

# BOQONNAA 6

# IFA

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

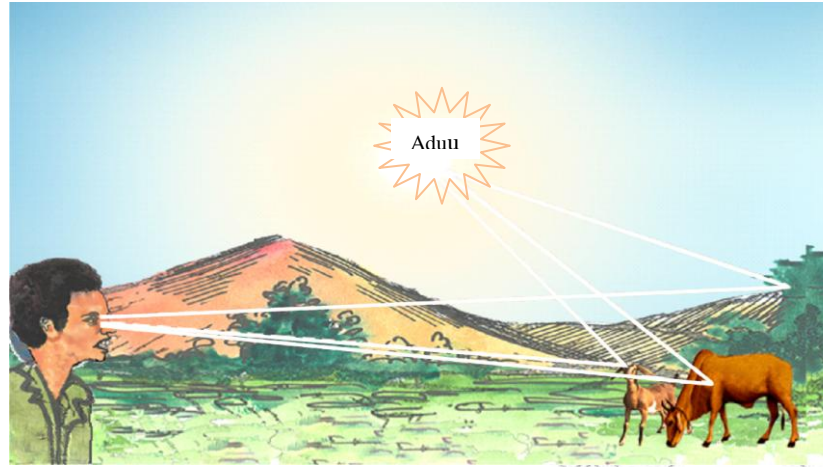
- ✓ Yaadrimeewwan ifa wajjin walqabatan hubachuu;
- ✓ Ogummaa piroobleemota ifa wajjin walqabatan furuu dagaagsuu;
- ✓ Wantootni hundumtuu walitti dhufeenya kan qaban ta'uu dinqisiifachuu fi
- ✓ Beekumsa yaad-rimeewwan ijoo Fiiziksii dagaagsuuf karaalee fi filannoowaan adda addaan fayyadamuu ni dandeessa.

## 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 burqisiisani dha. Qaamoleen kunniin qaamolee luminasii 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

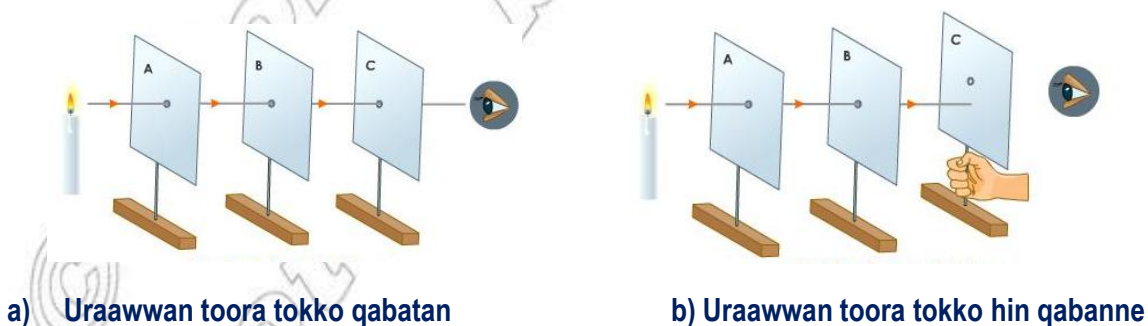
Gareedhaan gurmaa'uun gocha kana raawwadhaati ifni akkamitti akka daddarbu ibsaa. Ifni karaa akkamiin daddarba? Karaa qajeelaa fi daddabaa(maramaa) dha.

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

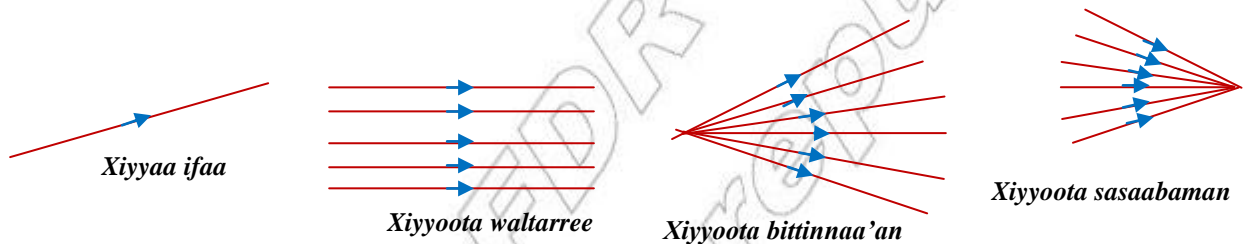
Fakkii 6.2. daddarbuu ifaa

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 qabatee 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

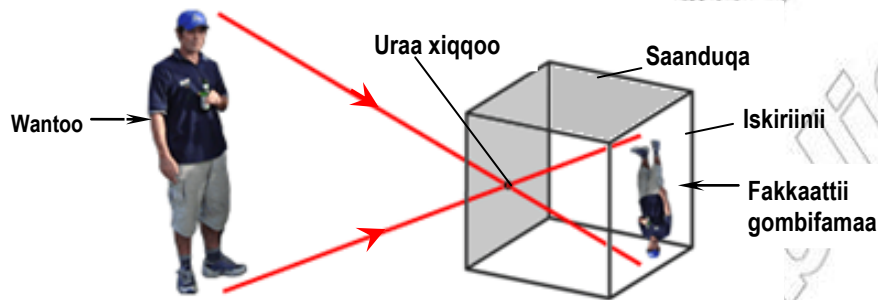
Ifni sarara qajeelaa qabatee adeema. Bakka duwwaa (vaakiyuumii) fi yaa'aa muraasa keessa daddarba. Wantoonni tokko tokko kanneen akka keenyan, mukaa fi kkf ifni qaama isaanii keessatti akka daddarbu hin heeyyamani. Qaamoleen akkasii **oppeekii(ittisoo ifaa)** jedhamu. Qaamoleen tokko tokko ifni isaan 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 lilmoon 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.

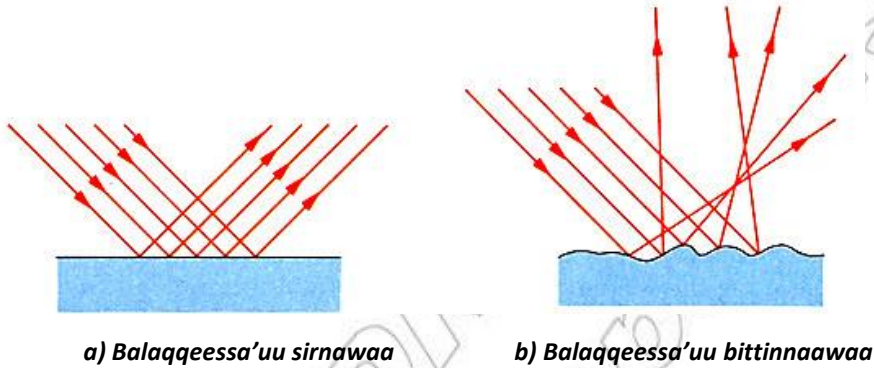
Ifni yaa'a tokko keessa deemaa ture dirra yaa'a biraa rukkutee deebi'uun isaa *balaqqeessa'uu ifaa* jedhama.

Ifni dirra qaama oppekkii tokko yemmuu rukkutu hammi murtaa'e kan xuuxamu yoo ta'u hammi hafe immoo balaqqeeffamee deebi'a.

Hariiroo kofa xiyyaan ifaa qaama tokko ittiin rukutuu fi xiyyaan qaama kana irraa ittiin balaqqeeffamu gidduu jiru hubatteetaa?

**Gosoota balaqqeessa'uu lamatu jiru.**

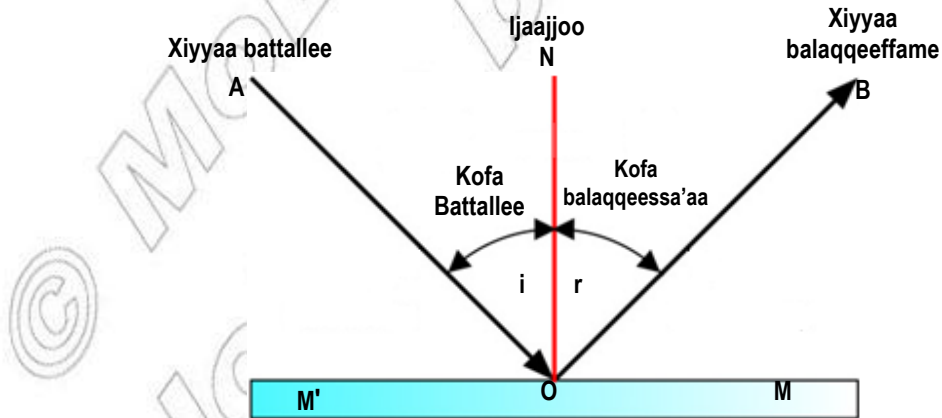
- i. **Balaqqeessa sirnawaa:** Balaqqeessa'uu ifaa dirra lassanamaa fi calaqqisaa ta'e irratti raawwatu. Fakkeenyaaf ifaa daawwitii irraa balaqqeeffame balaqqeessa sirnawaa dha (Fakkii 6.5a ilaali).
- ii. **Balaqqeessa bittinnaawaa:** Balaqqeessa'uu ifaa dirra quqquuqaa lassanamaa hin taane irratti raawwatu dha. (Fakkii 6.5b ilaali).



**Fakkii 6.5 Balaqqeessa'uu sirnawaa fi bittinnaawaa**

Xiyyaan wantoo irraa ka'uun dirra irraa balaqqeeffamu gahu xiyyaa **battallee** jedhama. Xiyyaan dirra tokko irraa ballaqqeeffame immoo **xiyyaa balaqqeessa'aa** jedhama.

Daawwitii diriiroo fayyadamuun fuula kee yemmuu ilaaltu xiyyoonni battalleen fuula kee irraa ka'uun balaqqeeffamanii 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.

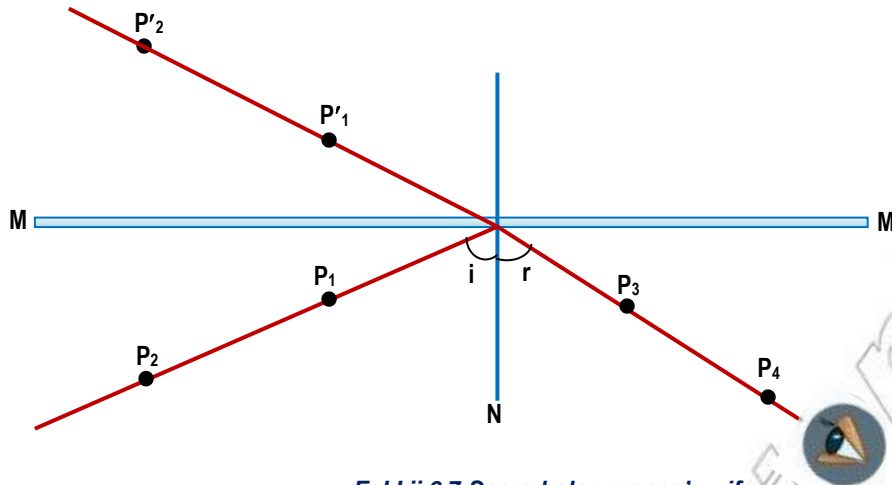
#### Gocha 6.4: Seera balaqqeessa'aa hubachuu

- 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 ( $30^\circ$ )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 ' $\theta$ ' aka armaan gaditti shallagama.

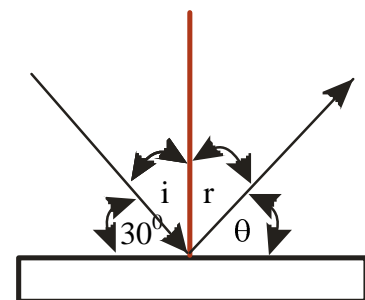
$$\theta + \hat{r} = 90^\circ$$

$$\Rightarrow \theta = 90^\circ - \hat{r}$$

$$\text{garuu } \hat{r} = \hat{i} = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \theta = 90^\circ - 60^\circ$$

$$\therefore \underline{\underline{\theta = 30^\circ}}$$



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:

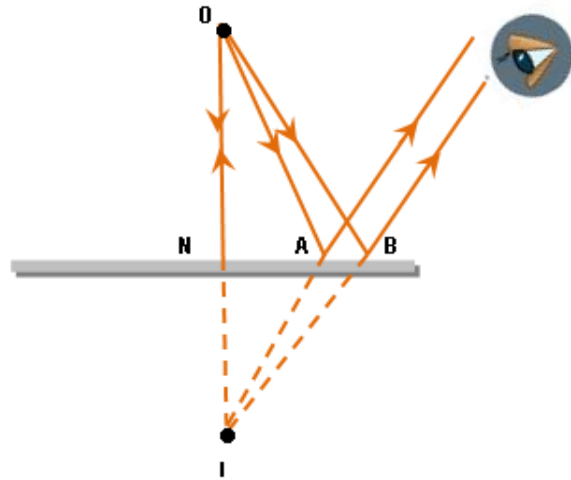
- Daawwitii diriiroo

##### 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)<sub>n</sub> (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.

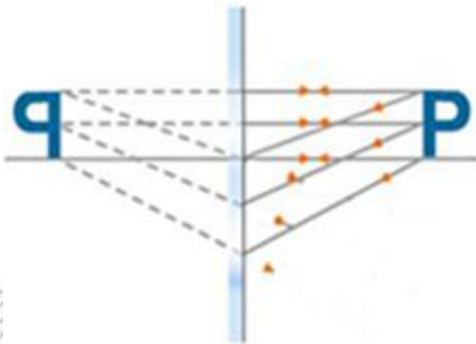


Fakkii 6.10 Fakkii xiyyootaan fayyadamuun fakkaattii tolchuu

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: Fakkaattiin waan duuba daawwitiitti uumame fakkaata.

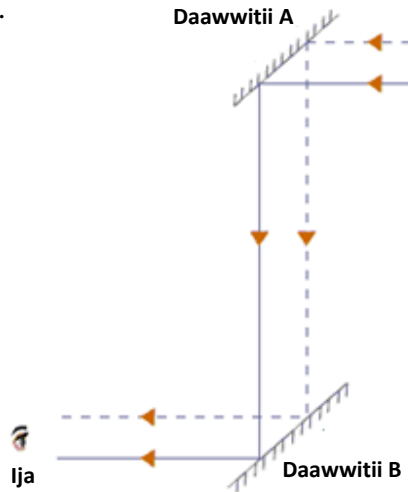
Fakkaattiin yaaddoo fakkaattii bakka xiyyoonni itti walaqunnamanitti uumamu osoo hin ta'in bakka xiyyoonni yaadaan waan walqaxxaamuran nutti fakkaatutti uumamuu dha. Yaada qofaan kan mul'atuu dha. Fakkaattiin dhugoo fakkaattii bakka xiyyoonni balaqqeessaman itti wal qunnamanitti uumamuu fi iskiriinii 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  $45^\circ$ 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 ( $\theta$ ) 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 diriiroo lama gidduu isaanitti kofa  $90^\circ$  uumuun yoo kaa'amani baay'inni fakkaatiin isaan keessatti uumamu meeqa ta'a?

$$\text{Baay'ina fakkaattii} = \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1 = 3 \text{ ta'a} .$$

**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

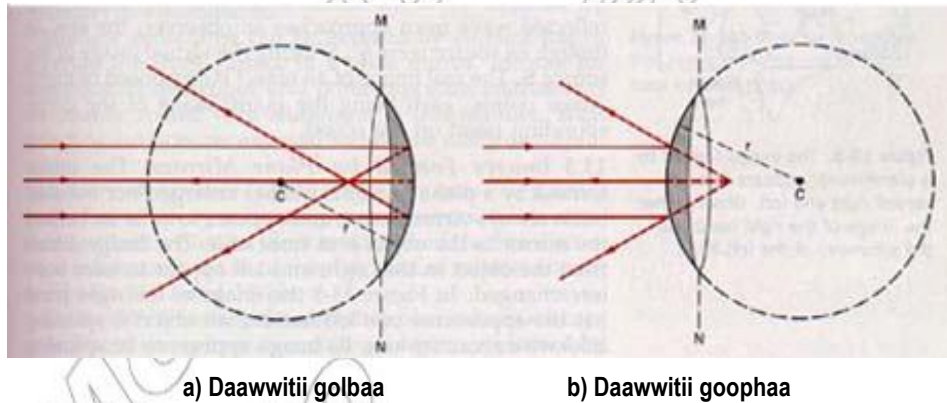
1. Balaqqeessa'uu ifaa ibsi.
2. Garaagarummaan balaqqeessa sirnawaa fi bittinnaa'aa maali?
3. Hiikkaa xiyyaa battallee, xiyyaa balaqqeessa'aa, kofa battallee, kofa balaqqeessa'aa fi sarara ijaajjoo fakkii isaanii kaasuun kenni.
4. Seerota balaqqeessa'uu ifaa ibsi.
5. Daawwitii diriiroo tokkoof kofni battallee  $40^\circ$  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.

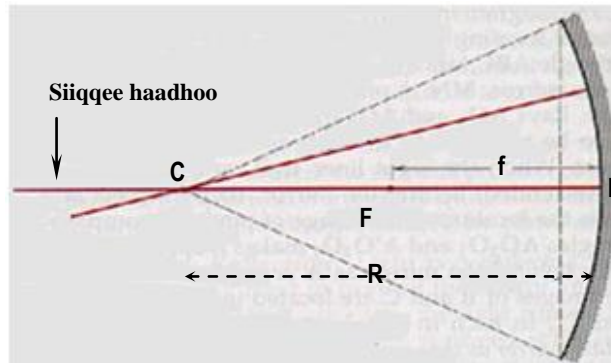


Fakkii 6.13 Daawwitiiwwan Gomboobaa

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 ilaalanii ittiin 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'anii 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 dhufaniif qabxiin (F) fulleeffannaa dhugoo dha. Dawwiittii goophaaf garuu xiyyaalleen 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:

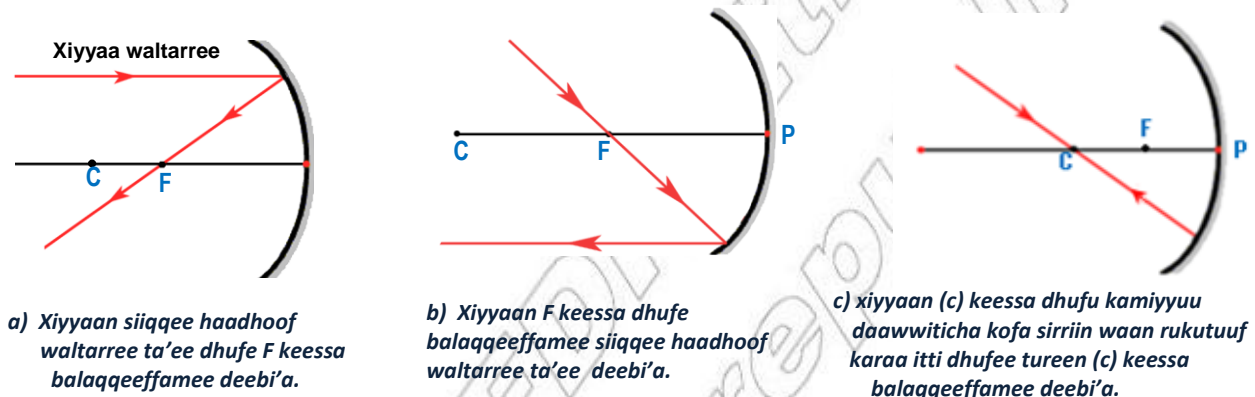
$$f = \frac{40cm}{2} = 20cm \text{ ta'a.}$$

## Fakkiwwan Xiyyaa Uumama Fakkaattii Gargaaran

Wantoon tokko fuulduraa daawwii 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 daawwii gomboobaatti dhufe erga balaqqeeffameen booda qabxii fulleeffamaa (F) keessa darba (Fakkii 6.15 (a): ilaali)
  - Xiyyaan fulleeffannaa (F) keessaa darbuun gara dawwii 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 dawwii 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 daawwii golbaa fi goophaan uumaman



Fakkii 6.15: Qindoomina xiyyootaa daawwii golbaa .

### Gocha 6.6: Fakkaattii daawwiiwwan golbaa fi goophaan tolfaman Hubachuu

#### Meeshaalee Barbaachisan:

- Daawwiiwwan golbaa fi goophaa naannoo keenyatti argaman:

#### Tartiiba Raawwii:

##### a) Daawwii golbaa

- Fuuldura daawwii 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 daawitichaatti dhihaachaa adeemtu uumamu ibsi.

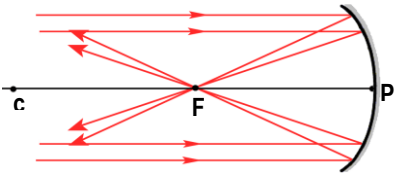
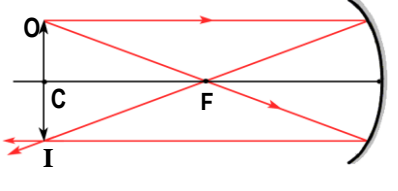
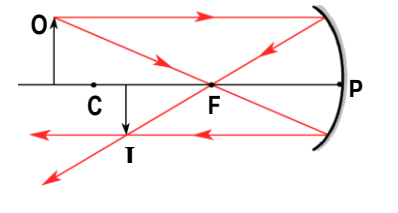
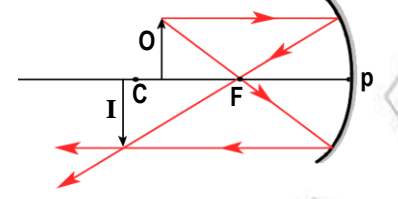
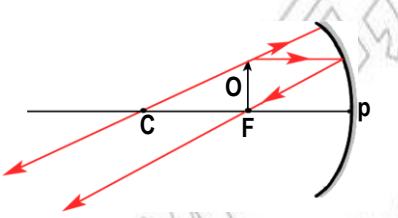
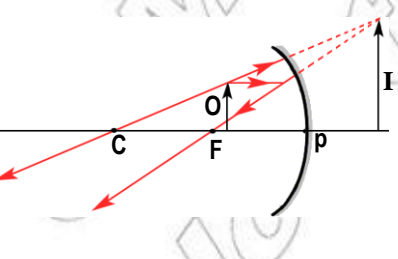
##### b) Daawwii goophaa

Tartiiba raawwii daawwii golbaaf asii olitti raawwattee turte daawwii goophaafis irra deebi'uun raawwadhu.

Bakka fagaatu irraa gara daawwii 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"> <li>1. F irratti uumama</li> <li>2. Dhugoo dha</li> <li>3. Gombifamaa dha</li> <li>4. Wantoo irra xiqqaa dha</li> </ol>
<p>b)</p> 	<p>Wantoo (c) irratti argamu (<math>S_o = 2f</math>)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. C irratti uumama</li> <li>2. Dhugoo dha</li> <li>3. Gombifamaa dha</li> <li>4. Wantoo wajjin walqixa dha</li> </ol>
<p>c)</p> 	<p>Wantoo (c) irraa fagaatee argamu (<math>S_o &gt; 2f</math>)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dhugoo dha</li> <li>2. Gombifamaa dha</li> <li>3. Wantoo irra xiqqaata</li> <li>4. C fi F gidduutti uumama</li> </ol>
<p>d)</p> 	<p>Wantoo F fi C gidduutti argamu (<math>f &lt; S_o &lt; 2f</math>)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dhugoo dha</li> <li>2. gombifamaa dha</li> <li>3. Wantoo irra guddaa dha</li> <li>4. C irraa fagaatee uumama (duuba Ctti uumama)</li> </ol>
<p>e)</p> 	<p>Wantoo F irratti argamu (<math>S_o = F</math>)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hin mul'atu</li> <li>• garmalee fagaatee uumamuu danda'a</li> </ul>
<p>f)</p> 	<p>Wantoo F fi P gidduutti argamu (<math>S_o &lt; f</math>)</p>	<p>Fakkaattiin:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yaaddoo dha</li> <li>2. Ol qajeelaa dha.</li> <li>3. Wantoo irra guddaa dha</li> <li>4. Dudduuba daawwitichaatti uumama</li> </ol>

Fakkii 6.16 Fakkaattii daawwitii golbaan uumame

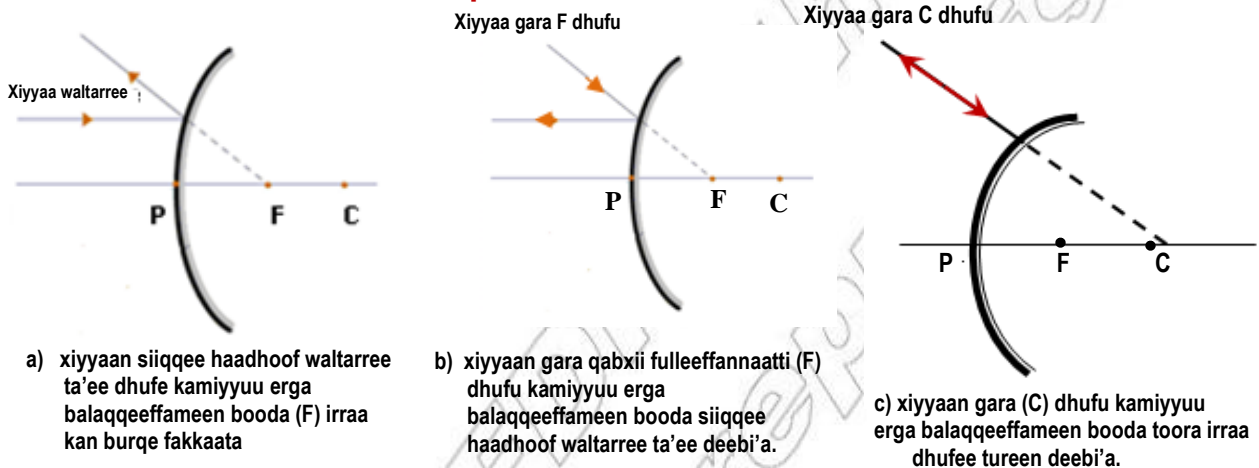


Fakkiin 6.16 Wantoo bakka adda addaatti kaa'ameef fakkaattiin isaa teessoo fi haala akkamiin akka uumamu agarsiisa. Fakkaattiin dhugoo xiyyoota qabatamaan bakka itti walitti dhufanitti kan uumamu yoo ta'u, iskiriinii irratti illee agarsiifamuu danda'a.

#### 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

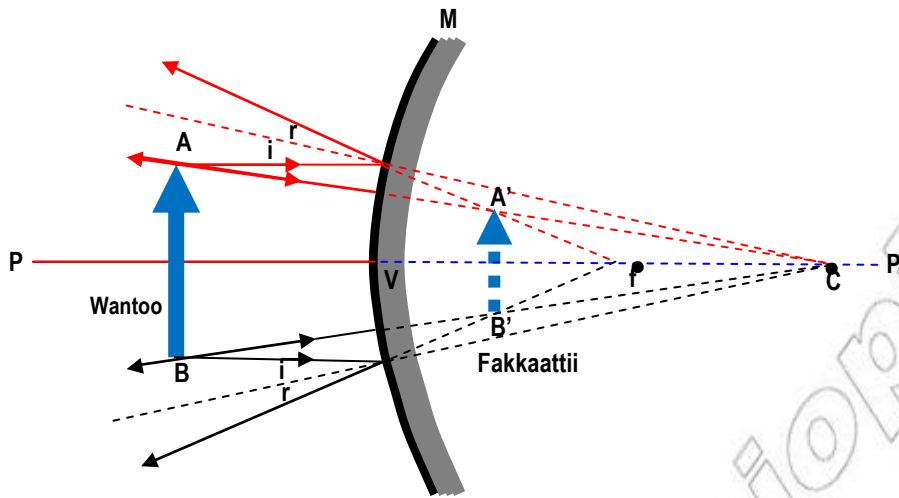


Fakkii 6.17 Qindoomina xiyyootaa daawwitii goophaa .

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 dudduba daawwitichaatti uumama. Haalli fakkaattiin ittiin uumamu kunis fageenya wantoo irratti hin hundaa'u.



Fakkii 6.18 Qindoomina xiyyootaa daawwitij 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?

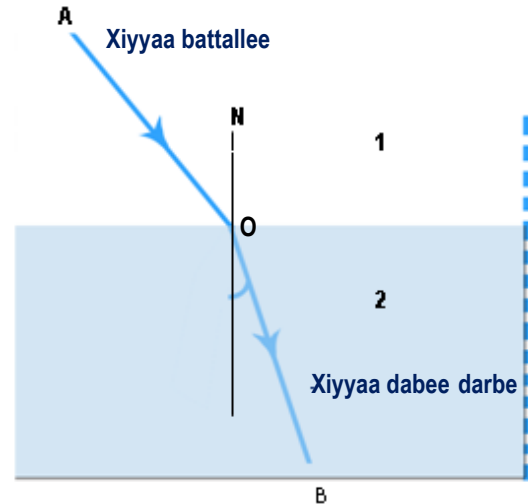
Barannoowwan darban keessatti ifaan yaa'a tokko keessatti sarara qajeelaa qabatee akka yaa'u baratteetta. Yaadrimeen kun yaa'a rukkina opitkaalaa wal fakkaatu qabuuf qofa dhugooma.

**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.**

**Sararri 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<sup>ffaa</sup> 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

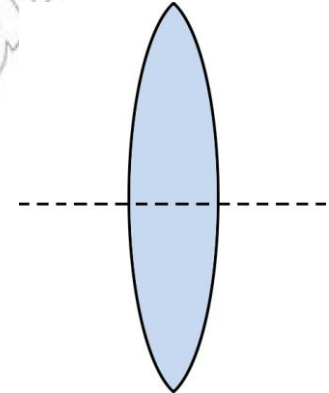
Leensota gosa lamaatu jiru. Isaanis:

1. Leensii gophaa
2. Leensii golbaa

#### 1. Leensii Gophaa

Leensonni gophaan gama gidduu yookiin walakkeessa isaanitti furdachuun gama fiixeewwan isaanitti qallatu. Leensota sassabduu jedhamanis ni waamamu (Fakkii 6.21 ilaali)

Leensii gophaan 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.

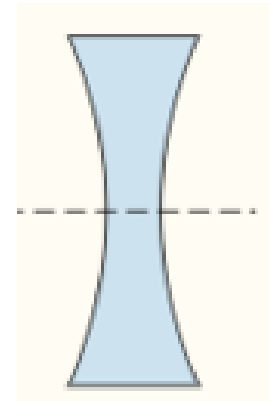


Fakkii 6.21: Leensii gophaan leensii sassaabduu dha

#### 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.

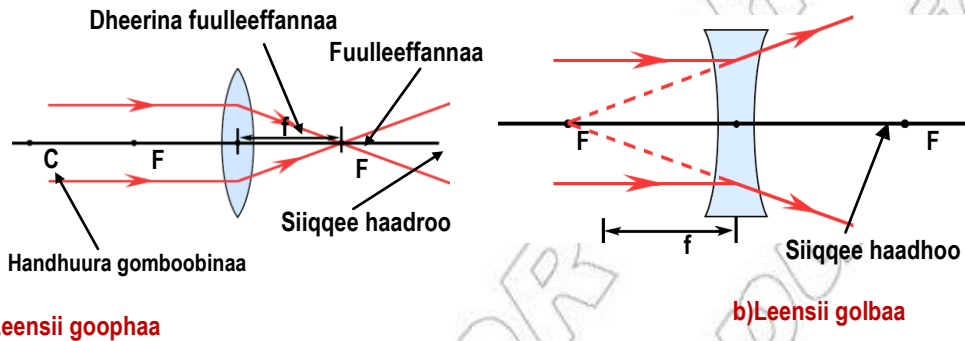
Leensii golbaa fayyadamuun wantoowwan yemmuu ilaaltu fakkaatiiwwan ol dhaabbatanii fi xixiqqaatan argita.



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 darbanii 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

## Fakkiiwwan xiyyootaa uumamaa fi Teessuma Fakkaattiiwwan leensotaan Uumaman murteessuuf Gargaaran

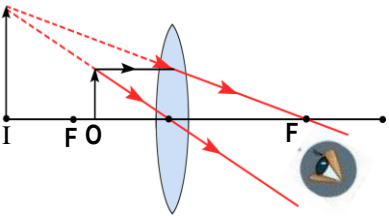
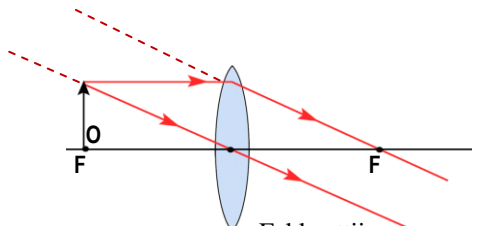
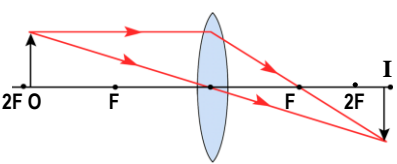
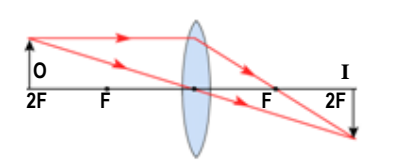
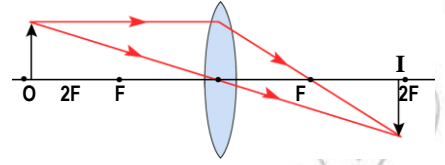
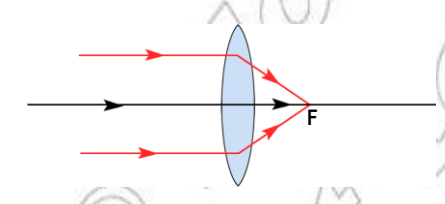
Uumamaa fi teessuma fakkaattiiwwan leensotaan uumaman murteessuuf xiyyoota beekamoo sadan kanneen armaan gaditti ibsaman fayyadamna.

- a) xiyyoonni siiqqee haadhoof waltarree ta'anii dhufan leensicha keessa dabaniin erga darbaniin booda qabxii fufleeffannaa keessa darbu.
- b) Xiyyoonni qabxii fulleeffannaa keessa dhufan leensii keessa dabaniin erga darbaniin booda siiqqee haadhoof waltarree ta'anii deemu.
- c) Xiyyoonni gara handhuura optikaalaatti dhufan kallattii isaanii osoo hin jijjiirin darbu; dabaniin hin darbani.

## Fakkaattiiwwan Leensii Goophaan uumaman

Fakkaattiin leensotaan uumamu bakka xiyyoota sadan keessaa yoo xiqqaate lamaan isaanii itti walitti dhufanitti uumama.

Fakkiiwwan xiyyootaan yemmuu fayyadamnu wantoo sarara ol dhaabbate mataa isaatti xiyyaa qabuun bakka buufna.

	Wantoo leensii fi F gidduu	<b>Fakkaattiin</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Duuduuba wantoo</li> <li>2. yaaddoo</li> <li>3. ol qajeelaa</li> <li>4. Wantoo irra guddaa</li> </ol>
 <p>Fakkaattiin gar malee fagaata</p>	Wantoo F irratti	<b>Fakkaattiin:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hin mul'atu- baay'ee fagaate uumama.</li> </ul>
	Wantoo F fi 2F gidduu	<b>Fakkaattiin:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2F irraa fagaate</li> <li>2. Dhugoo</li> <li>3. Gombifamaa</li> <li>4. Wantoo irra guddaa</li> </ol>
	Wantoo 2F irratti	<b>Fakkaattiin:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2f irratti</li> <li>2. Dhugoo</li> <li>3. Gombifamaa</li> <li>4. Wantoo wajjin walqixa</li> </ol>
	Wantoo 2F irraa fagaate	<b>Fakkaattiin:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. F fi 2F gidduu</li> <li>2. Dhugoo</li> <li>3. Gombifamaa</li> <li>4. Wantoo irra xiqqaate</li> </ol>
	Wantoo baay'ee fagaate	<b>Fakkaattiin:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. F irratti</li> <li>2. Fakkaattii tuqaati</li> </ol>

Fakkii 6.24: Fakkaattii leensii gophaan tolfame .



**Gocha 6.10**

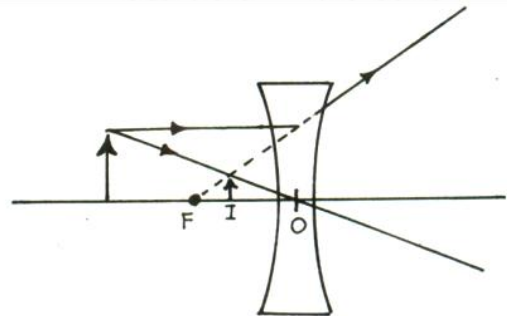
Fakkaattiin leensii goophaan uumamu haalota armaan gadiif maal akka ta'u ibsi.

- 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.



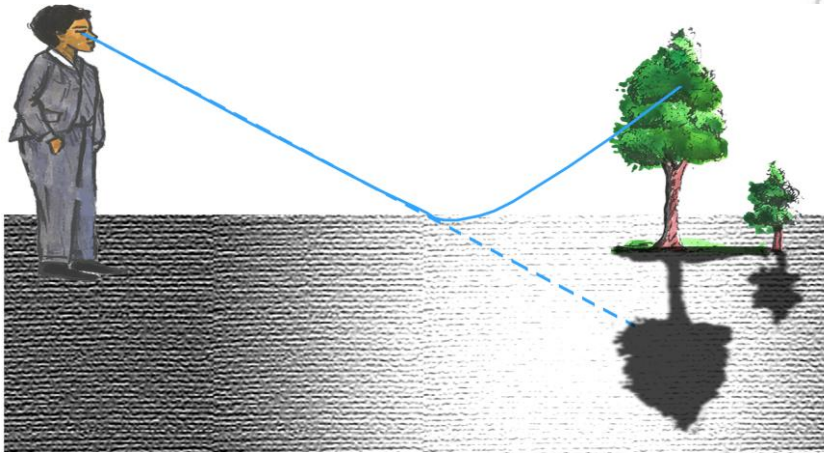
Fakkii 6.25 Fakkaattii leensii golbaan uumame

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 fulleefannaa 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 halluuwanii 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 xabarraraniin 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 habalakkeeffamee 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 dabalu 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

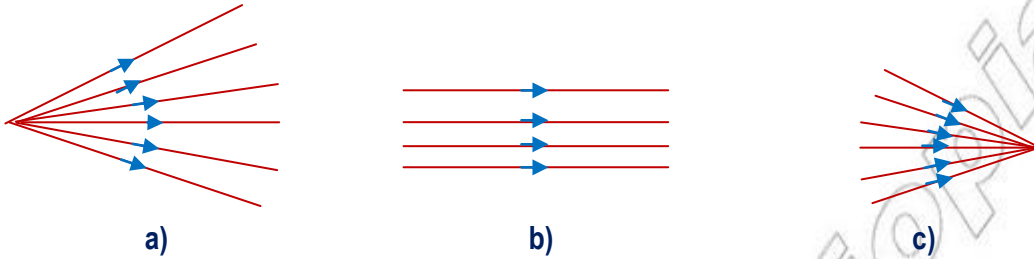
### II.Gaaffilee Kanneen Armaan Gadiitiif Deebii Sirrii Ta'e Kenni.

1. Gabatee armaan gadii fakkeeniyota kennuun guuti.

Qaamolee	Fakkeeniyota (3)
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) \_\_\_\_\_

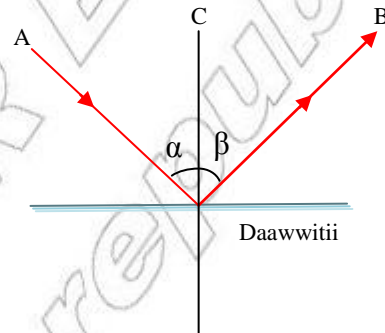


Fakkii 6.28: Akaakuuwwan xiyyoota ifaa

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) \_\_\_\_\_  
 $< \alpha$  \_\_\_\_\_  
 $< \beta$  \_\_\_\_\_



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.

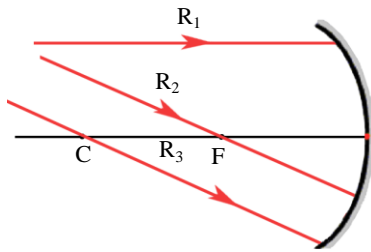
7. Fakkiiwwan xiyyootaa fakkaattii dungoo ifu daawwitii diriiroo fuuldaratti kaa'ame barbaaduuf gargaaran kaasi.

8. Gabatee armaan gadii keessatti uumama fakkaattiiwwan leensiwwan goophaa fi golbaa barreessi.

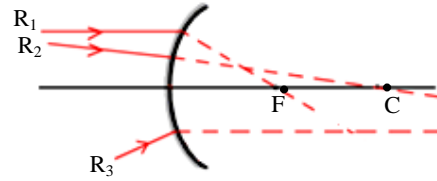
Akaakuuwwan leensii	Uumama fakkaattii
Leensii Goophaa	
Leensii Golbaa	

9. Garaagarummaan fakkaattii yaaddoo fi fakkaattii dhugoo gidduu jiru maali ?

10. Xiyyoota battallee armaan gaditti kennamaniif fakkii xiyyoota balaqqeessaman kaasi.



a) Daawwitii golbaa



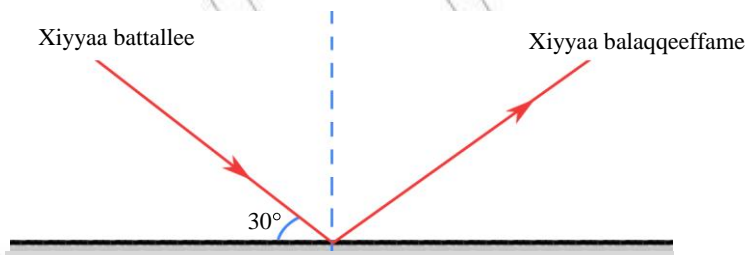
b) Daawwitii goophaa

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  $30^\circ$  dha. Kanneen armaan gadii barbaadi.

a) Kofa battallee

b) Kofa balaqqeessa'aa