'u dhiibbaa atmoosferii haala salphaa ta'een fayyadamuun tajaajila baay'ee barbaachisaa ta'e kennu xuuxxuuwwan laastikaa suuraawwan yookiin fakkiiwwan fullee fooddaa dukkaanoota yookiin konkolaataa irratti maxxansuuf fayyadu (Fakkii 3.15a ilaali).



Fakkii 3.15. Xuuxxuu laastikaa

Gara mana barumsaa yemmuu dhuftu namoonni xuuxxuu laastikaa fayyadamuun suuraawwan fooddaa dukkaanaatti yoo maxxansan arguu ni dandeessa ta'a. Xuuxxuun akka jiidhu ta'ee dirra battee irratti yemmuu dhiibbamu qilleensi laastikicha keessa ture dirqamee gara alatti waan bahuuf dhiibbaan atmoosferii xuuxxuun dirricha irratti ciminaan akka maxxanu taasisa.

Xuuxxuuwwan laastikaa ujummoowwan mana keessatti dhangala'oo kosii qabu maqsuuf fayyadan keessatti wantoota danqaraman maqsuufis ni fayyadu (Fakkii 3.15b).

5. Ujummoo Pilaastikaa Waa Ittiin Dhugan

Ujummoowwan pilaastikaa waa ittiin dhuguuf tajaajilan fakkii 3.16 irratti agarsiifaman illee dhiibbaa atmoosferiin dalagu. Fakkeenyaaf, qilleensa ujummoo keessa jiru afaan keetiin yemmuu xuuxxu ujummicha keessatti bakka duwwaa/vaakiyuumii/uumta. Dhiibbaan atmoosferii dirra cuunfaa irratti dalageeffamu cuunficha ujummicha keessatti sochoosuun afaan kee akka gahu taasisa.

Ujummoo pilaastikaa waa ittiin dhugan



Fakkii 3.16. Ujummoo pilaastikaa Waa Ittiin Dhugan

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 3.6

1. Faayidaalee qabatamoo muraasaa dhiibbaa dhangala'oo eeri.
2. Meeshaaleen kanneen akka saayifonii paampiiwwanii, siriingaawanii fi xuuxxuwwan laastikaa akkamitti akka dalagan ibsi.

Cuunfaa barnoota boqonnichaa

- ◆ Dhiibbaan humna bal'ina yuunitii tokko irratti dalageeffamuu dha ($P = F/A$). Yuunitiin waaltawaan isaas N/m^2 yookiin paaskaalii (p_a) dha.
- ◆ Dhiibbaan Paaskaalii tokko humna Niiwutonii tokko bal'ina meetira iskuweerii tokko irratti dalageeffame wajjin wal qixa dha.

$$1Pa = 1N/m^2$$

- ◆ Dhiibbaan jajjaboon uumamu bal'ina teessuma humni irratti dalageeffamu irratti hundaa'a.
- ◆ Dhiibbaan dhangala'oo boqonnaa jiru keessatti dalageessa dalageeffamu kallattii hundaanu haala wal qixxaateen dalageeffama.
- ◆ Dhiibbaan dhangala'oon uumamu gadi fageenyaa fi rukkina dhangala'ichaan irratti hundaa'a ($P = \rho gh$)
- ◆ Seerri paaskaalii “dhiibbaan dhangala'oo cuqqaalame yookiin cufame irratti dalagaa'u osoo hin xiqqaatin haala wal qixa ta'een gara qabxiilee hundaatti tamsa'uu yookiin daddarbuu” isaa ibsa. Seerri kun haayidirooliik piresiif yoo oolu akka armaan gaditti ibsama.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

- ◆ Qilleensi lafa marsee jiru ulfaatina waan qabuuf dirra lafaa irratti dhiibbaa dalageessa. Dhiibbaan kunis dhiibbaa atmoosferii jedhama.
- ◆ Baaroometiriin meeshaa dhiibbaa atmoosferii safaruuf tajaajiluu dha.
- ◆ Hammi dhiibbaan atmoosferii beekamaa Hg (meerikuurii) 76cm yookiin immoo $760mm\ Hg = 1atm = 1.01 \times 10^5\ Pa$ dha.
- ◆ Meeshaaleen kanneen akka paampiiwwan, saayifonii fi xuuxxuu laastikaa dhiibbaa atmoosferiin dalagu. Meeshaaleen kunniin dhiibbaa isaan keessatti uumamu dabaluu yookiin hir'isuun dalagu.
- ◆ Saayifoniin meeshaa dhangala'oo bakka tokko irraa gara bakka biraatti (hojjaa garaagaraa qabanitti) daddabarsuuf fayyada.

Gilgaala 3

I. Iddoowwan Duwwaa Ta'an Jechoota Sirrii Ta'aniin Guuti

1. Yuunitiin waaltawaa dhiibbaan _____ dha.
2. Sababoota gurguddoo lamaan dhiibbaa dhangala'oon uumamu daangeessan _____ fi _____ dha.
3. Meeshaan dhiibbaa atmoosferii safaruuf fayyadu _____ dha.
4. Hammi dhiibbaa atmoosferii beekamaan _____ Pa yookiin immoo _____ cm Hg dha.

II. Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebiiwwan Gaggabaabaa Kenni.

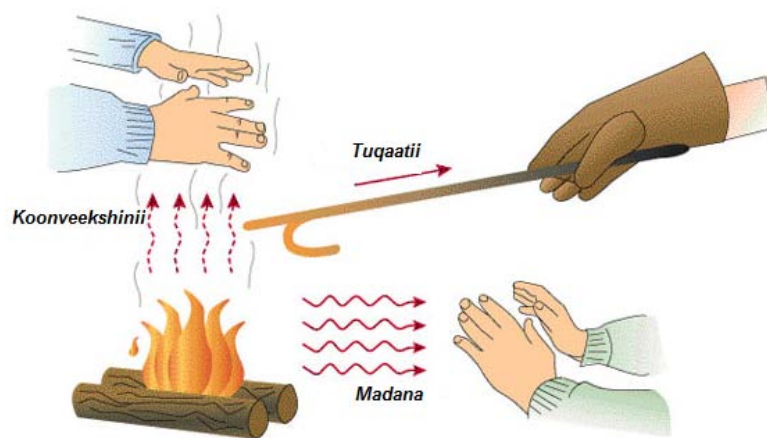
1. Dhiibbaan maali?
2. Dhiibbaan sababoota akkamii irratti hundaa'a.
3. Dhiibbaa dhangala'aan tokko gadifageenya murtaa'e irratti dalageessu hima walqixa (foormulaa) akkamii fayyadamuun shallaguu akka dandeessu ibsi. Hiika iddoo bu'eewwan foormulaa kana keessa jiran illee kenni.
4. Duudhaa/piriinsippiilii/haayidirooliik presiin itti dalaguu maal akka ta'e ibsi.
5. Faayidaalee dhiibbaa atmoosferii muraasa tarreessi.
6. Fakkii Paampii dhangala'oo ol kaasuuf fayyadu kaasiiti akkaataa ittiin dalagu ibsi.

III. Piroobleemota Kanneen Armaan Gadii Shallaguun Furi.

1. Saanduqni 20N ulfaatuu gama bal'ina teessuma rogoota 1m fi 0.6m qabuun lafa irratti kaa'ameera. Dhiibbaan saanduqichi dirra lafaa irratti dalageessu hammami? ($g = 10\text{m/s}^2$ fayyadami)
2. Qodaan bishaanii reektaangulaarawaa hundee dheerina 50cm fi dalgee 30cm akkasumas hojjaa 5cm qabu bishaaniin guutameera. Dhiibbaan hundee siaa irratti dalageeffamu hammami? ($\rho = 1000\text{kg/m}^3$, $g=10\text{m/s}^2$ fayyadami)
3. Qalamni bal'ina qabxii itti barreessitu 1mm^2 qabdu waraqaa humna 24N wajjin gadi dhiibuun yoo barreessite dhiibbaa qalamni waraqaticha irratti dalageessitu hammami ?
4. Saayintistiin tokko baaroometira dhangala'oo rukkinni isaa dachaa rukkina meerikuurii ta'e fayyadamuun yoo tolche dhiibbaan atmoosferii beekamaa ta'e yemmuu itti dalageeffamu dhangala'ichi hojjaa hammam ol ka'a ?
5. Qodaan zayitii boca siliindarii qabu hamma hojjaa 32cm tti zayitiin guutameera. Dhiibbaan zayitichi hundee qobaa kana irratti dalageesse 2560Pa yoo ta'e rukkinni zayitichaa hammami ?

Bu'aawwan Barnoota Boqonnichaa: Barnoota boqonna kana erga xumurteen booda

- ✓ Yaadrimeewwan anniisa hoo'aa wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota anniisa hoo'aa wajjin walqabatan furuu dagaagsuu;
- ✓ wantoonni hundumtuu walitti dhufeenya yookiin hariiroo kan qaban ta'uu sirriitti hubachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi Filannoowaan adda addaa fayyadamuu ni dandeessa.



Seensa

Fiiziksii kutaa 7 keessatti waa'ee teempireecharaa fi hoo'a akkasumas, garaagarummaa isaan gidduu jiru; waa'ee gulantaalee teempireecharaa, teempireechara safaruu, akaakuuwwan teermoomeetiraa fi taateewwan hoo'aa muraasa baratteetta.

Fiiziksii kutaa 8 boqonnaa kana keessatti immoo waa'ee maloota hoo'i ittiin daddarbuu fi hamma hoo'aa qamni tokko fudhatu yookiin kennu ni baratta.

Barnoota daddarbuu hoo'aa keessatti waa'ee karaalee bu'uura sadan hoo'i ittiin daddarbu, **tuqaatii**, **koonveekshinii** fi **madanaa** kan barattu yoo ta'u gochaawwan adda addaa daddarbuu hoo'aa wajjin walqabatan illee ni raawwata. Fakkiin fuula 60 irra jiru, kraalee adda addaa qaamoleen hoo'a muka boba'u irraa itti argatan agarsiisa. Karaalee garaagaraa kanneen fakkii keessa agarsiifaman ibsuu dandeessaa ?

Waa'ee hamma hoo'aa yemmuu barattu hamma hoo'aa qamni tokko argatu yookiin dhabu; hariiroo hoo'aa, jijjiirama teempireecharaa fi haala uumama wantootaa gidduu jiru kan barattu yoo ta'u yaadrimee dandeettii hoo'a addaa wajjin illee wal barta.

Gocha 4.1: Qabxiilee armaan gadii irratti hiriyyoota kee waliin wal mari'adhu.

- i) Teempireecharri maali? Hariiroon hoo'a wajjin qabu hoo maali?
- ii) Walitti dhufeenya hoo'aa fi anniisa molokiyuulaarawaa qaama tokko gidduu jiru ibsi.
- iii) Hoo'i daddarbuu ni danda'aa? (Qaamoleen haala akkamiin hoo'a maddoota garaagaraa irraa argatu?)

4.1 Daddarbuu Hoo'aa

- Teempireecharri safara hoo'ina yookiin qorrina qaama tokkooti, yookiin immoo safara anniisa sochii giddugaleessaa molokiyuulotaati.
- Agarsiiftuu kallattii yaa'insa hoo'aati.
- Yuunitiin waaltawaa (SI) teempireecharaa kelviinii dha. Meeshaan teempireechara safaruuf fayyadu teermoomeetira jedhama

Fiiziksii kutaa 7 keessatti waa'ee 'teempireecharaa' fi 'hoo'aa' baratteetta. Hiikkaa isaanii kennuu ni dandeessaa? Teempireecharri qaamolee safaramoo bu'uura keessaa isa tokko yoo ta'u safara hoo'ina yookiin qorrina qaama tokkooti. Hoo'i garuu, akaakuu anniisaati. Hoo'i battalumatti anniisa sochii molokiyuulota qaama tokko wajjin walitti dhufeenya qaba. Anniisaan sochii atoomotaa yookiin molokiyuulotaa maatarii anniisaan hoo'aa isaa akka dabaluu godha.

Daddarbuun hoo'aa sochii yookiin yaa'insa hoo'aa qaama hoo'aa irraa gara qaama qabbanaa'aatti taasifamuu dha.

Daddarbuun hoo'aa garaagarummaa teempireecharaa qaamolee yookiin iddoowwan lama qaama tokkoo gidduutti yemmuu jiraatu raawwata. Daddarbuun hoo'aa teempireecharri qaamolee yookiin iddoowwan lamaan yemmuu wal qixa ta'u dhaabbata. Karaalee hoo'i ittiin daddarbuu sadiitu jiru. Isaanis, *Tuqaatii, koonveekshinii fi madana jedhamu.*

i. Tuqaatii

Gocha 4.2 : Daddarbuu hoo'aa mala tuqaatiin taasifamu hubachuu

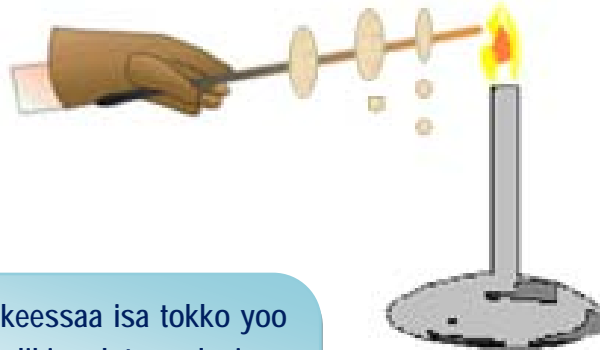
Meeshaaleen Barbaachisan:

- Ulee sibiilaa, madda hoo'aa, gagaa (dungoo) fi ilmoowwan waraqaa (ispiilii)

Tartiiba Raawwii:

- Ulee sibiilaa irratti wal irraa fageessuun ilmoowwan waraqaa gagaan (dungoon) wal qabsiisi.
- Fiixee ulee sibiilichaa isa tokko harkaan qabiiti fiixee isa lammaffaa akkaataa fakkii 4.1 irratti agarsiifameen ibidda boba'aa jiru irra qabi.
- Yeroo murtaa'een booda, gagaan duungoo baqee ilmoowwan dabareen kufu.
- Hoo'i madda isaa irraa ka'e ulee sibiilaa keessatti haala akkamiin daddarbe?
- Mala hoo'i ittiin daddarbuu kana maal jennee waamna?

Anniisaan hoo'aa mala tuqaatiin qaama tokko irraa gara qaama biraatti kan daddarbuu danda'u qaamoleen lamaan kunniin yoo kallattiin wal tuqan qofa dha.



Fakkii 4.1 Hoo'i sibiila keessatti mala tuqaatiin yemmuu daddarbu

Tuqaatiin karaalee hoo'i ittiin daddarbu keessaa isa tokko yoo ta'u sababa walitti bu'insa itti fufaa molikiyuulota wal cinaa jiraniin qaama yookiin bakka teempireechara guddaa qabu irraa gara qaama yookiin bakka teempireechara xiqqaa qabutti taasifamuu dha.

Tuqaatiin baay'inaan yookiin caalmaan jijjaboo keessatti kan uumamu yoo ta'e illee qaamni kamiyyuu madda hoo'aa wajjin yemmuu wal tuqus ni raawwata. Fakkeenyaaf shaayii yookiin buna hoo'aa siinii yookiin burcuqqoo keessa jiru harka keetiin yemmuu qabattu hoo'i mala tuqaatiin shaayii (buna) hoo'aa irraa gara harka keetti daddarba.

Gocha 4.3: Wantoota adda addaa dabarsoo hoo'aa gaarii yookiin dabarsoo hoo'aa yaraa (Ittisoo) jedhanii ramaduu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Haala gocha 4.2 wajjin wal fakkaatuun meeshaalee garaagaraa kanneen akka koopparii, hadiida, alumniyeemii, muka, pilaastikaa fi kkf.

Tartiiba Raawwii: Meeshaalee asii olitti tarreeffamaniif tartiiba raawwii gocha 4.2 irratti ibsame raawwadhu.

Bakka duwwaa gabatee armaan gadii keessa jiru guuti.

<i>Meeshaalee</i>	<i>Dabarsoo Gaarii</i>	<i>Dabarsoo yaraa (Ittisoo)</i>
Koopparii		
Hadiida		
Muka		
Fullee		

Haalli hoo'i wantoota garaagaraa keessatti ittiin daddarbu garaagarummaa guddaa qaba.

Wantoonni tokko tokko hoo'a haala gaariin of keessatti daddabarsu. Fakkeenyaaf, sibiilonni dabarsoo hoo'aa gaarii yoo ta'an mukni garuu miti. Sibiilli tokko gama fiixee tokkoon yemmuu fiixeen isa lammaffaan illee takkattu hoo'a. Haalli kun garuu mukaaf dhugaa hin ta'u. Wantoonni dabarsoo hoo'aa gaarii ta'an darbee darbee dabarsoo elektirisiitii gaarii dha.

Tuqaatiin jajjaboo keessatti haala gaariin kan raawwatu yoo ta'u gaasota keessatti yaraa dha. Sababiin isaas gaasota keessatti atoomonni fi molikiyuulonni gargar faca'uun wal irraa fagaatanii waan argamaniif haala gaariin hin raawwatu.

Atoomoni jajjaboo keessa jiran baay'ee walitti dhihaatanii waan argamaniif tuqaatiin isaan keessatti dhangala'oo fi gaasota irra haala gaariin raawwata. Kana jechuun fakkeenyaaf jajjaboo lama qaamaan wal tuqan akkasumas, jajjaboo tokkoo fi dhangala'oo tokko qaamaan wal tuqan yoo wal dorgomsiiifne tuqaatiin jajjaboo lamaan gidduutti haala caaluun raawwata.

Wantoonni hoo'i qaama isaanii keessatti akka daddarbu heeyyaman *dabarsoo* hoo'aa jedhamu. Fakkeenyaaf ayiranii, koopparii fi sibiilonni kanneen biroo dabarsoowwan hoo'a gaarii dha.

Wantoonni qaama isaanii keessatti hoo'a hin dabarsine immoo *Ittisoo* hoo'aa jedhamu. Fakkeenyaaf, muka, huccuu suufii, bishaan, fullee fi kkf ittisoowwan hoo'aati.

Tuqaatii keessatti maaltu uumama?

Qaamaolee keessatti hoo'i bakka hoo'u irraa gara bakka qabbanaa'utti yaa'a. Fiixee qaama dabarsoo hoo'aa ta'e tokko yemmuu hoo'isnu teempireechirri isaa waan dabaluuuf molokiyuulonni fiixee sanatti argaman hollannaan isaanii dabalaa adeema. Molokiyuulonni kunniin molokiyuulota ollaa suuta sochoo'an wajjin walitti bu'uun hamma hoo'i fiixee isa biraa ga'utti anniisa sochii isaanii suudoo tokko irraa gara suudoo biraatti haga fiixee qoru gahutti daddabarsu. Kanaafuu, hoo'i hollannaa suudoowwanii akka dabaluu taasisuun teessumma isaanii osoo hin jijjiiriin fiixee tokko irraa gara biraatti daddarba.

Maloota Qisaasa'uu Hoo'aa To'aachuuf Gargaaran

Tuqaatiin hoo'aa jireenya guyyaa guyyaa keenya keessatti barbaachisummaa guddaa qaba. Qilleensi naannoo keenya yemmuu qorru hoo'i tuqaatiin qaama keenya irraa gara qilleensa naannootti akka hin daddabarre huccuuwwan dhoorkuu danda'an kanneen akka gaabii (bullukoo), shurraabaa, koofiyyaa, shurraaba lukaa fi jaakkeettii furdaa uffanna.



Fakkii 4.2 Distii hoo'isuu

Gocha 4.4: Dalagaa Qabatamaa

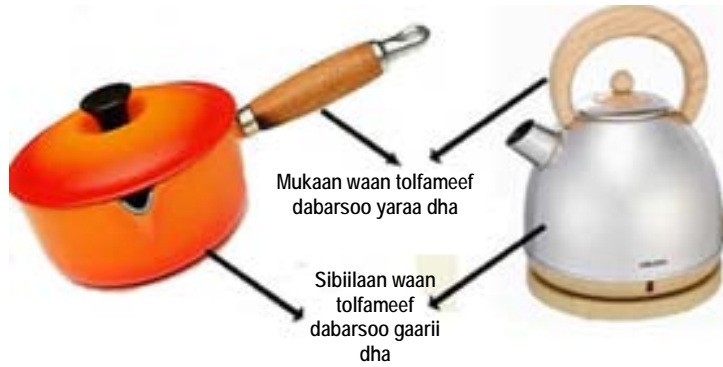
- i. Distii ibidda irra kaa'i. yeroo muraasaan booda harkaan tuquu ni dandeessaa? Maaliif?
- ii. Bakki harkaan qabamu(qabannoon) maaliif mukaan yookiin pilaastikaan tolfame sitti fakkaata?
- iii. Namoonni mana isaanii keessa afata yookiin sigaajaa maaliif akka afan ibsi.
- iv. Dirra lafaa simintoon yookiin seeraamiikiin lassanname irratti miila qullaa keetiin yemmuu irra ejjettu maaltu sitti dhaga'ama?

Gocha 4.4 irraa distain yemmuu ibidda irra kaa'amu teessummi isaa ibida wajjin waan wal tuquuf hoo'i qaama sibiilichaa keessatti daddarbuun teempireechara isaa ol kaasa.

Haala wal fakkaatuun afaa lafaa irratti yemmuu tarkaanfattu hoo'i baay'ee xiqqaa ta'eetu miila kee irraa gara afaatti daddarba waan ta'eef qorri sitti hin dhaga'amu. Kanaafuu, akka hoo'iffatteetti turta.

Dirra lafaa simintoon lassanname irratti miila kee qullaan yemmuu takaanfattu garuu hoo'i baay'ee miila kee irraa gara dirra simintootti waan daddarbuuf qorri sitti dhaga'ama.

Bakki harkaan qabamu darbee darbee mukaan yookiin pilaastikaan waan tolfamuuf hoo'i qaama distii irra gara harka keetti akka hin daddarbine ni ittisa(Fakkii 4.3 ilaali).



Fakkii 4.3 Fakkeeniyota dabarsoowwan gaarii fi dabarsoowwan yaraa

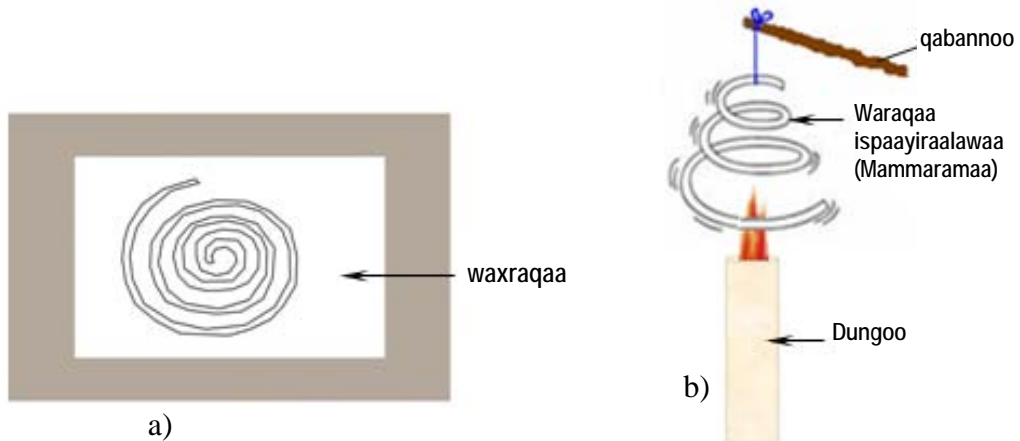
Afataa fi sigajaana illee hoo'a sababa tuqaatiin qisaasa'u xiqqeessuuf fayyadu.

Gocha 4.5

Gaaffii armaan gadii irratti maatii kee waliin mari'adhu.

Maatiin kee nyaannii fi dhugaatiin hoo'e osoo hin qabbanaa'in akkamitti tursiisuu danda'u?

Koonveenshinii



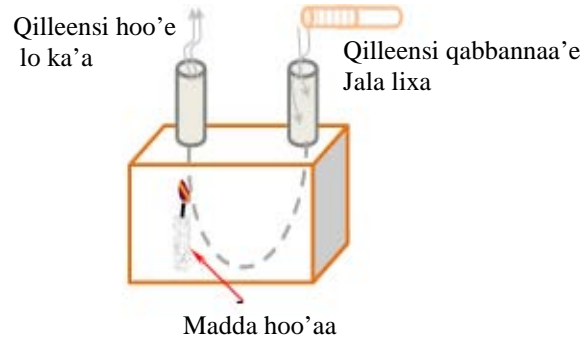
Fakkii 4.4: Taatee koonveekshinii hoo'aa hubachuu

Gocha 4.6: Qilleensa hoo'e yemmuu ol ka'u hubachuu

Meeshaalee Barbaachisan: Waraqaa, qaxxaamuraa fi jirbii(fo'o'a).

Tartiiba Raawwii:

- Waraqicha sarara ispaayiraalawaa ta'e hordofuun muri.(Fakkii 4.4(a))
- Handhuura waraqaa boca ispaayiraalawaa qabatee murame foo'aan hidhuun ol fannisi.
- Waraqaa ispaayilaarawaa fannifame jalatti dungoo ifaa jiru kaa'i.
- Waan uumame hubachuun ibsi.
- Waraqatichi akka naanna'u kan taasise maal akka ta'e ibsi.



Fakkii 4.5. Koonveekshinii qilleensa keesaa(Saanduqa aaraa)

Gocha 4.7: Koonveekshinii qilleensa keessatti uumamu hubachuu

Meeshaalee Barbaachisan: Saanduqa kaardboordii gama tokkoon waraqa haphii pilaastikaa ifa of keessa dabarsuun haguugame.

- Madda hoo'aa
- Ujummoowwan waraqaan tolfaman lama.
- Waraqa aaru

Tartiiba Raawwii:

- Meeshaalee akkaataa fakkii 4.5 irratti agarsiifameen walitti qindeessi,
- Aarri maal akka ta'u hubadhuuti ibsi.
- Adeemsa koonveekshinii gocha kana keessatti raawwatu ibsi.

Fakkiiwwan 4.4 fi 4.5 keessatti qineensi madda hoo'aatti (dungootti) kalaa'ee jiru dafee waan hoo'uuf babal'atee rukkina isaa xiqqeessuun gara olii sochoo'a. Qilleensi qabbanaa'aan gama olitti ture rukkinaa fi ulfaatina guddaa waan qabuuf gadi bu'uun iddoo qilleensa hoo'aan gadhiisa qabata. Qilleensi qabbanaa'aan kunis dabaree isaatiin hoo'ee bakka kana godhiisuun ol baha. Fakkiiwwan 4.4 fi 4.5 koonveekshiniin daddarbuu hoo'aa agarsiisu.

Sochii dhugoo suudoowwan yaa'aa tokkoon hoo'a bakka tokko irraa gara bakka biraatti daddabarsuun *Koonveekshinii* jedhama. Koonveekshiniin filuudiiwwan (gaasotaa fi dhangala'oo) keessatti raawwata. Filuudiiwwan/yaa'ota/ yemmuu hoo'an sababa babal'achuu suudoowwaniin uumama. Suudoowwan filuudii/yaa'aa/ yemmuu babal'atan rukkini isaanii waan xiqqaatuuf gara olii kan sochoo'an yoo ta'u kanneen qabbanaa'an immoo gadi bu'uun bakka gadhiisame qabachuun dabareen hoo'u. Koonveekshinii keessatti hoo'l yaa'a sochoo'uun baatama. Koonveekshiniin dhangala'oo fi gaasota keessatti uumama.

Hoo'i koonveekshiniin daddarbu mana warshaalee fi uumama keessatti hojii irra oola.

1. Qabbaneessaa qilleensaa, aara baaftuu /chimney/ fi bishaan hoo'isuun koonveekshinii fayyadamu.
2. Hafuurri dachee fi galaanaan illee koonveekshiniin raawwata. Bubbeen halkan dachee irraa gara galaanaatti guyyaa guyyaa immoo galaanaa irraa gara dacheetti sababa garaagarummaa teempirecharaan bubbisa.
3. Baaluuniin fakkii 4.7 irratti agarsiifame koonveekshiniin dalalga. Qilleensi hoo'aa baaluunii keessa jiru rukinni isaa xiqqaa waan t'aaf baaluunicha wajjin ol deema. Baaluuniin qilleensa hoo'aa dhimma maaliif fayyada?



Fakkii 4.6 Faayidaa koonveekishinii baaluunii keessatti

Madana

Gocha 4.8

Gaaffilee kanneen armaan gadii hiriyoota kee waliin mari'achuun deebisi.

- Hoo'i aduu irraa maddu haala akkamiin lafa dhaqqaba?
- Ifaan aduu haala akkamiin dirra lafaa irratti gara hoo'aatti jijjiirama?
- Daddarbiinsa hoo'aa haala akkasii maal jettee waamta?

Daddarbiinsa hoo'aa dambalii elektiroomaagneetiin baatamee raawwatu **madana hoo'aa** jedhama.

Dambaliin elektiroomaagneetii madaa hoo'a baatu **daambalii infiraareed** jedhama. Dambaliin kun ijaaf hin mul'atu.

Wantoonni hundumtuu madarra biifu. Fakkeenyaaf, wanti teempirechara naannoo isaa irra caalu yoo qabaate madana gara naannoo isaatti biifuun hoo'a isaa gadhiisee qabbanaa'a. Hoo'i istoovii elektirikii fi cilee boba'aa jiru irraa maddu gara naannoo sanatti madanaan daddarba. Fakkeenyaaf, naannoo ibiddi jirutti yemmuu teenyu hoo'i nutti dhaga'ama. Haala akkanaa keessatti tuqaatiinii fi koonveekshiniin shoorra guddaa hin qabani. Sababiin isaa, qilleensi dabarsoo hoo'aa yeraa dha, akkasumas qilleensi hoo'u waan ol adeemuufi. Kanaafuu, hoo'i madanaan daddarbee gara qaama keenyatti dhaqqaba. Madana hoo'aa yaa'a maateriyaalaa fi bakka duwwaa /Vaakiyuumii/ keessas ni daddarba.

Hoo'i madanaan daddarbu yaa'a maateriyaalaa isaa hin barbaachisu. Hoo'i aduu irraa maddu adeemsa madanaan daddarbuun lafa gaha. Hoo'i bakka duwwaa /vaakiyuumii/ keessa madanaan daddarba.

Madana biifuu fi xuuxuun haala uumama dirrootaa irratti hundaa'a. Fakkeenyaaf, dirri quqquuqaa fi halluu gurraachaa qabu biiftuu madanaa fi xuuxuu madanaa gaarii yoo ta'u dirra lassanamaa fi calaqqisaa ta'e biiftuu fi xuuxuu madanaa yaraa dha.

Gocha 4.9

Gaaffii armaan gadii hiriyyoota kee waliin mari'achuun deebisi.

Hiikkaa jechoota biiftuu, xuuxuu fi balaqqeessaa kenni. Hiikkaa isaanii fakkeenya wajjin kenni.

Gocha 4.10: Wantoota xuuxuu madana hoo'aa gaarii ta'an addaan baasuu.

Meeshaalee Barbaachisan:

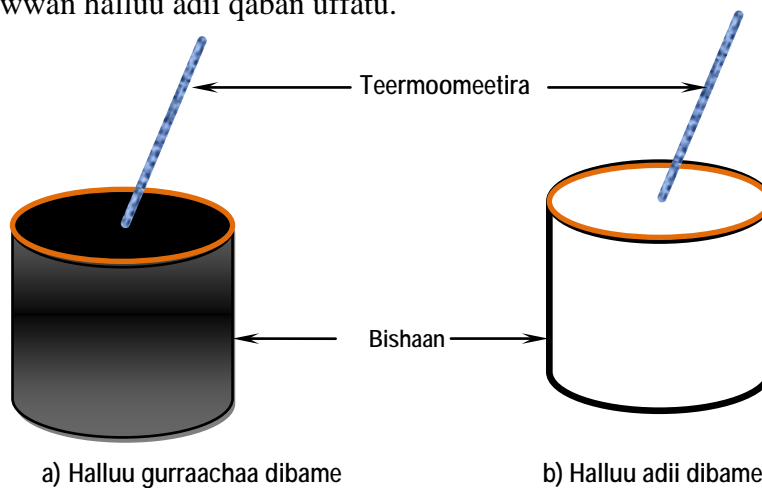
- Xaasaalee wal fakkaatan lama, tokko halluu adii, inni lammafaan halluu gurraachaa dibaman, teermoomeetiraa fi ifaa aduu.

Tartiiba Raawwii:

- Xaasaalee lamaan bishaan qabee walqixxaatu qabuun guuti.
- Tokkoon tokkoon xaasaalee keessatti teermoomeetira gulantaa wal fakkaatu qabu itti naqiiti
- Ifaa aduu keessatti yeroo murtaa'e tursiisi.
- Teempireechara bishaan xaasaalee lamaan keessa jiru yeroo turtii walqixxaate qabu keessatti irra daddeebi'uun safariiti galmeessi. (Fakkii 4.7 ilaali)
- Xaasaa lachuuf giraafii (Teempireechara - Yeroo) kaasi.
- Xaasaa isa kaamtu madana hoo'aa caalmaan xuuxa?

Madanni hoo'aa ijaarsa gamoowwan keessatti ni too'atama. Fakkeenyaaf naannoowwan haala qilleensaa baay'ee qorru qaban keessatti gamoowwan yemmuu ijaaraman dirroonni keenyan, lafaa fi baaxiin manaa meeshaalee madana hoo'aa haala gaariin xuuxan yookiin biifaniin ijaaramu. Hoo'i manicha hoo'isuuf faayidaa irra oole meeshaalee kunniin xuuxamuun deebi'anii biifamu.

Namoonni naannoo baay'ee hoo'utti jiraatan hoo'a gara isaanitti dhufu deebisanii akka balaqqeessamu gochuuf huccuuwwan halluu adii qaban uffatu.



Fakkii 4.7 Xuuxaa hoo'aa gaarii daawachuun hubachuu

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 4.1

1. Karaalee yookiin maloota akkamiin hoo'i qaama tokko irraa gara qaama biraatti daddarba?
2. Karaalee sadan hoo'i ittiin daddarbu ibsi.
3. Garaagarummaa tuqaatii fi koonveekshinii hoo'aa gidduu jiru ibsi.
4. Maalummaa dabarsoowwanii fi ittisoowwan hoo'aa ibsi.
5. Hoo'i aduu irraa maddu haala akkamiin daddarbee lafa dhaqqaba?

4.2 Hamma Hoo'aa

Barannoo kana keessatti waa'ee yaadrimee hamma hoo'aa murteessuu fi dandeettii hoo'a addaa wantootaa ni baratta.

Gocha 4.11: Hoo'i hamma hangaa irratti hundaa'uu isaa

Meeshaalee Barbaachisan:

- Madda hoo'aa, kubbaawwan sibiilaa lama (xiqqaa fi guddaa), qadhabaa gagaa, qodaa bishaan baatu.

Tartiiba Raawwii:

- Kubbaawwan lamaan bishaan keessa galchi.
- Kubbaawwan lamaanii fi bishaanicha waliin haga bishaanichi danfutti hoo'isi.
- Kubbaawwan sibiilaa isa guddaa fi isa xiqqaa bishaan danfee jiru keessaa baasiiti tokkoon tokkoon isaanii addatti gagaa hanga guddaa qabu keessa galchi.
- Waan hubatte irraa kubbaa sibiilaa isa kamtu anniisa hoo'aa guddaa qaba jettee yaadda?
- Waan hubatte kun maal agarsiisa?

Qaamni tokko yemmuu qabbanaa'aa adeemu anniisa hoo'aa kan gadhiisu yoo ta'u qaamni hoo'ifamaa jiru immoo anniisa hoo'aa ofitti fudhata. Anniisa hoo'aa qaamichi argatu kunis maddoota adda addaa irraa argamuu ni danda'a.

Haala qabatamaan hoo'a dimshaashaa qaamni tokko qabu safaruu hin dandeenyu, garuu hamma hoo'aa qaamni tokko argate yookiin gadhiisa safaruu ni dandeenya. Humna hoo'aa qaamni tokko argate yookiin gadhiise akkamitti safaruu akka dandeenyu beektaa?

Dandeettii Hoo'a Addaa

Hammi hoo'aa teempirechara wanta hanga 1kg qabu (1°C)n ol kaasuuf barbaachisu *dandeetti hoo'a addaa* wantichaa jedhama.

Dandeettii hoo'a addaa wantoota muraasaa gabatee 4.1 irratti ibsameera.

Yuunitiin dandeettii hoo'a addaa $J/kg^{\circ}C$ dha. Fakkeenyaaf, aluminiyeemiin 1kg teempirechara isaa $27^{\circ}C$ irraa ($28^{\circ}C$)tti jijjiiruuf hoo'a 900J barbaada. Karaa biraatiin aluminiyeemiin teempirechara isaa $28^{\circ}C$ irraa gara ($27^{\circ}C$)tti yoo gadi bu'e anniisa hoo'aa 900J gadhiisa.

Hammi hoo'aa qaamni tokko argate yookiin fudhate foormulaa armaan gadii fayyadamuun shallagama.

$$\left[\begin{array}{l} \text{Anniisa} \\ \text{Hoo'aa} \end{array} \right] = \text{Hanga} \times \text{Dandeettii hoo'a addaa} \times \text{jijjiirama teempirecharaa}$$

$$Q = m \times c \times (T_2 - T_1) = mc\Delta T$$

Q = Hoo'a argame yookiin gadhiisame

m : Hanga

$\Delta T = T_2 - T_1$: Jijjiirama teempirecharaa

C : Dandeettii hoo'a addaati.

Gabatee 4.1:Dandeettii hoo'a addaa wantoota muraasa	
Wantoota	C(J/kg $^{\circ}$ C)n
Bishaan	4200
Biraayinii (Bishaan soogida qabu)	3000
Aluminiyeemii	900
Ayiranii	480
Koopparii	385
Liidii	130

Gabatee 4.1 irraa dandeettiin hoo'a addaa dhangala'oon kan jajjaboo irraa harka baay'een akka guddaatu hubachuu ni danda'ama. Fakkeenyaaf, dandeettii hoo'a addaa kan bishaanii kan aluminiyeemii irraa harka shaniin caala.

Fakkeeniyota shallagamoo 4.2

1. Teempirechara ayiranii hanga 500g qabu $50^{\circ}C$ irraa gara $250^{\circ}C$ ol kaasuuf hammi hoo'aa barbaachisu hammam ta'uu qaba? ($c = 480 J/kg^{\circ}C$ fayyadami)

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$m = 500g = 0.5kg$	$Q = ?$	$Q = mc\Delta T$
$T_2 = 250^{\circ}C$		$= 0.5kg \times 480J/kg^{\circ}C \times 200^{\circ}C$
$T_1 = 50^{\circ}C$		$= 4800J$
$c = 480J/kg^{\circ}C$		$= 48kJ$
$\Delta T = 200^{\circ}C$		

2. Kooppariin hanga 2000g qabu teempirechara isaa 100°C irraa gara 40°C gadi buusuun yemmuu qabbanaa'u hoo'i gadi dhiisame hammami? ($c=385\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ fayyadami)

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$m = 2000\text{g} = 2\text{kg}$	$Q = ?$	$Q = mc\Delta T$
$T_1 = 100^{\circ}\text{C}$		$= 2\text{kg} \times 385\text{J/kg}^{\circ}\text{C} \times (-60^{\circ}\text{C})$
$T_2 = 40^{\circ}\text{C}$		$\therefore \underline{\underline{Q = -46,200\text{J}}}$
$c = 385\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$		

Qalbeeffadhu: Mallattoon negaatiivii hoo'i gadhiisamuu isaa agarsiisa.

3. Kooppariin 200g teempirechara isaa 100°C irraa gara 0°C gadi buusuun qabbanaa'eera. Hoo'i kooppariin kan gadhiise hammami? ($c= 385\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$)

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$m = 200\text{g} = 0.2\text{kg}$	$Q = ?$	$Q = mc\Delta T$
$T_1 = 100^{\circ}\text{C}$		$= 0.2\text{kg} \times 385\text{J/kg}^{\circ}\text{C} \times (-100^{\circ}\text{C})$
$T_2 = 0^{\circ}\text{C}$		$\therefore \underline{\underline{Q = -7700\text{J}}}$
$c = 385\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$		

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 4.2

1. Hoo'i maali?
2. Qaamni tokko hoo'a ofitti fudhateera yookiin argateera kan jennu yoomi?
3. Sababoota hoo'i argamee fi gadhiisame irratti hundaa'u eeri.
4. Foormulaa dandeettii hoo'a addaa wanta tokko shallaguuf gargaaru barreessi.
5. Hiikkaa dandeettii hoo'a addaa kenni.

Cuunfaa barnoota boqonnichaa

- ◆ Hoo'i akaakuu anniisaa yoo ta'u yuunitiin waaltawaan isaas Juulii (J) dha.
- ◆ Teempireecharri safara hoo'ina yookiin qorrina wantootaa akkasumas safara anniisa sochii giddugaleessaa molokiyuulota wanta tokkooti.
- ◆ Hoo'i qaama yookiin bakka teempireechara guddaa qabu irraa gara qaama yookiin bakka teempireechara guddaa qabutti daddarba.
- ◆ Karaalee sadan hoo'i ittiin daddarbu
 - i. Tuqaatii
 - ii. Koonveekishinii fi
 - iii. Madana dha.
- ◆ Wantoota yookiin qaamolee hoo'a of keessatti dabarsuu danda'an dabarsoo hoo'a jedhamu.
- ◆ Wantoonni yookiin qaamoleen hoo'a of keessatti hin dabarsin *ittisoo* jedhama.
- ◆ Hammi hoo'aa qaamni tokko argate yookiin gadhiise, hanga, jijjiirama teempireecharaa fi uumama wantichaa wajjin hariiroo sirrii waliin qaba. Kunis hima herregaatiin yoo ibsamu:

$$Q = mc\Delta T = mc(T_2 - T_1) \text{ ta'a.}$$
- ◆ Dandeettiin hoo'a addaa wanta tokkoo hamma hoo'aa teempireechara hanga 1kg wantichaa (1°C)n ol kaasuuf barbaachisuu dha. Yuunitiin isaas (J/kg°C) yookiin (J/kgk) dha.
- ◆ Bishaan dhangala'oo kanneen biroo wajjin yemmuu walmadaalamu dandeettii hoo'a addaa guddaa qaba.

Gilgaala 4

I. Iddoowwan Duwwaa Ta'an Jechoota Sirrii Ta'aniin Guuti.

1. _____n safara anniisa sochii giddugaleessaa molokiyuulota qaama tokko keessa jiranii dha.
2. _____n yuunitii waaltawaa anniisaati.
3. Adeemsi hoo'i qaamaan wal tuquun ittiin daddarbu _____ jedhama.
4. Wantoonni yookiin meeshaalee hoo'a of keessatti dabarsuu hin dandeenye _____ jedhamu.
5. Hama hoo'aa teempireechara hanga 1kg wanta tokko (1°C)n ol guddisuuf barbaachisu _____ jedhama.

II. Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii Gaggabaabaa kenni.

1. Haala hoo'i koonveekshiniin ittiin daddarbu ibsi.
2. Fakkeeniyota ittisoo hoo'aa 3 jireenya guyyaa guyyaa keenya keessatti qisaasa'uu hoo'aa ittisuuf itti fayyadamnu kenni.
3. Karaalee sadan hoo'i ittiin daddarbu ibsi.
4. Hiikkaa dandeettii hoo'a addaa kenni, yuunitii isaas ibsi.
5. Faayidaa foormulaa $Q = mc (T_2 - T_1)$ ibsi.

III. Piroobleemota kanneen Armaan Gadii Shallaguun Furmaata isaanii kenni

1. Qaamni hanga 0.5kg fi dandeettii hoo'a addaa 400J/kg°C qabu tokko teempireechara isaa 15°C irraa 20°C yoo ol guddise hammi hoo'aa qaamichi argate hammam ta'a?
2. Hoo'i teempireechara bishaan hanga 2kg qabu (20°C)n ol guddisuuf barbaachisu hammami? ($c_w = 4200\text{J/kg}^\circ\text{C}$)
3. Aluminiyeemiin hanga 3kg qabu anniisa hoo'aa 5400J ta'uun yoo hoo'ifame teempireecharri isaa hammamiin dabala? ($c = 900\text{J/kg}^\circ\text{C}$ fayyadami)($c_{Al} = 900\text{J/kg}^\circ\text{C}$)

BOQONNAA 5

ELEKTIRISIITII FI MAAGNEETIIZIMII

Bu'aawwan Barnoota Boqonnichaa: Barnoota boqonna kana erga xumurteen booda

- ✓ Yaadrimeewwan elektirisiitii fi maagneetiizimii wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota elektirisiitii fi maagneetiizimii wajjin walqabatan furuu dagaagsuu;
- ✓ wantoonni hundumtuu walitti dhufeenya yookiin hariiroo kan qaban ta'uu sirriitti hubachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi Filannoowaan adda addaa fayyadamuu ni dandeessa.

Seensa

Fiiziksii kutaa 7 keessatti waa'ee elektirisiitii fi maagneetiizimii hamma sadarkaa sanaaf si barbaachisu baratteetta. Amma immoo barnnoo kana jalatti waa'ee hariiroo elektirisiitii fi maagneetiizimii gidduu jiru gadifageenyaan, akkasumas faayidaa barannoon kun guddina diingadee fi dagaagina hawaasummaaf qabu ni baratta.

5.1 Kaarentii Elektirikii, Luuppaa Daandii Elektirikii fi Voolteejii Moodeeleessuu.

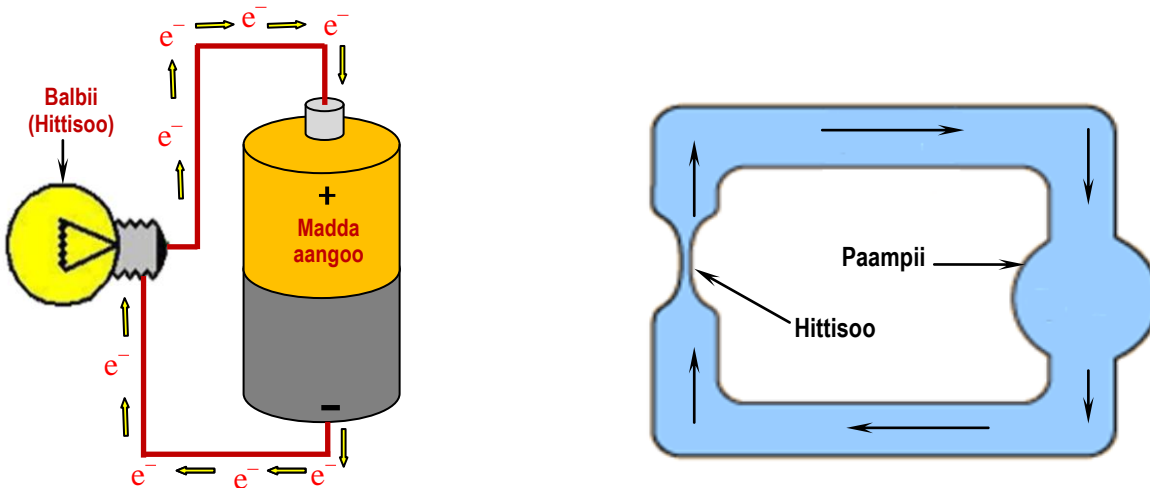
Gocha 5.1

Gaaffilee kanneen armaan gadii irratti hiriyyoota yookiin maatii kee waliin mari'adhu.

- Kaarentiin elektirikii akkamitti maddisiifama ?
- Faayidaan voolteejii/Baatirii/ maali ?
- Daandiin elektirikii maali ?
- Garaagarummaa fi walfakkeenya yaa'insa bishaanii ujummoo keessaa fi yaa'insa elektiroonotaa shuboo elektirikii keessaa addaan baasi(Fakkii 5.1).

Boqonnaa kana keessatti yaa'insa chaarjotaa yookiin kaarentii elektirisiitii irratti xiyyeeffanna. Yaa'insi chaarjii daandii elektirikii keessatti raawwatu yaa'insa bishaanii ujummoo fiixee hin qabne yookiin fiixeewwan isaa wal qunnaman keessatti taasifamu wajjin baay'ee wal fakkaata.(Fakkii 5.1 ilaali)

Maddi aangoon /Baatiriiin/ paampii bishaanichaa wajjin, hittisoon immoo bakka ujummoo qalloo qabu wajjin walsimu.



Fakkii 5.1 yaa'insa bishaanii ujummoo keessaattii fi yaa'insa elektiroonotaa shuboo keessatti taasifamu wal dorgomsisuu.

Dhiibbaan paampichi uumu voolteejii baatirichi maddisiisu wajjin wal sima. Kaarentiin elektirikii yaa'insa bishaanichi yeroo murtaa'e keessatti taasisu wajjin wal sima.

Yaadrimeewwan **kaarentii**, luuppaa **daandii elektirikii** fi **voolteejii** ibsan irratti hubannoo abdachiisaa ta'e uumuuf namoota akka 'Shuboo namaatti' moodeeleessuun gocha kan nama haawwatuu dha.



Fakkii 5.2: Sochii chaarjii moodeeleessuu

Sochii Chaarjii Dabarsoo Keessaa Moodeeleessuu

Barattoonni daree keessaa jiran hundumtuu hirmaattota moodeelii sochii chaarjotaa dabarsoo keessatti taasifamu ta’u.

Toora barattootaa wal duraa duubaan dhaabbatanii uuman tokko akka shuboo tokkotti fudhachuun haa jalqabnu. Saanduqni daree keessatti argamu baatirii bakka bu’a waan ta’eef, jecha ‘baatirii’ jedhu barreessinee fiixee isa tokko irratti mallattoo poozatiivii fiixee isa biraa irratti immoo mallattoo negaatiivii itti godhanna. Saanduqicha keessatti dhagaalee xixiqqoo 100 tokkoon tokkoon isaanii irratti qubee “e” itti barreeffamee elektiroonota bakka bu’an haa keenyu.

Barataan tokko saanduqicha biratti daabbachuun hunda isaanii gara negaatiiviitti dhiiba. Barataan kun moodeela (emf) humna elektiroomootiivii dha. (emf)n caalmaa kuufamaa chaarjota addaan baasuun gama barbaadamutti akka sochoosuuf isaan qopheessuu dha. Baatirii keessatti caalmaa kuufamaan wal nyaatiinsa keemikaalaa chaarjoota addaan baasuun elektiroonota gara bantoo negaatiiviitti dhiibuun uumama.

Caalmaakuufaman jenereetara yookiin immoo footoo volteekii irraa argamuu danda’a.

Kaarentii jalqabuuf barataan baatiriitti dhihaatee jiru (nama caalmaa kuufamaa ta’e)dhagaalee elektiroonota bakka bu’an tokko tokkoon wal duraa duubaan saanduqicha keessaa baasa. Dhagaalee baase kanneen barattoota tartiibaan dhaabbataniif daddabarsa. Barattoonnis dhagaalee elektiroonotaa hundumtuu haga gara bantoo poozatiiviitti deebi’anitti daddabarsuu itti fufu.

Caalmaan kufamaan immoo baatricha keessatti elektiroonota bantoo negaatiivii dafee dhiiba. Asi irratti dabarsoon elektiroonota walabaa baay’ee kan ta’uun hubachuu yookiin yaadachuu qabna. Adadumaa elektirooniin tokko bantoo negaatiivii irraa baatu elektirooniin kan biraa gara bantoo poozatiivii baatirichaatti galti. Kanaafuu “shuboon namootaa” sochii elektiroonni daandii elektirikii keessatti taasisan moodeeleessa.

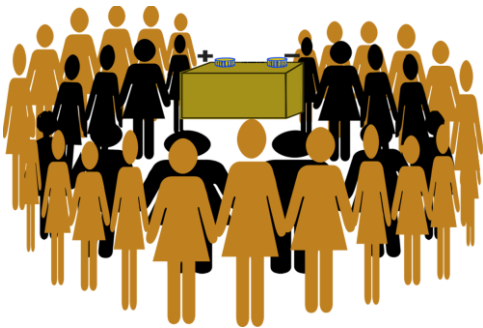
Waliigalteedhaan ,kaarentiin yaa’insa chaarjota poozatiivii akka ta’anitti fudhatama. Hiikkaan kaarentii yeroo jalqabaaf yemmuu kennamu waa’ee elektiroonota wanti beekame tokko illee hin jiru ture. Saayintistoonni daandii elektirikii keessatti chaarjii poozattviitu yaa’a jedhanii tilmaamanii turan. Kanaafuu, waligaltee saayintistootaan kaarentiin yaa’insa chaarjii poozatiivii bantoo pozatiivii irraa gara bantoo negaatiivii akka ta’eetti fudhatamra. Garuu, haala qabatamaan kan sochoo’u chaarjii poozatiivii osoo hin ta’in chaarjii negaatiiviitu bantoo negaatiivii irraa gara bantoo poozatiivitti sochoo’a. Akka waliigalteetti nutis kaarentii elektirikii yaa’insa chaarjii poozatiivii fiixee baatirii poozatiivii irraa akka ka’uu fi shoorri caalmaa kuufamaa chaajota gargar baasuu fi cuunqoo chaarjotaa jalqabsiisuu akka ta’e dinqisiifachuu qabna.



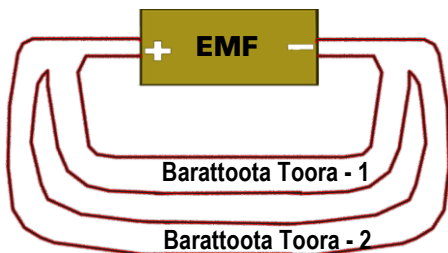
Fakkii 5.3 Daandii cufaa moodeeleessuu



Fakkii 5.4 Daandii addaan cite (banaa) moodeeleessuu.



Fakkii 5.5 Shuboo furdaa moodeeleessuu



Fakkii 5.6: Daandii waltarree /paaraalalii/ moodeeleessuu

Dandii Elektirikii Addaan Cite Moodeeleessuu

Barattoonni harkaan wal tuquun bantoo negaatiivii irraa haga bantoo poozatiivitti dhaabbatan karaa elektiroononni itti yaa'an moodeeleessu. Karaan wal irraa hin cinne kun daandii elektirikii jedhama. Akkuma fakkii 5.3 irratti agarsiifameen daandiin addaan hin cinne yookiin qaawwaa kan hin qabane daandii cufaa jedhama.

Akkuma fakkii 5.4 irratti agarsiisameen daandiin addaan cite yookiin qaawwaa qabu daandii banaa jedhama.

Shuboo Furdaa Moodeeleessuu

Akkuma fakkii 5.5 irratti agarsiifameen toora barattoota lama haa fudhannu. Elektiroononni emfdhaan bantoo nagaatiivii irratti dhiibaman yeroo tokkotti barattoota lamaan moodeeleeffaman. Haala kana keessatti elektiroononni saffisaan daddarbu. Shuboo furdaa fayyadamuu jechuun elektiroonota haala saffisuun daddabarsuu danda'uu jechuu dha.

Daandii Wal tarree /paaraalalii/ Moodeeleessuu

Toora barattootaa lama bakka tokko irraa ka'uun dameewwan lama karaa lama uuman haa fudhannu. Tooronni barattootaa lamaan elektiroonota bantoo negaatiivii irraa fudhachuun gara bantoo poozatiivii (emf)tti daddabarsu. Moodeeliin kun, elektiroononni (emf)n dhiibaman dabarsoo keessatti daddarbuuf filannoo lama kan qaban ta'an agarsiisa. Elektiroononni dame lamatti qoodamanii daddarban kunnin bantoo poozatiivii yemmuu gahani walitti dhufu. (Fakkii 5.6 ilaali)

Gaffilee Mirkaneeffannoo 5.1

1. Kaarentiin dabarsoo keessatti akkamitti akka daddarbu addeessi. (namoota akka shubootti fayyadami)
2. Yaa'insa kaarentii keessatti ga'ee humna elektir mootiiviin (emf) maal akka ta'e ibsi.
3. Fakkii: a) Daandii elektirikii cufaa
b) Daandii elektirikii banaa /addaan citaa/ kaasiiti garaagarummaa isaanii ibsi.

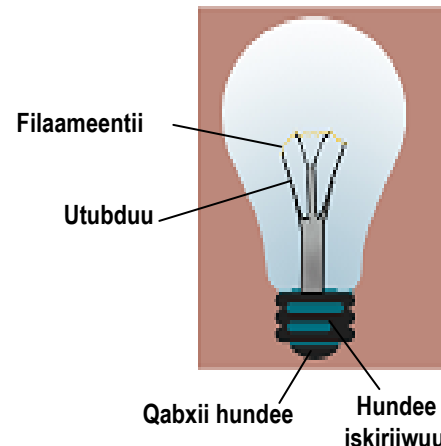
5.2 Balbii Ifaa Elektirikii Moodeeleessuu**Gocha 5.2: Balbiin ifaa maal akka ta'e qo'achuu**

Meeshaa Barbaachisu: Balbii ifaa gubatee tajaajilaa ala ta'e.

Tartiiba Raawwii:

1. Balbii gubatee tajaajilaa ala ta'e tokko fudhadhu.
2. Qaamolee balbii elektirikii sirriitti ilaaluun qo'adhuuti qaamolee isaa kanneen akka filaameentii, hundee iskiriwuu, qabxii hundee fi utubduuwwan addaan baafadhu.
3. Fakkii balbii kaasiiti qaamolee yookiin ruuqolee qaama isaa addaan baasuun agarsiisi.
4. Barbaachisummaa fi faayidaa filaameentii ibsi.
5. Balbiin tokko gubateera yookiin tajaajilaa ala ta'e kan jennu yoomi?

Filaameentoni wanta sibiila ta'e *taangistonii* jedhamuun tolfamu. Taangistoniin qabxii baqinaa baay'ee guddaa ta'e yoo ta'u utubduuwwan isaa irraa baay'ee qala'ta. Utubduun tokko hundee iskiruwuu wajjin kan wal qunname yoo ta'u inni kan biraan immoo qabxii hundee wajjin wal qunname. Babliin fayyaa qabu /tajaajila kennu/ baatirii wajjin yemmuu wal qunnamu daandii cufaa ta'e uuma. (Fakkii 5.8 ilaali).

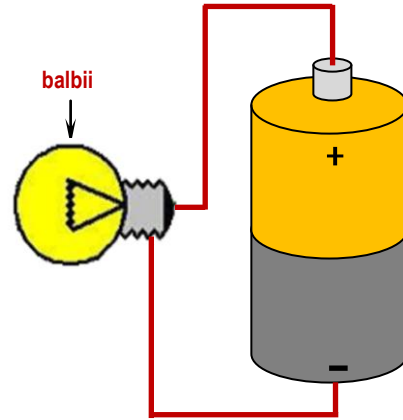


Fakkii 5.7 Balbii elektirikii

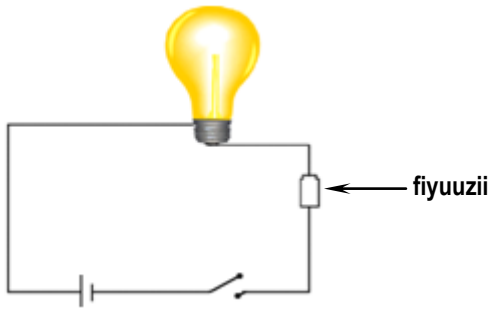
Fiyuuzii Moodeeleessuu

- Daandii elektirikii balbii , baatirii volteejii 12V, cuftuu bantuu/iswiichii/ fi shuboowwan yabbina garaagaraa qaban (baay'ee furdaa fi baay'ee qal'aa) fayyadamuu tolchi.
- Shuboowwan garaagaraa itti galchuuf bakka banaa ta'e mijeessi.

- Bakka banaa ta'e kanatti shuboowwan furdina garaagaraa qaban yemmuu galchinu bulbichi ni ifa.
- Shuboon baay'ee (garmalee) qallaa ta'e yemmuu galchinu shubichi wana baquuf balbichi ni dhaama.
- Shuboo xiqqoo makaa/allooyyii/ sibiilaan tolfamee fi qabxii baqinaa xiqqaa qabu *fiyuuzii* jedhama. Fiyuuziin kaarentii guddaa fi humnaa ol ta'e yemmuu dhufu baqee addaan cituun daandicha banaa godha.



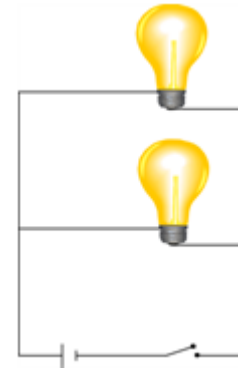
Fakkii 5.8 Daandii balbii qabu moodeeleessuu



Fakkii 5.9: Fiyuuzii Moodeeleessuu

Gocha 5.3: Daandii Paaraalalii tolchuu (Fakkii 5.10 ilaali)

1. Balbiwwan lamaan yemmuu ifan hammi ifinaa maal ta'a ?
2. Balbiin tokko yemmuu buqqa'u /maqsamu/ hammi ifinaa maal ta'a ?
3. Garaagarummaan ifinaa maaliif uumama?



Fakkii 5.10: Daandii elektirikii waltarree /paaraalalii/ tolchuu

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.2

1. Balbiin taatee kaarentii akkamii hojii irra oolcha?
2. Fakkii caasaa balbii qabatamaa kaasiiti ruuqolee qaama isaa agarsiisi.
3. Faayidaa fiyuuzii ibsi.

5.3 Hariiroo Voolteejii, Kaarentii fi Hittisa Kaarentii Elektirikii

Kaarentii Elektirikii

Fiiziksii kutaa 7 keessatti chaarjoni akkamitti akka maddisiifamanii fi faca'insa qaama dabarsoo irratti qaban baratteetta. Caalmaa kuufamaan qixa dabarsoo tokkotti yemmuu dalageeffamu elektiroononni walabaa dabarsicha keessatti sochoo'uu jalqabu. Fakkeenyaaf, seelii elektirikiin /dhagaa tirikaa/ yookiin baatiriin fiixeewwan yemmuu walqunnamu elektiroononni walabaa haala qindoomina qabuun tarree qabatani bantoo negaatiivii irraa gara bantoo poozatiivitti yaa'u.

Yaa'insi chaarjotaa qindaa'e kunis **kaarentii elektirikii** jedhama.

Kaarentiin elektirikii hamma chaarjota elektirikii qixa bal'ina qaxxaamuraa dabarsoo tokko keessatti yeroo yuunitii tokkotti yaa'anii dha.

$$\text{Kaarentii Elektirikii} = \frac{\text{Hamma Chaarjii Yaa'e}}{\text{Yeroo itti fudhate}}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

I: kaarentii elektirikii

Q: Chaarjii Sochoo'e fi

t: yeroo itti fudhate dha.

Kaarentiin kal-dhabee dha.

Gaaffii Xiinxallii Barbaadu

Yuunitiin waaltawaa kaarentii elektirikii maal akka ta'e ni yaadattaa? Mee ibsuuf yaali.

Yuunitiin waaltawaa kaarentii elektirikii Ampeerii (A) yoo ta'u maqaa saayintistii beekamaa biyya Faransaayii Andiree Meerii Ampeer jedhamuun moggoofame.

$$\text{Ampeerii } 1 = \frac{\text{Kuulombii } 1}{\text{Sekondii } 1}; 1A = \frac{1C}{1s} = 1C/s$$

Ampeeriin tokko chaarjii kuulombii tokko yeroo sekondii tokko keessatti yaa'u wajjin walqixa dha.

Kaarentiin elektirikii Ampeerii tokko chaarjiin kuulombii tokko (elektiroonota 6.25×10^{18}) qixa bal'ina qaxxaamuraa dabarsoo tokko keessatti yemmuu darbu uumama. Kaarentiin elektirikii yuunitota xixiqqoo kanneen akka miilii ampeerii (mA) fi maayikiroo Ampeeriin (μA) illee ni safarama.

$$\text{miilii ampeerii } 1 = 0.001A (10^{-3}A) = 1mA$$

$$\text{maayikiroo Ampeerii } 1 = 0.000,001A (10^{-6}A) = 1 \mu A$$

Fakkeeniyota Shallagamoo 5.1

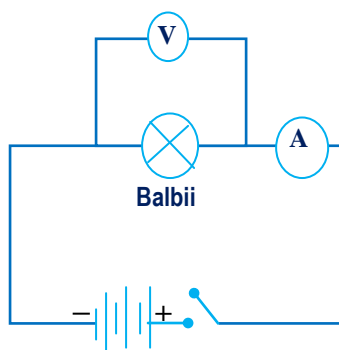
1. Chaarjiin 120c qixa dabarsoo tokko keessa daqiiqaa tokko keessatti yoo darbe kaarentiin yaa'e hammami?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$Q = 120C$	$I = ?$	$I = \frac{Q}{t}$
$t = 1\text{mm} = 60s$		$= \frac{120C}{60s}$
		$= 2C/s$
		$\therefore \underline{\underline{I = 2A}}$

2. Kaarentiin 90mA dabarsoo tokko keessa sekondii 150f yoo yaa'e chaarjiin daddarbe hammam ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$I = 90\text{mA} = 0.09A$	$Q = ?$	$I = \frac{Q}{t}$ irraa
$t = 150s$		$Q = It$ arganna
		$= (0.09A)(150s)$
		$\therefore \underline{\underline{Q = 13.5C}}$

Chaarjiin daddarbe 13.5C dha.



Fakkii 5.11 Fakkii daandii elektirikii seera ohm

Voolteejii

Voolteejiin safara dandeettii dalagaa dalaguuti. Kallattii murtaa'ee waan hin qabneef kal-dhabee dha. Akka caalmaa kuufamaa yookiin dandeettii chaarjii dhiibuutti fudhatamuu danda'a.

Garuu, humnaa miti. Voolteejiin maddoota humna elektromootiivii (emf) kanneen akka baatirii, jeneretara yookiin footoovoolteek seelii irraa argamuu dadna'a. (Emf)n daandii elektirikii keessatti chaarjota dhiiluu fi cuunqoo chaarjotaa eegalsiisuufi fayyada.

Hariiroo Kaarentii fi Voolteejii

Gocha 5.4: Hariiroo kaarentii fi voolteejii gidduu jiru qo'achuu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Seelii elektirikii 4 (tokkoon tokkoon isaanii 1.5V ta'an), vooltimeetira, ameeetira, balbii, bantuu- cuftuu /iswiichii/ fi shuboowwan ittiin walqbsiisan.

Tartiiba Raawwii:

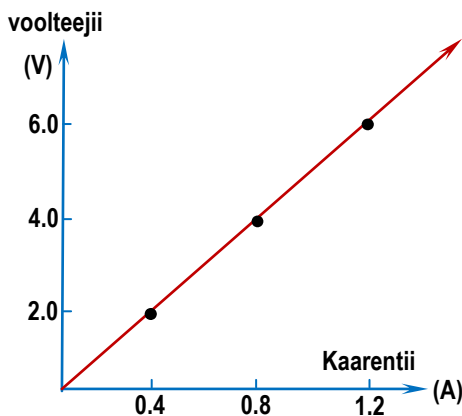
- Meeshaalee ibsaman kanneen akkaataa fakkii 5.11 irratti agarsiifameen walqunnamsiisi.
- Jalqaba irratti seelii tokko wal qabsiisiiti dubbisa ameeetiraa fi vooltimeetira galmeessi.
- Raawwii 2^{ffaa} asii olii seeliwwan lama, sadii fi afur dabareen sirriin wal qunnamsiisuun irra deebi'iiti hojiirra oolchi.
- Safara ameeetiraa fi vooltimeetira dubbisuun gabatee kan armaan gadii guuti.
- Tokkoon tokkoon yaaliiwwaniif reeshiyoo voolteejii fi kaarentii shallagi.

Baay'ina seeliwwan	1	2	3	4
Caalmaa kuufamaa /voolteejii/ (V)n				
Kaarentii I (A)n				
Reeshiyoo $\left(\frac{V}{I}\right)$				

vi)Giraafii (V- I) kaasi

vii)Reeshiyoo shallagdee fi dhundhula giraafii kee (fakkii 5.12) agarsiifame waldorgomsiisi.

- Maal hubatte ?
- Voolteejiin yemmuu dabalaa yookiin hir'achaa adeemu kaarentiin hoo haala akkamiin dabala yookiin hir'ata ?



Fakkii 5.12 Giraafii voolteejii - kaarentii

Gocha 5.4 irraa hubachuun akka danda'amutti caalmaa kuufamaan yemmuu dabalaa adeemu kaarentiin illee dabalaa adeema, akkasumas caalmaa kuufamaan yemmuu hir'achaa adeemu kaarentiin illee hir'achaa adeema.

Fiizisistiin beekamaa biyya Jarman *Joorjii saayiman ohm* jedhamu caalmaa kuufamaa adda addaa dalageessuun kaarentii safaree seera hariiroo gidduu isaanii jiru ibsu "Seera ohm" jedhamuun beekamu argateera.

Seerri ohm dabarsoowwan teempireechara dhaabbataa qaban qofaaf dalaga.

Seera Ohm

Kaarentiin dabarsoo elektirikii tokko keessatti teempireechara dhaabbataa ta'eetti yaa'u voolteejii qixa fiixeewwan lamaan dabarsichaa gidduutti jiru wajjin hariiroo sirrii waliin qaba.

Seerri kun hima herregaatiin yoo ibsamu akka armaan gadii ta'a.

$$\frac{\text{Voolteejii}}{\text{Kaarentii}} = \text{Dhaabbataa}$$

Dhaabbataan qixxaa'umaa kun amala addaa dabarsichaa jedhama. Dhaabbataan kun hittisa dabarsoo jedhama.

Hittisni maali?

Hittisni safara mormii yaa'insa kaarentii dabarsicha keessaati.

Hiikkaan hittisa dabaroo tokkoo akka reeshiyoo voolteejii fi kaarentiitti kennama. kunis hima herregaatiin yoo ibsamu:

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

V: voolteejii vooltiidhaan (V)

I; kaarentii ampeeriin (A)

R: hittisa ohmiin Ω

Yuunitiin waaltawaan hittisaa ohm dha. Iddoo bu'een isaas qubee biyya Giriikii 'Ω'

(omeegaa) dha. ohmii 1 = $\frac{\text{vooltii 1}}{\text{Ampeerii 1}}$

$$1\Omega = 1 \frac{V}{A}$$

Fakkii daandii elektirikii keessatti hittisoon iddoo bu'ee  yookiin 

n bakka bu'a.

Faakeenyota shallagamoo 5.2

1. Hittisoon balbii tokko seelii elektirikii voolteejii 2V qabu wajjin yemmuu walqunnamu kaarentii 0.5A yoo isa keessa yaa'e hittisni isaa meeqa ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$V = 2V$	$R = ?$	$R = \frac{V}{I}$
$I = 0.5A$		$= \frac{2V}{0.5A}$
		$\therefore R = 4\Omega$

\therefore Hittisni balbichaa = 4Ω

2. Hittisoon 10Ω madda caalmaa kuufamaa $2V$ wajjin yemmuu wal qunnamu kaarentiin uumamu hammam ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$R = 10\Omega$	$I = ?$	$V = IR$ irraa
$V = 2V$		$I = \frac{V}{R}$ arganna
		$= \frac{2V}{10\Omega}$
		$I = 0.2A$

\therefore Kaarentiin = $0.2A$

3. Hittisoon 200Ω madda caalmaa kuufamaa tokko wajjin yemmuu wal qunnamu kaarentii $1.15A$ hittisoo kana keessa yaa'a. Voolteejiin madda caalmaa kuufamaa kanaa hammami?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$R = 200\Omega$	$V = ?$	$V = IR$
$I = 1.15A$		$V = 1.15A \times 200\Omega$
		$V = 230V$

Voolteejiin maddichaa $230V$ dha.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.3

1. Hikkaa jechoota armaan gadii kenni.

a) Kaarentii elektirikii

c) Ampeerii

b) Voolteejii

d) Hittisa

2. Maqaan kan biraa voolteejiin maali?

3. Seera ohmii ibsi.

4. Gabatee armaan gadii keessatti iddoo bu'ee fi yuunitii waaltawaa qaamolee safaramoo kennaman akkasumas iddoo bu'ee yuunitii isaanii guuti.

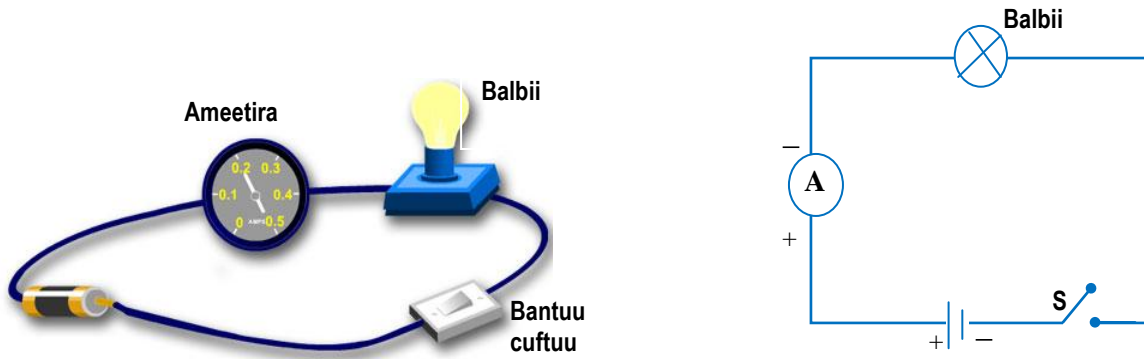
T.L	Qaamolee Safaramoo	Yuunitii	Iddoo bu'ee qaamolee kanaa	Iddoo bu'ee yuunitii isaanii
1	Kaarentii elektirikii			
2	Voolteejii			
3	Hittisa			

5.4. Kaarentii Elektirikii Voolteejii fi Hittisa Safaruu

Qaamoleen safaramoo elektirikii voolteejii, kaarentii fi hittisa ta'uu isaanii beektee. Qaamolee safaramoo kunniin meeshaalee garaagaraa fayyadamuun safaruu ni dandeessa.

Kaarentii Elektirikii Ameetiraan Safaruu

Daandii elektirikii keessatti kaarentiin elektirikii meeshaa ameerira jedhamuun safarama.



a) Suuraa daandii elektirikii

b) Fakkii daandii elektirikii iddoo bu'eewwan fayyadamuun

Fakkii 5.13 Ameetira daandii elektirikii keessatti walqabsiisuu

Kaarentii safaruuf ameerira yemmuu fayyadamu:

- Akaataa fakkii 5.13 irratti agarsiifameen hittisoo yookiin meeshaa kaarentii keessa yaa'u safaramu wajjin daandii sirriin qunnamsiisi.
- Kophaa isaa fiixeewwan lamaan baatirii wajjin gonkumaa wal hin qabsiisin. Ameeririi daandii elektirikii keessatti yemmuu wal qabsiifnu yoo xiqqaate hittisoon tokko daandii sirriin walqunname jiraachuu qaba.
- Hittisoo wajjin illee waltarreen /paaraalaliin/ walqunnamuu hin qabu.

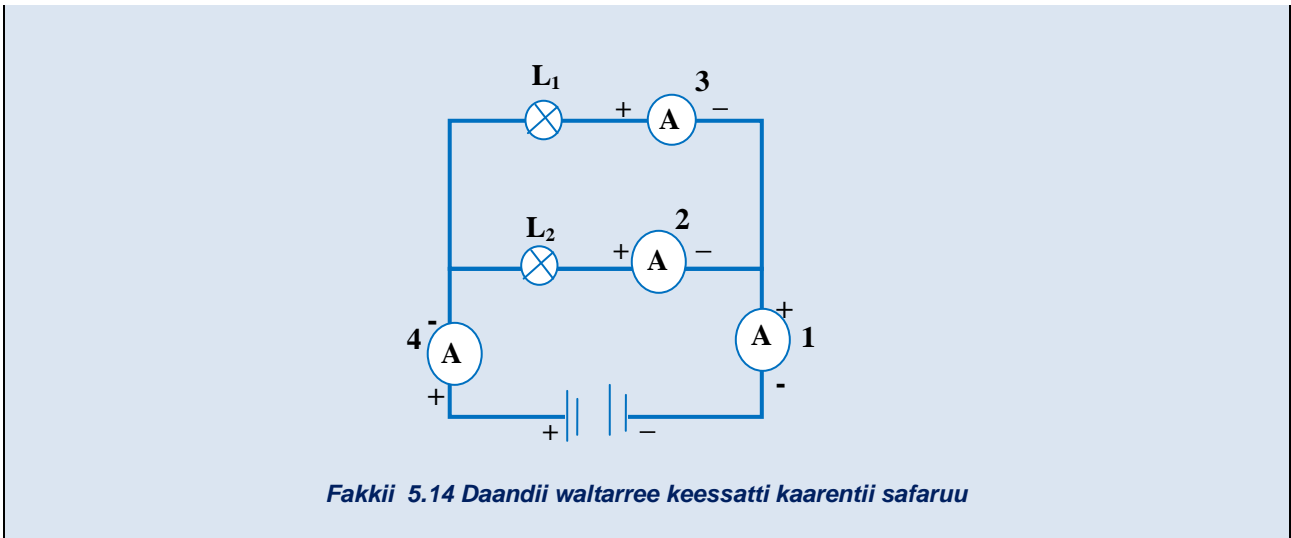
Gocha 5.5: Kaarentii elektirikii daandii waltarree /paaraalalii/ keessa safaruu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Ameerira, balbiwwan ifaa 2 fi baatirii 6v.

Tartiiba Raawwii: (Fakkii 5.14 ilaali)

1. Kaarentii baatiricha irraa maddu safaruuf ameerira bakka lakkoofsa tokko irratti wal qunnamsiisi.
2. Kaarentii dameewwan lamaan keessa yaa'u safaruuf immoo ameeriricha iddoowwan 2 fi 3 irratti wal qunnamsiisi.
3. Maal hubatte? Kaarentii iddoowwan 1, 2 fi 3 irratti safarte ilaalchisuun yaada guduunfaa kenni.
4. Daandii waltarree /paaraalalii/ kana keessatti iddoo kamtu kaarentii caalu /guddaa/ qaba? Maaliif?



Daandii elektirikii waltarree /paaraalalii/ keessatti ida'amni kaarentii tokkoon tokkoon dameewwanii keessa yaa'u kaarentii baatiricha yookiin madda irraa argame wajjin wal qixa dha.

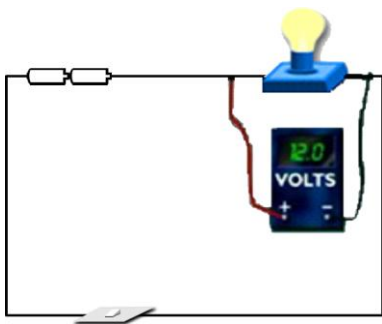
Voolteejii Vooltimeetiraan Safaruu

Caalmaan kuufamaa qixa qabxiilee lama daandii elektirikii keessatti jiru meeshaa **Vooltimeetira** jedhamu fayyadamuun safaruu ni dandeenya.

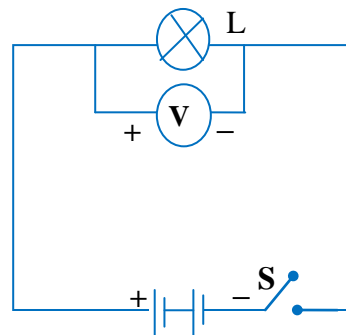
Voolteejiin qixa tokkoon tokkoon balbiwwanii daandii wal tarreen (Paaraalaliin) wal qunnaman walqixxee dha.

Vooltimeetira yemmuu fayyadamnu:

- Voolteejii hittisoo tokko safaruuf vooltimeetiricha hittisoo wajjin waltarreen wal qunnamsiisi.
- Akkaataa fakkii 5.15 irratti agarsiifameen voolteejii baatirichaa safaruu yemmuu barbaaddu vooltimeetira baatiricha wajjin waltarreen wal qunnamsiisi.
- Vooltimeetiriin daandii sirriin gonkumaa wal qunnamsiifamuu hin qabu.



a) Suuraa daandii elektirikii



b) Fakkii daandii elektirikii iddoo bu'eeffan fayyadamuun

Fakkii 5.15 Vooltimeetira daandii elektirikii keessatti walqabsiisuu

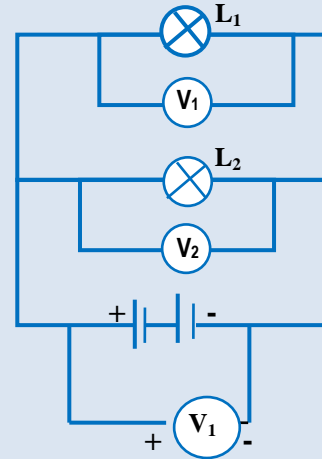
Gocha 5.6: Daandii waltarree /paaraalalii/ keessatti voolteejii safaruu. (Fakkii 5.16 ilaali)

Meeshaalee Barbaachisan:

- Vooltimeetira, balbii ifaa 2, baatirii 6V.

Tartiiba Raawwii:

1. Vooltimeetira baatiricha wajjin waltarreen wal qabsiisiti dubbisa safara isaa galmeessi.
2. Vooltimeetiricha tokkoon tokkoon balbiwwanii wajjin waltarreen wal qunnamsiisuun dubbisa safara isaa galmeessi.
3. Voolteejiwwan tokkoon tokkoon balbiwwanii wal dorgomsii.



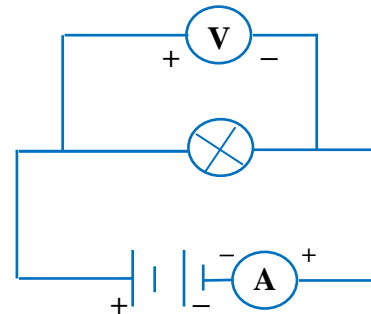
Fakkii 5.16 Daandii elektirikii waltarree keessatti Voolteeji safaruu

Voolteejiin qixa tokkoon tokkon balbiwwanitti argamu walqixa dha.

Vooltimeetiraa fi ameetiriin taatee maagneetummaa kaarentii elektirikiin dalagu. Meeshaalee kunniin yemmuu fayyadamnu bantoon poozatiivii isaanii bantoo poozatiivii madda emf wajjin, akkasumas bantoon negaatiivii isaanii bantoo negaatiivii madda emf wajjin wal qunnamsiifamuu qabu. (Fakkii 5.13a fi fakkii 5.15b ilaali)

Vooltimeetiraa Fi Ameeetiraan Hittisa Safaruu

Vooltimeetira, ameeetiraa fi seera ohm fayyadamuun hittisa safaruu ni danda'ama. voolteejii fi kaarentiin vooltimeetiraa fi ameeetiraan erga safaramaniin booda seera ohm fayyadamuun hittisa safaruu ni dandeessa. (Fakkii 5.17 ilaali)



Fakkii 5.17 Hittisa balbii safaruu

Gocha 5.7: Hittisa balbii safaruu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Balbiwwan adda addaa, ameeetira, vooltimeetira, baatirii 6v fi shuboo.

Tartiiba Raawwii:

1. Ameeetira, vooltimeetira, balbii fi baatirii akkaataa fakkii 5.17 irratti agarsiifameen wal qunnamsiisi.
2. kaarentii daandicha keessa yaa'u safariiti dubbisa safara isaa galmeessi.
3. Voolteejii qixa bablachaatti jiru vooltimeetira fayyadamuun safariiti dubbisa safara isaa galmeessi.
4. Seera ohm fayyadamiiti reeshiyoo voolteejii fi kaarentii shallaguun hittisa balbichaa murteessi.

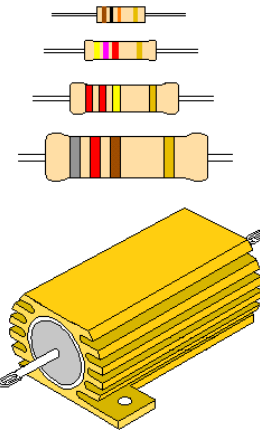
Reeshiyoon volteejii fi kaarentii balbii tokko hittisa filaameentii balbichaa nuu kenna. Balbiwwan garaagaraa hittisa garaagaraa qabu.

Hittisoowwan meeshaalee elektirikii kaarentii elektirikii hittisuuf tolfamanii dha. Mana keessan keessatti hittisoowwan baay'een ni jiru.

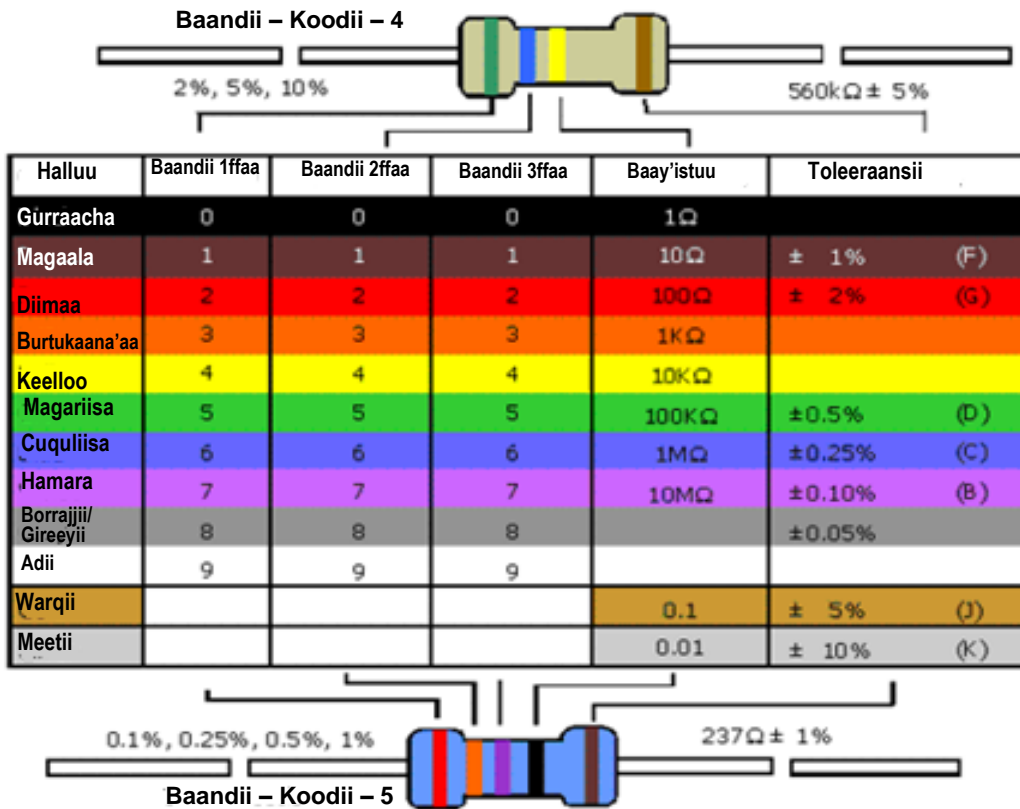
Fakkeenyaaf, raadiyoo fi Televiziyooniin hittisoowwan baay'ee of keessatti qabu. Hittisoowwan baay'een shuboowwan dheerina adda addaa qabaniin yookiin immoo baqqaanota kaarbooniin tolfamu.

Koodiiwwan Halluu Hittisoowwanii

Yeroo tokko tokko hammi hittisa hittisoowwanii mallattoolee halluuwwan garaagaraan agarsiifamu. Fakkiin 5.18 tartiiba lakkoofsa mallattoolee halluuwwan hittisoowwanii agarsiisa.



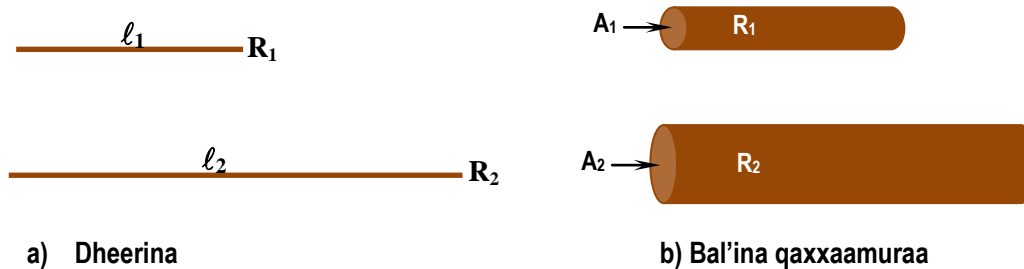
Fakkii 5.18 Hittisoowwan akaakuu adda addaa



Fakkii 5.19 Mallattoolee halluu hittisoowwanii

Sababoota Hittisa hittisoowwanii Daangeessan

Hittisni dabarsoon tokko uumama wanta dabarsichi ittiin tolfamu, dheerina, bal'ina qaxxaamuraa fi teempireechara dabarsichaa irratti hundaa'a. haaluma kanaan sababoonni hittisa dabarsoo tokko daangeessan akka armaan gaditti ibsamu.



Fakkii 5.20 Sababoota hittisa daangeessan

i) Dheerina: Dheerinni dabarsoon tokko yemmuu dabalaa adeemu walitti bu'insi elektiroonota walabaa fi atoomota gidduutti uumamuu dabalaa waan adeemuuf hittisni dabarsoo dheeraan guddaa yoo ta'u hittisni dabarsoo gabaabaan immoo xiqqaa dha. Kanaafuu dabarsoo wanta yookiin maateriyaala tokkoon tolfamee fi bal'ina qaxxaamuraa yookiin furdina walfakkaatu qabuuf hittisni isaa dheerina isaa wajjin hariiroo sirrii waliin qaba.

Hariiroon kunis walitti bu'insa elektiroonota walabaa fi atoomota gidduutti dabarsoo keessatti uumamu irratti hundaa'uun ibsamuu ni danda'a.

Dheerinni dabarsoo tokkoo yemmuu dabalaa adeemu baay'inni lakkoofsi walitti bu'insi elektiroonoota walabaa fi atoomota gidduutti uumamu ni dabala. Kanaafuu, kaarentiin dabarsoo dheeraa keessatti suuta kan yaa'u yoo ta'u dabarsoo gabaabaa keessatti immoo saffisaan yaa'a (Fakkii 5.20a ilaali).

ii) Bal'ina Qaxxaamuraa: Shuboo bal'ina qaxxaamuraa guddaa qabu jechuun Shuboo furdaa jechuu dha. Bal'inni qaxxaamuraa yookiin furdinni shuboon yemmuu dabaluu hittisni isaa xiqqaachaa adeema. Kanaafuu, hittisni dabarsoon tokko bal'ina qaxxaamuraa isaa wajjin hariiroo fuggisoo waliin qaba. (Fakkii 5.20(b))

Hariiroo kana barannoo 5.1 keessatti moodeela "shuboo namootaa" wajjin waldorgosiisuu ni dandeessa..

Fakkeenyaaf mana keessatti eelee buddeenaa elektirikiin dalagu yemmuu fayyadamnu eeleen kun hoo'a guddaa maddisiisuuf kaarentii guddaa waan barbaaduuf shuboo furdaa fayyadamna. Akkasumas, maashinii sibiilota walitti qabsiisuuf fayyadu illee hoo'a guddaa waan maddisiisuuf shuboo furdaa hittisa xiqqaa qabu fayyadama. Garuu raadiyoo fi meeshaalee elektirikii xixiqqoof shuboo qallaa fayyadamna.

iii) *Haala Uumama maateeriyaala Dabarsichaa:* Dabarsoowwan maateeriyaala adda addaan tolfaman hittisa adda addaa qabu. Kanaafuu, hittisni dabarsoowwanii wanta ittiin tolfaman irratti hundaa’aa.

iv) *Teempireechara:* hittisni dabarsoon tokko teempireechara isaa irratti hundaa’aa. Teempireecharri isaa yemmuu dabalaa adeemu hittisni isaa illee dabalaa adeema. Haa ta’u malee seerri ohm dabarsoo teempireechara hin jijjiiramne qabuuf qofa dalaga.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.4

1. Ameetiraa fi vooltimeetira akkamitti akka wal qunnamsiisuu qabnu ibsi.
2. iddoo bu’eewwan vooltimeetiraa fi ameeriraa fayyadamuun fakkii daandii elektirikii kaasi.
3. Vooltimeetiraa fi ameerira fayyadamuun haala akkamiin hittisa safaruu akka dandeessu addeessi.
4. Koodiiwwan mallattoolee halluu hittisoowwanii ibsi.
5. Sababoonni hittisa dabarsoo tokko daangeessan maal fa’i?

5.5 Foormulaawwan Hittisoowwan Daandii Sirrii fi Waltarree /paaraalaliin/ Qindaa’an

Gocha 5.8

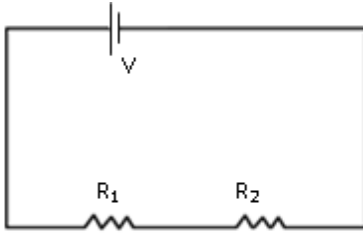
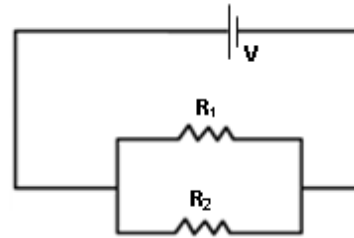
- Balbiiwwan daandii sirrii fi waltarreen wal qunnaman maal akka ta’an ibsi.
- Balbiiwwan mana keessan keessatti argaman haala akkamiin wal qunnaman?
- Balbiiwwan mana keessan keessatti argaman bantuu-cuftuu /iswiichii/ tokko qofa fayyadamuun ibsitee dhaamsitaa? Akkamiin akka fayyadamtu ibsi.

Meeshaaleen elektirikii mana keenya keessatti argaman baay’inaan daandiiwwan sirrii fi paaraalalii wal makuun akka walqunnamanii qindaa’an taasifamu. Kaarentii damee daandii elektirikii tokko keessa yaa’u shallaguuf seera ohmii fayyadmana. Dabarsoowwan yookiin hittisoowwan daandii elektirikii keessatti yeroo tokko tokko wal duraa duubaan toora tokko qabatanii akka fakkii 5.21 (a) irratti agarsiifameen wal qunnamuu danda’u, yeroo biraa immoo akkuma fakkii 5.21 (b) irratti agarsiifameen waltarreen walqunnamu. Haalli daandiin elektirikii ittiin qindaa’u yaa’insa kaarentii irratti dhiibbaa qaba.

Daandiiwwan elektirikii beekamoo gosa lamatu jiru. Isaanis:

- i) Daandii sirrii
- ii) Daandii waltarree /paaraalalii/

- Hittisoowwan R_1 fi R_2 fakkii 5.21(a) irratti agarsiifaman daandii sirriin walqunnaman.
- Hittisoowwan R_1 fi R_2 fakkii 5.21(b) irratti agarsiifaman immoo daandii wal tarreen walqunnamanii jiru.

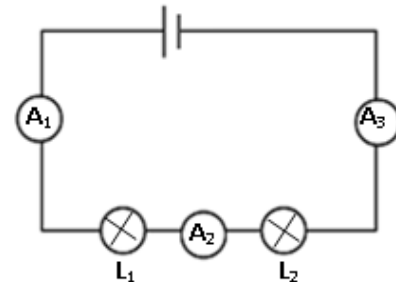
a) Hittisoowwan R_1 fi R_2 daandii sirriin qindaa'anb) Hittisoowwan R_1 fi R_2 daandii waltarreen qindaa'a n*Fakkii 5.21 Qindoomina hittisoowwanii*

Hittisoowwan Dandii Sirrii

Daandii dame hin qabne, hittisoowwan walduraa duubaan ittiin wal qabatanii qindaa'an daandii sirrii jedhama.

Kaarentiin hittisoowwan daandii sirriin walqabatan keessa yaa'u walqixa dha. Fakkii 5.22 hittisoowwan daandii sirriin walqabatan mul'isa.

Ameetiriiwwan A_1 , A_2 fi A_3 fakkii 5.22 keessatti agarsiifaman kaarentii walqixa ta'e safaru.

*Fakkii 5.22 kaarentiin daandii sirrii keessatti yaa'u walqixa dha*

Gocha 5.9: Kaarentiin daandii sirrii keessa yaa'u kan walfakkaatu ta'uu agarsiisuu.

Meeshaalee Barbaachisan:

- vooltimeetirota 2, ameerira, balbiwwan tirikaa 2, shuboo, seeliwwan abbaa 1.5V lama.

Tartiiba raawwii:

1. Balbiwwanii fi vooltimeetiroota akkaataa fakkii 5.23 irratti agarsiifameen wal qabsiisi.
2. Ameerira qabxiwwan adda addaa (akkuma fakkii 5.23 a,b fi ctti) agarsiifameen wal qabsiisuun hamma safara kaarentii galmeessi.
3. Gatii voolteejii qixa balbii (L_1 fi (L_2)tti cophu fudhadhu.(Fakkii 5.23)
 - Hammi kaarentii walfakkaata moo garaagara ?
 - Ida'ama voolteejii qixa tokkoon tokkoon balbiwwanitti cophu voolteejii dimshaashaa madda irraa agame wajjin wal dorgomsiisi.

Gocha 5.9 haala sirrii ta'een yoo raawwate bu'aawwan barbaachisaa ta'an kanneen armaan gadii argatta.

1. Kaarentiin hittisoowwan yookiin balbiwwan daandii sirriin qindaa'an keessatti yaa'u walqixa yookiin walfakkaataa dha.

$$I_1 + I_2 = I$$

2. Daandii sirrii keessatti ida'amni voolteejii qixa tokkoon tokkoon hittisoowwanii irratti cophu voolteejii dimshaashaa wajjin walqixa dha.

$$V = V_1 + V_2$$

Amma immoo foormulaawwan lamaan asii olitti kennamanii fi hiikkaa hittisaa seera ohmiin kenname bu'uureeffachuun foormulaa hittisa dimshaashaa daandii sirrii shallaguuf fayyadu diriirsuu ni dandeenya.

$$V = V_1 + V_2 \text{ irraa kaana}$$

$$R_1 = \frac{V_1}{I} \text{ fi } R_2 = \frac{V_2}{I} \text{ (Seera ohm) irraa}$$

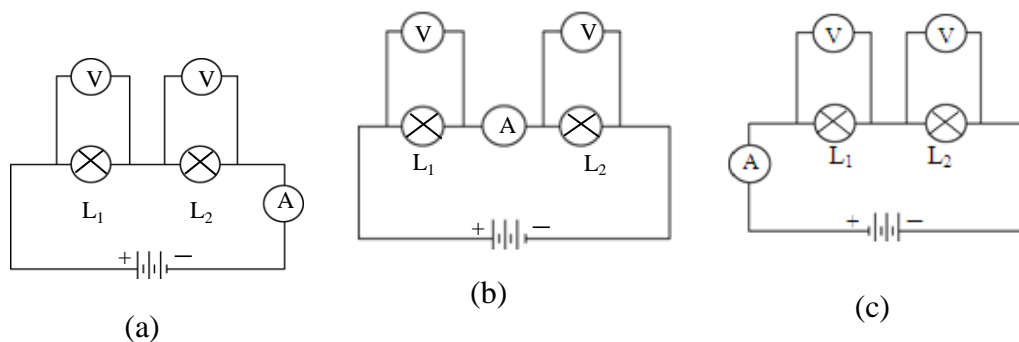
$V_1 = IR_1$ fi $V_2 = IR_2$ arganna. Kana foormulaa isa jalqabaa keessa galchuun:

$$\Rightarrow IR = IR_1 + IR_2$$

$$\Rightarrow IR = I(R_1 + R_2)$$

$$\therefore \boxed{R = R_1 + R_2}$$

Hittisa dimshaashaa hittisoowwan lama daandii sirriin qindaa'anii dha.



Fakkii 5.23 Daandii sirrii keessatti kaarentii safaruu

Daandii sirrii keessatti hittisni dimshaasha ida'ama hittisa tokkoon tokkoon hittisoowwaniiti. Kana jechuun hittisoowwan lamaan hittisoo walqixxaate tokkoon bakka bu'uu danda'u jechuu dha.

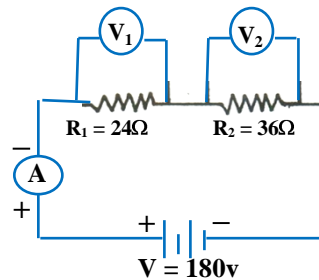
Fakkeeniyota Shallagamoo 5.3

1. Hittisoowwan lama tokkoon tokkoon isaanii 6Ω ta'an baatirii $36V$ wajjin daandii sirriin qindaa'anii jiru.
- Hittisa dimshaashaa fi
 - Kaarentii daandicha keessa yaa'u shallagi.

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$R_1 = R_2 = 6\Omega$ $V = 36V$	a) $R = ?$ b) $I = ?$	a) $R = R_1 + R_2$ (Hittisoowwan daandii sirriif) $= 6\Omega + 6\Omega$ $\therefore R_T = 12\Omega$ Hittisni dimshaashaa 12Ω dha. b) $I = \frac{V}{R}$ (Seera ohm irraa) $= \frac{36V}{12\Omega}$ $I = 3A$

\therefore Kaarentiin daandicha keessa yaa'u $3A$ dha.

2. Daandii elektirikii fakkii 5.24 irratti agarsiifamee
- Hittisa dimshaashaa shallagi
 - Dubbisa ameeriraa fi
 - Dubbisa vooltimeetiraa barbaadi.



Fakkii.5.24 Hittisoowwan daandii sirriin qindaa'an

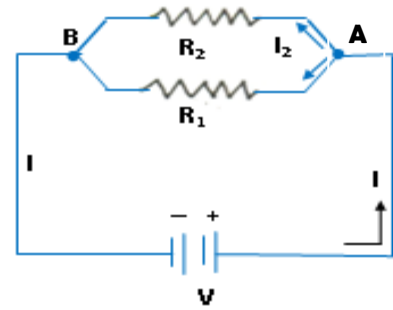
Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
Fakkii 5.24 irraa: $R_1 = 24\Omega$ $R_2 = 36\Omega$ $V = 18V$, daandii sirrii irra jiru.	a) $R = ?$ b) $I = ?$ c) $V_1 = ?$ $V_2 = ?$	a) $R = R_1 + R_2 = 24\Omega + 36\Omega$ $= 60\Omega$ b) $I = \frac{V}{R} = \frac{180V}{60\Omega} = 3A$ c) $V_1 = IR_1 = (3A)(24\Omega) = 72V$ $V_2 = IR_2 = (3A)(36\Omega) = 108V$

Hittisoowwan Daandii Waltarree (Paaraalalii)

Daandiin elektirikii dameewwan lamaa fi lamaa ol waltarreen wal qabatan qabu daandii waltarree /paaraalalii/ jedhama. Huttisoowwan lama wal cinaa yookiin walmaddii kaa'amaniif fiixeewwan isaanii akka wal qabatu yemmuu taasifaman daandii waltarreen /Paaraalaliin/ qindaa'aniiru jedhamu. Fakkiin 5.25 hittisoowwan lama daandii waltarreen walqabatan mul'isa.

- Fakkii 5.25 keessatti kaarentiin dimshaashaa (I) qabxii walqunnamsiiftuu (A) irratti kaarentiiwwan lama (I_1) fi (I_2)tti qoodama. Akkasumas, qabxii wal qunnamsiiftuu (B) irratti kaarentiiwwan lamaan (I_1) fi (I_2) walitti ida'amuun kaarentii dimshaashaa (I) ta'u.

$$I = I_1 + I_2$$



Fakkii 5.25 Hittisoowwan daandii waltarreen qindaa'an

Gocha 5.10: Kaarentii tokkoon tokkoon dameewwan daandii paaraalali keessa yaa'u safaruu.

Meeshaalee Barbaachisan:

- Seeliiwwan lama tokkoon tokkoon isaanii 1.5V ta'an, shuboo walqabsiiftuu, balbiiwwan xixiqqoo lamaa fi ameerira.

Tartiiba Raawwii:

1. Babliiwwan waltarreen walqabsiisi.
2. Akkaataa fakkii 5.26 irratti argarsiifameen ameerira iddoowwan garaagaraatti walqabsiisiitti dubbisa safara isaa galmeessi.
3. Kaarentii dimshaashaa ida'ama kaarentii tokkoon tokkoon balbiiwwanii keessa yaa'u wajjin wal dorgomsiisi. Kaarentiin dimshaashaa idaa'ama kaarentiiwwan balbiiwwan keessa yaa'an wajjin walqixa dha?

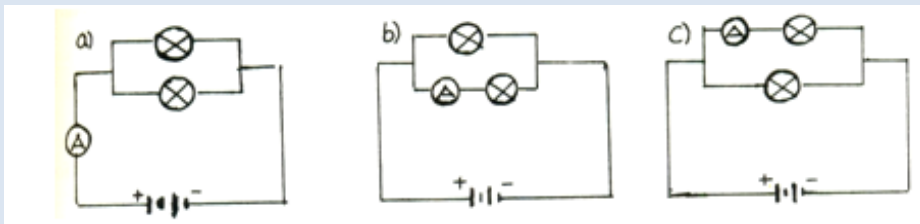


Fig. 5.26 Daandii waltarree keessatti kaarentii safaruu

Gocha 5.11: Voolteejii qixa tokkoon tokkoon hittisoowwan irratti cophu safaruu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Seeliiwwan elektirikii lama tokkoon tokkoon isaanii 1.5V ta'an, shuboowwan walqabsiiftuu, balbiiwwan xixiqqoo lamaa fi vooltimeetira.

Tartiiba Raawwii:

1. Balbiiwwan daandii waltarreen walqabsiisi.
2. Vooltimeetira tokkoon tokkoon balbiiwwanitti akkaataa fakkii 5.27 irratti agarsiifameen dabareen walqabsiisi.

3. Dubbisa safara vooltimeetirichaa galmeessiiti voolteejii dimshaashaa wajjin wal dorgomsiisi.

- Voolteejiin qixa tokkoon tokkon hittisoowwanii irratti jiru walqixa dha ?
- Voolteejiin qixa tokkoon tokkoon hittisoowwanii irratti jiru Voolteejii dimshaashaa kan seeliwwanii wajjin walqixa dha?

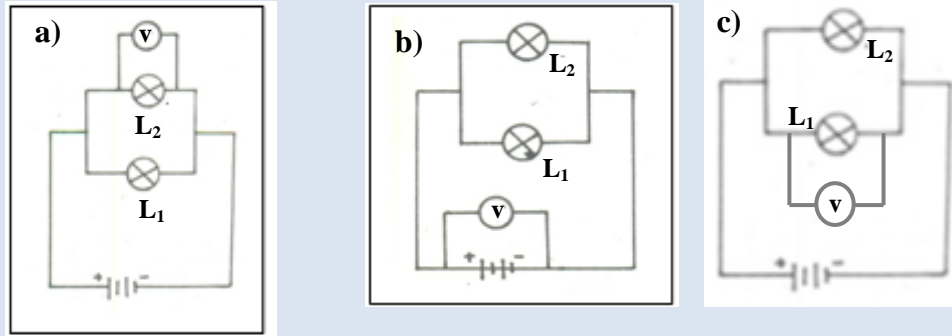


Fig. 5.27 Daandii waltarree keessatti voolteejii safaruu

Gochaawwan 5.10 fi 5.11 sirriitti yoo raawwatte bu'aawwan kanneen armaan gadii argatta.

1. Ida'amni kaarentii balbiwwan lamaan keessa yaa'u kaarentii dimshaashaa wajjin walqixa dha.

$$I = I_1 + I_2$$

2. Voolteejiin qixa tokkoon tokkoon balbiwwanitti cophu voolteejii dimshaashaa madda irraa argame wajjin walqixa dha.

$$V = V_1 = V_2$$

3. Foormulaawwan lamaan asii olitti kennamanii fi seera ohmii bu'uureeffachuun foormulaa hittisa dimshaashaa daandii waltarree shallaguuf fayyadu diriirsuu ni dandeenya.

$$I = I_1 + I_2 \text{ irraa kaana}$$

$$I = \frac{V}{R} : I_1 = \frac{V_1}{R_1} : I_2 = \frac{V_2}{R_2} \text{ (Seera ohm irraa)}$$

$$\Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

Garuu $V = V_1 = V_2$ waan ta'eef

$$\Rightarrow \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

$$\Rightarrow V \left(\frac{1}{R} \right) = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\therefore \boxed{\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

Kanaafuu, hittisni dimshaashaa hittisoowwan lamaan daandii waltarreen walqunnaman R_1 fi R_2 hittisa tokkoon tokkoon isaanii irra xiqqaata. Hittisoowwan waltarreen /paaraalaliin/ yoo wal qabsiifne hittisni dimshaashaa isaanii xiqqaatee kaarentii dimshaashaa akka guddatu taasisa.

Hittisoowwan lama waltarreen walqabsiifaman qofaaf foormulaa hala salphaan qindaa'e kan armaan gadii fayyadamuu ni dandeessa.

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Foormulaa kana hiriyoota kee wajjin wal mari'achuun mala firaakshinoota ida'uu fayyadamuun diriirsuuf yaali.

Fakkeeniyota shallagamoo 5.4

1. Hittisoowwan lama 9Ω fi 18Ω baatirii $24V$ wajjin waltarreen /paaraalaliin/ walqabataniiru.

- Hittisa dimshaashaa fi
- Kaarentii dimshaashaa daandii elektirikii kanaa shallagi.

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$R_1 = 9\Omega$	a) $R = ?$	a) $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
$R_2 = 18\Omega$	b) $I = ?$	$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ $R = \frac{9\Omega \times 18\Omega}{9\Omega + 18\Omega}$ $\therefore R = 6\Omega$
		$b) I = \frac{V}{R_T}$ $= \frac{24v}{6\Omega}$ $\therefore I = 4A$

2. Ittisoowwan lama 12Ω fi 24Ω baatirii $48V$ wajjin waltarreen /paaraalaliin/ walqabataniiru. (fakkii 5.28 ilaali). Daandii kanaaf:

- Hittisa dimshaashaa,
- Kaarentii dimshaashaa fi
- Kaarentiiwwan I_1 fi I_2 shallagi.
- Ida'ama I_1 fi I_2 kaarentii dimshaashaa I wajjin waldorgomsiisi.

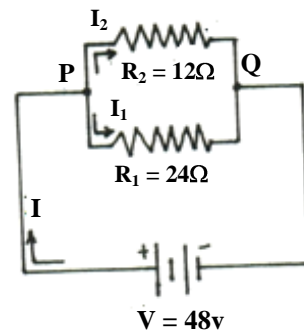


Fig. 5.28 Hittisoowwan waltarreen qindaa'an

Kennamaa	Barbaadamaa
$R_1 = 12\Omega$	a) R
$R_2 = 24\Omega$	b) I
$V = 48V$	c) I_1 fi I_2
	d) $I_1 + I_2$ fi I waldorgomsiisuu

Furmaataa

$$a) \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ irraa}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \text{ arganna}$$

$$= \frac{12\Omega + 24\Omega}{12\Omega \times 24\Omega} = \frac{1+2}{24\Omega} = \frac{1}{8\Omega}$$

$$\therefore R = 8\Omega$$

$$b) I = \frac{V}{R} \text{ (Seera ohmirraa)}$$

$$= \frac{48v}{8\Omega}$$

$$\therefore I = 6A$$

c) Daandii waltarreef

$$V_1 = V_2 = V = 48v$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{48v}{24\Omega} = 2A$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{48v}{12\Omega} = 4A$$

$$d) I_1 + I_2 = 2A + 4A = 6A = I$$

Kaarentiin dimshaashaa ($I = 6A$)

ida'ama kaarentiiwwan

($I_1 = 2A$) fi ($I_2 = 4A$) wajjin walqixa dha

Anniisaa fi Angoo Elektirikii

Mana keenya keessatti meeshaaleen elektirikii baay'ee anniisa elektirikii gara akaakuuwwan anniisaa birootti jijjiiruuf nu fayyadan jiru. Fakkeenyaaf, tirikni harkaa anniisa elektirikii gara anniisa ifaatti, istooviin elektirikii fi eeleen elektirikii anniisa elektirikii gara anniisa hoo'aatti jijjiiruuf nu fayyadu.

Hammi anniisaa meeshaaleen elektirikii fayyadaman yeroo irratti hundaa'uun safarama. Kanaafuu, waa'ee hamma anniisaa tokkoon tokkoon sekondii keessa daddarbe mari'achuun gaarii ta'a. Anniisa yeroo yuunitii tokko keessatti daddarbu **Aangoo** jedhama.

$$\text{Aangoo} = \frac{\text{Anniisa Daddarbe}}{\text{Yeroo Itti Fudhate}}$$

$$\boxed{P = \frac{E}{t}} \Rightarrow E = Pt$$

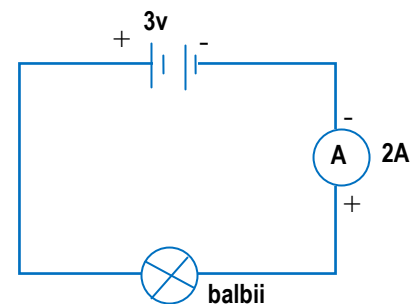
Gaaffii Xiinxallii Barbaadu

Hariiroon aangoon elektirikii volteejii fi kaarentii wajjin qabu maal fakkaata?

Akkuma fakkii 5.29 irratti agarsiifameen mee baatirii 3V balbii tokko wajjin wal qunname haa hubannu. Kaarentiin daandii kana keessa yaa'u 2A dha. Vaalteejiin 3V waan ta'eef Charjiin kuulombii tokko anniisa 3J qixa bantoowwanitti daddabarsa jechuu dha.

$$(E = QV = 1C \times 3V = 3VC = 3J).$$

Karaa biraatiin daandii kana keessatti charjii 2C sekondii tokkotti wand addarbuuf, charjiin 1C anniisa 3J yoo daddabarse anniisa juulii hammamtu sekondii tokko keessa daddarba?



Fakkii. 5.29 Aangoon elektirikii volteejii fi kaarentii irratti hundaa'a.

Deebiin gaaffii kanaa 6J/s waan ta'eef aangoon hojii irra oole 6W dha. Yuunitiin waaltawaan aangoon waattii (W) dha.

$$1\text{W} = 1\text{J/s}$$

Aangoon elektirikii baay'ata voolteejii fi kaarentii dha.

$$P = IV$$

Seera ohmii fayyadamuun ($V = IR$) aangoon elektirikii R_1 V fi I fayyadamuun ibsuu ni dandeenya.

$$P = IV; (V = IR) \text{ waan ta'eef}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{|l} P = I^2R \\ \hline P = \frac{V^2}{R} \end{array} \text{ ta'a. } \left(I = \frac{V}{R} \right) \text{ yoo fayyadamne immoo:}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{|l} P = I^2R \\ \hline P = \frac{V^2}{R} \end{array} \text{ argama.}$$

Fakkeenyota Shallagamoo 5.5

1. Balbiin tokko anniisa 1500J yeroo 25s keessatti yoo fayyadame aangoon balbii kanaa hammami?

Kennamaa	Barbaadama	Furmaata
$E = 1500\text{J}$	$P = ?$	$P = \frac{E}{t}$
$t = 25\text{s}$		$= \frac{1500\text{J}}{25\text{s}}$
		$P = 60\text{W}$

\therefore Aangoon balbii kanaa $P = 60\text{W}$ dha.

2. Balbii elektirikii tokko irratti akka mallattootti 220v , 60w itti barreeffameera.

- Hiikkaan barreeffamota kanaa maali?
- Balbichi madda 220v yemmuu walqabsiifamu kaarentiin uumamu hammami?
- Hittisni filaameentii balbichaa hammami dha?

Deebii

a) 220V Voolteejii balbichi itti walqunnamuu qabuu dha. Kana jechuun charjiin 1C yemmuu darbu anniisa 220J daddabarsa jechuu dha. 60W aangoon balbichi fayyadamuu dha. Kana jechuun, balbichi 220v wajjin yemmuu walqabatu anniisa elektirikii 60J sekondii tokko keessatti gara anniisa ifaatti jijjiira jechuu dha.

b) Kaarentii balbicha keessa yaa'u shallaguuf:

$$P = IV \Rightarrow \frac{P}{V} = \frac{60\text{w}}{220\text{v}}$$

$$\Rightarrow I = 0.27\text{A}$$

c) Hittisa balbichaa shallaguuf immoo:

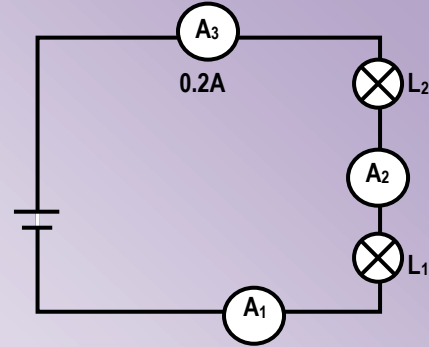
$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P}$$

$$= \frac{220V \times 220V}{60W}$$

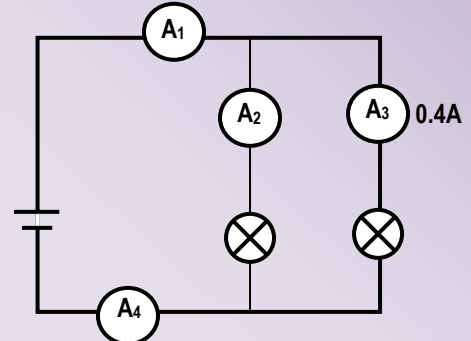
$$\therefore R = 806.6\Omega$$

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.5

1. Faayidaa fi miidhaa balbiwwan (a) daandii sirrii fi (b) waltarreen walqabsiisuu barreessi.
2. a) Fakkii 5.30 dabtara kee irratti kaasiiti maqaa daandii balbiwwan itti qindaa'an waamuun gaaffilee (b) fi (c) deebisi.
 - b) Ameetirri (A_3) 0.2A yoo dubbise ameetironni kanneen hafan maal dubbisu?
 - c) Balbiwwan lamaan keessa inni tokko yoo buqqa'e (maqsame) balbiin isa hafe maal ta'a?
3. Fakkii 5.31 dabatara kee irratti kaasiiti gaaffilee kanneen armaan gadii deebisi.
 - a) Maqaa haala balbiwwan ittiin walqabatan moggaasi.
 - b) Balbiwwan kunniin kan walfakkaatan ta'anii ameetirri (A_3) 0.4A yoo dubbise Ameetironni hafan maal akka dubbisan fakkii kee irratti agarsisi.
 - c) Ameetirri (A_4) maal adubbisa?
 - d) Balbiin ameetira (A_3) itti aanee argamu yoo buqqa'e, balbiin inni hafe maal ta'a?
4. Maalummaa hittisoowwan daandii sirrii fi waltarreen/paaraalaliin/ qindaa'an fakkii isaanii kaasuun ibsi.
5. Hittisoowwan lama:
 - a) Daandii sirriin
 - b) Daandii waltarreen yemmuu walqabatan hittisni isaanii maal akka ta'u ibsi.
6. Hiikkaa aangoo elektirikii kaarentii fi voolteejii fayyadamuun kenni.



Fakkii. 5.30 Dubbisa ameetirii daandii sirrii keessatti



Fakkii. 5.31 Dubbisa ameetirii daandii waltarree keessatti

5.6 Elektiroomaagneetiizimii

Walitti dhufeenyi elektirisiitii fi maagneetiizimii gidduu jiru elektiroomaagneetiizimii jedhama.

Barannoo kana keessatti waa'ee taatee maagneetummaa kaarentii elektirikii fi faayidaalee isaa baratta.

Haa ta'u malee ,waa'ee amaloota maagneetiizimii tokko tokko irra deebitee yaadachuu qabda.

Gocha 5.12

Gaaffilee kanneen armaan gadii hiriyoota kee wajjin walmari'achuun deebisi. (Barnoota Fiiziksii kutaa 7 keessatti waa'ee maagneetiizimii baratee turte irra deebi'uun ilaali)

1. Dirreen maagneetawaa maali? Dirree maagneetawaa maaliin agarsiifta?
2. Fakkii sararaawwan dirree maagneetii naannoo ulee maagneetiitti jiraatan kaasi.
3. Koompaasiin maali? Faayidaan isaa maali?

Taatee Maagneetummaa Kaarentii Elektirikii

Fiiziksii Kutaa 7 keessatti kaarentiin elektirikii maagneetiizimii kan uumu ta'uu baratteetta. Karaan salphaa taatee maagneetummaa kaarentii elektirikii agarsiisuuf fayyadu shuboo kaarentii elektirikii qabu biratti koompaasii dhiheessanii qabachuu dha. Gocha armaan gadii raawwadhu.

Gocha 5.13: Taatee maagneetummaa kaarentii elektirikii hubachuu

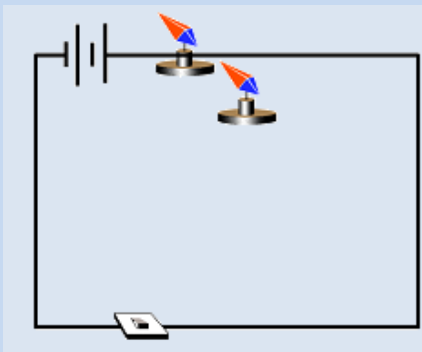
Gocha kana erga raawwatteen booda gaaffilee itti aananii gaafataman deebisi.

Meeshaalee Barbaachisan:

- Seelii elektirikii, bantuu cuftuu/iswiichii/, hittisoo, koompaasii fi shuboo dheeraa.

Tartiiba Raawwii:

1. Hittisa, bantuu cuftuu /iswiichii/ fi seelii elektirikii akkataa fakkii 5.32 irratti agarsiifameen walqabsiisi.
2. Bantuu-cuftuu /iswiichii/ cufiiti koompaasicha shuboo jalatti kaa'uun lilmoon ishee kallattii garamii akka naannoofu(gortu) hubadhu.
3. Itti aansuun qunnamtii bantoowwanii baatirii wal jala jijjiiruun lilmoon koompaasii garam akka sochootee gortu hubadhu.
4. Koompaasichi shubicha gubbaatti akka oolu taasisiiti tartiiba raawwii (2) fi (3) irra deebi'uun raawwadhu.
 - Wanta hubatte maal agarsiisa?
 - Kaarentiin elektirikii akkamitti dirree maagneetii naannoo isaa jiru kan akka koompaasii irratti dhiibbaa uuma ?
 - Naannoo shuboo kaarentii elektirikii qabutti dirreen maagneetawaa ni jira jettee yaada guduunfaa ni kennitaa?



Haans Kiristeeyin oorestid

Fakkii. 5.32 Daandii elektirikii yaalii oorestidiif qophaa'e

Akkuma gocha 5.13 irraa hubatteetti dabarsoo tokko keessatti kaarentiin yemmuu yaa'u lilmoo kompaasii gobbaa yookiin jala dabarsichaatti dhihaattee argamtu iddoo ishee kan duraan qabdu irratti gara tokkotti gorti. Kanaafuu, kaarentiin elektirikii dirree maagneetii maddisiisa. Taateen kun yeroo jalqabaaf saayintistii beekamaa biyya Deenmaarkii Haans Kiristeyin Oorestidii jedhamuun argame.

Kaarentiin elektirikii dabarsoo keessa yaa'u naannaawa dabarsichaatti dirree maagneetii uuma. Ta'iin kun taatee maagneetummaa kaarentii elektirikii jedhama.

Gaaffii Xiinxallii Barbaadu

Taateewwan kaarentii elektirikii kanneen biroo eeruu ni dandeessaa?

Dirree Maagneetawaa Naannoo Dabarsoo Qajeelaa Kaarentii Baatutti Jiru

Kaarentiin elektirikii dabarsoo dheeraa keessa yaa'u sararaawwan maagneetii geengawoo naannaawa dabarsichaatti dirra sirrii ta'e irratti uuma.

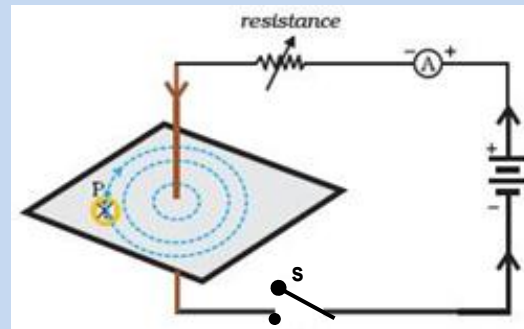
Gocha 5.14: Kallattii dirree maagneetii naannaawa dabarsoo qajeelaa kaarentii of keessatti qabuun uumame hubachuu.

Meeshaale Barbaachisan:

- Seelii elektirikii, dabarsoo qajeelaa, hittisoo, daakuu ayiranii, bantuu cuftuu/iswiichii/, lilmoo koompaasii fi kaardboordii.

Tartiiba Raawwii:

1. Dabarsoo qajeelaa, hittisoo, bantuu cuftuu /iswiichii/ fi seelii yookiin baatirii daandii sirriin walqabsiisi. Akkaataa fakkii 5.33 irratti agarsiifameen dabarsoo qajeelaa ol dhaabi.
2. Kaardboordicha shuboo qajeelaa irratti qabsiisi.
3. Daakuu ayiranii kaardboordicha irratti suuta facaasi. Haala daakuun ayiranii itti qindaa'ee mul'atu hubadhu.
4. Daakuu ayiranii kaardboordicha irraa kaasuun bakka isaatti koompaasii kaa'i. koompaasicha kaardboordicha irratti naannaawa shubichaatti suuta sochoosi. Kallattii lilmoo tokkoon tokkoo qabxiileetti hubadhu.
5. Fakkii kallattii lilmoo koompaasii kaasi. Kallattiin koompaasii sararaawwan dirree maagneetawaa naannaawa shuboo qajeelaa kaarentii baatutti argaman agarsiisa.
6. Qunnamtii bantoowwan baatirichaa wal jala jijjiiruun tartiibota raawwii 4 fi 5 irra deebi'i.



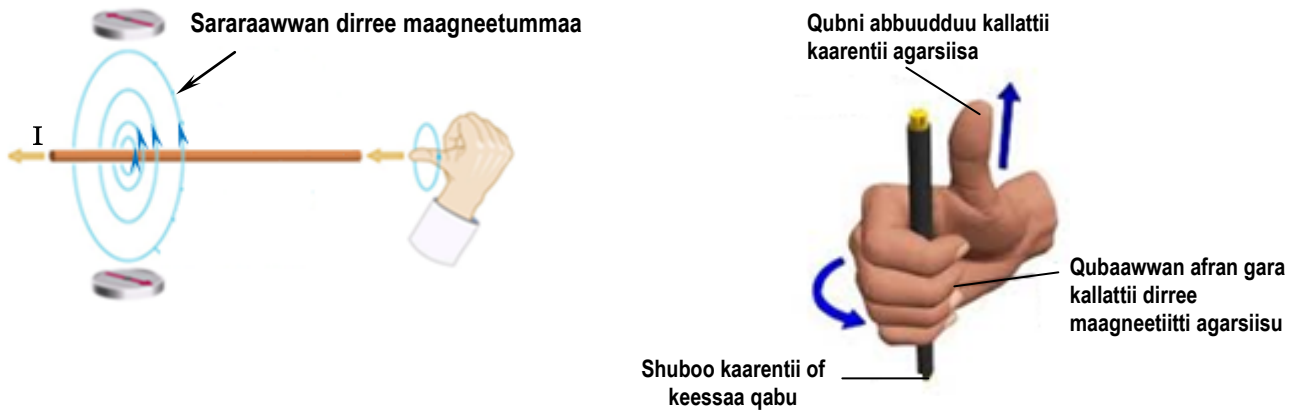
Fakkii. 5.33

Gocha 5.14 Sararaawwan dirree maagneetii naannawa dabarsoo qajeelaa kaarentii of keessatti qabutti jiran geengawoo ta'uu isaanii agarsiisa. Kallattiin sararaawwan dirree maagneetawaa kallattii kaarentii irratti kan hundaa'u ta'uu isaa hubatteetta. Kallattiin sararaawwan dirree maagneetawaa naannawa

dabarsoo kaarentii of keessatti qabuun uumaman haala salphaa ta'een seera harka mirgaa fayyadamuun agarsiifamuu danda'a.

Seera Harka Mirgaa Dabarsoo Qajeelaa Kaarentii of Keessaa Qabu.

Akkaataa fakkii 5.34 irratti agarsiifameen quba abbuudduu kee ol qabuun quboota hafan afran dabasoo kaarentii of keessaa qabutti maruun qabi. Qubaawwan afran kallattii sararaawwan dirree maagneetii ittiin marsan agarsiisa (Fakkii 5.34 ilaali).

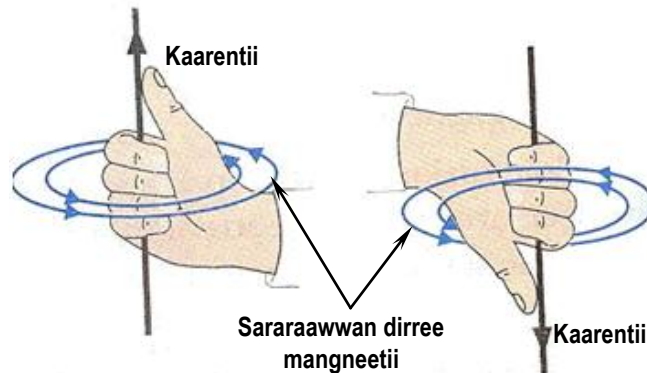


Fakkii. 5.34 Seera harka mirgaa

Seera kana fayyadamuun:

1. Kallattiin kearentii yoo beekame kallattii sararaawwan dirree maagneetii murteessuu fi
2. Kallattiin sararaawwan humna maagneetiin yoo beekame kallattii kaarentii murteessuu ni dandeessa.

Amma immoo sababoota hamma cimina dirree maagneetii daangeessan qo'atta. Gocha 5.14 keessatti iddoo daakuun ayiraniin ittiin rukkeessame iddoo itti xiqqeessamee gargar itti faca'e hubatteetta. Daakuun ayiraniin bakka shubichaaf dhihaatutti kan baay'atu ta'uu hubatteetta? Kunis dirreen maagneetii bakka shubichaaf dhihaatutti kan cimuu ta'uu agarsiisa (Fakkii 3.34 ilaali).



Fakkii. 5.35 Kallattii sararaawwan dirree maagneetii naanaawa shuboo qajeelaa kaarentii of keessaa qabu

Kanaafuu, hammi yookiin ciminni dirree maagneetii naannaawa shuboo kaarentii of keessaa qabu kanneen armaan gaditti ibsaman irratti hundaa'aa.

- i) Hamma kaarentii elektirikii fi
- ii) Fageenya shubicha irraa

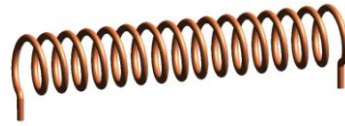
Dirree maagneetawaa Naannaawa Solenooyidii

Solenooyidiin maali?

Solenooyidiin maraa shuboo /Kooyilii/ maraa baay'ee qabuu fi boca siliindarii qabuu dha. (Fakkii 5.36(a) fi (b) ilaali)



a)

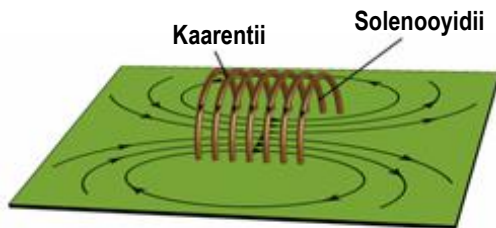


b)

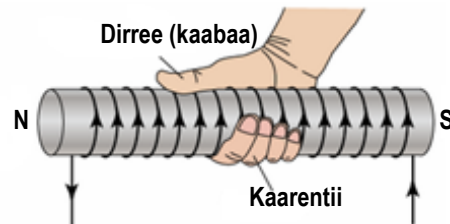
Fakkii. 5.36 Solenooyidii

Ciminni dirree maagneetii naannaawa solenooyidii kaarentii of keessaa qabu Sababoota kanneen armaan gadii irratti hundaa'aa.

- i) Baay'ina lakkoofsa maraawwanii
- ii) Hamma kaarentii solenooyidicha keessa yaa'u.
- iii) Akaakuu maateeriyaala ayiranii duudaa gidduu solinoodichaatti kaa'amu.



Dirree maagneetawaa solenooyidii. Haalli dirreen kun kan ulee maagneetii wajjin wal fakkaata



Fakkii. 5.37 Sararaawwan dirree maagneetawaa solenooyidii keessatti

Dirreen maagneetii keessoo solenooyidichaatti jiru wal fakkaataa dha. Hammi dirreen maagneetii naannaawaa solenooyidichaatti uumamu solenooyidicha keessatti ayiranii duudaan yemmuu kaa'amu haalaan dabala.

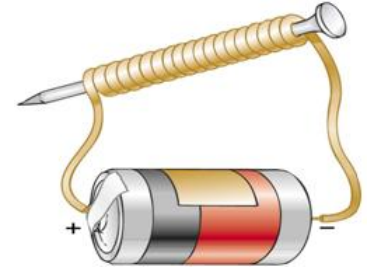
Akkuma fakkii 5.35 irratti agarsiifameen sararaawwan dirree maagneetii tokkoon tokkoon maraawwan shubootiin uumaman solenooyidicha keessatti wal gargaaru. Kanaafuu, dirreen maagneetii keessoo solenooyidichaatti uumamu isa alatti /naannaawa isaatti/ uumamu irra cimaa dha.

Dirreen magneetii solenooyidii baay'inni maraa shuboo fi hammi kaarentii yemmuu dabalu ,akkasumas solenooyidicha keessatti ayiraniin yemmuu kaa'amu dabala.

Elektiroomaagneetii

Elektiroomaagneetiin solenooyidii gidduu isaatti ayiraniid duudaa qabuu dha. Maraa shuboo/kooyitiin/ boca garaagaraa qabaachuu ni danda'a. Fakkeenyaaf, boca sarartuu yookiin kotee fardaatiin maramuu ni danda'a. Fakkiin 5.38 elektiroomaagneetii agarsiisa.

Elektiroomaagneetiin meeshaalee gurguddoo ol kaasuuf fayyada. Akka maagneetii sisinneetti tajaajila. Kaarentiin maraa shuboo keessa yaa'u yemmuu dhaamee dhaabbatu ayiraniin maraa shuboo keessa jiru maagneetummaa isaa ni dhaba.



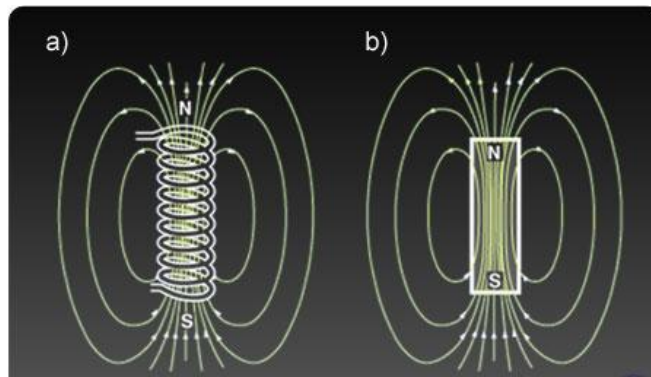
Fakkii. 5.38 Elektiroomaagneetii

Dirreen maagneetii elektiroomaagneetii sababoota armaan gadii irratti hundaa'a.

- kaarentii maraa shuboo keessa yaa'u.
- Baay'ina lakkoofsa maraa shuboo
- Gosa wanta solenooyidii keessatti kaa'ame.

Kallattii sararaawwan dirree maagneetii elektiroomaagneetii murteessuuf seera harka mirgaa fayyadamuu qabda. Fakkeenyaaf Solenooyidicha harka mirgaa kee keessa galchuun qubaawwan afran kallattii kaarentii aka agarsiisan taasiisuun quba abbuudduu kee diriirsi. Akkuma fakkii 5.37 irratti agarsiifameen abbuudduun kee bantoo kaabaa elektiroomaagneetichaa agarsiisa.

Tokkummaa fi Garaagarummaa Elektiroomaagneetii fi Ulee Maagneetii (Fakkii 5.39)



Fakkii. 5.39 Tokkummaa elektiroomaagneetii fi ulee maagneetii

A. Tokkummaa Elektiroomaagneetii fi Ulee Maagneetii

1. Lamaanuu amaloota maagneetawaa qabu.
2. Lamaanuu akkina sararaawwan dirree maagneetii haala wal fakkaatuun diriirfaman qabu.
3. Lamaanuu haala wal fakkaatuun bantowwan kaabaa fi kibbaa qabu.
4. Lamaanuu wantoota maagneetawaa ta'an harkisu.

B. Garaagarummaa elektiroomaagneetii fi Ulee maagneetii Gidduu Jiru.

Elektiroomaagneetii	Ulee Maagneetii
- Maagneetii sisinee (yeroo muraasaaf tura)	- Maagneetii gonnonnee (Yeroo dheeraaf tura)
- Ciminni dirreen isaa dabaluu yookiin hir'achuu danda'a	- Ciminni dirreen isaa jijjiiramuu hin danda'u.
- Bantooowan isaa jijjiiruun ni danda'ama.	- Bantooowan isaa hin jijjiiramani.
- Kaarentiin yoo dhaame maagneetummaan isaa ni bada.	- Maagneetummaan isaa kaarentii irratti hin hundaa'u.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.6

1. Boca sararaawwan dirree maagneetii naannaawa shuboo qajeelaa kaarentii of keessaa qabu ibsi.
2. Fakkii 5.40 shuboo qajeelaa kaarentii qabu agarsiisa. Fakkii sararaawwan dirree maagneetii naannaawa isaatti kaasi.



Fakkii. 5.40 shuboo qajeelaa kaarentii of keessaa qabu

3. Solenooyidiin maali?
4. Fakkii sararaawwan dirree maagneetii solenooyidii keessattii fi naannaawaa isaatti jiran kaasi.
5. Sababoota dirree maagneetii elektiroomaagneetii cimsan ibsi.
6. Sararaawwan dirree maagneetii naannaawa ulee maagneetii fi solenooyidii kaarentii qabu kaasi.

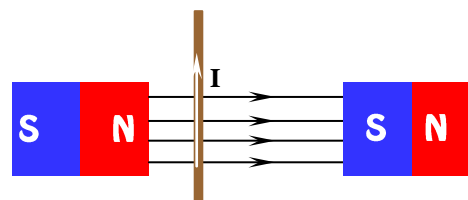
5.7 Motora Elektirikii

Motorri elektirikiin meeshaa kaarentiin yemmuu keessa yaa'u naanna'uu dha. Meeshaa anniisa elektirikii gara anniisa makaanikaalaatti (anniisa sochiitti) jijjiiruuf fayyaduu dha.

Motorri elektirikiin haala akkamiin dalaga?

Duudhaa /piriinsippilii/ akkamiin dalaga?

Haala akkamiin akka dalagu hubachuuf fakkii 5.41 ilaali.

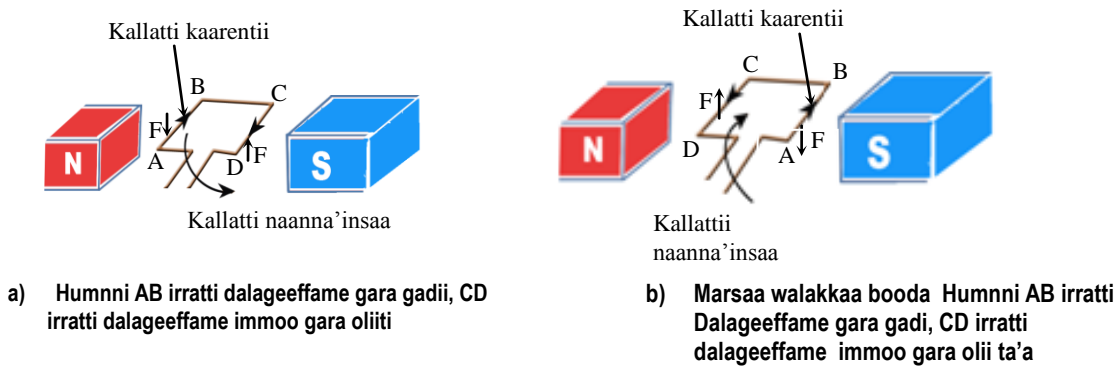


Fakkii. 5.41 shuboo kaarentii of keessaa qabu dirree maagneetii yoo qaxxaamuru

Kallattii humna dalageeffame kana murteessuuf seera harka mirgaa fayyadamna. Quba abbuudduu harka mirgaa kee gara kallattii kaarentiitti diriirsi. Qubaawwan kee afran hafan immoo gara kallattii dirree maagneetii isa kan alaatti diriirsi. Amma barruun harka mirgaa kee kallattii dirree maagneetii agarsiisa.

Fakkiin 5.42 humna shuboo kaarentii of keessaa qabuu fi dirree maagneetii kan alaa keessatti argamu irratti dalagaa'uu agarsiisa.

Fiiziksii kutaa 7 keessatti toorkiin qaama safaramaa wantoonni akka naanna'an taasisu ta'uu baratteetta. Kanaafuu, toorkiin wanta tokko irratti dalageeffamu wantichi siiqqee tokko irra akka naanna'u taasisa. Shuboon kaarentii of keessaa qabu tokko dirree maagneetii alaa keessa humna maagneetawaa kan alaatu irratti dalageeffama. Kallattiin humni shubicha irratti dalageeffamu kallattii kaarentii shubicha keessa yaa'uu fi kallattii dirree maagneetii isa alaa irratti hundaa'a. Motorri elektirikiin duudhaa/ priinsippiilii/ ibsame kanaan dalaga.



Fakkii. 5.42 Naanna'insa maraa shuboo dirree maagneetii keessatti

Motorri elektirikii maagneetii cimaa kan alaa fi maraa shuboo kaarentii baate of keessaa qaba. Maraan shuboo siiqqee isaa irratti naana'a. Haalli maraan shuboo ittiin naanna'u duudha /Piriinsippiilii/ toorkiitiin dalaga. Akkaataa piriinsippiilii kanaan humnoonni faallaa waliinii ta'an lama rogoota lamaan maraa shuboo /armeecharii/ irratti dalagaa'uu. Humnoonni kunniin dirra maraa dhubichaaf kallattii sirrii fi faallaa waliinii ta'aniin waan dalageeffamuuf shubichi akka naanna'u taasisa.

Maraa shuboo reektaangulawaa fakkii 5.42a irratti agarsiifame hubadhu.

Rogoonni \overline{AB} fi \overline{CD} sararaawwan humna maagneetawaaf kofa sirriitti argamu.

Xiyyaawwan ragoota irratti mul'atan kallattii kaarentii agarsiisu. Humni maagneetawaa maraan shuboo kaarentii qabuu dirree maagneetichaaf kallattii kofa sirriin argamu irratti dalageeffama. Kallattiin humni dalageeffamu kun kallattii kaarentii irratti hundaa'a. kallattiin kaarentii roga \overline{AB} keessa yaa'uu kallattii kaarentii \overline{CD} keessa yaa'uuf faallaadha. Kanaafuu, maraa shubichaa (armeecharii) irratti humnoota faallaa waliinii ta'antu dalageeffamu. Humnoonni kunniin maraan shuboo akka naanna'u taasisu.

Marsaa walakkaan (fakkii 5.42b) booda humni rogoota lamaan irratti dalageeffamu akka duraanii kan wal fakkaatu ta'ee, garuu bakkii teessoon rogoota wal jijjiirama. Kanaafuu, kallattiin ittiin naanna'u faallaa duraa ta'a.

Ruuqooleen beekamoon motora elektirikii komuteetara (burushoota hamartii), dirree maagneetii (maagneetii gonnonnee) fi armeechara yookiin maraa shuboo dha.

Komuteetarri martoon motoraa kallattii tokko qofa akka ta'u godha. Komuteetarri hamartiiwwan walakkaa lama walakeessa isaanii irratti kan addaan citanii dha. Bantooowan maraa shuboo hamartii walakkaa keessatti naanna'u. Bantoon baatirichaa tokko hamartii walakkaa isa tokko wajjin wal qabateera. Bantoon baatirichaa inni lammaffaan immoo hamartii walakkaa isa lammaffaa wajjin wal qabateera.

Kanaafuu, kallattiin kaarentii rogoota lamaan keessa yaa'u marsaa walakkaan booda faallaa ta'ee jijjiirama. Kunis kooyiliin kallattii tokko irra akka naanna'uuf sababa ta'a. Gochi kunis fakkii 5.43 irratti agarsiifameera. Qaamooleen yookiin ruuqooleen beekamoo motorri elektirikii maal fai? Fkkii 5.43 fayyadamuun maqaa isaanii tarreessi.

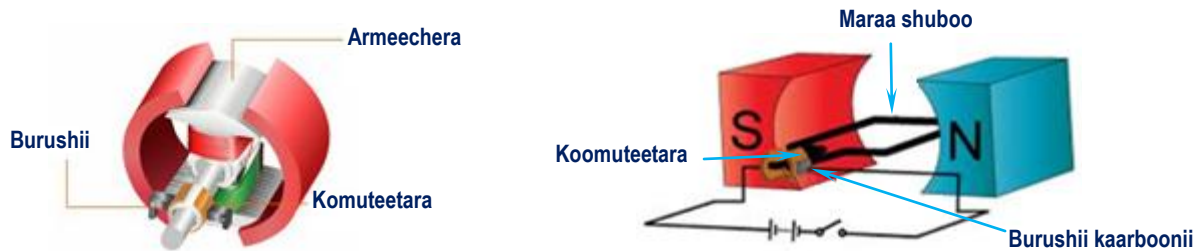


Fig. 5.43 Fakkii bu'uura motor elektirikii

Saffisni motora elektirikii akka dabaluu taasisuuf kanneen armaan gadii hojii irra oolchuu qabda.

1. **Kooyilii sibiila ayiranii irratti mari.** Sibiilli ayiranii gidduu jiru armeechera jedhama. Gochi kun ciminni dirreen maagneetii akka dabaluu taasisa.
2. **Lakkoofsa maraa shuboo dabali:** ayiranii keessi isaa uraa yookiin banaa ta'e irratti shuboo maraa baay'ee qabu itti mari. Kunis haala sirnaawaan akka naanna'u godha.
3. Bakka maagneetii gonnonneetti elektiroomaagneetii fayyadami.
Motoroonni elektirikii dhimmoota akkamiif tajaajila? Motoroonni elektirikii gochaawwan jireenya guyyaa guyyaa keenya keessatti argamuu ni danda'u. Fakkeenyaaf, meeshaalee tapha viidiyoo keessatti maashinii mukaa fi maashinii wantoota garaagaraa uru keessatti, konkolaataa fi kkf keessatti argamu.

Hojii Piroojektii

Hiriyyoota kee wajjin motora elektirikii salphaa tolchaa

Meeshaalee Barbaachisan:

1. Elektiroomaagneetii(ulee magneetii yookiin maagneetii kottee fardaa illee fayyadamuu ni dandeenya)
2. Shuboo dheeraa waa dibamee haguugame.
3. Hamartii/qubeelaa/ sibiilaa.
4. Baatirii /seelii elektirikii/
5. muraa sibiilaa sadii
6. Barushoota(ittisoowwan irraa tolfaman)
7. Saanduqa mukaa yookiin sibiila

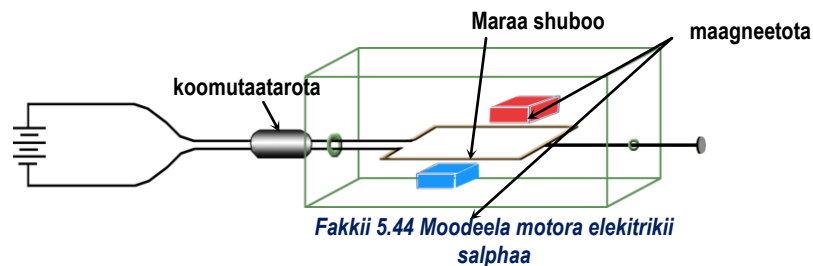
Hojiin piroojektii kanaa handhuura gabbisa barnootaa keessatti gareen gurmaa'uun hojjetamuu ni dnada'a. Barsiisaa kee gargaarsa gaafachuu ni dandeessa.

Tartiiba Raawwii

1. Hamartii (qubeellaa) bakka lamatti gara diyaameetira isaa keessa muruun uraa saanduqichaatti kaa'i. Hamartiwwan kunniin komutaatarota keeti.
2. Maraa sibiilaa tokko uruun shuboo dibamee haguugame keessa isaatti boca reektaangulaarawaatiin mari.
3. Muraawwan sibiilota hafan lamaan irratti shuboo maruun elektiroomaagneetii ittiin tolchi. Elektiroomaagneetiwwan tolfaman kunniin gama jala saanduqichaatti kaa'amuu qabu. Gidduu isaanitti bakka duwwaa maraan shuboo itti naanna'uu danda'u mijeessi. Daandii elektirikii akkaataa fakkii 5.42 agarsiifameen tolchi. Maraan shuboo baatrichaa fi elektiroomaagneetii wajjin waltarreen/paaraalaliin/ wal qabachuu qaba. Elektiroomaagneetii fi maraan shuboo lamaanuu komuteetara wajjin wal qunnamuu ni danda'u.

Bantoowwan lamaan maraa shuboo burushoota fayyadamuun dirra keessoo komuteetaraatti suutaan dhiibamuu qabu. Burushoonni komuteetarota keessatti walabaan naanna'u. Bakka elektiroomaagneetitti mangneetii kottee fardaa bantoowwan lamaan isaa baay'ee walitti dhihaatan yookiin immoo uleewwan maagneetii lama fayyadamuu ni dandeessa.

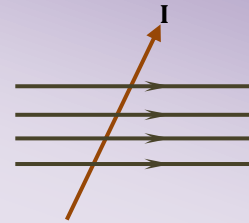
4. Hojjaa walakkaa dalgee elektiroomaagneetii wajjin wal qixxaateen saanduqicha irratti uraalee lama tolchi. Komuteetarota uraa isa tokko wajjin wal qabsiisi. Akkaataa fakkii 5.43 irratti agarsiifameen shuboo qajeelaa handhuura maraa shuboo wajjin wal qabsiisuun shubicha uraa isa lammaffaa keessa dabarsi.



Bantoo baatirichaa isa tokkoo fi komuteetara gidduutti bantuu cuftuu /iswiichii/ wal qabsiisuu ni dandeessa. Bantuu cuftuun /iswiichiin/ yemmuu cufamu maraan shuboo kan naanna'u ta'uu argita. Marorri elektirikiin meeshaa anniisa elektirikii gara anniisa sochiitti (makaanikaalaatti) jijjiiruu dha. Meeshaaleen kanneen akka vooltimeetira, ameeetira, ohmeetira, gaalvaanoomeetiraa fi kkf illee taatee maagneetummaa kaarentii elektirikiin dalagu.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.7

1. Akkuma fakkii 5.45 irratti agarsiifameen kallattii humna maagneetawaa shuboo kaarentii baate irratti dalaga'u agarsiisi/ibsi.
2. Fakkii motora elektirikii dabbara kee irratti kaasiiti qaamolee isaa addaan baasuun moggaasi.
3. Meeshaalee muraasa motora elektirikii of keessaa qaban moggaasi.



Fakkii 5.45 Dirree maagneetawaa

5.8 Sinina Elektiroomaagneetii

Barannoo darbe keessatti kaarentiin elektirikii dabarsoo keessa yaa'u dirree maagneetii kan maddisiisu ta'uu baratteetta. Waa'ee taatee kanaaf faallaa ta'e yemmuu yaadnu dirreen maagneetii kaarentii elektirikii maddisiisuu ni danda'a laata?

Gocha 5.15: Sararaawwan humna maagneetawaa yemmuu dabarsoo tokko qaxxaamuran kaarentii elektirikii kan burqisiisan ta'uu hubachuu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Gaalvaanoomeetira handhuurri isaa zero dubbisu, shuboo dabarsoo ta'ee fi maagneetii boca U qabu.

Tartiiba Raawwii:

1. Fiixeewwan lamaan dabarsichaa tarminaalota gaalvaanoomeetira wajjin wal qabsiisi. Gaalvaanoomeetirri meeshaa elektirikaalaa, jiraachuu kaarentii elektirikii hammaan xiqqaa ta'e safaruuf gargaara.
2. Maagneetii gara gadii sochoosiiti gaalvaanoomeetirichi garam akka sochoo'u hubadhu. Sochiin lakkooftuu gaalvaanoomeetiraa maal agarsiisa?
3. Maagneeticha gara olii sochoosiiti sochii lakkooftuu gaalvaanoomeetirichaa garam akka ta'e hubadhu. Sochii lakkooftuu gaalvaanoomeetirii irraa maal hubatte ?
4. Amma immoo maagneeticha dalga sochoosi (shuboon bantoowwan gidduutti akka argamu gochuu). Lakkooftuun gaalvaanoomeetirichaa ni sochootii? Maaliif?

Tartiiba raawwii 2^{ffaa} gocha armaan olii irratti maagneetichi gara gadii yemmuu sochoo'u lakkooftuun gaalvaanomeetirichaa naanna'uun dabarsoo keessatti kaarentiin uumamuu isaa agarsiifti.

Tartiiba raawwii isa 3^{ffaa} irratti maagneetichi gara olii yemmuu sochoo'u lakkooftuun kallattii isaa duraaniif faallaa ta'een naannoofiti.

Maagneetichi yommuu dalga sochoo'u lakkooftuun hin sochootu.

Karaa biraatiin dirree maagneetii keessatti dabarsoo tokko yemmuu sochoosnu illee taatee wal fakkaatuuta uumama. Gocha armaan gadii raawwadhu.

Bakka maagneetii boca-U,uleewwan maagneetii lama qopheessi. Bantoowwan faallaa ta'an walitti dhiheessi. Fiixeewwan lamaan shuboo gaalvaanomeetira zeeroo wajjin walqabsiisi. Shubicha gara olii, gara gadiifi dalga tartiibaan bantoowwan maagneetii lamaan gidduutti sochoosi. Saffisa sochii shubichaa jijjiiruun haala sochii lakkooftuu gaalvaanomeetirichaa hubadhu.

Kallattiin sochii dabarsichaa sararaawwan humna dirree maagneetii wajjin waltarree yoo ta'an kaarentiin hin uumamu.

Gocha kana keessatti kanneen armaan gadii hubachuu qabda.

1. Shuboon kallattii sararran dirree maagneetiif haala waltarreen yemmuu sochoo'u shubicha keessatti kaarentiin hin uumamu.
2. Shubichi gara olii fi gara gadii yemmuu sochoo'u kaarentiin uumame kallattii isaa jijjiira.
3. Dabarsichi saffisa guddaa ta'een yemmuu sochoo'u kaarentiin sininaa'u ni cima.

Uleen maagneetii solenooyidii keessatti yemmuu sochoo'u illee taatee walfakkaatu hubachuu dandeessa. Walumaagalatti dabarsoon tokko sararaawwan dirree maagneetawaa yemmuu qaxxamuru kaarentiin ni uumama. Ta'iin kun *sinina elektiromaagneetii* jedhama. Saayintistiin beekamaa ta'ii kana yeroo jalqabaaf argatee ibse Mikaa'eel Faaraday jedhama. Gochi 5.15yaalii Mikaa'eel Faaraday jedhama.

Adeemsi maagneetii fi maraa shuboo birqabaan wal biratti sochoosanii kaarentii elektirikii sinineessuun *sinina elektiromaagneetii* jedhama.

Kaarentiin maraa shuboo keessatti uumame *kaarentii sininaa'e* kan jedhamu yoo ta'u volteejiin haala kanaan uumames *emf sininaa'e* jedhama.

Adeemsa elektiromaagneetii keessatti anniisa makaanikaalaan gara anniisa elektirikaatti jijjiirama. Dalagaan makaanikaalaa maraa shuboo sochoosuun dalagaa'u maraa shuboo keessatti kaarentiin elektirikii akka sininaa'u taasisa.

Kallattiin dirree maagneetii yemmuu jijjiiramu kallattiin kaarentii sininaa'u illee ni jijjiirama.

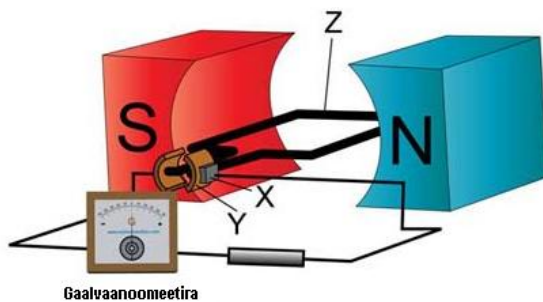
Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.8

1. Hiikkaa: a) sinina elektiromaagneetii fi
b) kaarentii sininaa'e kenni.
2. Maagneetii solenooyidii yookiin kooyilii(maraa shuboo) keessatti sochoosuun haala kaarentiin ittiin maddisiifamu ibsi.

5.9. Jeneretara

Barannoo darbe keessatti maraa shuboo dirree maagneetii keessa sochoo'u keessti kaarentiin akkamitti akka uumamu baratteetta. Ciminni kaarentii maraa shuboo tokko keessatti uumamu laafaa dha. Haalota qabatamaa ta'an keessatti maraalee shuboo baay'etu faayidaa irra oolu. Maraawwan kunniinis ayiranii gidduun isaa urame irratti maramu. Maraas Shuboo ayiranii irratti marame armeecheerii jedhama. Shaaftiin armeecheericha madda anniisa makeenikaalaa wajjin walqabsiisuun akka dirree maagneetawaa keessatti naanna'u taasisa. Haala kanaan kaarentiin maraa shuboo keessatti sininaa'a. Meeshaan haala ibsame kanaan kaarentii maddisiisu *Jeneretara* jedhama.

Genereetarii meeshaa anniisa makaanikaalaa gara anniisa elektirikiitti jijjiiruu dha. Duudha /Piriinsippiilii/ sinina elektiromaagneetiin dalaga.



Gaalvaanoomeetira

- X = Burushii
- Y = Koomuteetara
- Z = Armeecheera(Maraa shuboo)



Fakkii 5.45 Caasaa jeneretara ac

Maraan shuboo dirree maagneetawaa keessatti yemmuu naanna'u yookiin immoo maagneetiin naannaawaa maraa shubootti akka naanna'u yemmuu taasifamu kaarentiin ni sininaa'a. Kaarentiin sininaa'u kunis hamartiiwwan /qubeelaawwanii/ fi burushootaan gargaaramuun gara daandiiwwan alaatti akka daddarbu taasifama.

Qaamoleen yookiin ruuqooleen beekamoo jeneretaraa armeecheera, hamartiiwwan /qubeelaawwanii/ fi burushoota dha.

- **Armeecheriin** maraa shuboo ayiranii irratti maramee dha.
- **Hamartiin (qubeelaan)** bakka lamatti goodamee armeechera wajjin wal qabata.
- **Burushoonni** uleewwan kaarboonii meeshaalee jeneretaricha daandiiwwan elektirikii alaa wajjin wal qunnamsiisuuf fayyadani dha.

Maraa shuboo /kooyilichi/ marsaa walakkaa yemmuu naanna'u kallattiin kaarentii bifa faallaa ta'een jijjirama. Kaarentiin kallattii isaa yeroo wajjin jijjiiru kaarentii geggeedaramaa /kal-lamee/ (AC) jedhama. Jeneretarri kaarentii geggeeddaramaa maddisiisu Jeneretara (AC) jedhama.

Kaarentiin kallattii isaa yeroo wajjin kan hin jijjiirre kaarentii kal-gokkee (DC) jedhama. Fakkeenyaaf, seelii tokkoffaa /dhagaa tirika harkaa/ fi baatiriin kaarentii kal tokkee maddisiisu.

Dinaamoon biskileettii yemmuu wiilii isaa irra naanna'u motora elektirikii kaarentii kal tokkee maddisiisuu dha. Yeroo kana motorri elektirikii jeneretara D.C jedhama.

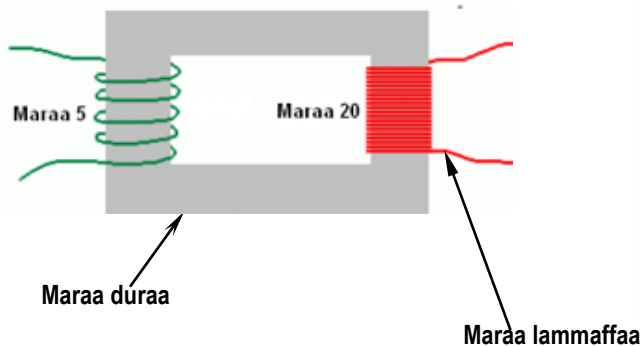
Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.9

1. Jeneretarri maali?
2. Fakkii jedneretara AC kaasiiti qaamolee isaa addaan baasuun moggaasi.
3. Garaagarummaa kaarentii AC fi DC ibsi.

5.10 Tiraansifoormara

Tiraansifoormerri meeshaa elektirikii anniisa elektirikii daandii elektirikii tokko irra gara daandii elektirikii biraatti adeemsa sinina elektromaagneetawaan daddabarsuu dha. Kaarentii gaggeeddaramaaf qofa kan dalagu yoo ta'u kaarentii kal -tokkeef (DC) f hin dalagu.

Tiraansifoormarri maraawwan shuboo lama ayiranii duudaa irratti maraman qaba. Maraawwan shuboo lamaan kunniin maraa duraa fi maraa lammaffaa jedhamu. Kaarentiin geggeeddaramaa maraa shuboo isa duraa keessatti yemmuu yaa'u jijjiiramni dirree maagneetawaan maraa shuboo isa lammaffaa keessatti kaarentiin geggeeddaramaa akka sininaa'u taasisa.



Fakkii 5.46 Caasaa tiraansifoormarii



Fakkii 5.47 tiraansifoormara

Tiraansifoormarri baay'ina maraa shuboo lammaffaa maraa isa duraa irra caalu qabu ($N_2 > N_1$) tiraansifoormara **ol kaasaa** jedhama. Tiraansifoormarri ol kaasaan voolteejii xiqqaa gara voolteejii guddaatti jijjiira.

Tiraansifoormarri baay'ina maraa shuboo lammaffaa isa maraa duraa irra xiqqaatu ($N_2 < N_1$) qabu tiraansifoormara **gadi buusaa** jedhama. Tiraansifoormara yaaddoo keessatti aangoon yookiin anniisaan elektirikii maraawwan shuboo lamaanuu keessatti argamu walqixa dha. Aangoon maraa duraa keessa jiru $P_1 = I_2 V_1$ yoo ta'u maraa isaa lammaffaa keessa jiru immoo $P_2 = I_2 V_2$ ta'a. Aangoowwan lamaan kun wal qixa waan a'aniif kana irraa kaanee;

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \text{ fi}$$

$$\frac{\text{Voolteejii shuboo maraa duraa}}{\text{Voolteejii Shuboo maraa lammaffaa}} = \frac{\text{Baay'ina Shuboo maraa duraa}}{\text{Baay'ina Shuboo maraa lammaffaa}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}} \text{ araganna.}$$

Fakkeenya

1. Tiraansifoormerriin tokko voolteejii madda isaa irraa argate 120v gara 600v akka jijjiiruutti tolfameera. Baay'inni shuboo maraa duraa 800 yoo qabaate baay'inni shuboo maraa lammaffaa meeqa ta'a?

Kennamaa	Barbaadamaa	Furmaata
$V_1 = 120v$	$N_2 = ?$	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ irraa
$N_1 = 800$		$\Rightarrow N_2 = \frac{N_1 V_2}{V_1}$
$V_2 = 600v$		$= \frac{800 \times 600v}{120v}$
		$\therefore N_2 = 4000$

\therefore Baay'inni maraa shuboo lammaffaa $\therefore N_2 = 4000$

Faayidaalee Tiraansifoormarotaa

Sararaawwan /shuboowwan/ aangoo elektirikii daddabarsan tiraansifoormarota ol kaasaa yookiin xiqqeessaa fayyadamu. Mana keessan keessatti tiraansifoormerota akaakuu garaagaraa qabaachuu ni dandeessa. Fakkeenyaaf, chaarjeessituun bilbila moobaayilii kee tiraansifoormara dha. Voolteejii 9v irratti dalaga. Kana jechuun voolteejii 220V/240V madda isaa irraa argame gara 9v jijjiira jechuu dha.

Tiraansifoormaronni anniisa elektirikii madda isaa irraa argame gara iddoowwan faffagoo ta'anitti daddabarsuu keessatti shoora guddaa qabu.

Kunis shuboowwan voolteejii guddaa fi kaarentii xiqqaa baachuu dadna'aniin hojii irra oola. Sababiin isaas kaarentiin birqabaan yoo guddate annisa elektirikiin shuboowwan keessatti gara anniisa hoo'aatti jijjiiramee waan qisaasa'uuf kana ittisuuf fayyada.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.10

1. Tiraansifoormarri maali?
2. Maqaa akaakuuwwan tiraansifoormarota lamaan waami. Faayidaalee isaanii illee ibsi.
3. Fakkii tiraansifoormaa kaasiiti qaamolee isaa addaan baasuun moggaasi.
4. Meeshaalee of keessatti tiraansifoormara qaban muraasa tarreessii barreessi.

5.11 Daddarbiinsa Aangoo Elektirikii

Biyyattiin keenya Itoophiyaan anniisa elektirikii daandiiwwanii fi warshaaleef, manneen jireenyaa fi dhaabbiilee biroof dhiheessuuf buufataalee aangoo haayidiroo elektirikii fayyadamti. Buufataalee aangoo elektirikii naannoo keessanitti argaman maqaa isaanii eeruu ni dandeessaa? Magaalli, qe'een yookiin gandi keessan anniisa elektirikii madda kam irraa argata ? Maddoonni aangoo haayidiroo elektirikii gurguddoo biyya keenya a gabatee 5.3 keessatti kennamanii jiru.

Aangoon elektirikii buufataalee irraa madde akkamitti daddarbee mana keenya akka gahu haa ilaalu.

Buufanni aangoo elektirikii qooqaan 25KV maddisiisa yoo jedhamee beekama. Voolteejiin kun iddoo adda addaatti tiraansifoormara olkaasaa fayyadamuun gara 270KV yookiin 400KV akka ol guddatu taasifama. Voolteejii ol guddisanii daddabarsuun qisaasa'uu anniisa elektirikii ittisa. Voolteejiin guddaan kun akkuma magaalota gaheen tiraansifoormarota xiqqeessitotaan manneen jiraanyaaf manneen barnootaaf fi dukkaanootaaf gara (220V – 240V). akkasumas warshaaleef gara 11kv gadi xiqqaatee daddarba. Fakkiin 5.48 daddarbuu aangoo elektirikii buufataalee maddisiisan irraa haga manneen jireenyaatti taasifamu agarsiisa. Mana jireenyaa keessatti 240v tiraansifoormarota xiqqeessitotaan akkaataa barbaadamuun gara 110v, 9v fi kkftti gadi xiqqaata.

Gocha 5.17: Hubannoo

Barsiisaa Fiiziksii keessan wajjin gara buufata aangoo elektirikii dhihootti argamutti dhaqaati daawwadhaa.

1. Adeemsa daddabarsuu keessatti voolteejiwwan ol ka'anii fi gadi bu'an addaan baasi.
2. Voolteejiwwan kan gadi xiqqaatan dhimmoota maaliif akka ta'e ibsi.



Fakkii 5.48 Sararaawwan aangoo elektirikii daddabarsan

Buufataalee aangoo haayidiroolektirikii biyya keenya keessatti argaman beekamoon gabatee 5.3 keessatti ibsamaniiru.

Gabatee 5.3			
<i>T.L</i>	<i>Maqaa buufataalee aangoo elektirikii</i>	<i>Aangoo daddarbu</i>	<i>Bakkii itti argamu</i>
1	Malkaa waakkannaa	150MW	Mootummaa naannoo Oromiyaa
2	Qooqaa	43.2MW	Mootummaa naannoo Oromiyaa
3	Fiinca'aa	100 MW	Mootummaa naannoo Oromiyaa
4	Takkazee	300MW	Mootummaa naannoo Tigraay
5	Xaanaa balas	460MW	Mootummaa naannoo Amaaraa
6	Xiis abbaay	11.5MW	Mootummaa naannoo Amaaraa
7	Gilgel Gibee I	180MW	Mootummaa naannoo Oromiyaa
8	Gilgel Gibee II	420MW	Mootummaa SNNPR

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 5.11

1. Faayidaan tiraansifoomarri maali?
2. Fakkii iddoo bu'ee tiraansifoomarii kaasi.
3. Anniisa elektirikii karaa dheeraa yemmuu daddabarfamuu volteejii guddaa maaliif barbaachise?

Seerota Eeggannoo Elektirikii

Elektirisiitiin ilmaan namaaf faayidaa guddaa kenna. Garuu sababa karaa sirrii ta'een itti fayyadamuu dhabuun kan nama miidhu ta'uu ni danda'a. Kanaafuu, Seerota eeggannoo elektirikii sirriitti beekuun ofii keetii fi namoota biroo balaa irraa eeguu danda'uu qabda. Eeggannoowwan elektirikii murasni kanneen beekamoo ta'an akka armaan gaditti ibsamaniiru.

- Eeyyama barsiisaa yookiin maatii kee osoo hin argatin meeshaa tokko sookkeettii wajjin wal hin qabsiisin yookiin irraa hin buqqisin.
- Ruuqoolee daandii elektirikii kanneen akka sookkeettii, shuboo, bantuu-cuftuu fi kkf harka jiidhaan hin tuqin.
- Daandii elektirikii diriirsuu fi suphuu namoota leenji'an qofti haa hojjatani.
- Shuboowwan qunca'an sirriitti haguugamuu qabu.
- Daandii elektirikii diriirsuu fi suphuu yemmuu barbaaddu dura madda isaa dhaamsi.
- Daandii elektirikii kamiyyuu fiyuuzii hamma walgitu qabaachuu qaba. Fiyuuziin meeshaalee elektirikii balaa irraa eeguu ni danda'a.
- Shuboowwan badaa jiran yookiin qunca'an yoo argite akka suphisiisuu danda'an barsiisota yookiin maatii keetiif itti himi.
- Utuba elektirikii irra ol hin bahin.

Cuunfaa barnoota boqonnichaa

- ◆ Daandiin elektirikii karaa cufaa kaarentiin itti yaa'uu dha. Ruuqoolee adda addaa kanneen akka madda caalmaa kuufamaa, bantuu-cuftuu,shuboo fi balbii qabaachuu danda'a.
- ◆ Fiyuuziin kaarentii humnaa ol ta'e yemmuu yaa'u daandiin elektirikii akka addaan citu taasisa.
- ◆ Kaarentii elektirikiin yaa'insa chaarjii bal'ina qaxxaamuraa dabarsoo tokko keessa yeroo yuunitii tokkotti taasifamuu dha.
- ◆ Kaarentiin elektiroonii yaa'insa elektiroonotaa bantoo negaatiivii irraa gara bantoo poozatiiviitti taasifamuu dha. Kaarentiin Koonveenshinaalii kaarentii Kallattii Kaarentii elektirooniif faallaa ta'een yaa'uu dha.
- ◆ Voolteejiin safara dandeettii dalagaa dalaguu dha.
- ◆ Seerri ohm hariiroo kaarentii fi voolteejii gidduu jiru irratti xiyyeeffata.Kaarentii dabarsoo tokko keessa bakka teempireechara dhaabbataa ta'eetti yaa'uu fi voolteejiin hariiroo sirrii kan qaban ta'uu ibsa.
- ◆ Kaarentiin dabarsoo keessatti yaa'u naannaawa dabarsichaatti dirree maagneetawaa uuma.
- ◆ Dabarsoon Kaarentii of keessaa qabu dirree maagneetawaa isa alaa keessa yemmuu galu humna maagneetawaan irratti dalageeffama.
- ◆ Motorri elektirikiin meeshaa anniisa elektirikii gara anniisa makaanikaalaatti(anniisa sochiitti) jijjiiruu dha.
- ◆ Adeemsi maraa shuboo birqaba maagneetiin sochoosuun EMF burqisiisuun sinina elektiroomaagneetii jedhama.
- ◆ Jenerreetarri meeshaa duudhaa/piriinsippilii/ sinina elektiroomaagneetii fayyadamuun anniisa makaanikaalaa gara anniisa elektirikiitti jijjiiruu dha.
- ◆ Tiraansfoormarri meeshaa duudhaa/piriinsippilii/ sinina elektiroomaagneetii fayyadamuun anniisa elektirikii daandii elektirikii tokko irraa gara daandii elektirikii biraattii daddabarsuu dha.
- ◆ Maddi anniisa elektirikii biyya Itoophiyaa buufata aangoo haayidiroo elektirikii dha. Buufata aangoo haayidiroo elektirikiitti anniisaan kuufamaa bishaan fincaa'aa gara anniisa elektirikiitti geeddarama.

Gilgaala 5

I. Himoota Kanneen Armaan Gadii Dhugaa Yookiin Soba Jechuun Deebisi.

1. Hittisoowwan lama daandii sirriin yemmuu walqabatani kaarentiin dameewwanitti qoqqoodama.
2. Daandii elektirikii sirrii keessatti ida'amni voolteejii qixa tokkoon tokkoon hittisoowwanitti cophu voolteejii dimsahashaa madde irraa argamu wajjin walqixa dha.
3. Kaarentiin tokkoon tokkoon hittisoowwan lama daandii waltarreen wal qabatan keessa yaa'u kaarentii dimshaashaa wajjin wal qixaa dha.
4. Voolteejiin qixa tokkoon tokkoon hittisoowwan daandii waltarreen walqabatan lama irratti cophu voolteejii dimshaashaa madda irraa argame wajjin wal qixadha.
5. Hittisoowwan lama waltarreen yoo walqabatan fuggisoon hittisa dimshaashaa isaanii ida'ama fuggisoowwan tokkoon tokkoon hittisa hittisoowwaniiti.
6. Kaarentiin dabarsoo keessa yaa'u dirree maganeetii naannaawa dabarsiichaatti uuma.
7. Dabarsoon kaarentii baate yemmuu dirree maagneetii alaa keessa seenu humni irratti hin dalageeffamu.
8. Motorri elektirikii anniisa elektirikii gara anniisa sochiitti jijjiira.
9. Dirreen maagneetii elektiroomaageetii keessatti uumamu baay'ina lakkoofsa shuboo marame irratti hin hundaa'u.
10. Tiraansifoormariin anniisa qaama tokko irraa gara qaama biraatti daddabarsa.

II. Gaaffilee Kanneen Armaan Gadii Deebii Sirrii Ta'e Filachuun Deebisi.

1. Humnoota faallaa waliinii siiqqeef kofa sirriin dalageeffaman _____ uumu.

a) Sochii duraa fi duuba	c) Sochii mucucaatu
b) Sochii marfattoo	d) Sochii homaa(boqonnaa irra tura)
2. Qaamni/ruuqoon/ motora elektirikii kaarentiin haala faallaa ta'een roga shuboo maraa keessatti akka yaa'u kan taasisu _____ dha.

a) Armeechera	c) Burushiiwwan
b) Komutaatara	d) Baatirii

III. Filannoowwan Jechootaa Haammattuu Keessatti Kennaman keessaa Deebii Sirrii Ta'e Filadhu.

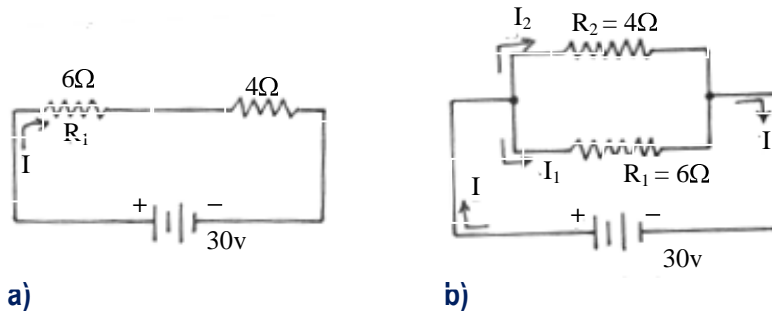
1. Dabarsoo tokko irratti humni maagneetawaan akka dalageeffamu dabarsichi sararaawwan humna maagneetii wajjin (waltarree, kofa sirriin) of qindeessuu qaba.
2. Motorri komutaatara hin qabne marsaa walakkaan booda (fuuldura, duubatti) naanna'a.
3. Motorri elektirikii anniisa (elektirikii/ makaanikaalaa) gara anniisa (elektirikii/ makaanikaalaa) jijjiira.

IV. Piroobleemoota Kanneen Armaan Gadii Shallagi.

1. Kaarentiin 15A dabarsoo tokko keessatti sa'atii tokkoof yaa'eera. Chaarjiin yeroo kana keessatti dabarsicha keessa darbe hammami? Baay'inni elektiroonotaa qixa dabarsichaatti darban meeqa dha?
2. Hittisoowwan tokkoon tokkoon isaanii 40Ω ta'an baatirii 120v wajjin daandii sirriin wal qunnamaniiru.
 - a) Hittisni dimshaashaa isaanii hammami?
 - b) Kaarentiin daandicha keessa yaa'u hammami?
 - c) Caalmaan kuufamaa qixa tokkoon tokkoon hittisoowwanitti cophu hammami?
3. Balbii 75Ω fi hoo'istuun 150Ω baatirii 150v wajjin wal tarreen wal qabataniiru.
 - a) Hittisni dimshaashaa isaanii hammam ta'a?
 - b) Kaarentii tokkoon tokkoon isaanii keessatti yaa'u hammami?
 - c) Kaarentiin dimshaashaa daandicha keessa yaa'u hammami?
 - d) Ida'ama kaarentii balbii fi hoo'istuu keessa yaa'uu fi kaarentii dimshaashaa wal dorgomsii.
 - e) Hittisni dimshaashaa hittisoowwan lama daandii wal tarreen wal qabatan akka armaan gadii ta'uu isaa agarsiisi.

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

4. Dandiiwwan elektirikii fakkii armaan gaditti agarsiifamaniif hittisa dimshaashaa fi kaarentii tokkoon tokkoon hittisoowwanii keessa yaa'u barbaadi.(Fakkii 5.49 ilaali)



Fakkii 5.49

V. Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii Gaggabaabaa Kenni.

1. Komutaatarota lamaan addaan baasuun gidduun isaanii elektirikii akka hin dabarsine gochuun faayidaa maal qaba?
2. Armeechera irratti maraa shuboo baay'isuun maal fayyada?
3. Motorri elektirikiin akkamitti akka dalagu fakkii kaasuun ibsi.
4. Seerri harka mirka mirgaa kallattii sararran dirree maagneetawaa murteessuuf akkamitti akka hojii irra oolu addeessi.
5. Yaalii argannoo Faaradayii maagneetii fi maraa shuboo fayyadamuun agarsiisi.
6. Sinina elektiromaagneetii addeessi.
7. Tiraansifoormara ol kaasaa fi xiqqeessaa jechuun maal jechuu dha?
8. Fiyuuziin maali? Faayidaan isaa hoo maali?

BOQONNAA 6

IFA

Bu'aawwan Barnoota Boqonnichaa: Barnoota boqonnaa kana erga xumurteen booda

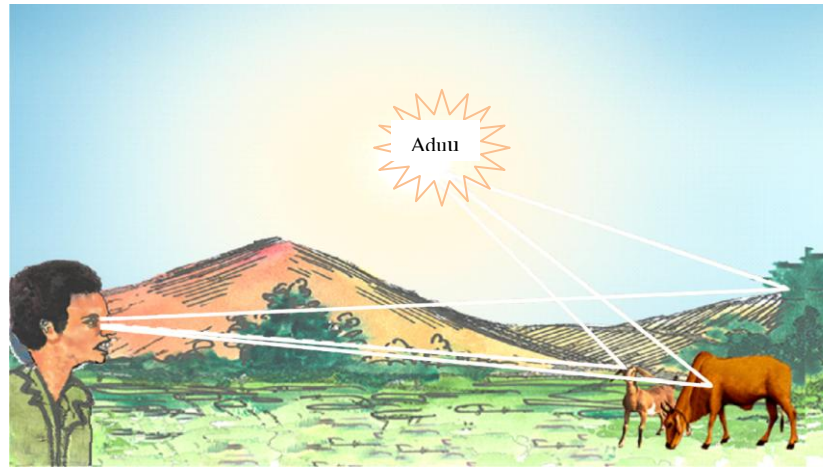
- ✓ Yaadrimeewwan ifa wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota ifa wajjin walqabatan furuu dagaagsuu;
- ✓ Wantootni hundumtuu walitti dhufeenya kan qaban ta'uu dinqisiifachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi filannoowaan adda addaan fayyadamuu ni dandeessa.

6.1 Ifni Maali?

Gocha 6.1

- Ifni maal akka ta'e ibsi. Qaama miiraa kee isa kam fayyadamuun ifa argita?
- Maddoota ifa garaagaraa tarreessi.
- Ifni haala akkamiin daddarbuun madda isaa irraa ka'uun ija kee dhaqqaba?

Yeroo tokko tokko halkan naannoo keenya ijaan arguu waan hin dadneenyeeff karaa deemuu ni sodaanna. Waa'ee yuunivarsii yookiin sodaanna. Waa'ee yuunivarsii yookiin addunyaa keenya ilaalchisee waan nuti beeknu keessaa harki caalu waan ija keenyaan arginee dha. Ifni wantoota naannoo keenyatti argaman sammuu fi ija keenyaaf miira kennuun akka arginu nu gargaara. Fakkiin 6.1 Gurbaa loonii fi farda ifaa aduu fi ija isaa fayyadamuun ilaalaa jiru agarsiisa.



Fakkii 6.1 Ifaan wantootaa naannoo keenyatti argaman akka arginu nu gargaara

Dameen Fiiziksii uumamaa fi amaloota ifaa qo'atu optiiksii jedhama

Anniisaan ifaa lubbuun jiraachuu keenyaaf illee murteessaa dha. Fakkeenyaaf, Ifni biqiltoonni marganii akka guddatanii fi nyaata nu nyaatnu akka qopheessan isaan gargaara. Biqiltoonni anniisa aduu irraa argatan qaamolee isaanii keessatti kuusu. Anniisaan kuufame kun gara boba'aa kanneen akka cilee, boba'aa dhangala'oo fi qoraanitti jijjiirama.

Ifni dambalii elektiromaagneetii qaamolee hoo'anii xabarraran(finiinan) irraa madduu dha. Ija namootaaf miira arguu uuma. Ifa burqisiisuuf anniisaan gosa tokkoo gara anniisa ifaatti jijjiiramuu qaba. Fakkeenyaaf, balbii elektirikii keessatti anniisaan elektirikii gara anniisa ifaa fi hoo'aatti jijjiirama.

Maddoonni Ifaa Maal Fa'i?

Maddoonni ifaa qaamolee anniisa ifaa ofii isaanii burqisiisanii dha. Qaamoleen kunniin qaamolee lumnasii jedhamu. Fakkeenyaaf, aduu, ibidda, balbiwwan ifanii fi dungoowwan ifan maddoota ifaa beekamoo dha.

Qaamoleen baay'ee ifa mataa isaanii hin burqisiisani. Qaamolee akkasii arguu kan dandeenyu ifa madda biraa irraa dhufe isaani irratti balaqqeeffamee ija keenya yemmuu dhaqqabuu dha.

Qaamoleen ifni irratti qubatee balaqqeeffame qaamolee **illuminasii** yookiin qaamolee **mul'atan** jedhamu. Fakkeenyaaf, keenyan, namoota, mukkeen, kitaaba, gaarreenii fi addeessi qaamolee mul'atan/illumineetidii/ dha. Addeessi maaliif madda ifaa ta'uu hin dandeenye?

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 6.2

1. Ifaan maali?
2. Hiikkaa jechoota dabarsoo ifaa, badhii dabarsoo ifaa fi ooppeekkii (ittisoo ifaa) Fakkeenya wajjin kenni.
3. Maqaa maddoota ifaa naannoo keessanitti argaman waami.

6.2 Ifni Haala Akkamiin Daddarba?

Gocha 6.2: Ifni akkamitti akka daddarbu hubachuu

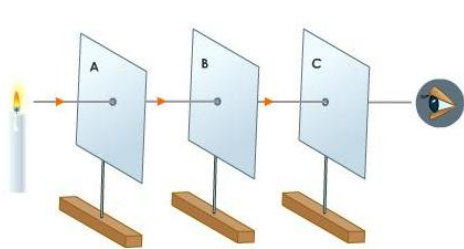
Gareedhaan gurmaa'uun gocha kana raawwadhaati ifni akkamitti akka daddarbu ibsaa. Ifni karaa akkamiin daddarba? Karaa qajeelaa fi daddabaa(maramaa) dha.

Meeshaalee Barbaachisan:

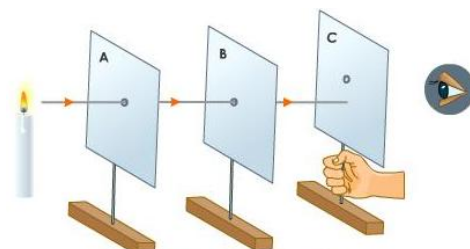
- Kaard boordiiwwan 3 bilookiiwwan irratti kaa'aman (fakkii 6.2 ilaali) fi madda ifaa (dungoo yookiin balbii)

Tartiiba Raawwii:

1. Kaard boordiiwwan sadan hojjaa wal qixxaate irratti uri. Uraan kun xiqqoo ta'uu qaba.
2. kaard boordiiwwan sadan akkaataa fakkii 6.2 irratti agarsiifameen qindeessi.
3. Foo'aa uraalee kunniin keessa dabarsuun sirriitti jabeessitee harkisuun uraaleen sarara qajeelaa irraa ooluu isaanii mirkaneessi.
4. Gama fiixee tokkotti dungoo ifu kaa'i. akkaataata fakkii 6.2 irratti agarsiifameen dungoo ifaa jiru gama fiixee isa biraatiin ija keetiin uraalee keessa ilaali. (dungoo ifaa jiru uraalee keessaa ija keetiin arguu danda'uu qabda)
 - i) Dungoo ifaa jiru uraalee keessa argitee?
 - ii) Kaardi boordiin tokko yoo bakka isaa irraa jallattee maqe uraalee hafan keessaa dungoo ifu arguu ni dandeessaa?
 - iii) Waa'ee sochii ifaa maal guduunfuu dandeessa?
 - iv) ifni naannoo qarqaraatti karaa marfataan ni deema?



a) Uraawwan toora tokko qabatan



b) Uraawwan toora tokko hin qabanne

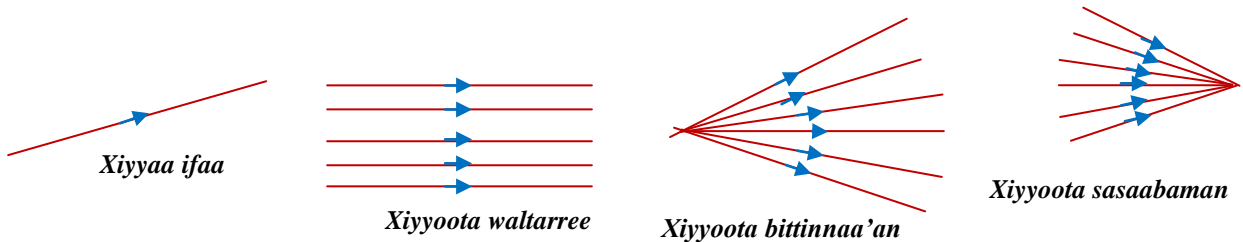
Fakkii 6.2. daddarbuu ifaa

Gocha 6.2 irraa uraaleen sarara qajeelaa irra yemmuu oolan ifani dungoo irraa maddu ija keetiin arguu kan dandeessu ta'uu(Fakkii 6.2(a)) fi kaardota keessaa inni tokko yoo iddoo isaa gadhiisee maqe ifni kan hin mul'anne ta'uu hubatteetta(Fakkii 6.2(b)). Ifni karaa marfataa ta'een hin deemu. Kanaafuu, gochi kun ifni sarara qajeelaa qabatee kan daddarbu ta'uu agarsiisa. Kanaafuu, gochi kun ifni sarara qajeelaa ta'e qabatee kan adeemu ta'uu agarsiisa.

Mee gocha qabatamaa ta'e kan biraa dabalataan haa ilaallu.

Ganama barii foddaa mana keessanii gama baha biiftuutti argamu yoo bantu xiyyoonni ifaa sarara qajeelaa qabachuun mana keessa seenuun dhaaba manaa irra yoo ballaqqeessaman argita. Akkasumas ganama barii mukkeen keessa yoo adeemtu xiyyoonni ifaa mukkeen gidduutti sarara qajeelaa qabatanii yoo adeeman argita.

Haala qabatamaan ifa ija keenyaan arguu kan dandeenyu wanta tokko irratti qubatee yemmuu balaqqeeffamuu dha. Karaanii fi kallattiin ifni ittiin adeemu *xiyyaa ifaa* kan jedhamu yoo ta'u sarara fiixee isaatti xiyyaa kallattii agarsiisu qabuun bakka bu'ee agarsiifama. Gareen xiyyaawwan walitti gurmaa'an *caama ifaa* jedhamu. Xiyyoonni gosa garaagaraa qabantu jiru. Isaanis xiyyaawwan gurmaa'an /sassaabaman/ xiyyaawwan bittinnaa'oo fi xiyyaawwan waltarree jedhamuun beekamu(Fakkii 6.3).



Fakkii 6.3 Akaakuuwwan xiyyootaa

Haalota Ifni Ittiin Daddarbu

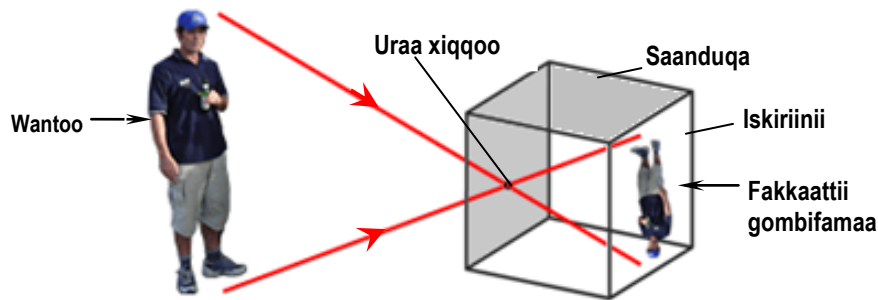
Ifni sarara qajeelaa qabatee adeema. Bakka duwwaa (vaakiyuumii) fi yaa'aa muraasa keessa daddarba. Wantoonni tokko tokko kanneen akka keenyan, mukaa fi kkf ifni qaama isaanii keessatti akka daddarbu hin heeyyamani. Qaamoleen akkasii **oppeekii(ittisoo ifaa)** jedhamu. Qaamoleen tokko tokko ifni isaan keessa akka daddarbu ni heeyyamu. Fakkeenyaaf fullee qulqullaa fi bishaan ifni isaan keessa daddarba. Wantoonni yookiin qaamoleen akkasii **dabarsoo ifaa** jedhamu. Fullee, bishaanii fi qilleensi dabarsoowwan ifaati. Qaamoleen kunniin daddarbu ifaaf akka yaa'atti tajaajilu. Hiikkaan yaa'aa maali? Qaamoleen kan biro tokko tokko immoo ifaa isaan irra qubatte hamma murtaa'e dabarsuun hamma hufe immoo deebisanii balaqqeessu. Fakkeenyaaf fulleewwan addaa konkolaattota ammayyaa fi foddaa manneen ammayyaa ifaa badhiin dabarsu. Meeshaaleen kanneen akkasii **badhii dabarsoo ifaa** jedhamu.

Qaamoleen Oppeekii ifa isaan irra qabatu balaqqeessuun yookiin xuuxuun kan mul'atan yoo ta'u isaan keesa dabarsanii ilaaluun hin danda'amu. Qaamoleen badhii dabarsoo ifaa garuu ifa isaan irra qabatu badhiin dabarsu.

Kaameeraa Uraa lilmoo

Kaameeraan uraa lilmoo saanduqa cufamaa gama tokkoon uraa xiqqoo fi fuula isa gama biraatti immoo iskiriinii qaba.

Iskiriiniin warqaa adii zayitii dibameen yookiin immoo huccuu adiin tolfamuu ni danda'a (Fakkii 6.4 ilaali)



Fakkii 6.4 Kaameeraa uraa lilmoo

Gocha 6.3: Kaameeraa uraa lilmoo tolchuu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Saanduqa waraqaan tolfame, waraqaa zaayitii dibame, lilmoo waraqaa fi pilaastara.

Tartiiba Raawwii

- Fuula saanduqicha isa gama tokkoo lilmoo waraqaan (ispiiliin) uri.
- Fuula gama fallaa ta'e muriiti buqqisuun waraqaa zayitii dibame itti maxxansi.
- Qarqara yookiin fiixeewwan saanduqichaa pilaastariin cuuqqaaluun ifaan akka hin seenne godhi. (Fakkii 6.4 ilaali)
- Kaameeraa uraa lilmoo tolchite kana fayyadamuun fakkaattiiwwan wantoowwanii fuuldura isaatti kaa'aman kanneen akka dungoo ifu, alaabaa yookiin muka ifa aduu keessa dhaabbatu ilaali.
- Haala uumama fakkaattii kaameeraa uraa lilmootiin uumame ibsi.

Gocha kana mana /bakka/ dukkanaa'eetti yoo raawwatte fakkaattii uumame haala gaariin arguu ni dandeessa.

Ifni sarara qajeelaa qabatee waan adeemuuf qaamoleen fakkaattii kaameeraa uraa lilmoo uumaman ifa karaa qajeelaa qabatee uraa kana keessa darbeen uumaman xiyyaaleen ifaa wantoo irraa ka'an akkaataa fakkii irratti agarsiifameen walitti gurmaa'uun fakkaatti gombifamaa ta'e uuman. Uraan

Optiiksiin ji'omeetirikaalaa damee optiiksii moodeela xiyyaa ifaa fayyadamuun amaloota ifaa qo'atuu dha.

kaameerichaa yoo guddate fakkaattiin uumamu sirriitti hin mul'atu. Fakkaattiin qulqulluu kan uumamuu danda'u uraan kaameerichaa akka uraa lilmoo yoo xiqqaate qofa dha. Uraan kaameerichaa yoo guddate akka uraalee xixiqqoo walitti gurmaa'anitti waan hojjetuuf fakkaattiiwwan baay'ee wal irratti tuulaman waan uumuuf fakkeettiin uumamu qulqullina hin qabu.

Gaaddidduuwwan

Qaamni oppeekiin madda ifaa fi iskiriinii gidduutti yemmuu oolu gaaddidduun iskiriinii irratti uumama. Sababiin isaas ifni karaa qajeelaan malee karaa marfataa ta'een waan hin deemneefi dha. Maddi ifaan yoo xiqqaa ta'e gaddidduun uumamus gaaddidduu sirrii fi haala wal qixa ta'een dukkanaa'aa ta'a. Maddi ifaa guddaa yoo ta'e garuu, gaddidduun uumamu tokko handhuurri isaa kan dukkanaa'e ambiraa jedhamu gaddidduu kan biraa hin dukkanooftne *peenaambiraa* jedhamuun marfameetu uumama. Xiyyoonni ifaa muraasni *peenaambiraa* gahuu kan danda'an yoo ta'u, xiyyaan ifaa ambiraa dhaqqabu garuu, hin jiru.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 6.2

1. Ifaan haala akkamiin akka daddarbu ibsi.
2. Kaameeraan uraa lilmoo maali? Faayidaan isaa maal akka ta'e ibsi.
3. Uumama fakkaattii kaameeraa uraa-lilmootiin tolfamu ibsi.
4. Jechoonni oppeekii, badhi dabarsoo fi dabarsoo ifaa maal ibsu ? Tokkoon tokkoon isaaniitiif fakkeenya kenni.

6.3 Balaqqeessa'uu Ifaa

Ifni madda isaa irraa ka'e kallattii hundaan daddarba. Daddarbuun ifaa kunis xiyyoota ifaatiin agarsiifama.

Ifni yaa'a tokko keessatti karaa qajeelaa ta'een daddarba. Ifaan yaa'a tokko keessa adeemaa ture daangaa yaa'a biraa yemmuu dhaqqabu:

- i) Hammi murtaa'e yaa'a isa lammaffaan xuuxama.
- ii) Hammi hafe immoo balaqqeeffamuun gara yaa'a isa duraatti deebi'a. Dirri yaa'a lammaffaan kan dibamee fi akka daawwitii diriiroo kan calaqqisu yoo ta'e hammi baay'een *balaqqeessamee* deebi'a. Ta'iin kun balaqqeessa'uu ifaa jedhama.

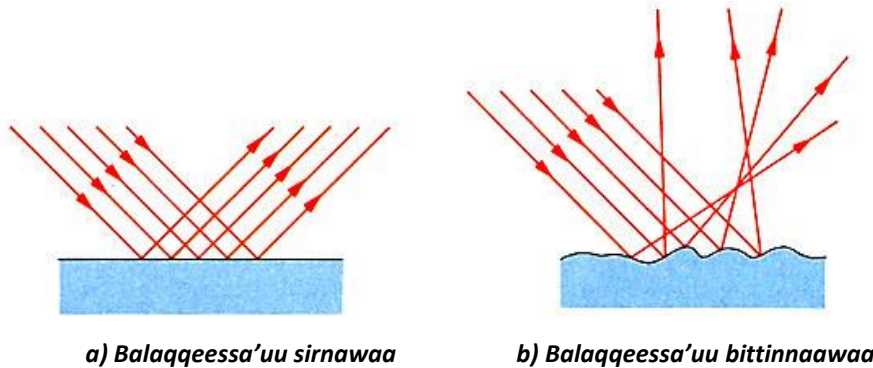
Ifni yaa'a tokko keessa deemaa ture dirra yaa'a biraa rukkutee deebi'uun isaa *balaqqeessa'uu ifaa* jedhama.

Ifni dirra qaama oppekkii tokko yemmuu rukkutu hammi murtaa'e kan xuuxamu yoo ta'u hammi hafe immoo balaqqeefamee deebi'a.

Hariiroo kofa xiyyaan ifaa qaama tokko ittiin rukutuu fi xiyyaan qaama kana irraa ittiin balaqqeefamu gidduu jiru hubatteetaa?

Gosoota balaqqeessa'uu lamatu jiru.

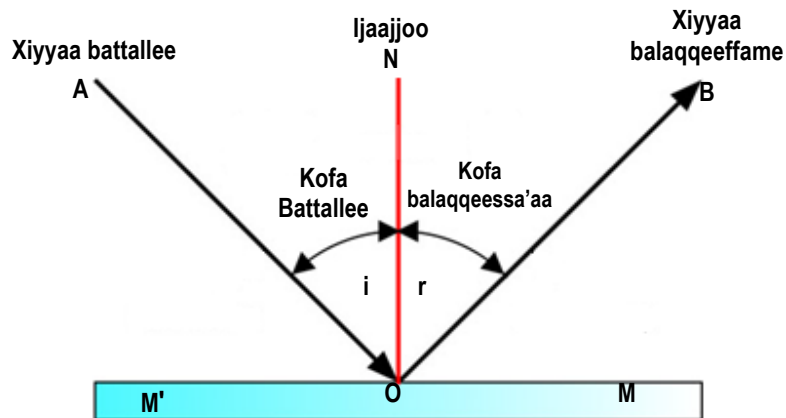
- i. **Balaqqeessa sirnawaa:** Balaqqeessa'uu ifaa dirra lassanamaa fi calaqqisaa ta'e irratti raawwatu. Fakkeenyaaf ifaa daawwitii irraa balaqqeefame balaqqeessa sirnawaa dha (Fakkii 6.5a ilaali).
- ii. **Balaqqeessa bittinnaawaa:** Balaqqeessa'uu ifaa dirra quqquuqaa lassanamaa hin taane irratti raawwatu dha. (Fakkii 6.5b ilaali).



Fakkii 6.5 Balaqqeessa'uu sirnawaa fi bittinnaawaa

Xiyyaan wantoo irraa ka'uun dirra irraa balaqqeefamu gahu xiyyaa **battallee** jedhama. Xiyyaan dirra tokko irraa ballaqqeefame immoo **xiyyaa balaqqeessa'aa** jedhama.

Daawwitii diriiroo fayyadamuun fuula kee yemmuu ilaaltu xiyyoonni battalleen fuula kee irraa ka'uun balaqqeefamanii akka xiyyaa balaqqeessa'aatti deebi'uun ija kee gahani fakkaattii fuula kee dudduuba daawwitichaati uumamee argita.



Fakkii 6.6 Jechoota balaqqeessa'uu ifaa wajjin walqabatan

MM' dirra daawwitichaa ifaa balaqqeessuu dha. (AO)n kallattii xiyyaan wantoo irraa ka'uun gara dirra banaqqeessutti agarsiisu waan ta'eef xiyyaa battallee dha. Qabxiin O qabxii battallee yoo ta'u (OB)n xiyyaa balaqqeessa'aa dha. Sararri (NO)n dirra (MM')f kofa sirriin waan argamuuf sarara ijaajjoo dha.

Kofni xiyyaa battallee fi sarara ijaajjoo gidduutti uumame kofa battallee (\hat{i}) jedhama. Kofni xiyyaa balaqqeessa'aa fi sarara ijaajjoo giduutti uumamu ijmmoo kofa balaqqeessa'aa (\hat{r}) jedhama.

\hat{i} : kofa battallee dha.

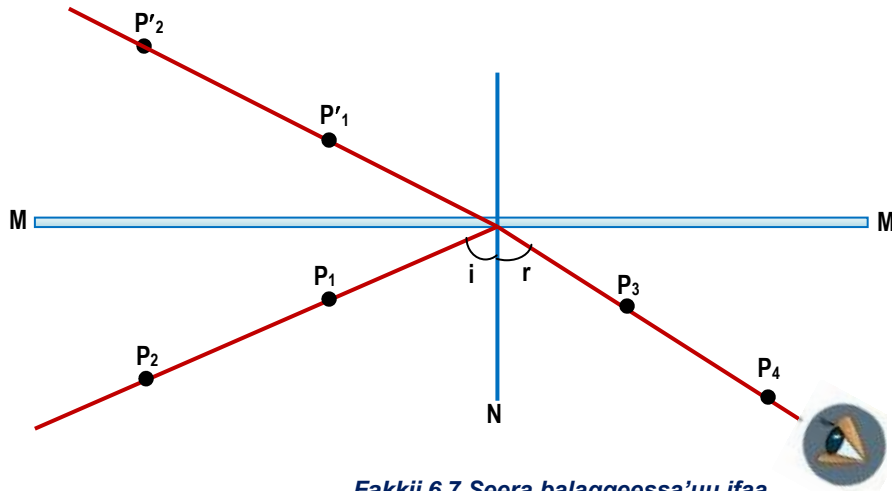
\hat{r} : kofa balaqqeessa'aa dha.

Gocha 6.4: Seera balaqqeessa'aa hubachuu

- Waraqaa adii irratti sarara dalagee handhuura waraqatichaatti darbu sarari.
- Akkaataa fakkii 6.7 irratti agarsiifameen waraqaticha kaardi boordii yookiin miinjaala irratti kaa'uun waraqaticha kaardi boordi wajjin lilmoo waraqaan walqabsiisi.
- Daawwitii diriiroo sarara waraqaticha irratti sararte irratti akka dhaabbatu godhi. Sarara kanaaf maqaa MM' jedhu kenniif.
- Fuuldura daawwitichaatti lilmoolee waraqaa lama P_1 fi P_2 sarara tokko uuman waraqaticha irratti qabsiisi. Sararri P_1 fi P_2 keessa darbu MM' wajjin kofa murtaa'e irratti akka argamu taasisi. Lilmoowwan P_1 fi P_2 5cm yookiin 6cm wal irraa fagaachuu qabu.
- Fakkaattiiwwan lilmoolee P_1 fi P_2 ija keetiin ilaaluun haala sarara qajeelaa fakkaattiiwwan kunniin wajjin uumuun lilmoolee kan biroo lama P_3 fi P_4 waraqaticha irratti qabsiisi. Qindoominni kun fakkii 6.7 irratti agarsiifameera.
- Amma daawwitichaa fi lilmoolee iddoo isaanii irraa kaasuun sararaawwan P_1P_2 fi P_3P_4 sarari.
- Yaalii kana eeggannoon yoo raawwate sararaawwan kunniin qabxii MM' irratti argamu tokko irratti walqunnamu. Qabxii kana 'O' jechuun moggaasiiti akkuma agarsiifameen qabxii kana irratti sarara (MM') fi ijaajjoo ta'e sarari. Kofaawwan i fi r safariiti galmeessi. Yaalii kana kofaawwan adda addaaf irra deebi'uun raawwadhuuti bu'aawwan argatte gabatee armaan gadii keessa guuti.

Gabatee 6.1 irratti i fi r walduraa duubaan kofoota battallee fi balaqqeessa'aa dha.

Gabatee 6.1:		
Lakkoofsa yaalii	Kofa battallee (i)	Kofa Balaqqeessa'aa (r)
1	10°	
2	20°	
3	30°	
4	45°	
5	60°	



Fakkii 6.7 Seera balaqqeessa'uu ifaa

Bu'a argame irraa kofni battallee fi kofni balaqqeessa'aan wal qixa dha.

Bu'aawwan yaalii kana irraa argaman seerota lamaan balaqqeessa'uu ifaa ibsu.

Seerota Balaqqeessa'uu ifaa

Kofa battaalleen kofa balaqqeessa'aa wajjin walqixa dha.

Xiyyaa battallee, xiyyaa balaqqeessa'aa fi sarara ijaajjoo hundi isaanii diriiroo tokko irratti argamu.

Fakkeenya Shallagamoo

Xiyyaan battallee kofa (30°)n dirra daawwitii diriiroo rukuteera.

- Kofa balaqqeessa'aa
- Kofni xiyyaa balaqqeessa'aa fi daawwiticha gidduu jiru maaqa ta'a?

Furmaata

- Sarara ijaajjoo qabxii xiyyaan battallee daawwiticha itti rukutu irratti sarari.

- Kofa xiyyaa battallee fi ijaajjoo gidduu jiru

$$= \hat{i} = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

Garuu $\hat{i} = \hat{r}$ waan ta'eef kofni balaqqeessa'aa $\hat{r} = 60^\circ$

- Kofa xiyyaa balaqqeessa'aa fi daawwiticha gidduu jiru ' θ ' aka armaan gaditti shallagama.

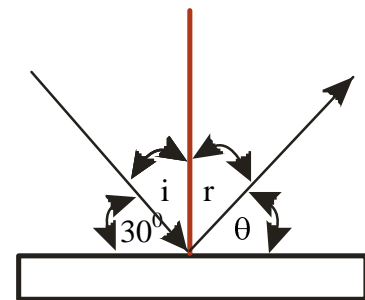
$$\theta + \hat{r} = 90^\circ$$

$$\Rightarrow \theta = 90^\circ - \hat{r}$$

$$\text{garuu } \hat{r} = \hat{i} = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \theta = 90^\circ - 60^\circ$$

$$\therefore \underline{\underline{\theta = 30^\circ}}$$



Daawwitii Diriiroo

Fakkii 6.8

Amma balaqqeessa'uu sirnawaa fi bittinnaawaa seerota balqqeessa'uu ifaa yoo xiqqaate tokko guutuu waan qabaniif haala salphaa ta'een ibsuu ni danda'ama. Xiyyoonni waltarreen kofa murtaa'een dirra quqquuqaa fi lassanamaa hin taane yoo rukutan ta'e xiyyoonni hundumtu kofaawwan battallee adda addaan dirricha rukutu. Kanaafuu kofni balaqqeessa'aa xiyyaawwan garaagaraa adda addaa waan ta'uuf xiyyoonni kunniin kallattii hundaan balaqqeessa'u.

Fakkaattii Daawwitii Diriiroon Uumamu

Daawwitiin diriiroo fullee battee fuulli isaa inni tokko dibata gurraacha yookiin meettii dibamee dha. Fuullii balaqqeessa'aan fuula calaqqisu kana irratti qubatan kallattii murtaa'een babaqqeessamu.



Fakkii 6.9 Fakkaattii daawwitii diriiroo keessatti uumame

Gocha 6.5: Fakkaattii kee daawwitii keessatti hubachuu

Meeshaalee Barbaachisan:

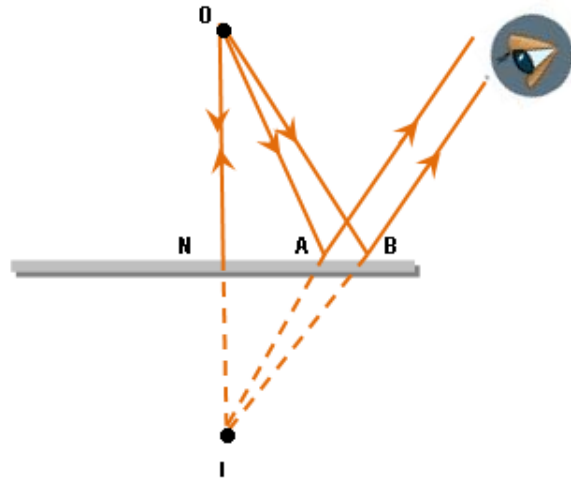
- Daawwitii diriiroo

Tartiiba Raawwii:

- Daawwitii diriiroo fuuldura kee kaa'i.
- Fakkaattii ija keen argitu sirriitti hubadhu.
- Haala uumama fakkaattii kee ibsi. Fakkaattiin kee guddataa dha? Gombifamaa dha? dalga fuggifamaa dha ? daawwitii irraa garamitti argama ? (Fakkii 6.9 ilaali)
- Fakkaattiin kee iskiriinii irratti uumamuu ni danda'aa? Iddoo itti uumame harka keetiin tuquu ni dandeessaa?
- Fakkaattiiwwan akkasii maal jedhamu?

Wantoo xiqqoo 'O' daawwitii diriiroo fuulduraatti kaa'ame haa fudhannu. Xiyyoonni lama \overline{OA} fi \overline{OB} qabxiilee A fi B irratti daawwiticha rukutu (Fakkii 6.10 ilaali). Erga ballaqqeessamaniin booda 'I' irraa kan maddan fakkaatu. Fakkaatti 'I' ijji keenyaaf mul'atuuf (ON)_n (IN) wajjin walqixa yoo ta'u (ONI) immoo daawwichaaf kofa sirrii irratti argama. Xiyyaan 'I' irraa dhufu waan hin jirreef fakkaattiin uumame *fakkaattii yaaddoo* jedhama.

Fakkaattiin akkasii iskiriinii irratti uumamuu hin danda'u.

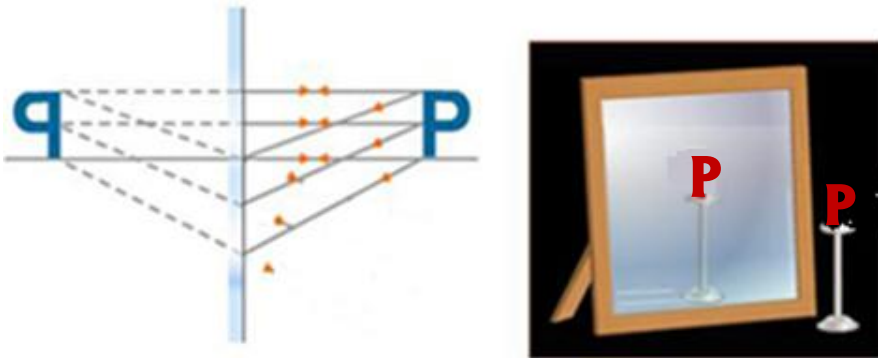


Fakkii 6.10 Fakkii xiyyootaan fayyadamuun fakkaattii tolchuu

Fakkaattiin daawwitii diriiroo keessatti uumamu amaloota kanneen armaan gadii qaba.

- i) Ol qajeelaa dha.Gombifamaa miti.
- ii) Dheerinni isaa dheerina wantoo wajjin walqixa dha.
- iii) Dalga fuggifamaa dha.
- iv) Fageenyi haga daawwitichaatti qabu fageenyi wantoon fuuldura daawwitichaatti qabu wajjin walqixa dha.
- v) Yaaddoo dha:Fakikaattiin waan duuba daawwitiitti uumame fakkaata.

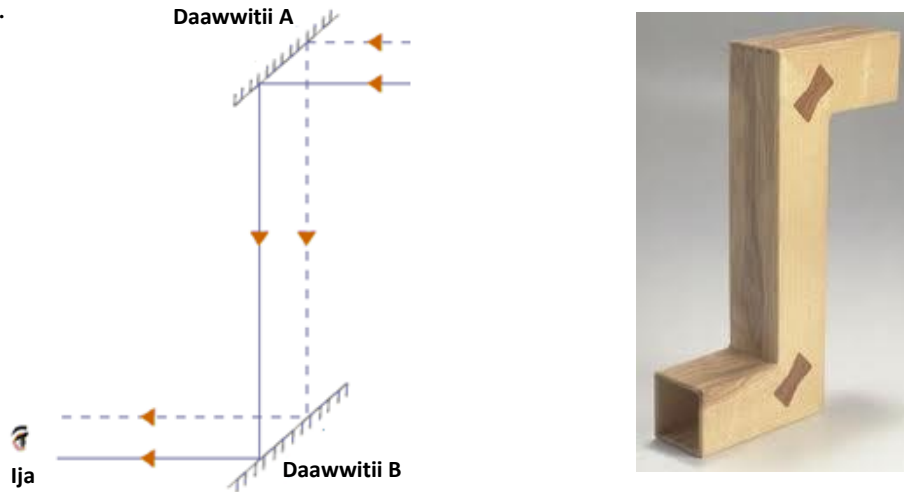
Fakkaattiin yaaddoo fakkaattii bakka xiyyoonni itti walaqunnamanitti uumamu osoo hin ta'in bakka xiyyoonni yaadaan waan walqaxxaamuran nutti fakkaatutti uumamuu dha. Yaada qofaan kan mul'atuu dha. Fakkaattiin dhugoo fakkaattii bakka xiyyoonni balaqqeessaman itti wal qunnamanitti uumamuu fi iskiriinii irratti illee agarsiifamuu kan danda'uudha.



Fakkii 6.11 Fakkaattii qubee P daawwitii diriiroo keessatti

Peeriskooppii

Peeriskooppiin meeshaa optikaalaa wanta dudduuba wanta biraatti argamu ilaaluuf fayyaduu dha. Fakeenyaaf peeriskooppiin fayyadamuun tapha kubbaa miillaa dudduuba keenyan dheeraatti gaggeeffamu ilaalu dandeessa.



Fakkii 6.12 Peeriskooppii

Akkaataa fakkii 6.12 irratti agarsiifameen peeriskooppiin daawwitiwwan lama ujummoo dheeraa keessatti kaa'ame qaba. Daawwitiwwan tokkoon tokkoon fiixeewwanii irratti fuulli isaanii gama kallattii wanta ilaalamutti akka oolu ta'ee kofa 45° tti kaa'amaniiru. Fakkaatiin daawwitii gama jiruun uumame gara daawwitii isagama gaditti jiutti darbuun mul'ata.

Fakkaattii Daawwitii Diriiroo Lama Keessatti uumamu

Daawwitiwwan lama gidduu isaanitti kofa (θ) uumani akka qindaa'an taasifamuun wanton tokko gidduu isaanitti yoo kaa'ame baay'inni fakkaatiin uumamu foormulaa armaan gaditti kennameen argama.

$$\text{Baay'ina fakkaattii} = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$$

Fakkeenya: Daawwitiwwan diriirroo lama gidduu isaanitti kofa 90° uumuun yoo kaa'amani baay'inni fakkaatiin isaan keessatti uumamu meeqa ta'a?

$$\text{Baay'ina fakkaattii} = \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1 = \underline{\underline{3}} \text{ ta' a .}$$

Daawwitiwwan waltarree: Daawwitiwwan lama waltarreen kaa'amuun wanton tokko gidduu isaanitti yoo kaa'ame baay'inni fakkaattii uumamu garmalee baay'ee ta'a. lakkaawwanii xumuruun hin danda'amu, itti fufaadha jechuu dha.

Teessumni fakkaattiiwwanii fakkii xiyyootaa kaasuun argamuu ni danda'a.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 6.3

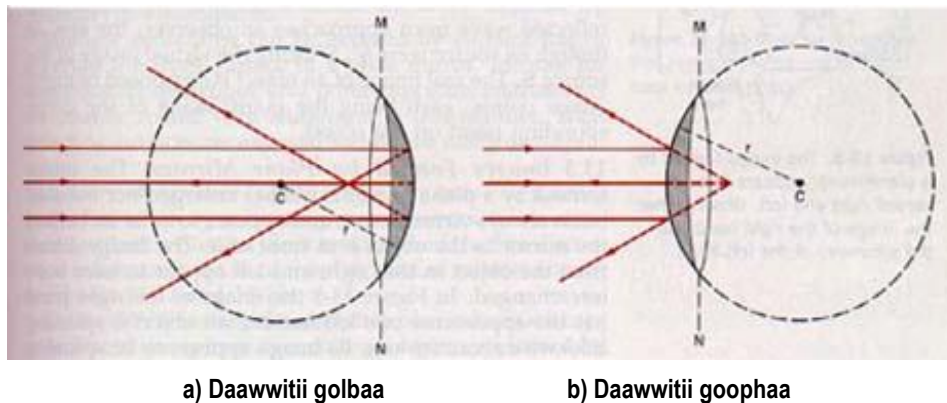
1. Balaqqeessa'uu ifaa ibsi.
2. Garaagarummaan balaqqeessa sirnawaa fi bittinnaa'aa maali?
3. Hiikkaa xiyyaa battallee, xiyyaa balaqqeessa'aa, kofa battallee, kofa balaqqeessa'aa fi sarara ijaajjoo fakkii isaanii kaasuun kenni.
4. Seerota balaqqeessa'uu ifaa ibsi.
5. Daawwitii diriiroo tokkoof kofni battallee 40° yoo ta'e kofni balaqqeessa'aan meeqa ta'a?
6. Uumama fakkaattii daawwitii diriiron uumamu ibsi.
7. Garaagarummaa fakaattiiwwan dhugoo fi yaaddoo ibsi.
8. Peeriskoopiin maali? Akkamitti akka tolfamu ibsi.

6.4. Fakkaattii Daawwitii Gomboobaan Uumamu

Daawwitiiwwan gomboobaan fullee boca dhuqunqulaa qabaniin tolfamu.

Fakkeenyaaf, fullee dhuqunqulawaa keessi isaa duwwaa ta'e bakka lamatti muruun daawwitii dirra gomboobaa ta'e qabu tolchuu ni dandeenya.

Ifni gama dirra alaatiin akka balaqqeeffamu yoo taasifame daawwitichi **daawwitii goophaa** ta'a. Akkasumas, ifni gama dirra isa keessaatiin akka balaqqeeffamu yoo taasifame immoo daawwitiin uumne **daawwitii golba ta'a**. Daawwitiiwwan akkasii **daawwitii gomboobaa** jedhamu.

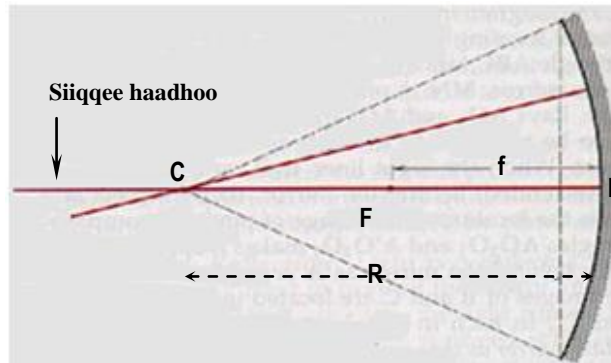


Fakkii 6.13 Daawwitiiwwan Gomboobaa

Fakkaattiiwwan daawwitiiwwan gomboobaan uumamaniifis seera balaqqeessa'uu ifaa fayyadamuun ni danda'ama. Garuu haalli fakkaatiin daawwitiiwwan gomboobaan itti uumamu haala uumama fakkaattii daawwitii diriiroo wajjin tokko miti.

Daawwitiiwwan golbaan tirika harkaa fi ibsaa afoo konkolaattotaa keessattii fi teleskooppii balaqqeessisaa keessatti faayidaa irra oolu. Akkasumas daawwitiiwwan goophaan konkoolaataan yemmuu oofamu gama duuba konkolaatichaa ilaalaniittiin to'achuuf fayyadu.

Fakkaattii daawwitiwwan gomboobaan tolfaman qo'achuuf hiikkaa jechoota kanneen armaan gadii beekuun barbaachisaa dha.(Fakkii 6.14 ilaali)



Fakkii 6.14 Fakkii hiikkaa jechoota daawwitii gomboobaa kennuuf fayyadu.

1. **Bantoo (P):** handhuura(guttiyyee) daawwitichaa
2. **Handhuura Gomboobinaa (C):** Handhuura dhuqunqulaati.
3. **Siiqqee haadhoo:** Sarara bantoo fi handhuura gomboobinaa keessa darbu.
4. **Raadiyesii Gomboobinaa:** Dheerina P fi C gidduu jiru yoo ta'u, raadiyesii dhuqunqula daawwitichi irraa muramee dha.
5. **Qabxii fuulleeffannaa(F) daawwitii golbaa:** Qabxii xiyyaawwan siiqqee haadhoo daawwitii golbaaf waltarree ta'anii dhufan erga balaqqeeffamaniin booda itti walitti sassabamanii dha. (Fakkii 6.11a)
6. **Qabxii fuulleeffannaa (F) daawwitii goophaa:** Qabxii xiyyaawwan siiqqee haadhoo daawwitii goophaaf wal tarree ta'aanii dhufan erga balaqqeeffamaniin booda irraa ka'an fakkaatuu dha. (fakkii 6.15 (b) ilaali).
Dawwitii golbaaf xiyyaalleen siiqqee haadhoo wal tarree ta'anii dhufan erga balaqqeeffamaniin booda (F) irratti waan wallitti dhufaanii qabxiin (F) fulleeffannaa dhugoo dha. Dawwiittii goophaaf garuu xiyyaaleen kunniin erga balaqqeeffamiin booda qabxii (F) irraa kan maddan fakkaatu malee qabatamaan qabxii kana hin dhaqqaban. Kanaafuu qabxii (F) kun dawwiittii goophaaf qabxii fulleeffannaa yaaddooti.
7. **Dheerina Fuulleeffannaa:** Fageenya qabxii fuulleeffannaa F irraa haga bantoo P daawwitii gomboobaati. Dheerinni fuulleeffannaa walakkaa raadiyesii gomboobinaa wajjin walqixa akka ta'e yaaliin mirkanaa'eera.

$$f = \frac{1}{2}R$$

Fakkeenyaaf, raadiyesiin gomboobinaa daawwitii golbaa tokko 40cm yoo ta'e, dheerinni fulleeffannaan isaa:

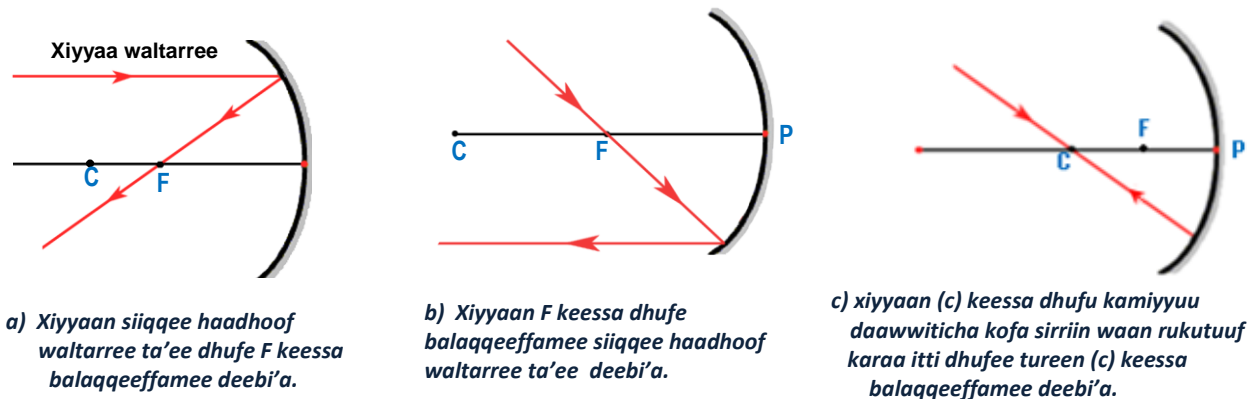
$$f = \frac{40cm}{2} = 20cm \text{ ta'a.}$$

Fakkiwwan Xiyyaa Uumama Fakkaattii Gargaaran

Wantoon tokko fuulduraa daawwitii gomboobaatti yemmuu kaa'amu bakka fakkaatiin isaa itti uumamuu, haala fakkaatiin isaa itti uumamuu fi hamma yookiin dheerina isaa beekuuf karaa salphaa ta'een xiyyoota beekamoo kanneen armaan gaditiin fayyadamna.

- Xiyyaan siiqqee haadhoof waltarree ta'ee gara daawwitii gomboobaatti dhufe erga balaqqeeffameen booda qabxii fulleeffamaa (F) keessa darba (Fakkii 6.15 (a): ilaali)
 - Xiyyaan fulleeffannaa (F) keessaa darbuun gara dawwitii gomboobaatti dhufee erga balaqqeeffameen booda siiqqee haadhoof wal tarree ta'e deebi'a (Fakkii 6.15 (b): ilaali).
 - Xiyyaan handhuura gombinaa keessa (C) darbuun gara dawwitii gomboobaatti dhufe erga balaqqeeffameen booda karaa toora irraa dhufeen (C) keessaa deebi'a. (Fakkii 6.12 (C) ilaali.
- Fakkaatiin bakka xiyyoonni asii olitti ibsaman keessaa yoo xiqqaate lamaan isaanii itti walitti dhufanitti (walqaxxaamuranitti) uumama.

Fakkaattiiwwan daawwitii golbaa fi goophaan uumaman



Fakkii 6.15: Qindoomina xiyyootaa daawwitii golbaa .

Gocha 6.6: Fakkaattii daawwitiwwan golbaa fi goophaan tolfaman Hubachuu

Meeshaalee Barbaachisan:

- Daawwitiwwan golbaa fi goophaa naannoo keenyatti argaman:

Tartiiba Raawwii:

a) Daawwitii golbaa

- Fuuldura daawwitii golbaa dhaabbachuun fakkaattii kee daawwiticha keessatti ilaaluuf yaali.
- Suutaan gara daawwitichaatti sochoo'uun akaakuu fi haala fakkaatti uumamu hubadhu.
- Dhuma irratti gara daawwitichaatti sirriitti dhihaadhu.

Akkaakuu fakkaattii yemmuu gara daawwitichaatti dhihaachaa adeemtu uumamu ibsi.

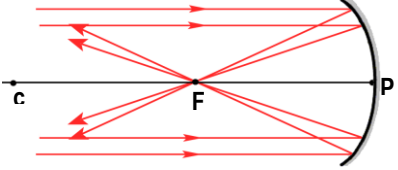
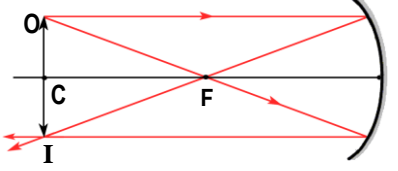
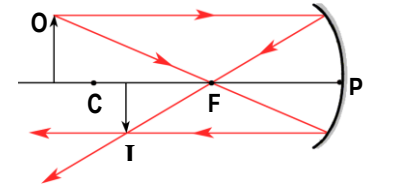
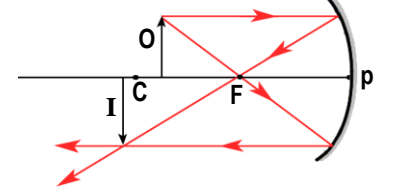
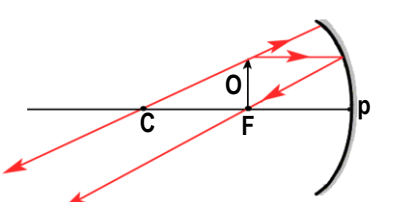
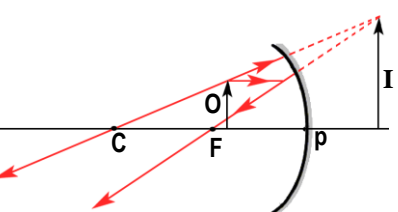
b) Daawwitii goophaa

Tartiiba raawwii daawwitii golbaaf asii olitti raawwattee turte daawwitii goophaafis irra deebi'uun raawwadhu.

Bakka fagaatu irraa gara daawwitii goophaatti yemmuu dhihaachaa dhufu akaakuu fakkaattii uumamaa adeemu ibsi.

i. Fakkaattiiwwan Daawwitii Golbaan uumaman

Teessoo fi amalli faakkaattiin daawwitii golbaan uumamu teessuma wantoo fuuldura daawwitichaa irratti hundaa'a. kanas gulanteessuuf fakkiwwan xiyyoota ifaa kaasuun daawwachuu ni danda'ama. Fakkiwwan xiyyoota fakkii 6.16 irratti agarsiifameen wantoo iddoo adda addaa irra jiruuf fakkaattiin garaagaraa uumamuu isaati.

<p>a)</p> 	<p>Wantoo garmalee fagaate (baay'ee fagoo)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. F irratti uumama 2. Dhugoo dha 3. Gombifamaa dha 4. Wantoo irra xiqqaa dha
<p>b)</p> 	<p>Wantoo (c) irratti argamu ($S_o = 2f$)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C irratti uumama 2. Dhugoo dha 3. Gombifamaa dha 4. Wantoo wajjin walqixa dha
<p>c)</p> 	<p>Wantoo (c) irraa fagaatee argamu ($S_o > 2f$)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dhugoo dha 2. Gombifamaa dha 3. Wantoo irra xiqqaata 4. C fi F gidduutti uumama
<p>d)</p> 	<p>Wantoo F fi C gidduutti argamu ($f < S_o < 2f$)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dhugoo dha 2. gombifamaa dha 3. Wantoo irra guddaa dha 4. C irraa fagaatee uumama (duuba Ctti uumama)
<p>e)</p> 	<p>Wantoo F irratti argamu ($S_o = f$)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hin mul'atu • garmalee fagaatee uumamuu danda'a
<p>f)</p> 	<p>Wantoo F fi P gidduutti argamu ($S_o < f$)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yaaddoo dha 2. Ol qajeelaa dha. 3. Wantoo irra guddaa dha 4. Dudduuba daawwitichaatti uumama

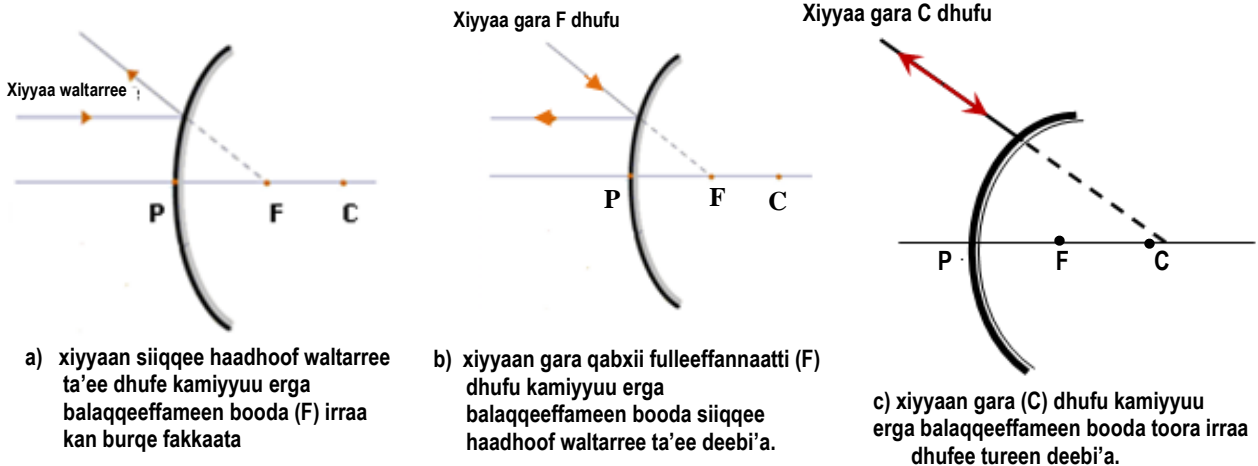
Fakkii 6.16 Fakkaattii daawwitii golbaan uumame

Fakkiin 6.16 Wantoo bakka adda addaatti kaa'ameef fakkaattiin isaa teessoo fi haala akkamiin akka uumamu agarsiisa. Fakkaattiin dhugoo xiyyoota qabatamaan bakka itti walitti dhufanitti kan uumamu yoo ta'u, iskiriinii irratti illee agarsiifamuu danda'a.

Daawwitii golbaaf:

1. Wantoon qabxii fulleeffannaa duuba yoo kaa'ame fakkaattii dhugoo fi gombifamaa ta'eetu uumama. Teessoo fi hojjaan isaa fageenya wantoo daawwiticha irraa argamu irratti hundaa'a.
2. Wantoon qabxii fulleeffannaa fi bantoo daawwitichaa gidduutti yoo kaa'ame fakkaattii yaaddoo ol qajeelaa hammi isaa wantoo irra guddaa ta'eetu uumama.

ii. Fakkaattiiwwan Daawwitii Goophaan Uumaman

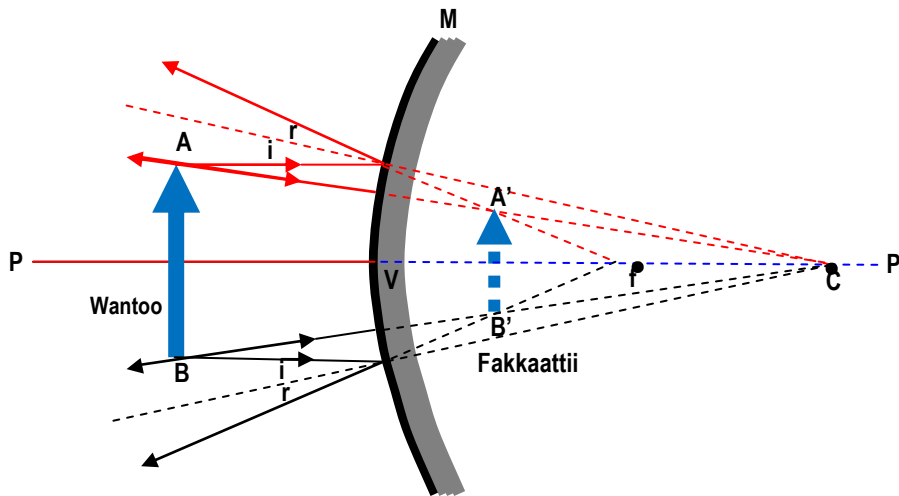


Fakkii 6.17 Qindoomina xiyyootaa daawwitii goophaa .

Fakkiin 6.17 fakkiiwwan xiyyootaa daawwitii goophaa agarsiisa. Fakkaattiin daawwitii goophaan uumamu fageenya wantoo fi daawwiticha gidduu jiru irratti hin hundaa'u.

Fakkaattiin qabxiilee xiyyoonni balaqqeeffaman irraa burqanii bittinna'an fakkaatan irratti uumamu. Haala qabatamaan garuu fakkii xiyyoota lama balaqqeeffaman kaasuun uumama fakkaattiiwwan akka beeknu nu dandeessisa.

Daawwitii goophaaf (fakkii 6.18) fakkaattiin yeroo hundumaa dalga fuggisoo, yaaddoo, wantoo irra xiqqaate dudduuba daawwitichaatti uumama. Haalli fakkaattiin ittiin uumamu kunis fageenya wantoo irratti hin hundaa'u.



Fakkii 6.18 Qindoomina xiyyootaa daawwitii goophaa .

Daawwitiwwan konkolaataa baay'inaan daawwitii goophaa dha. Xiyyoota ifaa iddoowwan fagaatanii fi bal'ina qaban irraa sassaabuun gara ija konkolaachisaatti fidu. Konkolaachistonni fakkaattiiwwan xixiqqaatan wantoowwan dudduba isaanitti argaman hunda daawwitii goophaa keessatti argu.

Gocha 6.7: Gaaffilee armaan gadii irratti hiriyyoota kee wajjin walmari'adhu

1. Garaagarummaan fakkaattii dhugoo fi yaaddoo gidduu jiru maali?
2. Gaaffii tokkoffaa armaan olii deebisuuf fakkaattiiwwan daawwitiwwan golbaa, goophaa fi diriiron uumamaniin fayyadami.

Wantoo fi fakkaatiin (O) fi (I)n bakka bu'u. Fakkiiwwan 6.16 fi 6.18 amala uumamaa fi teessuma fakkaattiiwwan daawwitiwwan golbaa fi goophaan uumaman agarsiisu. Xiyyoonni balaqqeessaman yemmuu bittinnaa'an gara duubatti isaan diriirsuun qabxii irraa burqan fakkaatu argachuu qabna. Fakkaatiin qabxiilee akkasii irratti uumaman **fakkaattii yaaddoo** jedhama.

Fakkaatiin bakka xiyyoonni balaqqeeffaman itti walitti dhufanitti uumamu **fakkaattii dhugoo** jedhama.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 6.4

1. Daawwitiwwan golbaa fi goophaa fakkeenya kennuun ibsi.
2. Hiikkaa jechoota armaan gadii kenni.
 - Siiqqee haadhoo
 - Qabxii fulleeffannaa
 - Dheerina fulleeffannaa
 - Raadiyesii gomboobinaa
 - Bantoo (varteeksii) daawwitii
3. Teessumaa fi haala uumama fakkaattiiwwan daawwitiwwan golbaa fi goophaa fakkiwwan xiyyootaa fayyadamuun ibsi.

6.5 Dabee Darbuu Ifaa

Gocha 6.8: Yaa'a adda addaaa keessatti dabee darbuu ifaa hubachuu

Meeshaalee Barbaachisan:

- tirika harkaa, kaard boordii uraa - lilmoo wajjin, bishaan qanqalloo pilaastika keessa jiruu fi muraa battee fullee.

Tartiiba Raawwii: (Gocha kana bakka dukkanaa'e yookiin ifaan itti hin baay'anneetti raawwadhu.

- Tirika harkaa akkaataa fakkii 6.19 irratti agarsiifameen haala xiyyaa qeenxee itti uumamuu danda'uun qindeessi.
- Xiyyaa ifaa kofa murtaa'een gara dirra bishaanichaa akka adeemu taasisi.
- Xiyyichi daangaa qilleensaa fi bishaanii yeroo gahu waan uumamu hubadhu.
- Xiyyichi yemmuu bishaan keessa galu garamitti jal'ata yookiin daba?
- Xiyyichi bishaan keessaa gara qilleensaatti yoo darbe hoo garamitti jal'ata yookiin daba?

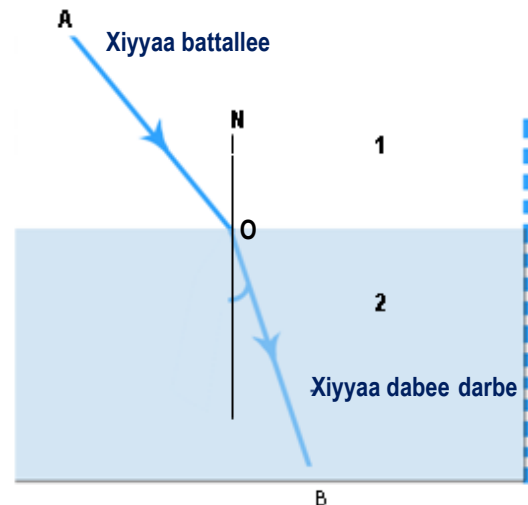
Barannoowwan darban keessatti ifaan yaa'a tokko keessatti sarara qajeelaa qabatee akka yaa'u baratteetta. Yaadrimeen kun yaa'a rukkina opitkaalaa wal fakkaatu qabuuf qofa dhugooma.

Rukkina Optikaalaa: amala maateriyaala dabarsoo ifaa yoo ta'u safara saffisa ifaan yaa'a sana keessa ittiin adeemuu dha.

Fakkeenyaaf, saffisni ifaa bishaan keessatti $\frac{3}{4}$ saffisa qilleensa keessatti qabuu dha. Kanaafuu, rukkini optikaalaa bishaanii $\frac{3}{4}$ dha jechuu dha.

Xiyyaan ifaa yaa'a tokko irraa gara yaa'a biraatti (dabarsoo ifa ta'an) yemmuu darbu dirra daangaa yaa'ota lamaan irratti takkattuu kallattii isaa jijjiira. Kunis kan uumamuu danda'u xiyyichi kofa murtaa'een habalakeeffamee gara yaa'a biraatti yoo dhufe qofa dha. Karaa biraatiin kofa sirriin yoo dhufe garuu akkuma jirutti osoo kallattii hin jijjiirin darba.

Gochi kallattii jijjiiruun ifaa kunis **dabee darbuu** ifaa jedhama.



Fakkii 6.19: Qindoomina xiyyootaa daawwitii goophaa .

Kanaafuu, haala qabatamaan ifaan qilleensa irraa gara fulleetti, qilleensa irraa gara bishaanitti, fullee irraa gara qilleensaatti, akkasumas bishaan (dhangala'oo) irraa gara qilleensaatti habalakeeffamee yemmuu darbu kallattii jijjiiruun dabee darba.

Dabee darbuun ifaa sababa garaagarummaa ariitii ifaa yaa'a adda adaa keessatti jiruun uumama.

Ifni yaa'a tokko irraa gara yaa'a biraatti habalakeeffamee yemmuu darbu dabee darba. Kunis kan uumamuu danda'u ifaan yaa'a adda addaa keessatti ariitii adda addaan waan adeemuufi dha.

Xiyyaan habalakeeffamee gara yaa'a biraatti dhufu *xiyyaa battallee* kan jedhamu yoo ta'u xiyyaan yaa'a lammaffaa keessatti dabee immoo *xiyyaa dabee darbuu* jedhama.

Sarari qabxii xiyyaan dirra daangaa yaa'ota lamaaniif kofa sirriin sararame sarara ijaajjoo jedhama.

Taateen dabee darbuu ifaa maaliif hidhaa bishaanii daakamu yookiin bishaan qodaa tokko keessaa fageenya isa dhugaa irra gadi fagaatee akka mul'atuu fi qubeessaan bishaan keessa gale kan cabe akka fakkatu taasisa.

Duudhaa Yeroo Isa Xiqqaa Fermaat

Toorri xiyyaan ifaa qabxiwwan lamaan yaa'a tokko keessatti adeemu yeroo maraa karaa isa yeroo xiqqaa itti fudhatuu dha. Duudhaan kunis seera ifni daandii qajeelaa irra adeema jedhuu fi seerota balaqqeessa'uu fi dabee darbuu ifaa dhugoomsa. Innis ogeessa herregaa biyya Faransaay Piyerde Fermaat(1901 – 1965) jedhuun qoratamee ture.

Hiikkaa jechootaa

Gocha fakkii 6.19 keessatti agarsiifame yookiin xiyyaa yaa'a tokko irraa gara yaa'a biraatti habalakeeffamee darbu hubachuuf hiikkaa jechoota armaan gaditti kenname fayyadamna.

1. **Xiyyaa battallee:** Xiyyaa yaa'a isa duraa keessa yaa'u.
2. **xiyyaa dabee darbe:** Xiyyaa yaa'a isa lammaffaa keessatti dabee darbe.
3. **Kofa battallee:** kofa xiyyaa battallee fi sarara ijaajjoo gidduu jiru.
4. **Kofa dabee darbuu:** kafa xiyyaa dabee darbee fi sarara ijaajjoo gidduu jiru.

Fakkii 6.19 keessatti xiyyaan gara sarara ijaajjootti kan jallate ta'uu agarsiifameera. Kunis kan uumamuu danda'u xiyyaan gara yaa'a rukkina guddaa qabutti yemmuu darbuu dha. Xiyyaan wal fakkatu yaa'a 2^{ffaa} irraa gara yaa'a tokkoffaa osoo darbe karuma itti dhufee tureen deema ture. Kana jechuun (BO)n xiyyaa battallee ta'ee (OA)n immoo xiyyaa dabee darbe ta'a ture. Haala akkasii keessatti xiyyaan ifaa yaa'a rukkina guddaa qabu irraa gara yaa'a rukkina xiqqaa qabutti waan darbuuf sarara ijaajjoo irraa achi fagaachuun jallata. Taiiwwan kunniin seera darbaa darbuu keessatti akka armaan gaditti ibsama.

Seera Dabee Darbuu Ifaa

Seerri dabee darbuu ifaa akka kanaan gaditti ibsama.

- Ifaan habalakaaffame yaa'u, yaa'a rukkina guddaa qabu keessaa gara sarara ijaajjootti kan jallatu yoo ta'u, yaa'a rukkina xiqqaa qabu keessati immoo sarara ijaajjoo irraa achi fagaatee jallata.
- Xiyyaa batallee, xiyyaa dabee darbee fi sararri ijaajjoo diriiroo tokko irratti oolu.

Gaaffilee Mikaneeffannoo 6.5

1. Dabee darbuun ifaa maali?
2. Fakkiwwan xiyyootaa kaasuun ifaan yaa'a tokko irraa gara yaa'a biraatti akkamitti akka darbu addeessi.
3. Duudha /piriinsippilii/ yeroo xiqqaa Fermaatii ibsi.

6.6. Leensota

Gocha 6.9: Hojii dhuunfaa

- i) Leensiin maali?
- ii) Leensonni xiyyoota waltarree maal akka godhan ibsi.
- iii) Faayidaalee muraasaa leensotaa ibsi.
- iv) Uraan kaameeraa uraa lilmoo keessa jiru maal bakka bu'a?

Leensiin yaa'a ifaa dabarsu fulleen tolfame dirroota gombooban lamaan yookiin immoo dirra gomboobaa tokkoo fi diriiraa kan biraatiin daangeeffamee dha.

Jechi leensiin maqaa midhaan leetil jedhamu irraa kan fudhatame yoo ta'u maqaan kan jalqaba leensii goophaafame sababiin isaas leensiin goophaa midhaan leentilii waan fakkaatuufi.

Leensonni meeshaalee baay'ee kanneen akka kaameeraa, fullee ijaa/gizaaza/, piroojektaroota, maayikiriskooppiwwan teleskooppiwwanii fi kkf keessatti faayidaalee garaagaraaf oolu. (faayidaa leensota meeshaalee fakkii 6.17 irratti agarsiifaman ibsi)



a) kaameraa



b) googgilota halkan mul'isan



c) Fullee ijaa



d) Piroojektara



e) Teeleskooppii



e) Maayikiroskooppii

Fakkii 6.20 Faayidaalee adda addaa leensotaa

Leensonni fakkaattii dhugoo yookiin yaaddoo uumu.

Akaakuuwwan Leensotaa

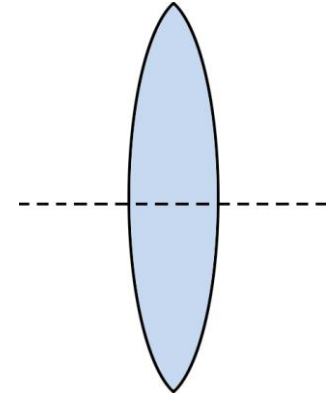
Leensota gosa lamaatu jiru. Isaanis:

1. Leensii goophaa
2. Leensii golbaa

1. Leensii Goophaa

Leensonni goophaan gama gidduu yookiin walakkeessa isaanitti furdachuun gama fiixeewwan isaanitti qallatu. Leensota sassabduu jedhamanis ni waamamu (Fakkii 6.21 ilaali)

Leensii goophaan xiyyoonni madda isaanii irraa dhufan gara qabxii tokko fulleeffannaa jedhamutti sassaba. Fakkaatiiwwan gosa lamaanuu dhugoo fi yaaddoo ni uuma. Fakkaatiiwwan yaaddoo leensichaan uumaman hammi isaanii kan guddatu yoo ta'u fakkaatiiwwan dhugoo leensii kanaan juumaman garuu fageenya wantoo irratti hundaa'uun guddachuu yookiin xiqqaachuu danda'u.

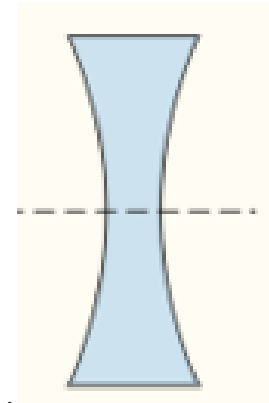


Fakkii 6.21: Leensii goophaan leensii sassaabduu dha

2. Leensota Golbaa

Leensonni golbaan gama gidduu yookiin walakkeessa isaanitti qalachuun gama fiixeewwan isaanitti furdatu. Leensonni golbaan leensota bittinneessituu jedhamanis ni waamamu. Leensiin golbaa xiyyoota gara isaatti dhufan erga keessa darbaniin booda akka bittiinnaa'an taasisa.

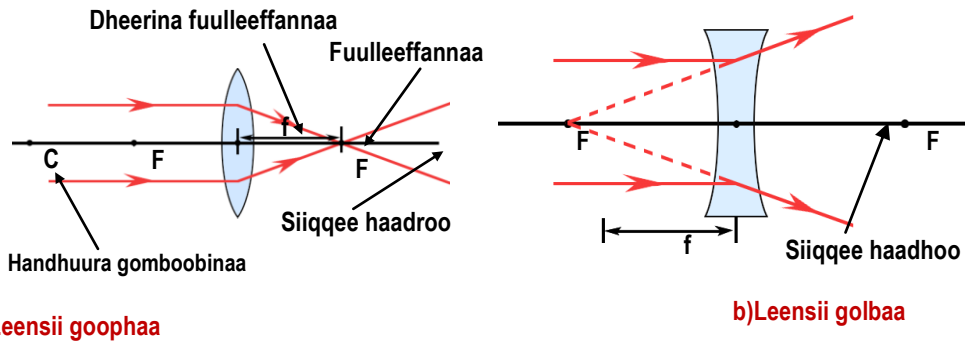
Leensii golbaa fayyadamuun wantoowwan yemmuu ilaaltu fakkaatiiwwan ol dhaabbatanii fi xixiqqaatan argita.



Fakkii 6.22 Leensii golbaan leensii bittinneessituu dha

Jechoota Leensota Wajjin Walqabatan

1. **Siiqqee haadhoon leensii** sarara yaaddoo handhurota gomboobinaa isaanii keessa darbuu dha.
2. **Handhuura optikaalaa:** Qabxii xiyyoonni ifaa osoo hin jallatin yookiin osoo kallattii hin jijjiirin keessa darbani dha.
3. **Qabxii Fulleeffannaa Leensii Goophaa:** Qabxii xiyyoonni waltarree ta'anii leensicha keessa erga darbaniin booda itti walitti sassabamanii dha.
4. **Qabxii Fulleeffannaa leensii Golbaa:** Qabxii xiyyoonni waltarree ta'anii dhufan leensicha keessa erga darbaniin booda irraa burqan fakkaatu.
5. **Dheerina Fulleeffannaa (f):** Fageenya handhuura opitkaalaa (O) fi qabxii fulleeffannaa (F) gidduu jiru dha.
6. **Handhuura Gomboobinaa(C):** Handhuura dhuqunqulaati leensichi irraa tolfamee dha.



a)Leensii goophaa

b)Leensii golbaa

Fakkii 6.23 Jechoota bu'uura leensii wajjin walqabatan

Fakkiwwan xiyyootaa uumamaa fi Teessuma Fakkaattiiwwan leensotaan Uumaman murteessuuf Gargaaran

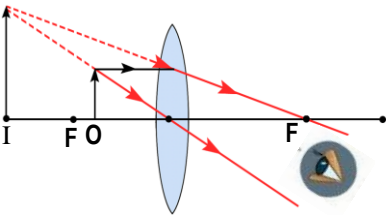
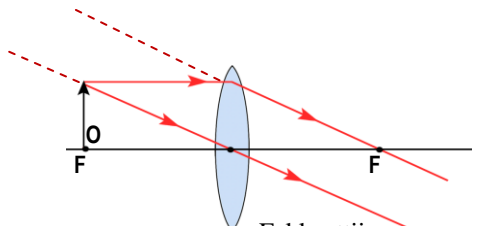
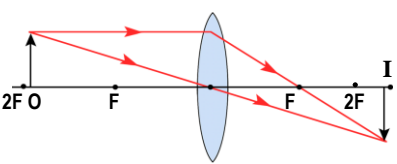
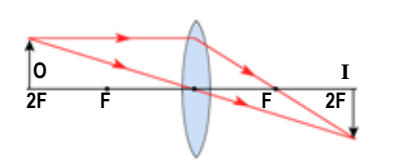
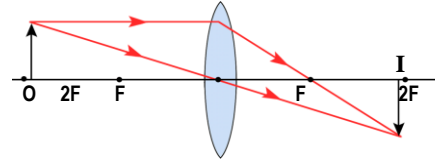
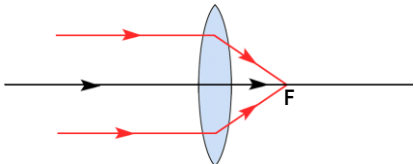
Uumamaa fi teessuma fakkaattiiwwan leensotaan uumaman murteessuuf xiyyoota beekamoo sadan kanneen armaan gaditti ibsaman fayyadamna.

- a) xiyyoonni siiqqee haadhoof waltarree ta'anii dhufan leensicha keessa dabani erga darbaniin booda qabxii fufleeffannaa keessa darbu.
- b) Xiyyoonni qabxii fulleeffannaa keessa dhufan leensii keessa dabani erga darbaniin booda siiqqee haadhoof waltarree ta'anii deemu.
- c) Xiyyoonni gara handhuura optikaalaatti dhufan kallattii isaanii osoo hin jijjiirin darbu; dabani hin darbani.

Fakkaattiiwwan Leensii Goophaan uumaman

Fakkaattiin leensotaan uumamu bakka xiyyoota sadan keessaa yoo xiqqaate lamaan isaanii itti walitti dhufanitti uumama.

Fakkiwwan xiyyootaan yemmuu fayyadamnu wantoo sarara ol dhaabbate mataa isaatti xiyyaa qabuun bakka buufna.

	Wantoo leensii fi F gidduu	Fakkaattiin 1. Duuduuba wantoo 2. yaaddoo 3. ol qajeelaa 4. Wantoo irra guddaa
 <p>Fakkaattiin gar malee fagaata</p>	Wantoo F irratti	Fakkaattiin: - hin mul'atu- baay'ee fagaate uumama.
	Wantoo F fi 2F gidduu	Fakkaattiin: 1. 2F irraa fagaate 2. Dhugoo 3. Gombifamaa 4. Wantoo irra guddaa
	Wantoo 2F irratti	Fakkaattiin: 1. 2f irratti 2. Dhugoo 3. Gombifamaa 4. Wantoo wajjin walqixa
	Wantoo 2F irraa fagaate	Fakkaattiin: 1. F fi 2F gidduu 2. Dhugoo 3. Gombifamaa 4. Wantoo irra xiqqaate
	Wantoo baay'ee fagaate	Fakkaattiin: 1. F irratti 2. Fakkaattii tuqaati

Fakkii 6.24: Fakkaattii leensii gophaan tolfame .

Gocha 6.10

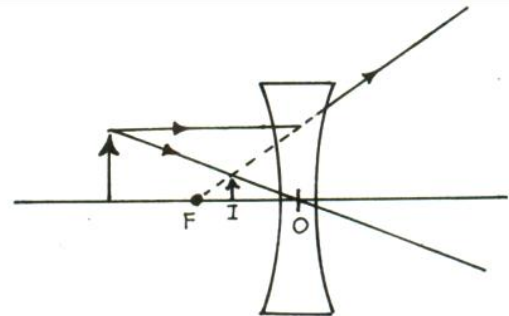
Fakkaattiin leensii goophaan uumamu haalota armaan gadiif maal akka ta'u ibsi.

- Wantoon F irratti fi F irraa yemmuu fagaatu
- Wantoon F fi Leensicha gidduutti yemmuu oolu.

Akkuma daawwitiwwan gomboobaaf ibsamee tureen fakkaattiin dhugoo fakkaattii iskiriinii irratti uumamuu danda'uu yoo ta'u walitti dhufeenya xiyyoota qabatamoon uumama. Fakkaattiin yaaddoo iskiriinii irratti hin mul'atu. Walitti dhufeenya xiyyoota yaaddoon uumama.

Fakkaattiwwan Leensii Golbaan Uumaman

Teessumni wantoon eessayyuu yoo ta'e fakkaattiin leensii golbaan uumamu yeroo hundummaa yaaddoo, ol qajeelaa, wantoo irra xiqqaatee fi teessumni isaa qabxii fulleeffannaa (F) fi handhuura optikaalaa (O) gidduu ta'a. Fakkiin 6.25 haala fakkaattiin leensii golbaan itti uumamu agarsiisa. Xiyyoonni lamaan agarsiisfaman fakkaattiin akkamitti fi bakka kamitti akka uumamu murteessuuf fayyadu.



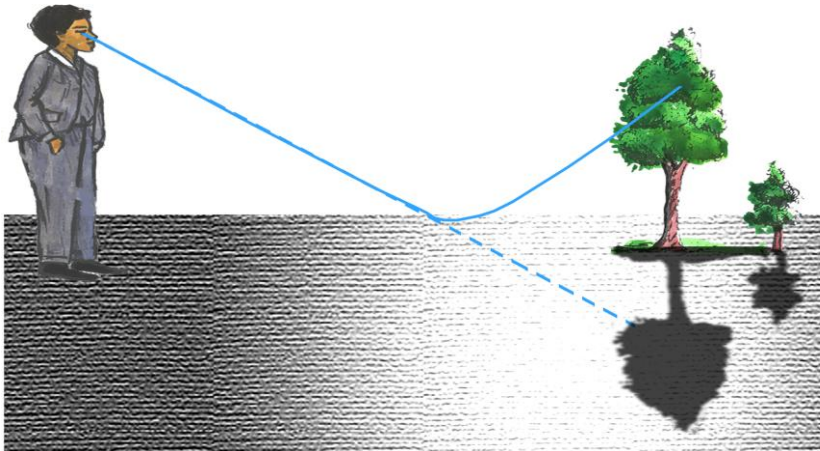
Fakkii 6.25 Fakkaattii leensii golbaan uumame

Akaakuu Leensii	Teessuma Wantoo	Teessuma fi uumama fakkaattii uumame	Faayidaa
1. Leensii sassabduu (goophaa)	▪ Wantoo $2f$ irraa fagaate	- dhugoo - Gombifamaa - Wantoo irra xiqqaa	- Kaameeraa - Teleskooppii - Piroojektara - Leensii guddistee mul'istuu
	▪ Wantoo $2f$ irratti argamu	- Dhugoo - Gombifamaa - Wantoo wajjin wal qixa	
	▪ Wantoo $2f$ fi f gidduutti argamu.	- dhugoo - Gombifamaa - Wantoo irraa guddaa	
2. Leensii Bittinneessituu (golbaa)	▪ Fuuldura leensichaatti bakka kamittuu	- Yaaddoo - Ol qajeelaa - Wantoo irra xiqqaa	- fullee ijaatiif

Leensiin goophaa qabxii fulleefafannaa dhugoo kan qabu yoo ta'u, leensiin golbaan garuu qabxii fulleeffannaa yaaddoo qaba.

Miiraajii

Namoonni aduu cimaa keessa adeemaa jiran tokko tokko naannoo lafa lassanamaa ta'eetti fakkaattii gombifamaa wantoo faggaatee argamu bishaan qabatamaan hin jirre keessatti uumamu argu. Ta'iin akkasii kun miiraajii jedhama. Miiraajii takkaa argittee beektaa? Maatii kee gaafadhu.



Fakkii 6.26 Miiraajii

Miiraajiin guyyaa baay'ee hoo'u naannoo daandii asfaaltitti uumamuu ni danda'a.

Miiraajiin dabee darbuu ifaa qilleessa hoo'aa fi qilleensa qabbanaa'aa gidduutti ta'uun uumama.

Gocha 6.11

Ifaan adii halluuwwan garaagaraan kan tolfame ta'uu hubachuu

Sabbata waaqayyoon maali? Akkamitti uumama? Halluuwwan meeqa of keessaa qaba?

Baandiin halluwwanii iskiriinii irratti argitu **ispeektiramii** jedhama. Gara halluuwwan garaagaratti caccabuun ifaa **bittinnaa'uu** ifaa kan jedhamu yoo ta'u, ifni piriizimii fullee keessa kofa adda addaan yemmuu dabee darbu uumama.

Halluuwwan saffisa guddaa qaban baay'ee kan jallatan yoo ta'u halluuwwan saffisa xiqqaa qaban immoo xiqqoo jallatu.

Tartiibni halluwwanii akka armaan gaditti dhihaata.

Diimaan gubbaa irra oola, itti aansuun bartukaana'oo, keelloo, magariisa, Cuqulliisa, indiigoo fi hamara (vaayoleetii) dha.

Hamarri baay'ee kan jallatu yoo ta'u diimaan immoo haala baay'ee xiqqaateen jallata. Kanaafuu ifni adii halluuwwan torba of keessaa qaba.



a) *Bittinnaa'uu ifaa piriizimii fullee keessatti*

b) *Sabbata waaqayyoo*

Fakkii 6.27: Bittinnaa'uu ifaa

Sabbatni waaqayyoo baandii yookiin ispeektiramii halluuwwanii yoo ta'u dabee darbuu ifaa cophaa bishaanii samii keessatti argamu keessa taasifamuun uumama.

Gaaffilee Mirkaneeffannoo 6.6

1. leensiin maali?
2. Garaagarummaa leensii goophaa fi golbaa ibsi.
3. Hiikkaa handhuura optikaalaa, dheerina fulleeffannaa, qabxii fuulleeffannaa, raadiyesii gomboobinaa fi siiqqee leensotaa kenni.
4. Fakkiiwwan xiyyootaa fayyadamuun uumama fakkaattiiwwan leensota goophaa fi golbaan uumaman ibsi.
5. Faayidaaleen leensonni teeknolojii keessatti qaban maal akka ta'an ibsi.
6. Bittinnaa'uu ifaa ibsi, akkasumas maqaa halluuwwan ispeektiramii ifaa tarreessi.
7. miiraajiin maali? Dabee darbuu ifaa wajjin wal qabsiisuun ibsi.

Cuunfaa barnoota boqonnichaa

- ◆ Ifni dambalii elektiromaagneetawaa qaamolee hoo’anii xabarraniin biifamuu dha.
- ◆ Maddoonni ifaa aduu, balbiwwan ifan, dungoowwanii fi tirika harkaa fa’i.
- ◆ Ifni yaa’a tokko keessatti sarara qajeelaa ta’e qabatee adeema.
- ◆ Ifni dabarsoowwan ifaa keessatti guutumaatti kan daddarbu yoo ta’u badhii dabarsoowwan keessatti immoo hamma murtaa’e daddarba Oppeekiwwan keessatti hammi tokko xuuxamee hafa hammi hafe immoo ni balaqqeeffama, garuu hin daddarbu.
- ◆ Ifni dirra qaamolee oppeekii fi badhii dabarsoo rukutee deebi’uun isaa balaqqeessuu ifaa jedhama.
- ◆ Seerri balaqqeessa’uu ifaa kofa battallee fi kofni balaqqeessa’aa wal qixa ta’uu isaanii ibsa.
- ◆ Fakkaattiin daawwitii diriiron uumamu fakkaattii yaaddoo, ol qajeelaa, hamma wantoo wajjin walqixxaate qabu ta’ee duuba daawwitichaatti uumama.
- ◆ Akaakuwwan daawwitiwwan gomboobaa lamatu jiru. Isaanis daawwitii golbaa fi daawwitii goophaa jedhamu.
- ◆ Daawwitiwwan golbaan fakkaatiwwan dhugoo gombifamanii fi fakkaatiwwan yaaddoo ol qajeelan uuma. Uumamni fakkaattiin fageenya wantoo fi daawwiticha gidduu jiru irratti hundaa’a.
- ◆ Fakkaattiin daawwitii goophaan uumamu yeroo hundumaa yaaddoo, ol qajeelee fi wantoo irra xiqqaate ta’ee duuba daawwitichaatti uumama.
- ◆ Ifni habalakkееffamee yaa’a tokko irraa gara yaa’a biraatti yemmuu darbu kallattii isaa jijjiiruun jallata. Ta’in kun dabee darbuu ifaa jedhama.
- ◆ Leensiwwan gosa lamaatu jiru. Isaanis leensii goophaa fi leensii golbaa jedhamu. Leensiin goophaa xiyyoota waltarree ta’anii dhufan qabxii fulleeffannaa irratti walitti sassaba. Leensiin golbaan immoo xiyyoota waltarree ta’anii dhufan gargar bittinneessa.
- ◆ Gara halluuwwan garaagaraatti caccabuun ifa adii bittinnaa’uu ifaa jedhama. Ifni adii halluuwwan torba of keessaa qaba.

Gilgaala 6

I Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii Sirrii Ta'e Filadhu.

1. Fakkaattiin kaameeraa uraa lilmootiin uumame ____ dha.
 - a. Wantoo irra xiqqaa
 - b. Gombifamaa
 - c. Wantoo irra guddaa
 - d. a fi b
2. Uraa kaameeraa uraa – lilmoo osoo hin jijjiirin dheerinni isaa qofti akka dabaluu yoo taasifame fakkaattiin uumamu ____ ta'a.
 - a. xiqqaa fi sirriitti kan hin mul'anne
 - b. Guddaa fi sirriitti kan hin mul'anne
 - c. xiqqaa fi kan sirriitti mul'atu
 - d. Guddaa fi kan sirriitti mul'atu
 - e. Wantoo wajjin walqixaa fi kan sirriitti mul'atu
3. Fakkaattiin daawwitii diriiroo keessatti uumamu ____ dha.
 - a. Dhugoo fi wantoo wajjin walqixa
 - b. Dhugoo fi hammi isaa gara hamma wantootti dhihaatu
 - c. Yaaddoo fi wantoo wajjin walqixa
 - d. Yaaddoo fi hammi isaa gara hamma wantootti dhihaatu
4. Daawwitiin gara duuba konkolaataa agarsiisuuf fayyadu daawwitii goophaati.sababiin isaas:
 - a. Naannoo bal'aa mul'isuu waan danda'uuf
 - b. Naannoo dhiphoo waan mul'isuuf
 - c. Fakkaattiin uumamu yeroo hundumaa guddaa waan ta'eef
 - d. Fakkaattiin uumamu wantoo wajjin walqixa waan ta'eef

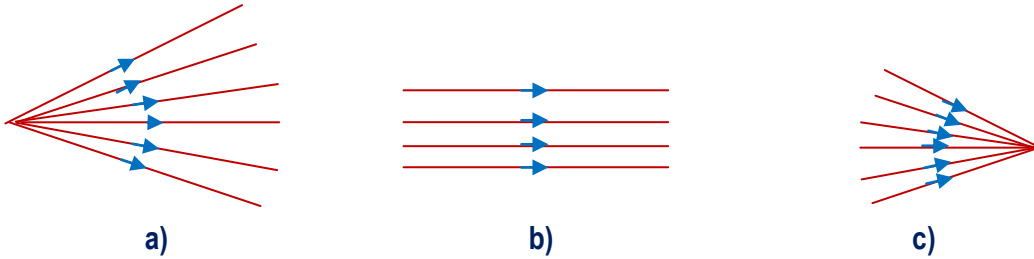
II.Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii Sirrii Ta'e Kenni.

1. Gabatee armaan gadii fakkeeniyota kennuun guuti.

<i>Qaamolee</i>	<i>Fakkeeniyota (3)</i>
Dabarsoowwan ifaa	1. 2. 3.
Badhii dabarsoo ifaa	1. 2. 3.
Oppeekii	1. 2. 3.

2. Maqaa xiyyoota ifaa fakkii 6.28 irratti agarsiifaman barreessi.

- a) _____
 b) _____
 c) _____

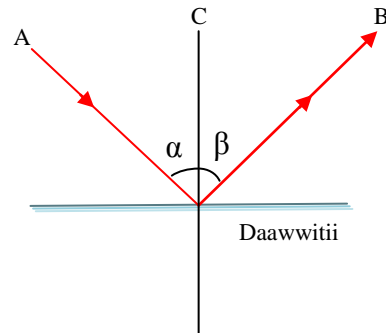


Fakkii 6.28: Akaakuuwwan xiyyoota ifaa

3. Fakkeenyota qabatamoo kennuun ifni akkamitti akka yaa'u ibsi.

4. Dameewwan balaqqeessa'uu ifaa fakkii 6.29 irratti agarsiifaman maqaa isaanii barreessi.

- a) _____
 b) _____
 $\angle \alpha$ _____
 $\angle \beta$ _____



Fakkii 6.29: Balaqqeessa'uu xiyyoota ifaa

5. Hiikkaa jechoota armaan gadii kenni.

- a) Balaqqeessa'uu ifaa
 b) Dabee darbuu ifaa
 c) Bittinnaa'uu ifaa

6. Daawwitiwwan golbaa fi goophaan xiyyoota ifaa waltarree ta'anii gara isaanitti dhufan maal akka godhan ibsi.

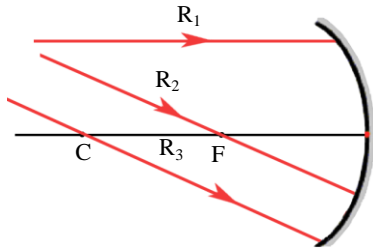
7. Fakkiiwwan xiyyootaa fakkaattii dungoo ifu daawwitii diriiroo fuuldaratti kaa'ame barbaaduuf gargaaran kaasi.

8. Gabatee armaan gadii keessatti uumama fakkaattiiwwan leensiwwan goophaa fi golbaa barreessi.

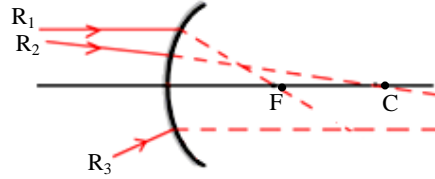
Akaakuuwwan leensii	Uumama fakkaattii
Leensii Goophaa	
Leensii Golbaa	

9. Garaagarummaan fakkaattii yaaddoo fi fakkaattii dhugoo gidduu jiru maali ?

10. Xiyyoota battallee armaan gadiitti kennamaniif fakkii xiyyoota balaqqeessaman kaasi.



a) Daawwitii golbaa



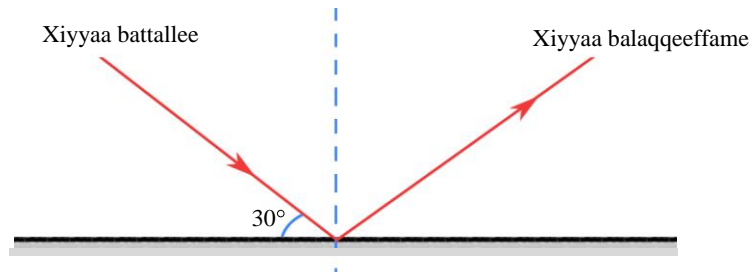
b) Daawwitii goophaa

Fakkii 6.30: Xiyyoota ifaa R_1, R_2 fi R_3

11. Leensiin goophaa dheerina fuulleeffannaa 12cm qaba. Fageenyi handhuura optikaalaa fi handhuura gomboobinaa gidduu jiru hammam ta'a?

12. Raadiyasiin gomboobinaa (R) daawwitii golbaa 30cm dha. Dheerina fuulleeffannaa daawwitii kanaa hammami?

13. Namni daawwitii diriiroo irra fageenya 2m irra argamu tokko 1m dabalataan daawwiticha irraa fagaatee yoo sochoo'e, fakkaattiin isaa hammam isa irra fagaatee uumama?



Fakkii 6.31 Balaqqeessa'uu Xiyyaa ifaa dawwitii diriiroo irra

14. Akkaataa Fakkii 6.31 keessatti agarsiifameen kofni daawwitii diriiroo fi xiyyaa battallee gidduutti jiru 30° dha. Kanneen armaan gadii barbaadi.

a) Kofa battallee

b) Kofa balaqqeessa'aa