

## 10. પ્રકાશ-પરાવર્તન અને વક્રીભવન

### સ્વાધ્યાય

#### 1. માંગ્યા મુજબ પ્રશ્નોના જવાબ લખો.

1. નીચેના દ્રવ્યો પૈકી લેન્સ બનાવવા માટે કયા દ્રવ્યનો ઉપયોગ થઈ શકે નહિ ?  
(a) પાણી (b) કાચ (c) પ્લાસ્ટિક (d) માટી (Clay)

ઉત્તર. માટી(Clay)

2. એક અંતર્ગોળ અરીસા વડે મળતું પ્રતિબિંબ આભાસી ચત્તું અને વસ્તુ કરતા મોટું દેખાય છે. વસ્તુનું સ્થાન ક્યાં હશે ?

- (a) મુખ્ય કેન્દ્ર અને વક્રતાકેન્દ્રની વચ્ચે
- (b) વક્રતાકેન્દ્ર
- (c) વક્રતાકેન્દ્રની પાછળ
- (d) અરીસાના ધ્રુવ અને મુખ્ય કેન્દ્રની વચ્ચે

ઉત્તર. અરીસાના ધ્રુવ અને મુખ્ય કેન્દ્રની વચ્ચે

3. બહિર્ગોળ લેન્સની સામે વસ્તુને ક્યાં રાખતા તેનું સાચું અને વસ્તુના પરિમાણ જેટલું જ પ્રતિબિંબ મળે ?

- (a) લેન્સના મુખ્ય કેન્દ્ર પર
- (b) કેન્દ્રલંબાઈ કરતા બમણા અંતરે
- (c) અનંત અંતરે
- (d) લેન્સના પ્રકાશીય કેન્દ્ર અને મુખ્ય કેન્દ્રની વચ્ચે

ઉત્તર. કેન્દ્રલંબાઈ કરતા બમણા અંતરે

4. એક ગોળીય અરીસા અને એક પાતળા ગોળીય લેન્સ દરેકની કેન્દ્રલંબાઈ-15 cm છે. અરીસો અને લેન્સ

- (a) બંને અંતર્ગોળ
- (b) બંને બહિર્ગોળ
- (c) અરીસો અંતર્ગોળ અને લેન્સ બહિર્ગોળ
- (d) અરીસો બહિર્ગોળ અને લેન્સ અંતર્ગોળ..... હશે

ઉત્તર. બંને અંતર્ગોળ

5. અરીસાની સામે તમે ગમે ત્યાં ઉભા રહો છતાં તમારું પ્રતિબિંબ ચત્તું મળે છે, તો આ અરીસો

- (a) માત્ર સમતલ (b) માત્ર અંતર્ગોળ (c) માત્ર બહિર્ગોળ (d) સમતલ અથવા બહિર્ગોળ.... હશે.

ઉત્તર. સમતલ અથવા બહિર્ગોળ હશે.

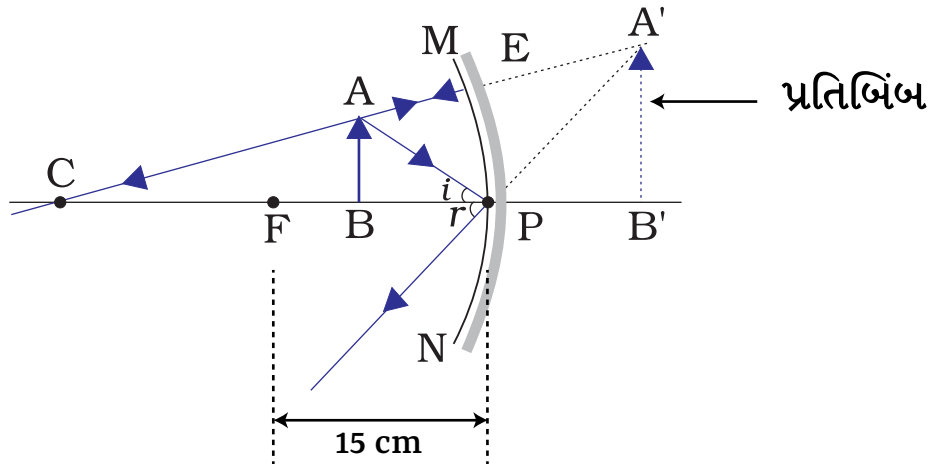
6. શબ્દકોષમાં જોવા મળતા નાના અક્ષરોને વાંચવા માટે તમે નીચેના પૈકી કયો લેન્સ પસંદ કરશો ?

- (a) 50 cm કેન્દ્રલંબાઈનો બહિર્ગોળ લેન્સ
- (b) 50 cm કેન્દ્રલંબાઈનો અંતર્ગોળ લેન્સ
- (c) 5 cm કેન્દ્રલંબાઈનો બહિર્ગોળ લેન્સ
- (d) 5 cm કેન્દ્રલંબાઈનો અંતર્ગોળ લેન્સ

ઉત્તર. 5 cm કેન્દ્રલંબાઈનો બહિર્ગોળ લેન્સ

7. આપણે 15 cm કેન્દ્રલંબાઈના અરીસાનો ઉપયોગ કરી એક વસ્તુનું ચત્તું પ્રતિબિંબ મેળવવા માંગીએ છીએ. અરીસાથી વસ્તુ અંતરનો વિસ્તાર (Range) કેટલો હોવો જોઈએ ? પ્રતિબિંબનો પ્રકાર કેવો હશે ? પ્રતિબિંબ વસ્તુ કરતા મોટું હશે કે નાનું ? આ કિસ્સામાં પ્રતિબિંબ-નિર્માણ દર્શાવતી આકૃતિ દોરો.

આકૃતિ :-



- > વસ્તુ અંતરનો વિસ્તાર:- 0 થી 15 cm
- > પ્રતિબિંબ નો પ્રકાર:- આભાસી અને ચત્તું
- > પ્રતિબિંબ પરિમાણ:- વસ્તુ કરતા મોટું

8. નીચેની પરિસ્થિતિઓમાં કયા અરીસા વપરાય છે તે જણાવો:

- (a) કારની હેડ લાઈટ.
- (b) વાહનની પાછળનું દ્રશ્ય જોવા માટેનો અરીસો.
- (c) સોલર ભટ્ટી

તમારો જવાબ કારણ સહિત સમજાવો.

ઉત્તર.

(a) કારની હેડ લાઈટ-અંતર્ગોળ અરીસો

કારણકે. પ્રકાશના સ્ત્રોતને અંતર્ગોળ અરીસાના મુખ્ય કેન્દ્ર પર મુકવાથી અરીસા વડે કિરણો પરાવર્તન પામી સમાંતર કિરણપુંજ રૂપે દુર સુધી જાય છે તેથી અંતર્ગોળ અરીસો વપરાય છે.

**(b) વાહનની પાછળનું દ્રશ્ય જોવા માટેનો અરીસો- બહિર્ગોળ અરીસો**

કારણકે બહિર્ગોળ અરીસાની સામે વસ્તુ ગમે તે સ્થાને હોય તો પણ તેનું આભાસી ચત્તું અને વસ્તુ કરતા નાનું મળે છે. અને બહિર્ગોળ અરીસાની નજીકમાં રચાય છે તેથી ડ્રાઈવર પાછળ આવતું વાહન જોઈને તે પોતાનું વાહન ચલાવી શકે છે તેથી બહિર્ગોળ અરીસો વપરાય છે.

**(c) સોલર ભઠ્ઠી-અંતર્ગોળ અરીસો**

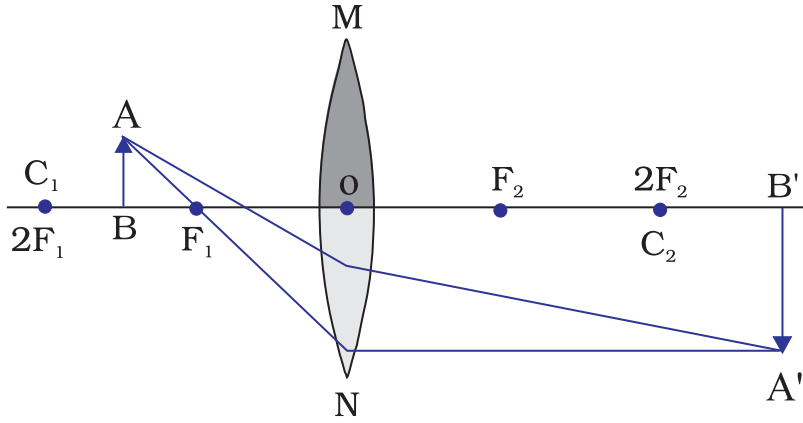
કારણકે સૂર્યના સમાંતર કિરણો અંતર્ગોળ અરીસા વડે પરાવર્તન પામી મુખ્ય કેન્દ્ર આગળ કેન્દ્રિત થાય છે. તેથી ખુબજ ઉષ્મા(ગરમી) ઉત્પન્ન થાય છે તેના લીધે વધારે તાપમાન મેળવી શકાય તે માટે અંતર્ગોળ અરીસો વપરાય છે.

**9. બહિર્ગોળ લેન્સના અડધા ભાગને કાળા પેપર વડે ઢાંકી દેવામાં આવ્યો છે. શું આ લેન્સ વસ્તુનું સંપૂર્ણ પ્રતિબિંબ આપશે ? તમારું પરિણામ પ્રાયોગિક રીતે પણ ચકાસો. તમારું અવલોકન સમજાવો.**

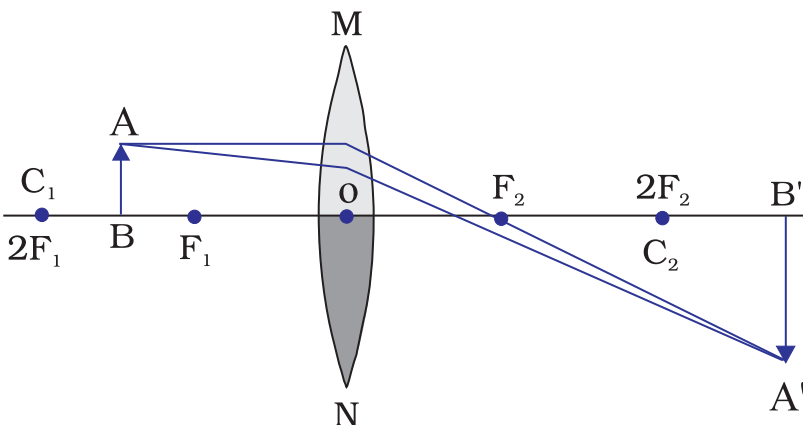
**ઉત્તર.** બહિર્ગોળ અડધા ભાગને કાળા પેપર વડે ઢાંકી દેવામાં આવ્યો છે તો પણ આ લેન્સ વસ્તુનું સંપૂર્ણ પ્રતિબિંબ આપશે. કેમકે બાકી રહેલા ખુલ્લા ભાગથી પ્રકાશના કિરણો આપાત થઈ વક્રીભૂત પામશે અને આ અડધા ખુલ્લા ભાગ વડે વક્રીભૂત થતા પ્રકાશના કિરણોનું પ્રતિબિંબ પ્રકાર કદ અને સ્થાન આખા લેન્સ વડે મળતા પ્રતિબિંબ જેવા જ હશે.

**(1) લેન્સનો ઉપરનો ભાગ કાળા પેપર વડે ઢાંકેલો હોય ત્યારે**

**આકૃતિ:-**

**(2) લેન્સનો ઉપરનો ભાગ કાળા પેપર વડે ઢાંકેલો હોય ત્યારે**

**આકૃતિ:-**

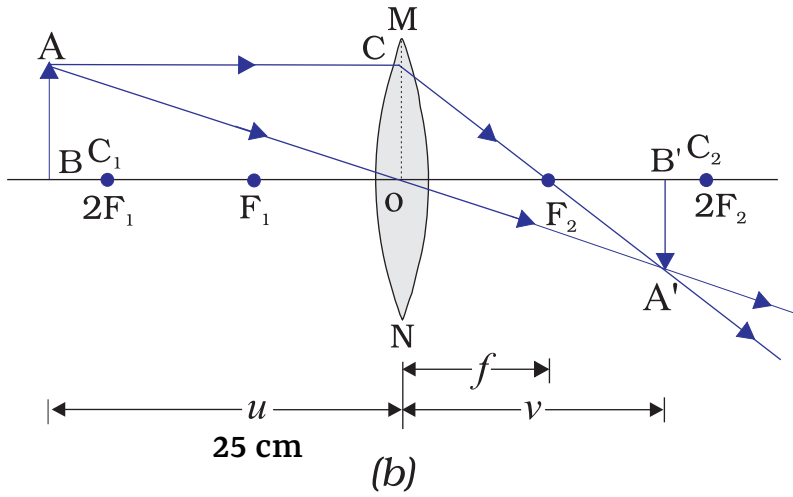


આકૃતિ (1) માં વસ્તુમાંથી આવતાં પ્રકાશના કિરણો બહિર્ગોળ લેન્સના નીચેના અડધા ભાગ વડે વક્રીભવન પામે છે અને લેન્સની બીજી બાજુ વસ્તુનું પ્રતિબિંબ રચે છે.

આકૃતિ (2) માં વસ્તુમાંથી આવતાં પ્રકાશના કિરણો બહિર્ગોળ લેન્સના ઉપરના અડધા ભાગ વડે વક્રીભવન પામે છે અને લેન્સની બીજી બાજુ વસ્તુનું પ્રતિબિંબ રચે છે.

10. 5 cm લંબાઈના એક વસ્તુને 10 cm કેન્દ્રલંબાઈના અભિસારી લેન્સથી 25 cm દુર રાખી છે. કિરણાકૃતિ દોરો. અને પ્રતિબિંબનું સ્થાન, પરિમાણ અને પ્રકાર લખો.

આકૃતિ:-



વસ્તુની ઉંચાઈ  $h = +5\text{cm}$

વસ્તુ- અંતર  $u = -25\text{ cm}$

કેન્દ્રલંબાઈ  $f = +10\text{ cm}$

પ્રતિબિંબ અંતર  $v = ?$

પ્રતિબિંબની ઉંચાઈ  $h = ?$

લેન્સનું સૂત્ર

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore \frac{1}{v} - \frac{1}{-25} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{10} + \frac{1}{-25}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{v} = 5 - \frac{2}{50}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{3}{50}$$

$$v = \frac{50}{3}$$

$$v = 16.67\text{ cm}$$

મોટવણી  $m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$

$$\therefore h' = h \left( \frac{v}{u} \right)$$

$$= \frac{5 \left( \frac{50}{3} \right)}{-25}$$

$$= \frac{-10}{3}$$

$$h' = -3.3\text{cm}$$

- > પ્રતીબિંબનું સ્થાન = લેન્સથી 16.67 cm અંતરે
- > પ્રતિબિંબનું કદ = 33 cm ઊંચું
- > પ્રતિબિંબનો પ્રકાર = વાસ્તવિક અને ઉલટું

11) 15 cm કેન્દ્રલંબાઈનો અંતર્ગોળ લેન્સ 10 cm દૂર પ્રતિબિંબ રચે છે વસ્તુને લેન્સથી કેટલી દૂર રાખો હશે ? કિરણાકૃતિ દોરો.

➤  $f = -15 \text{ cm}$

$v = -10 \text{ cm}$   $u = ?$

➤ લેન્સનું સૂત્ર

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{-10} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-15}$$

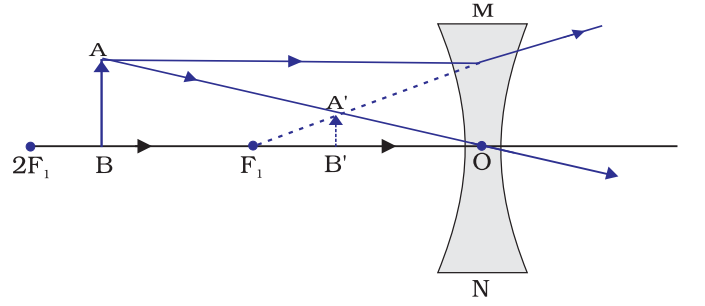
$$\frac{1}{u} = \frac{1}{15} - \frac{1}{10}$$

$$= \frac{2-3}{30}$$

$$= \frac{-1}{30}$$

$$u = -30 \text{ cm}$$

કિરણાકૃતિ:-



➤ વસ્તુ લેન્સથી 30 cm દુર હશે

12. 15 cm કેન્દ્રલંબાઈના બહિર્ગોળ અરીસાથી 10 cm દૂર વસ્તુને મૂકી છે. પ્રતિબિંબનું સ્થાન અને પ્રકાર જણાવો.

➤ વસ્તુનું અંતર  $u = -10 \text{ cm}$

કેન્દ્રલંબાઈ  $f = -15 \text{ cm}$

પ્રતિબિંબ અંતર  $v = ?$

➤ અરીસાનું સૂત્ર

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{-10} + \frac{1}{v} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

$$= \frac{2+3}{30}$$

$$= \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

$$v = +6 \text{ cm}$$

➤ પ્રતિબિંબ અરીસાની પાછળ રચાય છે કેમ કે  $v$  ધન મળે છે.

➤ પ્રતિબિંબનો પ્રકાર :- આભાસી ચતુ અને નાનું

13. સમતલ અરીસાથી મળતી મોટવણી +1 છે આનો શું અર્થ થાય છે ?

> મોટવણી

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{-v}{u} = +1$$

$$h' = h \text{ અને } v = -u$$

> પ્રતિબિંબનું પરિમાણ અને વસ્તુનું પરિમાણ સમાન છે તથા વસ્તુ અંતર અને પ્રતિબિંબ અંતર સમાન છે

14. 30 cm વક્રતા ત્રિજ્યા ધરાવતા બહિર્ગોળ અરીસાની સામે 20 cm દૂર 5 cm લંબાઈની એક વસ્તુ મુકેલી છે. પ્રતિબિંબનું સ્થાન, પ્રકાર અને પરિમાણ શોધો.

> અરીસાની વક્રતા ત્રિજ્યા - 30 cm

$$\text{કેન્દ્રલંબાઈ } f = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{વસ્તુનું અંતર } u = -20 \text{ cm}$$

$$\text{વસ્તુની ઉંચાઈ } h = 5 \text{ cm}$$

$$\text{પ્રતિબિંબ-અંતર } v = ?$$

$$\text{પ્રતિબિંબ ની ઉંચાઈ } h' = ?$$

અરીસાનું સૂત્ર

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{-20} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{15} + \frac{1}{20}$$

$$= \frac{4+3}{30}$$

$$= \frac{7}{60}$$

$$v = \frac{60}{7}$$

$$= 8.57 \text{ cm}$$

મોટવણી

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{-v}{u}$$

$$\therefore h' = -h \left( \frac{v}{u} \right)$$

$$= -5 \left( \frac{\frac{60}{7}}{-20} \right)$$

$$= +5 \left( \frac{3}{7} \right)$$

$$= \frac{15}{7}$$

$$= 2.1 \text{ cm}$$

$$\text{પ્રતિબિંબનું પરિમાણ} = 2.1 \text{ cm}$$

માટે વસ્તુના પરિમાણ કરતા નાનું છે.

15. 18 cm કેન્દ્રલંબાઈ ધરાવતા અંતર્ગોળ અરીસાની સામે 27 cm દૂર 7 cm લંબાઈની એક વસ્તુ મૂકી છે. પડદાને અરીસાથી કેટલા અંતરે રાખતાં તેના પર તીક્ષ્ણ પ્રતિબિંબ કેન્દ્રિત થશે ? પ્રતિબિંબ નો પ્રકાર અને પરિમાણ શોધો.

$$f = -18 \text{ cm}$$

$$u = 27 \text{ cm}$$

$$h = 7 \text{ cm}$$

$$v = ? \quad h' = ?$$

અરીસાનું સૂત્ર

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{-27} = \frac{1}{-18}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{27} - \frac{1}{18}$$

$$= \frac{2-3}{54}$$

$$= \frac{-1}{54}$$

$v = -54 \text{ cm}$

મોટવાણી

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{-v}{u}$$

$$\therefore h' = -h \left( \frac{v}{u} \right)$$

$$= -7 \left( \frac{-54}{27} \right)$$

$$= -7(2)$$

$h' = -14 \text{ cm}$

પ્રતિબિંબનું પરિમાણ = 14 cm

માટે વસ્તુના પરિમાણ કરતા મોટું છે.

16) -2.0 D પાવર ધરાવતાં લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો. આ લેન્સ કયાં પ્રકારનો હશે ?

$$P = -2.0 \text{ D}$$

$$= -2.0 \text{ m}^{-1}$$

$$F = ?$$

$$P = 1/F$$

$$P = \frac{1}{F}$$

$$= -\frac{1}{2}$$

$$= -0.50 \text{ m}$$

$$f = -50 \text{ cm}$$

લેન્સનો પાવર ઋણ (-) છે. તેથી અંતર્ગોળ પ્રકારનો લેન્સ હતો

17. એક ડોક્ટર +15 D પાવર ધરાવતાં શુદ્ધિકારક લેન્સની સૂચના આપે છે લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો. સૂચિત કરેલો લેન્સ અભિસારી છે કે અપસારી ?

$$P = \frac{1}{F}$$

$$1.5 = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{1}{1.5}$$

$$F = \frac{2}{3}$$

$$F = 0.67\text{m}$$

$$F = 0.67 \times 100$$

$$F = 67 \text{ cm}$$

લેન્સનો પાવર ધન (+) છે. તેથી લેન્સ અભિસારી હશે

