16 પ્રકાશશાસ્ત્ર

કિરણ પ્રકાશશાસ્ત્ર

સમતલ અને ગોલીય સપાટી પરથી પ્રકાશનું પરાવર્તન :

અરીસા :

(1) સમતલ (2) ગોળીય

(i) અંતર્ગોળ (f ઋણ) (ii) બહિર્ગોળ (f ધન)

સમતલ અરીસા માટે વક્રતાત્રિજ્યા $R = \infty$, કેન્દ્રલંબાઈ $f = \infty$, મોટવણી $m = 1$,

- (વસ્તુ અંતર) = પ્રતિબિંબ અંતર

$-u = v$

જો વસ્તુ અરીસાથી v વેગથી દૂર / નજીક જાય તો પ્રતિબિંબ અરીસાથી $2v$ વેગથી દૂર/નજીક આવે છે.

આપાતકોણ (i) = પરાવર્તનકોણ (r)

બે સમતલ અરીસા વચ્ચે ખૂણો θ હોય, તો અને તેમની વચ્ચે વસ્તુ મૂકતાં પ્રતિબિંબની સંખ્યા,

(1) $n = \frac{360°}{\theta} - 1$ જ્યાં $\frac{360°}{\theta}$ = બેકી પૂર્ણાંક સંખ્યા જે વસ્તુની સ્થિતિથી સ્વતંત્ર છે.

(2) જો $\frac{360°}{\theta}$ = એકી પૂર્ણાંક હોય તો

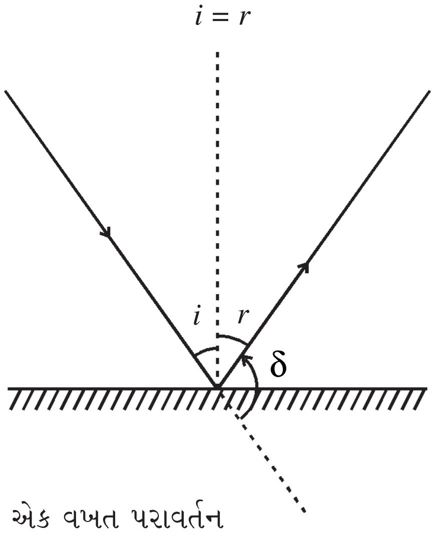
બે શક્યતાઓ :

(i) વસ્તુ અને અરીસા વચ્ચેના ખૂણાના સરખા ભાગ પાડતી રેખા પર મૂકીએ તો ઉપરનું સમીકરણ લેવું

(ii) તેમ ન મૂકવામાં આવે તો $n = \frac{360°}{\theta}$

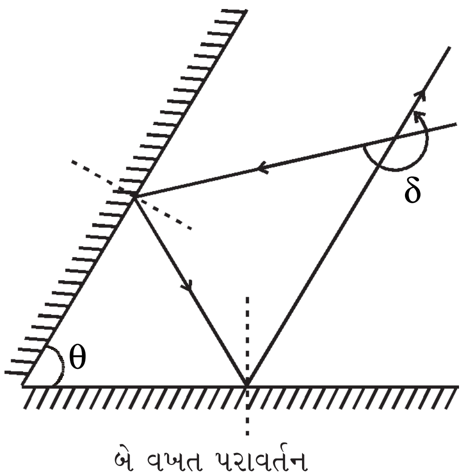
(3) બે સમાંતર અરીસા માટે $\theta = 0°$ તો $n = \frac{360°}{0} = \infty$

વિચલન



એક વખત પરાવર્તન

$\delta = 180° - 2i$



બે વખત પરાવર્તન

$\delta = 360° - 2\theta$

ગોળીય અરીસા માટે

(1) $R = 2f$

(2) ગાઉસનું સૂત્ર

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{uv}{u+v}$$

u = વસ્તુઅંતર, v = પ્રતિબિંબ અંતર

(3) લેટરલ મૅગ્નિફિકેશન (મોટવણી)

(ટ્રાન્સવર્ઝ મોટવણી)

$m = \frac{h'}{h}$ h' = પ્રતિબિંબની ઊંચાઈ; h = વસ્તુની ઊંચાઈ

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

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

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

કાર્તેઝિયન સંજ્ઞા પદ્ધતિ વાપરવી.

સાચા પ્રતિબિંબ માટે m ઋણ, આભાસી પ્રતિબિંબ માટે m ધન

---

(1) પ્રકાશનું કિરણ સમતલ અરીસા પર 30°ના ખૂણે આપાત થાય છે, તો આપાતકિરણ માટે વિચલનકોણ શોધો કે જેથી તે ફરીથી બીજા સમતલ અરીસો કે જે 60° ના ખૂણે પ્રથમ અરીસા સાથે રાખેલ છે. તેનાથી પરાવર્તન થાય.

(A) 120° (B) 240° (C) 150° (D) 90°

(2) પ્રકાશનું કિરણ સમતલ અરીસા પર આપાત થાય છે. અરીસાને θ ને ખૂણે પરિભ્રમણ કરાવીએ, તો પરાવર્તિત કિરણ ________ ખૂણે ભ્રમણ પામે.

(A) 2θ (B) θ (C) 3θ (D) $\frac{\theta}{2}$

(3) બે સમતલ અરીસા વચ્ચે ________ ખૂણો રાખવો જોઈએ કે જેથી બંને અરીસા માટે આપાત અને પરાવર્તિત કિરણ એકબીજાને સમાંતર રહે.

(A) 45° (B) 60° (C) 90° (D) 30°

(4) PQ પ્રકાશનું આપાતકિરણ અને RS એ પરાવર્તિત કિરણ છે. તે બંને સમાંતર છે. તો જમણી બાજુએ કયો અરીસો મૂકવાથી આ શક્ય બને. અરીસા દ્વારા એક કે તેથી વધારે પરાવર્તન હોઈ શકે.

(A) સમતલ અરીસો (B) બહિર્ગોળ અરીસો

(C) સમતલ અને અંતર્ગોળ અરીસો (D) એક અંતર્ગોળ અરીસો

(5) f કેન્દ્રલંબાઈના અંતર્ગોળ અરીસાની અક્ષ પર b લંબાઈની નાની રેખીય વસ્તુ અરીસાના ધ્રુવથી u અંતરે છે. પ્રતિબિંબનું કદ કેટલું થશે ?

(A) $\left(\frac{f}{u-f}\right)^2 b$ (B) $(u-f)^2 b$ (C) $\left(\frac{f}{u-f}\right) b^2$ (D) $\left(\frac{u-f}{f}\right)^2 b$

(6) અંતર્ગોળ અરીસાની મુખ્ય અક્ષ પર રહેલ એક વસ્તુ v_o જેટલા નિયમિત વેગથી અંતર્ગોળ અરીસા તરફ જઈ રહેલ છે. જો પ્રતિબિંબનો વેગ $-v_o$ હોય, તો તેના માટે વસ્તુઅંતર શોધો.

(A) $2R$ (B) $3R$ (C) R (D) $\frac{R}{2}$

(7) અંતર્ગોળ અરીસાના ધ્રુવથી વસ્તુ u_1 અને u_2 અંતરે મળે છે. જો મોટવણી સમાન હોય, તો તેની કેન્દ્રલંબાઈ ________.

(A) $2(u_1 + u_2)$ (B) $\frac{u_1 + u_2}{2}$ (C) $u_1 + u_2$ (D) $\frac{u_1 + u_2}{3}$

(8) એક અંતર્ગોળ અરીસા વડે મળતું વસ્તુનું વાસ્તવિક પ્રતિબિંબ વસ્તુ કરતાં n ગણું મોટું મળે છે. જો અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ f હોય, તો વસ્તુઅંતર ________ મળે.

(A) $\frac{(n+1)}{n} f$ (B) $(n-1) f$ (C) $\frac{f}{n-1}$ (D) $\frac{f}{n}$

(9) બહિર્ગોળ અરીસાની સપાટીથી 24 cm અંતરે મીણબત્તી રાખેલ છે અને સમતલ અરીસો એવી રીતે રાખેલો છે કે જેથી બે અરીસાના અભાસી પ્રતિબિંબ એકાકાર થાય. જો સમતલ અરીસો વસ્તુથી 15 cm દૂર હોય, તો બહિર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ ________ cm હોય.

(A) 8 (B) 5 (C) 10 (D) 12

(10) 3 cm બાજુ ધરાવતી ચોરસ તકતી અંતર્ગોળ અરીસાથી 20 cm અંતરે મૂકેલી છે. અંતર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ 15 cm છે. અંતર્ગોળ અરીસાથી મળતા પ્રતિબિંબનું ક્ષેત્રફળ ________ cm^2 થાય.

(A) 124 (B) 81 (C) 144 (D) 169

જવાબો : **1 (B), 2 (A), 3 (C), 4 (D), 5 (A), 6 (C), 7 (B), 8 (A), 9 (A), 10 (B)**

વક્રીભવન, પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન અને તેના ઉપયોગો

(1) $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n_{21}$

$$= \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

θ_1 = માધ્યમ - 1 નો આપાતકોણ

θ_2 = માધ્યમ - 2નો વક્રીભૂત કોણ

n_1 = માધ્યમ - 1નવ્ો નિરપેક્ષ વક્રીભવનાંક

n_2 = માધ્યમ - 2નો નિરપેક્ષ વક્રીભવનાંક

v_1 = માધ્યમ - 1માં પ્રકાશની ઝડપ

v_2 = માધ્યમ - 2માં પ્રકાશની ઝડપ

n_{21} = માધ્યમ - 2નો માધ્યમ - 1ની સાપેક્ષ વક્રીભવનાંક

(2) $n = \frac{c}{v}$ $n =$ માધ્યમનો નિરપેક્ષ વક્રીભવનાંક

$c =$ પ્રકાશનો હવા (શૂન્યાવકાશ) માં વેગ

$v =$ પ્રકાશનો માધ્યમમાં વેગ

(3) જો $n_2 > n_1$ તો $\sin\theta_1 > \sin\theta_2$

$\therefore \theta_1 > \theta_2$, વિચલન $= \theta_1 - \theta_2$

(4) જો $n_1 > n_2$ તો $\sin\theta_1 < \sin\theta_2$

$\therefore \theta_1 < \theta_2$, વિચલન $= \theta_2 - \theta_1$

(5) પારદર્શક ચોસલા માટે

(i) $n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$ $\therefore$ $n_{21} \times n_{12} = 1$

(ii) સંયુક્ત ચોસલા માટે

$n_{31} = n_{32} \times n_{21}$

$n_{51} = n_{54} \times n_{43} \times n_{32} \times n_{21}$

(6) લેટરલ શિફ્ટ

$$x = \frac{t \sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2}; \quad (n_2 > n_1)$$

$$= t\,\theta_1 \left(1 - \frac{\theta_2}{\theta_1}\right)$$ (જો Q_1 નાનો હોય તો)

$t =$ સમાંગ માધ્યમની જાડાઈ

(7) સાચી ઊંડાઈ અને આભાસી ઊંડાઈ

(i) $\frac{h_i}{h_o} = \frac{n \text{ પાતળું}}{n \text{ ઘટ્ટ}}$ (પાતળા માધ્યમમાંથી જોતાં)

h_i = વસ્તુની આભાસી ઊંડાઈ

h_o = વસ્તુની સાચી ઊંડાઈ

શિફ્ટ = $h_o - h_i = \left(1 - \frac{1}{n}\right)h_o$

(ii) $\frac{h_i}{h_o} = \frac{n_{\text{ઘટ્ટ}}}{n_{\text{પાતળું}}}$ (ઘટ્ટ માધ્યમમાંથી જોતાં)

શિફ્ટ $d = h_i - h_o$

$= (n-1)h_o$

(iii) જો બીકરમાં જુદી જુદી જાતનાં અમિશ્રિત પ્રવાહી હોય, તો તળિયાની આભાસી ઊંડાઈ

$= \frac{d_1}{n_1} + \frac{d_2}{n_2} + ...$

$n_1, n_2, ...$ અને $d_1, d_2....$ એ અનુરૂપ પ્રવાહીના વક્રીભવનાંક અને તેની સાચી ઊંડાઈ

(8) (i) પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન

$\sin C = \frac{n_2}{n_1}$ $n_1 > n_2$, C = ક્રાંતિકોણ

$\sin C = \frac{1}{n}$ $n_2 = 1, n_1 = n$

(ii) પાણીમાં રહેલ માછલીની દૃષ્ટિની ગોળાકાર માર્ગની ત્રિજ્યા

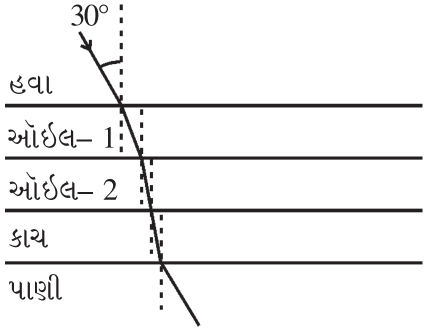
$r = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$, h = માછલીની ઊંડાઈ

(iii) તેનું ક્ષેત્રફળ $A = \pi r^2$

$= \frac{\pi h^2}{n^2 - 1}$

---

(11) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે હવા અને તેલ–1ના પૃષ્ઠ પર 30°ના ખૂણે પ્રકાશનું કિરણ આપાત થાય છે. ત્યાર બાદ ઑઇલ–1, ઑઇલ–2 અને કાચના માધ્યમમાંથી પસાર થઈ પાણીમાં દાખલ થાય છે. પાણીમાં લંબ સાથે કિરણનો વક્રીભૂત કોણ શોધો. કાચ અને પાણીનો વક્રીભવનાંક અનુક્રમે 1.51 અને 1.33 છે.



(A) $\sin^{-1}\frac{1}{3.02}$ (B) $\sin^{-1}\frac{1}{1.51}$ (C) $\sin^{-1}\frac{1}{2.66}$ (D) $\sin^{-1}\frac{1}{1.33}$

(12) પ્રકાશનું એક કિરણ અવકાશમાંથી n વક્રીભવનાંકવાળા માધ્યમ તરફ ગતિ કરે છે. જો આપાતકોણ, વક્રીભવનકોણ કરતાં બે ગણો હોય, તો આપાતકોણ ________ હશે.

(A) $2\cos^{-1}\frac{n}{2}$ (B) $2\sin^{-1}\frac{n}{2}$ (C) $2\sin^{-1} n$ (D) $\cos^{-1}\frac{n}{2}$

(13) t જાડાઈ અને n જેટલો વક્રીભવનાંક ધરાવતા સમતલ ચોસલા પર θ જેટલા અત્યંત નાના આપાતકોણે પ્રકાશકિરણ આપાત થાય છે, તો આ કિસ્સામાં લેટરલ શિફ્ટ ________.

(A) $\frac{t\theta}{n}$ (B) $\frac{t\theta(n-1)}{n}$ (C) $\frac{t\theta\, n}{n-1}$ (D) $t\,n\,\theta$

(14) એક તકતીને પાણીની સપાટી ઉપર મૂકવામાં આવી છે. પ્રવાહીનો વક્રીભવનાંક $\frac{5}{3}$ છે. પ્રકાશનું ઉદ્‌ગમ પ્રવાહીની સપાટી 4 m નીચે રાખેલું છે. પ્રકાશ બહાર ન આવે તે માટે તકતીનો ન્યૂનતમ વ્યાસ ________ m જરૂરી છે.

(A) 12 (B) 8 (C) 9 (D) 6

(15) એક વાસણની ઊંડાઈ t છે. આ વાસણમાં અડધી ઊંડાઈ સુધી n_1 વક્રીભવનાંક ધરાવતું ઑઈલ અને બાકી અડધી ઊંડાઈ સુધી n_2 વક્રીભવનાંક ધરાવતું પાણીભરેલું છે. વાસણના તળિયે રહેલી વસ્તુની આભાસી ઊંડાઈ કેટલી હશે ?

(A) $\frac{t\,(n_1+n_2)}{2n_1n_2}$ (B) $\frac{2t\,(n_1+n_2)}{n_1\,n_2}$ (C) $\frac{2t\,n_1n_2}{n_1+n_2}$ (D) $\frac{t\,n_1\,n_2}{2(n_1+n_2)}$

(16) પ્રકાશનું કિરણ હવામાંથી ઘટ્ટ માધ્યમમાં દાખલ થાય છે. જો પરાવર્તિત અને વક્રીભૂત કિરણ એકબીજાને લંબ પ્રસરે, તો માધ્યમનો આપાતકોણ ________ થાય ?

(A) $\sin^{-1}\left(\tan^{-1} C\right)$ (B) $\cos^{-1}(\tan C)$ (C) $\tan^{-1}\left(\sin^{-1} C\right)$ (D) $\sin^{-1}(\cos C)$

(17) કાચનો હવાની સાપેક્ષે વક્રીભવનાંક અને ક્રાંતિકોણ અનુક્રમે n અને C છે. પ્રકાશનું કિરણ હવામાંથી c આપાતકોણે પ્રવેશે છે, તો તેના માટે વક્રીભૂતકોણ r હોય તો $\sin r =$________.

(A) $\frac{1}{\sqrt{n}}$ (B) $\frac{1}{n}$ (C) $\frac{1}{n^3}$ (D) $\frac{1}{n^2}$

(18) પ્રકાશનું કિરણ હવામાં d અંતર કાપવા t_1 સેકન્ડ અને માધ્યમમાં $5d$ અંતર કાપવા t_2 સેકન્ડ લે તો માધ્યમનો હવાની સાપેક્ષે ક્રાંતિકોણ ________.

(A) $\tan^{-1}\frac{10t_1}{t_2}$ (B) $\sin^{-1}\frac{5\,t_1}{t_2}$ (C) $\sin^{-1}\frac{t_1}{t_2}$ (D) $\tan^{-1}\frac{t_1}{t_2}$

જવાબો : 11 (C), 12 (A), 13 (B), 14 (D), 15 (A), 16 (C), 17 (D), 18 (B)

પ્રિઝમ વડે પ્રકાશનું વિચલન અને વિભાજન :

(i) પ્રિઝમ સમીકરણ

$i + e = A + \delta$ $\quad$ i = આપાતકોણ, e = નિર્ગમનકોણ, A = પ્રિઝમકોણ, δ = વિચલનકોણ

(ii) $A = r_1 + r_2$ $\quad$ r_1 = પ્રથમ બાજુનો વક્રીભૂતકોણ, r_2 = બીજી બાજુનો આપાતકોણ

(iii) $\delta = \delta m$ $\quad$ (લઘુતમ વિચલનકોણ)

તો $i = e$ $\quad$ $\therefore\ i = \dfrac{A + \delta m}{2}$

$$r = \frac{A}{2} \qquad (r_1 = r_2 = r)$$

(iv) પ્રિઝમનો વક્રીભવનાંક

$$n = \frac{\sin \frac{A + \delta m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

(v) પાતળા પ્રિઝમ માટે (A < <) $\delta m = A\,(n - 1)$

(vi) કોણીય વિભાજન $\delta v = A\,(n_v - 1)$, $\quad \delta r = A\,(n_r - 1)$

(vii) $\theta = \delta v - \delta r = (n_v - n_r)\,A$

(viii) વિભાજિત પાવર $D = \dfrac{\delta v - \delta r}{\delta} = \dfrac{n_v - n_r}{n - 1}$

જ્યાં $\delta = \dfrac{\delta v + \delta r}{2}$, જ્યાં $n = \dfrac{n_v + n_r}{2}$

(ix) મહત્તમ વિચલન કોણ માટે $i = 90°$

(x) નિર્ગમન ન થવા માટે $r_2 > C$

---

(19) પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વક્રીભવનાંક $\cot \frac{A}{2}$ છે. જ્યાં A = પ્રિઝમકોણ છે. આ પ્રિઝમ વડે લઘુતમ વિચલનકોણ કેટલો મળશે ?

(A) 180° – 2A $\quad$ (B) 180° – A $\quad$ (C) 90° – A $\quad$ (D) $\dfrac{A}{2}$

(20) 60° નો પ્રિઝમકોણ ધરાવતા પ્રિઝમ પર 50° ના કોણે પ્રકાશ આપાત કરતાં લઘુતમ વિચલન અનુભવે છે. આ લઘૂતમ વિચલનકોણ ________ હશે.

(A) 60° $\quad$ (B) 55° $\quad$ (C) 40° $\quad$ (D) 45°

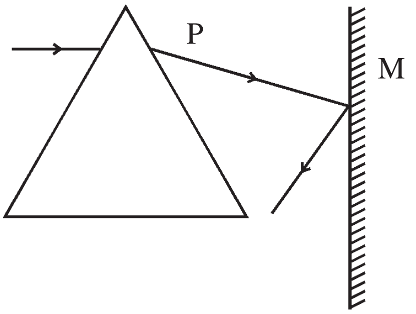
(21) એક પ્રિઝમનો પ્રિઝમકોણ 60° છે. આ પ્રિઝમ માટે લઘુતમ વિચલન કેટલો હોવો જોઈએ ? પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વક્રીભવનાંક $\sqrt{2}$ છે.

(A) 45° $\quad$ (B) 30° $\quad$ (C) 60° $\quad$ (D) 35°

(22) પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વક્રીભવનાંક $\sqrt{2}$ છે. તેના માટે લઘુત્તમ વિચલનકોણ તેના પ્રિઝમકોણ જેટલો છે. તો પ્રિઝમકોણ કેટલો થોય ?

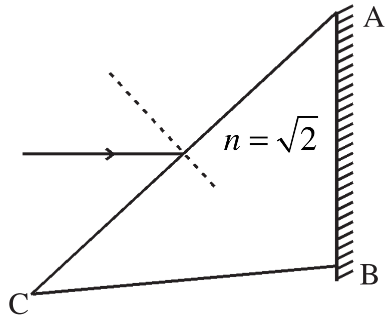
(A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 90°

(23) 4° પ્રિઝમકોણ અને 1.5 વક્રીભવનાંક ધરાવતા પ્રિઝમ પર સમક્ષિતિજ કિરણ આપાત થાય છે. પ્રિઝમની સામે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ સમતલ અરીસો રાખેલ છે તો કિરણ માટે કુલ વિચલનકોણ શોધો.



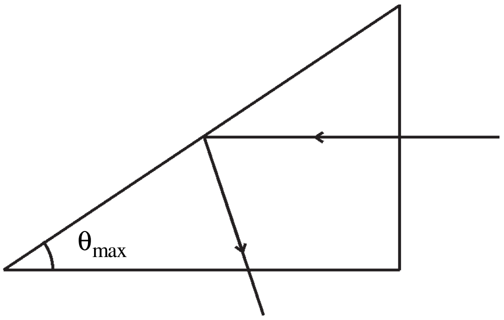
(A) 4° સમઘડી (B) 178° સમઘડી
(C) 8° સમઘડી (D) 2° સમઘડી

(24) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે $\sqrt{2}$ વક્રીભવનાંક ધરાવતા ABC પ્રિઝમમાં એકબાજુ સીલ્વર્ડ કરેલ છે. આપાતકોણ 45° છે. વક્રીભૂતકિરણ AB સપાટી દ્વારા તેજ દિશામાં પરાવર્તિત થાય છે. તો $\angle CAB =$ ________



(A) 20° (B) 10°
(C) 30° (D) 25°

(25) પ્રિઝમની અંદર પાયાને સમાંતર મુસાફરી કર્યા બાદ પ્રકાશનું કિરણ કાટકોણ પ્રિઝમના કર્ણ ઉપર આપાત થાય છે. જો પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વક્રીભવનાંક n હોય તો કર્ણ વડે પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન માટે પાયાના કોણનું મહત્તમ મૂલ્ય જેટલું ________ હોય છે.



(A) $\cos^{-1}\frac{1}{n}$ (B) $\sin^{-1}\left(\frac{n-1}{n}\right)$
(C) $\tan^{-1}\frac{1}{n}$ (D) $\sin^{-1}\frac{1}{n}$

જવાબો : 19 (A), 20 (C), 21 (B), 22 (D), 23 (B), 24 (C), 25 (A)

- **લેન્સનું સૂત્ર, મોટવણી, લેન્સનો પાવર, સંપર્કમાં રહેલા પાતળા લેન્સોનું સંયોજન**

ગોળીય વક્રસપાટી પાસે થતું વક્રીભવન

$$-\frac{n_1}{u} + \frac{n_2}{v} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$ (પાતળામાંથી ઘટ્ટ માધ્યમ)

$$-\frac{n_2}{u}+\frac{n_1}{v}=\frac{n_1-n_2}{R}$$ (ઘટ્ટમાંથી પાતળા માધ્યમ)

n_1 = વસ્તુ જે માધ્યમમાં છે તેનો વક્રીભવનાંક, n_2 = બીજા માધ્યમનો વક્રીભવનાંક

u = વસ્તુઅંતર, v = પ્રતિબિંબ અંતર, R = વક્રતા ત્રિજ્યા

લેન્સ માટે

(1) લેન્સનું વ્યાપક સમીકરણ : $-\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\left(\frac{n_2-n_1}{n_1}\right)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

(2) લેન્સ મેકર્સ સૂત્ર : $\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

(3) ગાઉસનું સૂત્ર : $\frac{1}{f}=\frac{1}{v}-\frac{1}{u}$

(4) ન્યૂટનનું સૂત્ર : $x_1x_2=f_1f_2$

(5) લેટરલ મૅગ્નિફિકેશન : $m=\frac{v}{u}$

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

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

(6) લોન્જિટ્યુડિનલ મૅગ્નિફિકેશન : $m=\frac{v_2-v_1}{u_2-v_1}$

નાના પદાર્થ માટે

$$m=\frac{dv}{du}=\left(\frac{v}{u}\right)^2=\left(\frac{f}{f+u}\right)^2=\left(\frac{f-v}{f}\right)^2$$

(7) એરિયલ મૅગ્નિફિકેશન : $m_s=\frac{A_i}{A_o}$ A_i = પ્રતિબિંબનું ક્ષેત્રફળ, A_o = વસ્તુનું ક્ષેત્રફળ

$\therefore\ m_s=m^2$

(8) લેન્સનો પાવર

$P=\frac{1}{f}$ એકમ D, m^{-1}

(9) લેન્સનું સંયોજન

(i) $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ (બે લેન્સ)

$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + ... + \frac{1}{f_n}$ (વ્યાપક)

(ii) સંયુક્ત પાવર (સંપર્કમાં રહેલા લેન્સ માટે) : $P = P_1 + P_2 + ... + P_n$

(iii) અલગ રહેલા લેન્સ માટે

$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$ $d =$ અંતર

પાવર $P = P_1 + P_2 - dP_1P_2$

(iv) સંપર્કમાં રહેલા લેન્સ માટે

મોટવણી

$m = m_1 \times m_2 \times .... \times m_n$

(10) લેન્સ અને બહિર્ગોળ અરીસાનું સંયોજન

$f = \frac{R}{2} = \frac{1}{2}(v - d)$

$d =$ અરીસાથી લેન્સનું અંતર

(11) વસ્તુની ઝડપ અને પ્રતિબિંબની ઝડપ વચ્ચેનો સંબંધ જો વસ્તુ અચળ ઝડપ v_o થી ઘણા દૂરથી લેન્સ તરફ ગતિ કરે, તો પ્રતિબિંબની ઝડપ

$$v_i = \left(\frac{f}{f + u}\right)^2 v_o$$

શરૂઆતમાં v_i નું મૂલ્ય ઓછું પછી ઝડપથી વધે.

(12) સિલ્વર્ડ લેન્સ માટે

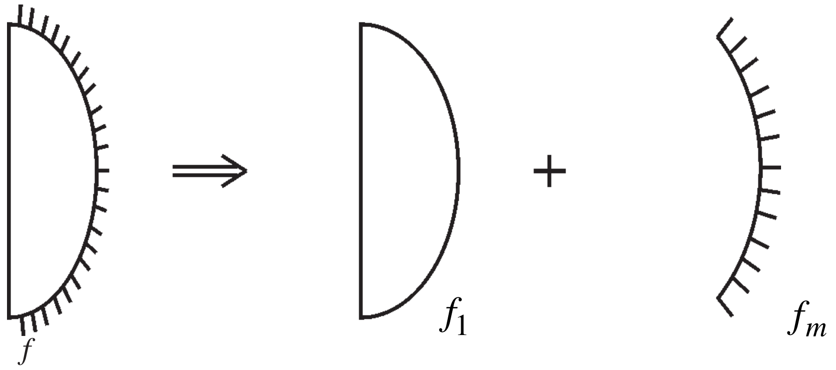
લેન્સની એક સપાટીને સિલ્વર્ડ કરતાં તે અરીસા તરીકે વર્તે તેથી તેની કેન્દ્રલંબાઈ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_m}$$

$f_1 =$ લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ જેનાથી વક્રીભવન થાય છે.

$f_m =$ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ જેનાથી પરાવર્તન થાય છે.

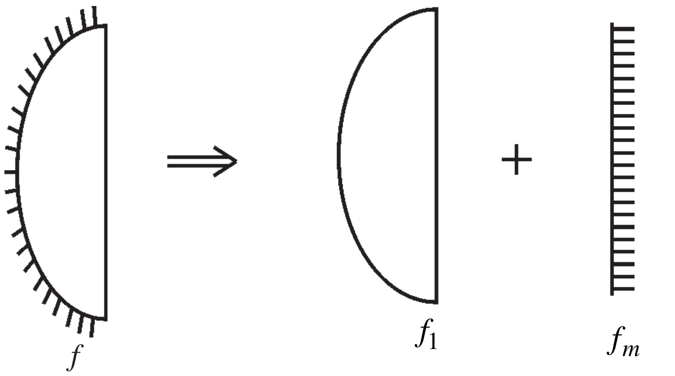
(i) સમતલ બહિર્ગોળ લેન્સ માટે



$$f_1 = \frac{R}{n-1} \qquad f_m = \frac{R}{2}$$

$$\therefore\ f = \frac{R}{2n}$$

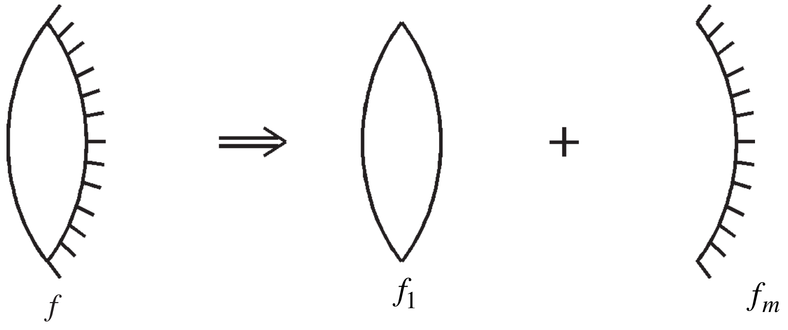
(ii) બહિર્ગોળ સમતલ લેન્સ માટે



$$f_1 = \frac{R}{n-1} \qquad f_m = \infty$$

$$\therefore\ f = \frac{R}{n-1}$$

(iii) દ્વિબહિર્ગોળ લેન્સ માટે



$$f_1 = \frac{R}{2(n-1)} \qquad \therefore\ f_m = \frac{R}{2}$$

$$\therefore\ f = \frac{R}{n-1}$$

(13) સ્થાનાંતર પદ્ધતિ :

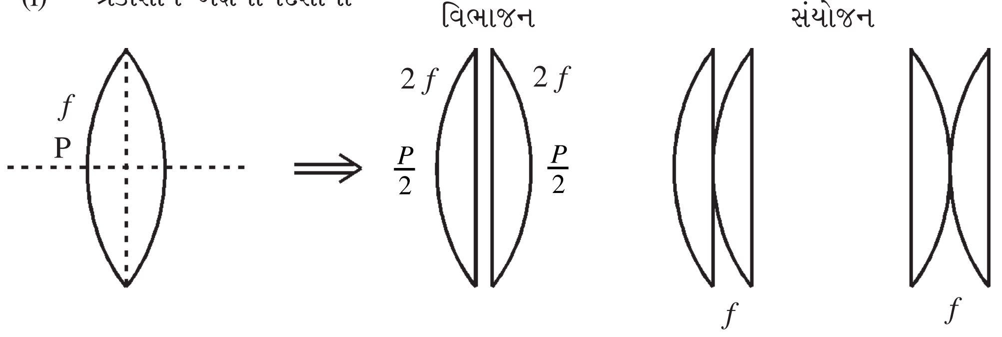
વસ્તુ અને પડદા વચ્ચેનું અંતર $D > 4f$ હોય ત્યારે તેને અચળ રાખી તેની વચ્ચે f કેન્દ્રલંબાઈનો બહિર્ગોળ લેન્સ રાખતાં પડદા પર I_1 લંબાઈનું વાસ્તવિક પ્રતિબિંબ રચે છે. લેન્સને x અંતર ખસેડતાં પડદા પર I_2 લંબાઈનું પ્રતિબિંબ મળે છે તો

(i) $f = \dfrac{D^2 - x^2}{4D}$

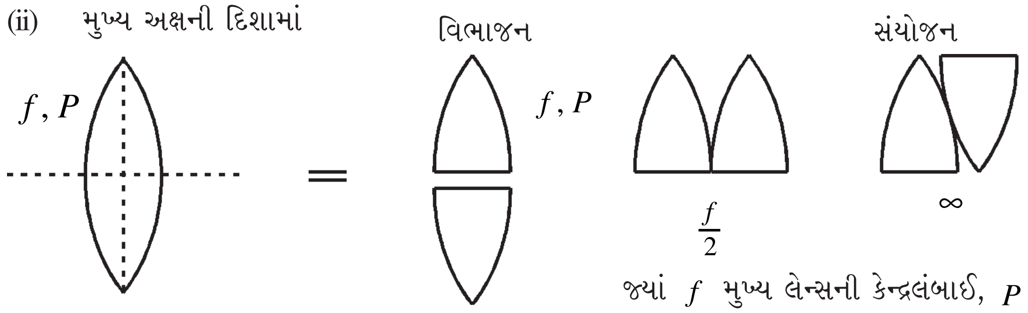
(ii) વસ્તુની લંબાઈ = $\sqrt{I_1 I_2}$

(14) લેન્સના બે સરખા ભાગોનું વિભાજન અને સંયોજન

(i) પ્રકાશીય અક્ષની દિશામાં



(ii) મુખ્ય અક્ષની દિશામાં



જ્યાં f મુખ્ય લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ, P પાવર

---

(26) જો લેન્સને વસ્તુ તરફ 20 cm અંતરે ખસેડવામાં આવે, તો પ્રતિબિંબની મોટવણી એટલી જ રહે છે તો લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ ________ cm હશે.

(A) 17.5 (B) 18.5 (C) 16.5 (D) 15.5

(27) બહિર્ગોળ લેન્સ એ વસ્તુનું વાસ્તવિક પ્રતિબિંબ અચળ સ્થાને રાખેલા પડદા પર રચે છે. લેન્સને $v = 0.5\ ms^{-1}$ નાં અચળવેગથી મુખ્ય અક્ષ પર પડદાથી દૂર ગતિ કરાવવામાં આવે છે. પ્રતિબિંબ હંમેશાં પડદા પર જ રાખવાના ઉદ્દેશ સાથે વસ્તુને પણ યોગ્ય વેગ આપવામાં આવે છે. જ્યારે વસ્તુની ઊંચાઈ એ પ્રતિબિંબની ઊંચાઈ કરતાં બે ગણી હોય તો તે વખતનો વસ્તુનો વેગ શોધો.

(A) $1.5\ ms^{-1}$ પડદાથી વિરુદ્ધ (B) $1.5\ ms^{-1}$ પડદા તરફ

(C) $2.5\ ms^{-1}$ પડદા તરફ (D) $2.5\ ms^{-1}$ પડદાથી વિરુદ્ધ

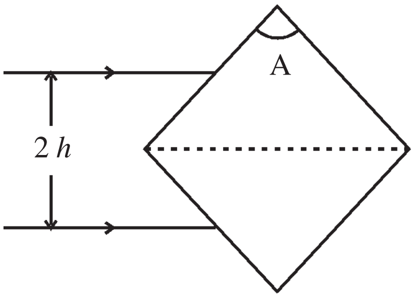
(28) 20 cm કેન્દ્રલંબાઈ ધરાવતા બહિર્ગોળ લેન્સ L_1ની ડાબી બાજુએ મુખ્ય અક્ષ પર 10 cm અંતરે વસ્તુ મૂકેલ છે. બીજો બહિર્ગોળ લેન્સ L_2 જેની કેન્દ્રલંબાઈ 10 cm છે. છે. તેને પહેલા લેન્સથી 5 cm અંતરે જમણી બાજુએ સમઅક્ષીય મૂકવામાં આવેલ છે. અંતિમ પ્રતિબિંબનું બીજા લેન્સથી અંતર અને મોટવણી શોધો.

(A) $\frac{-50}{3}$ cm, $\frac{3}{4}$ (B) $\frac{70}{3}$ cm, $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{50}{3}$ cm, $\frac{4}{3}$ (D) $\frac{25}{3}$ cm, $\frac{3}{4}$

(29) સમતલ બહિર્ગોળ લેન્સ માટે બહિર્ગોળ સપાટીને સિલ્વર્ડ કરેલ છે. તેની વક્રતાત્રિજ્યા R છે. તેનાથી બનતા અંતર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો. $n = 1.5$

(A) $-R$ (B) $\frac{-R}{4}$ (C) $\frac{-R}{2}$ (D) $\frac{-R}{3}$

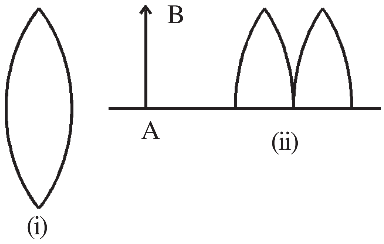
(30) બે પાતળા પ્રિઝમ જેનો પ્રિઝમકોણ A અને વક્રીભવનાંક n છે તેમના પાયા એકબીજાને અડકે તે રીતે મૂકેલા છે. આ તંત્ર બહિર્ગોળ લેન્સની માફક વર્તે છે. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ સમાંતર કિરણ આપાત કરવામાં આવે છે, તો તેની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો.



(A) $\frac{h}{(n-1)A}$ (B) $\frac{hA}{(n-1)}$

(C) $\frac{2h}{(n-1)A}$ (D) $\frac{2hA}{n-1}$

(31) આકૃતિ (i) માં દર્શાવ્યા મુજબ 10 cm કેન્દ્રલંબાઈવાળા પાતળા બહિર્ગોળ લેન્સને બે સરખા ભાગમાં કાપવામાં આવે છે. આકૃતિ (ii) માં દર્શાવ્યા મુજબ લેન્સના બે ભાગને ગોઠવવામાં આવે છે. 1 cm ઊંચાઈની વસ્તુને તે તંત્રથી 7.5 cm અંતરે ગોઠવવામાં આવે તો અંતિમ પ્રતિબિંબની ઊંચાઈ ________ cm થાય.



(A) 1 (B) 2

(C) 0.5 (D) 4

(32) હવામાં બહિર્ગોળ લેન્સનો પાવર + 10 D છે. આ બહિર્ગોળ લેન્સનો વક્રીભવનાંક 1.5 છે. તેની ડાબી બાજુએ હવા અને જમણી બાજુએ 1.33 વક્રીભવનાંક ધરાવતું પાણી રાખવામાં આવે તો તે લેન્સનો પાવર શોધો.

(A) 2.42 D (B) 3.67 D (C) 4.42 D (D) 6.70 D

(33) હવામાં બહિર્ગોળ લેન્સનો પાવર +5 D છે. જો તેને સંપૂર્ણ પાણીમાં ડૂબાડવામાં આવે તો તેનો પાવર કેટલો થાય.

(A) 4.25 D (B) 1.25 D (C) 2.25 D (D) 3.25 D

(34) બે સંમિતિવાળા બહિર્ગોળ લેન્સ A અને B માટે કેન્દ્રલંબાઈ સમાન પરંતુ વક્રતાત્રિજ્યા અલગ છે કે જેથી $R_A = 0.9\,R_B$ જો $n_A = 1.63$ તો $n_B = ?$

(A) 1.7 (B) 1.6 (C) 1.5 (D) $\frac{4}{3}$

(35) 25 cm કેન્દ્રલંબાઈવાળો બહિર્ગોળ લેન્સ અને 20 cm કેન્દ્રલંબાઈવાળા અંતર્ગોળ લેન્સને સમઅક્ષીય રહે તે રીતે એકબીજાથી d અંતરે રાખેલ છે. તે તંત્રનો સંયુક્ત પાવર શૂન્ય હોય તો અંતર d શોધો.

(A) 5 m (B) 5 cm (C) 3 cm (D) 0.5 m

(36) એક વસ્તુ અને પડદા વચ્ચેનું અંતર 1 m છે. જ્યારે લેન્સની શક્ય સ્થિતિઓમાંથી એક સ્થિતિ 40 સેમી. હોય છે ત્યારે વસ્તુનું પ્રતિબિંબ પડદા પર પડે છે, તો લેન્સનો પાવર ________ છે.

(A) 5 D (B) 6 D (C) 2 D (D) 4 D

જવાબો : 26 (A), 27 (B), 28 (C), 29 (D) 30 (A), 31 (B), 32 (D), 33 (B), 34 (A), 35 (B) 36 (A)

માઈક્રોસ્કોપ અને એસ્ટ્રોનોમિકલ ટેલિસ્કોપ (પરાવર્તન અને વક્રીભવન) અને તેમના મૅગ્નિફાઇંગ પાવર

(1) સાદા માઇક્રોસ્કોપ (મૅગ્નિફાઇંગ લેન્સ)

(i) મોટવણી $m = 1 + \frac{D}{f}$ (પ્રતિબિંબ D અંતરે મળે.)

$= 1 + \frac{D-a}{f}$ (લેન્સ આંખથી a અંતરે)

D = સ્પષ્ટ દશ્યઅંતર

f = લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ

(ii) $m = \frac{D}{f}$ (પ્રતિબિંબ અનંત અંતરે રચાય તો)

$= \frac{D-a}{f}$ (લેન્સ આંખથી a અંતરે હોય તો)

(2) સંયુક્ત માઇક્રોસ્કોપ

પરિણામી મોટવણી $m = m_o \times m_e$

$= \frac{L}{f_o} \times \frac{D}{f_e}$

L = ટ્યૂબ લંબાઈ, D = આઇપીસ અને પ્રતિબિંબ વચ્ચેનું અંતર, f_o= ઑબ્જેક્ટિવની કેન્દ્રલંબાઈ, f_e= આઇપીસની કેન્દ્રલંબાઈ

$f_e > f_o$

અંતિમ પ્રતિબિંબ મોટું, આભાસી અને ઊલટું મળે.

(3) એસ્ટ્રોનોમિકલ ટેલિસ્કોપ

(i) મોટવણી $m = \frac{\beta}{\alpha}$

$= \frac{f_o}{f_e}$ $(f_o > f_e)$

(ii) $m_D = \frac{f_o}{f_e}\left(1 + \frac{f_e}{D}\right)$

α = વસ્તુએ (ઑબ્જેક્ટિવ) આંખ સાથે બનાવેલ ખૂણો

β = અંતિમ પ્રતિબિંબે આંખ સાથે બનાવેલ ખૂણો

ઓપ્ટિકલ લંબાઈ $= f_0 + f_e$

નળીની લંબાઈ $L \geq f_o + f_e$

અંતિમ પ્રતિબિંબ નાનું, આભાસી અને ઊલટું મળે છે.

(4) ટેરેસ્ટ્રિયલ ટેલિસ્કોપ

– પૃથ્વીથી દૂરની વસ્તુઓ જોવા માટે

– ત્રણ લેન્સ : ઑબ્જેક્ટિવ, આઇપીસ અને ઈરેક્ટિંગ લેન્સ

– અંતિમ પ્રતિબિંબ નાનું, આભાસી અને સીધું મળે છે.

મોટવણી $m = \frac{f_o}{f_e}$

$L = f_o + f_e + 4f$

f = ઈરેક્ટિંગ લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ

(5) ગેલેલિયન ટેલિસ્કોપ

– એક પ્રકારનો ટેરેસ્ટ્રિયલ ટેલિસ્કોપ પરંતુ તેનો દૃષ્ટિનો વિસ્તાર નાનો હોય છે.

– બહિર્ગોળ લેન્સ એ ઑબ્જેક્ટિવ

– અંતર્ગોળ લેન્સ એ આઈપીસ

$$m = \frac{f_o}{f_e}$$

$$L = f_o - f_e$$

(6) પરાવર્તક ટેલિસ્કોપ

મોટવણી $m = \frac{f_o}{f_e}$

f_o = અંતર્ગોળ (મુખ્ય) અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ

f_e = આઈપીસની કેન્દ્રલંબાઈ

(7) દૃષ્ટિક્ષતિઓ

(A) લઘુદૃષ્ટિ (માઓપીઆ કે નીઅર સાઈટડનેસ)

નિવારણ - અંતર્ગોળ લેન્સ

(i) $f = -d$ f = કેન્દ્રલંબાઈ, d = ક્ષતિઅંતર

(ii) વ્યક્તિ x અંતર સુધી જોઈ શકે જો તેને y અંતર જોવા માટે

$$f = \frac{xy}{x - y} \qquad y > x$$

$$P = \frac{x - y}{xy}$$

(B) ગુરુદૃષ્ટિ (હાઈપર મેટ્રોપીઆ કે ફાર સાઈટડનેસ)

નિવારણ - બહિર્ગોળ લેન્સ

d અંતર પછી રહેલી વસ્તુને વ્યક્તિ જોઈ શકતો ન હોય અને વસ્તુ આંખથી D અંતરે હોય અને તેને જોવા માટે.

$$f = \frac{dD}{d - D}, \qquad P = \frac{dD}{d - D}$$

(C) એસ્ટિગ્મેટિઝમ (નેત્રમણિની અસમતલિયતા)

નિવારણ - નળાકાર લેન્સ

(D) પ્રેસ બાયોપીઆ

નિવારણ - બાયફોકલ લેન્સ

(37) સંયુક્ત માઈક્રોસ્કોપમાં ઑબ્જેક્ટિવની કેન્દ્રલંબાઈ 1 cm અને આઈપીસની કેન્દ્રલંબાઈ 5 cm અને બંને લેન્સ 12.2 cm અંતરે રહેલા છે. ઑબ્જેક્ટિવથી વસ્તુ ________ cm અંતરે રાખવી જોઈએ કે જેથી અંતિમ પ્રતિબિંબ સ્પષ્ટ દૃશ્ય અંતરે મળે તથા સાધન દ્વારા મળતી સમગ્ર મોટવણી ________ થાય.

(A) 6, 22 (B) 8, 44 (C) 8, 34 (D) 6, 32

(38) એસ્ટ્રોનોમિકલ ટેલિસ્કોપના આઈપીસની કેન્દ્રલંબાઈ 5 cm છે. અંતિમ પ્રતિબિંબ ખૂબ જ મોટા અંતરે મળે છે. તે વખતે મોટવણી 10 છે. જો અંતિમ પ્રતિબિંબ સ્પષ્ટ દૃશ્યઅંતર 25 cm અંતરે મળે તે વખતની મોટવણી શોધો.

(A) 60 (B) 50 (C) 10 (D) 12

(39) એસ્ટ્રનોમિકલ ટેલિસ્કોપને અનંત અંતર માટે ગોઠવવામાં આવે છે. જો ઑબ્જેક્ટિવને બદલે x લંબાઈની સ્લિટને તેની સ્થિતિમાં મૂકવામાં આવે છે. આઈપીસ દ્વારા આ સ્લિટનું પ્રતિબિંબ y લંબાઈનું મળે છે, તો ટેલિસ્કોપની મોટવણી કેટલી થાય.

(A) $x - y$ (B) $x + y$ (C) $\frac{x}{y}$ (D) $\frac{y}{x}$

(40) ચંદ્રનો વ્યાસ 3.5×10^6 m અને તે પૃથ્વીથી 3.8×10^8 m દૂર છે. તેને 2 m ઑબ્જેક્ટિવ કેન્દ્રલંબાઈ અને 10 cm આઈપીસ કેન્દ્રલંબાઈ ધરાવતાં ટેલિસ્કોપથી નિરીક્ષણ કરવામાં આવે છે, તો પ્રતિબિંબ કેટલા ખૂણે બનશે.

(A) 11° (B) 21° (C) 31° (D) 41°

(41) ગેલેલિયન ટેલિસ્કોપ માટે ઑબ્જેક્ટિવ અને આઈપીસની કેન્દ્રલંબાઈ અનુક્રમે 50 cm અને 5 cm છે. જો તેનો ઉપયોગ સામાન્ય સ્થિતિમાં ખૂબ જ મોટા અંતર માટે કરવામાં આવે, તો તેની મોટવણી ________ અને ટ્યૂબ લંબાઈ ________ cm થાય.

(A) 5, 25 (B) 10, 55 (C) 10, 40 (D) 10, 45 cm

(42) એક માણસ 20 cm થી 75 cm વચ્ચેની વસ્તુઓ સરળતાથી જોઈ શકે છે. જો તે 1 D પાવરવાળા ફિટિંગ ચશ્માં પહેરે તો તેની વિઝનની રેન્જ જણાવો.

(A) 25 cm થી 300 cm (B) 25 cm થી 200 cm (C) 30 cm થી 200 cm (D) 30 cm થી 300 cm

જવાબો : **37 (B), 38 (D), 39 (C), 40 (A), 41 (D), 42 (A)**

તરંગ પ્રકાશશાસ્ત્ર

વ્યતિકરણ, યંગનો બે સ્લિટનો પ્રયોગ અને શલાકાની પહોળાઈનું સૂત્ર

(1)

	તરંગઅગ્રનો પ્રકાર	તીવ્રતા	કંપવિસ્તાર
(i)	ગોળાકાર તરંગઅગ્ર	$I \alpha \frac{1}{r^2}$	$A \alpha \frac{1}{r}$
(ii)	નળાકાર તરંગઅગ્ર	$I \alpha \frac{1}{r}$	$A \alpha \frac{1}{\sqrt{r}}$
(iii)	સમતલ તરંગઅગ્ર	$I \alpha r^\circ$	$A \alpha r^\circ$
	r = ઉદ્‌ગમથી અંતર		

(2) (i) કળા-તફાવત $\delta = k\left(r_2 - r_1\right) = k$ (પથ-તફાવત), $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

(ii) કળા તફાવત = ω (સમય-તફાવત), $\omega = \frac{2\pi}{T}$

(3) બે બિંદુવત્ પ્રકાશ ઉદ્‌ગમોમાંથી ઉત્સર્જાતા બે હાર્મોનિક તરંગોના સંપાતીકરણને લીધે કોઈ બિંદુ એ પ્રકાશની સરેરાશ તીવ્રતા

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\left\langle \cos\left(\delta_2 - \delta_1\right)\right\rangle$$

(i) અસુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમસ્થાનો

$\omega_1 \neq \omega_2$, $I = I_1 + I_2$

(ii) સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમો

$\omega_1 = \omega_2$, $\phi_2 - \phi_1$ = અચળ

$I = I_o \cos^2 \frac{\delta}{2}$, કળા-તફાવત $= \delta$

$= k\left(r_2 - r_1\right)$

પથ-તફાવત $= r_2 - r_1$

(4) સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમસ્થાનો મેળવવાની રીતો

(i) તરંગઅગ્રના વિભાજનથી (યંગનો પ્રયોગ)

(ii) કંપ-વિસ્તારના વિભાજનથી (પાતળા સ્તરો વડે થતું પરાવર્તન)

(5) **સહાયક વ્યતીકરણની શરત**

$$\left.\begin{aligned} &\text{કળા} - \text{તફાવત } k\left(r_2 - r_1\right) = 2n\pi \\ &\text{પથ} - \text{તફાવત } \left(r_2 - r_1\right) = n\lambda \end{aligned}\right\} n = 0,1,2,3,....$$

તીવ્રતા $I = I_o = 4I'$, I' બંને તરંગોની તીવ્રતા $\left(I_1 = I_2 = I'\right)$

(6) **વિનાશક વ્યતીકરણની શરત**

$$\left.\begin{aligned} &\text{કળા} - \text{તફાવત } k\left(r_2 - r_1\right) = \left(2n - 1\right)\pi \\ &\text{પથ} - \text{તફાવત } r_2 - r_1 = \left(2n - 1\right)\frac{\lambda}{2} \end{aligned}\right\} n = 1, 2, 3, ...$$

તીવ્રતા $I = 0$

(7) યંગનો બે સ્લિટનો પ્રયોગ

(i) પથ-તફાવત $= r_2 - r_1$ $\quad d =$ બે સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમો વચ્ચેનું અંતર

$= d \sin\theta$ $\quad D =$ સ્લિટથી પડદાનું અંતર

$= d \tan\theta$ $\quad x =$ પડદાના મધ્યસ્થ બિંદુથી શલાકાનું અંતર

$= \frac{dx}{D}$ $\quad \theta =$ કોણીય અંતર

(ii) યંગના પ્રયોગમાં સહાયક વ્યતીકરણ (પ્રકાશિત શલાકા માટે)

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\frac{dx}{D} = n\lambda, n = 0,1,2,3,....$$

(iii) યંગના પ્રયોગમાં વિનાશક વ્યતીકરણ (અપ્રકાશિત શલાકા) માટે

$$d \sin \theta = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$$

$$\frac{dx}{D} = (2n-1)\frac{\lambda}{2}, \quad n = 1,2,3,....$$

(iv) યંગના પ્રયોગમાં બે ક્રમિક પ્રકાશિત કે બે ક્રમિક અપ્રકાશિત શલાકાઓ વચ્ચેનું અંતર

$$\bar{x} = \frac{\lambda D}{d}$$

(v) શલાકાની પહોળાઈ $= \frac{\bar{x}}{2} \quad = \frac{\lambda D}{2d}$

(vi) યંગના પ્રયોગમાં λ_1 તરંગલંબાઈના પ્રકાશની n_1 મી પ્રકાશિત શલાકા પર λ_2 તરંગલંબાઈના પ્રકાશની n_2 મી પ્રકાશિત શલાકા સંપાત થાય તો.

$$\frac{dx}{D} = n_1 \lambda_1$$

$$\frac{dx}{D} = n_2 \lambda_2$$

$$\therefore n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

(vii) યંગના પ્રયોગમાં જો એક કિરણના માર્ગમાં n વક્રીભવનાંક અને t જાડાઈની પારદર્શક પતરી મૂકવામાં આવે તો.

(a) બે કિરણો વચ્ચે પ્રકાશીય પથ-તફાવત $= nt - t = (n-1)t$

(b) શલાકાનું સ્થાનાંતર x હોય, તો પથ-તફાવત $= (n-1)t$

$$\frac{dx}{D} = (n-1)t$$

$$x = \frac{D}{d}(n-1)t$$

x ને લેટરલ શિફ્ટ કહે છે.

જે પ્રકાશકિરણના માર્ગમાં પતરી મૂકેલ હોય તે તરફ શલાકાઓ સ્થાનાંતરિત થાય છે, જે શલાકાના ક્રમ અને તરંગલંબાઈ પર આધારિત નથી.

(viii) કોઇ સ્લિટની સામે પડદા પર ગેરહાજર તરંગલંબાઈ (વિનાશક વ્યતીકરણ) માટે

$$\lambda = \frac{d^2}{(2n-1)D} \quad n = 1,2,3,....$$

ગેરહાજર તરંગલંબાઈઓ $\lambda = \frac{d^2}{D}, \frac{d^2}{3D}, \frac{d^2}{5D}, ...$

(ix) શલાકાઓ વચ્ચેનું અંતર (Δx)

(a) n – મી પ્રકાશિત અને m – મી પ્રકાશિત

(i) $\Delta x = \frac{\lambda D}{d}(n-m) \qquad n > m$

(b) n – મી પ્રકાશિત અને m – મી અપ્રકાશિત

$$\Delta x = \left(n - m + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{d} \qquad n > m$$

(ii) $\Delta x = \left(m - n - \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{d} \qquad m > n$

(x) શલાકાની દૃશ્યતા

$$V = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

$$= \frac{2\sqrt{\alpha}}{\alpha + 1} \qquad \left[\frac{I_1}{I_2} = \alpha\right]$$

$$= \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2}$$

(a) જો $I_{min} = 0$, $V = 1$ (મહત્તમ)

(b) જો $I_{max} = 0$, $V = -1$

(c) જો $I_{max} = I_{min}$, $V = 0$

(8) પાતળા સ્તર દ્વારા થતું વ્યતીકરણ

(i) પરાવર્તિત પ્રકાશ માટે

(a) $2\mu t \cos r = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ $n = 1, 2, 3,...$ (સહાયક વ્યતીકરણ)

(b) $2\mu t \cos r = n\lambda$, $n = 1, 2, 3,...$ (વિનાશક વ્યતીકરણ)

$r =$ પરાવર્તન કોણ

(ii) વક્રીભૂત પ્રકાશ માટે

(a) $2\mu t \cos r = n\lambda$ (સહાયક વ્યતીકરણ) $n = 1, 2, 3,...$

(b) $2\mu t \cos r = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ (વિનાશક વ્યતીકરણ) $n = 1,2,3,...$

(9) લીઓયર્ડસ મીટર

પથ-તફાવત $\left(S_2P - S_1P\right)$ $= n\lambda$ (વિનાશક વ્યતીકરણ) $n = 1, 2, 3, ...$

$= (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ (સહાયક વ્યતીકરણ)

$n = 0, 1, 2, 3, ...$

(10) ફ્રેનલ બાય પ્રિઝમ

નાનો પ્રિઝમકોણ ધરાવતા બે પાતળા પ્રિઝમના પાયાને જોડીને બનાવવામાં આવે છે.

$d =$ બે સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમસ્થાન વચ્ચેનું અંતર, $a =$ સ્લિટથી બાય પ્રિઝમનું અંતર,

$b =$ બાય પ્રિઝમથી પડદાનું અંતર, $D = a + b =$ સ્લિટથી પડદાનું અંતર, α = પ્રિઝમકોણ,

$n =$ પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વક્રીભવનાંક

શલાકાની પહોળાઈ $= \frac{\lambda D}{d}$

જ્યાં, $D = a + b$

$d = 2a\,(n-1)\,\alpha$

(11) ન્યૂટન્સ રિંગ્સ

સમતલ બહિર્ગોળ લેન્સની વક્રસપાટી ગ્લાસ પ્લેટને અડકે તે રીતે મૂકતાં અને લંબરૂપે પ્રકાશ આપાત કરતા r ત્રિજ્યાની વર્તુળાકાર રિંગો જોવા મળે છે.

$R =$ બહિર્ગોળ સપાટીની વક્રતાત્રિજ્યા

મધ્યમાં અપ્રકાશિત અને વારાફરતી પ્રકાશિત અને અપ્રકાશિત રિંગો જોવા મળે છે.

(i) $n -$ મી અપ્રકાશિત રિંગની ત્રિજ્યા $r_n = \sqrt{\lambda R}\,\sqrt{n}$, $n = 0, 1, 2, 3, ...$

$r_n \;\alpha\; \sqrt{n}$

(ii) $n -$ મી પ્રકાશિત રિંગની ત્રિજ્યા $r_n = \sqrt{2n+1}\,\sqrt{\frac{\lambda R}{2}}$ $n = 1, 3, 5, ...$

$r_n \;\alpha\; \sqrt{2n+1}$

(ii) $n -$ મી અપ્રકાશિત રિંગનો વ્યાસ D_n $n + P$ મી અપ્રકાશિત રિંગનો વ્યાસ $D_n + P$ તો તરંગલંબાઈ

$$\lambda = \frac{D_{n+P}^2 - D_n^2}{4\,PR}$$

(12) પ્રકાશ માટે ડૉપ્લર અસર

$v =$ સાચી આવૃત્તિ, $\lambda =$ સાચી તરંગલંબાઈ

$v' =$ આભાસી આવૃત્તિ, $\lambda' =$ આભાસી તરંગલંબાઈ

$v =$ સ્થિર શ્રોતાની સાપેક્ષ પ્રકાશ ઉદ્‌ગમનો વેગ

$c =$ પ્રકાશનો વેગ

(i) શ્રોતા સ્થિર અને પ્રકાશઉદ્‌ગમ શ્રોતા તરફ ગતિ કરે તો $\lambda > \lambda'$

$\Delta \lambda = \lambda \frac{v}{c}$ (વાયોલેટ શિફ્ટ)

(ii) શ્રોતા સ્થિર હોય અને પ્રકાશ ઉદ્‌ગમ શ્રોતાથી દૂર જાય $\lambda' > \lambda$

ડૉપ્લર શિફ્ટ $\Delta \lambda = \lambda \frac{v}{c}$ (રેડ શિફ્ટ)

(iii) ડૉપ્લર બ્રોડેનિંગ

વિદ્યુતવિસર્જન નળીમાં વાયુ ભરેલ હોય ત્યારે તેના પરમાણુઓની અસ્તવ્યસ્ત ગતિને લીધે વર્ણપટનો વિસ્તાર

$\Delta f = \frac{v}{c} f \Rightarrow \pm \Delta f = \pm \frac{v}{c} f$

$\Delta \lambda = \frac{v}{c} \lambda \Rightarrow \pm \Delta \lambda = \pm \frac{v}{c} \lambda$

(13) રડાર

હવાઈ જહાજ તરફ મોકલેલ અને મેળવેલ માઇક્રોતરંગોની આવૃત્તિનો ફેરફાર

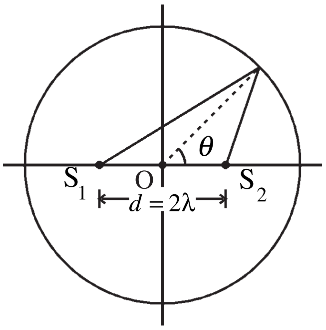
$\Delta f = \frac{2v}{C} f$

---

(43) યંગના બે સ્લિટના પ્રયોગોમાં મહત્તમ તીવ્રતા I_0 છે. બે સ્લિટો વચ્ચેનું અંતર $d = 5\lambda$ છે. $\lambda =$ એક રંગી પ્રકાશની તરંગલંબાઈ છે. કોઈ એક સ્લિટની બરાબર સામે આવેલા પડદા પરના બિંદુ આગળ તીવ્રતા શોધો. સ્લિટ અને પડદા વચ્ચેનું અંતર $D = 5d$ છે.

(A) I_0 (B) 0 (C) $\frac{I_0}{2}$ (D) $2I_0$

(44) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ મોટી ત્રિજ્યાના વર્તુળના કેન્દ્રની બંને બાજુએ સરખા અંતરે બિંદુવત્ સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમસ્થાન S_1 અને S_2 રાખેલ છે. જ્યાં $d = 2\lambda$, જ્યાં $\lambda =$ ઉત્સર્જિત પ્રકાશની તરંગલંબાઈ, તો મહત્તમ તીવ્રતાના સ્થાન માટે ઉપરના અર્ધવર્તુળ માટે શક્ય θ નાં મૂલ્યો શોધો.



(A) 20°, 50°, 150° (B) 30°, 80°, 120°
(C) 45°, 90°, 170° (D) 30°, 90°, 150°

(45) યંગના વ્યતીકરણના પ્રયોગમાં એકરંગી પ્રકાશનું સમાંતર કિરણજૂથ આપાત થાય છે, જે સ્લિટના સમતલને લંબ સાથે $\theta = \sin^{-1} \frac{\lambda}{2d}$ ખૂણો બનાવે છે, તો પડદાના મધ્યસ્થ બિંદુ આગળ તીવ્રતા શોધો.

(A) I_0 (B) $2I_0$ (C) 0 (D) $4I_0$

(46) મધ્યસ્થ પ્રકાશિત શલાકાની તીવ્રતા અને મધ્યબિંદુથી બે ક્રમિક શલાકાઓ વચ્ચેના અંતરના ચોથા ભાગને અંતરે મળતી શલાકાની તીવ્રતાનો ગુણોત્તર શોધો.

(A) 2 (B) $\frac{1}{2}$ (C) 4 (D) 16

(47) યંગનાં બે સ્લિટના પ્રયોગમાં વ્યતીકરણ રચતા તરંગોમાંના એક તરંગના પથમાં 1.5 વક્રીભવનાંક ધરાવતી ગ્લાસની પ્લેટ મૂકતા શલાકાભાત y અંતર ખસે છે. જ્યારે આ પ્લેટની જગ્યાએ બીજી તેટલી જ જાડાઈની માઈકાની શીટ મૂકતા શલાકાની ભાત $\frac{3}{2}y$ અંતર ખસે છે, તો બીજી પ્લેટનો વક્રીભવનાંક શોધો.

(A) 1.50 (B) 1.75 (C) 1.25 (D) 1.00

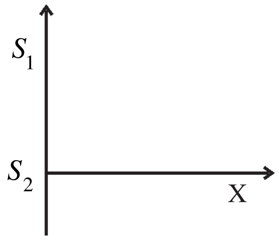
(48) યંગનાં બે સ્લિટના પ્રયોગમાં 600 nm તરંગલંબાઈનો એકરંગી પ્રકાશ વાપરવામાં આવે છે. એક કિરણના માર્ગમાં 1.8×10^{-5} m જાડાઈની અને 1.6 વક્રીભવનાંકવાળી પારદર્શક પ્લેટ મૂકતા કેટલી એક જ પ્રકારની શલાકાઓ સ્થાનાંતર પામે.

(A) 18 (B) 9 (C) 36 (D) 12

(49) યંગનાં એક પ્રયોગમાં બે સ્લિટ વચ્ચેનું અંતર 0.055 cm અને સ્લિટથી પડદાનું અંતર 100 cm છે. તો મધ્યબિંદુથી ઉપર તરફ બીજી પ્રકાશિત અને મધ્યબિંદુથી નીચે તરફ ત્રીજી અપ્રકાશિત શલાકા વચ્ચેનું અંતર શોધો. પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 4000 $\mathring{A}$ છે.

(A) 0.3 cm (B) 0.5 cm (C) 0.4 cm (D) 0.6 cm

(50) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમસ્થાન S_1 અને S_2 Y-અક્ષ પર મૂકેલા છે. તેમાંથી ઉત્સર્જિત પ્રકાશની તરંગલંબાઈ λ છે. બે ઉદ્‌ગમ વચ્ચેનું અંતર $d = 2\lambda$ છે, તો ધન X-અક્ષ પર પ્રથમ અપ્રકાશિત કેટલા અંતરે મળે.



(A) $\frac{5\lambda}{12}$ (B) $\frac{3\lambda}{12}$

(C) $\frac{7\lambda}{12}$ (D) $\frac{15\lambda}{12}$

(51) બે સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમોમાંથી ઉત્સર્જાતા પ્રકાશની તીવ્રતાનો ગુણોત્તર 4 છે, તો શલાકાની દશ્યતા શોધો.

(A) $\frac{3}{5}$ (B) 4 (C) 9 (D) $\frac{4}{5}$

(52) યંગના એક પ્રયોગમાં પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 6000 $\mathring{A}$ હોય ત્યારે શલાકાની પહોળાઈ 2 mm છે. જો સમગ્ર સાધનને 1.33 વક્રીભવનાંકવાળા પાણીમાં ડૂબાડવામાં આવે, તો શલાકાની પહોળાઈ કેટલી થાય ?

(A) 0.5 *m*m (B) 3.5 m (C) 1.5 *m*m (D) 2.5 m

જવાબો : **43 (B), 44 (D), 45 (C), 46 (A), 47 (B), 48 (A), 49 (C), 50 (C), 51 (D), 52 (C)**

વિવર્તન

(1) વિવર્તન $\alpha \frac{\lambda}{d}$ λ = તરંગલંબાઈ, d = સ્લિટની પહોળાઈ

(2) પ્રકાર : (i) ફ્રેનલ (ii) ફ્રોનહોફર

(3) એક સ્લિટથી થતું ફ્રોનહોફર વિવર્તન

(A) મધ્યસ્થ (શૂન્ય ક્રમનું) અધિકતમ

(i) $\theta = 0°$

(ii) તીવ્રતા મહત્તમ $= I_0$

(B) n ક્રમનું ન્યૂનતમ

(i) $\sin\theta_n = \frac{n\lambda}{d}$, $n = 1, 2, 3, ...$ $\theta_n = n$ ક્રમના ન્યૂનતમ માટેનો વિવર્તન કોણ

$\lambda =$ તરંગલંબાઈ

θ_n અત્યંત નાનો હોય તો

$\sin\theta_n \simeq \theta_n \approx \tan\theta_n$

$$\theta_n = \frac{n\lambda}{d}$$

[$\theta_n = n$ ક્રમના ન્યૂનતમ માટે મધ્યસ્થ અધિકતમ કોણીય પહોળાઈ]

$\tan\theta_n = \frac{x_n}{D}$, $x_n =$ મધ્યસ્થ અધિકતમથી n ક્રમના ન્યૂનતમનું અંતર

$$\therefore \frac{n\lambda}{d} = \frac{x_n}{D}$$

(ii) $x_n = n\frac{\lambda D}{d} = \frac{n\lambda f}{d}$, $D =$ સ્લિટ અને પડદા વચ્ચેનું અંતર, $f =$ બહિર્ગોળ લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ

(iii) $\alpha = n\pi$ તીવ્રતા $I = 0$

જ્યાં $\alpha = \frac{\pi d \sin\theta}{\lambda}$

(C) n ક્રમનું અધિકતમ

(i) $\sin\theta_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2d}$, $n = 1,2,3,...$

$\theta_n = n$ ક્રમના અધિકતમ માટેનો વિવર્તન કોણ

θ_n અત્યંત નાનો હોય, $\sin\theta_n \approx \theta_n \approx \tan\theta_n$

(ii) મધ્યસ્થ અધિકતમથી n ક્રમના અધિકતમનું અંતર $x_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2d}D$, $D = f$

(iii) તીવ્રતા $I = I_0\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)^2$

$$\alpha = \frac{\pi d \sin\theta}{\lambda},\ \alpha = (2n+1)\frac{\pi}{2},\ n = 1,2,3,...$$

અધિકતમના વધતા ક્રમ સાથે તીવ્રતા ઝડપથી ઘટતી જાય છે.

(4) ફ્રેનલ અંતર

જે અંતર સુધી પ્રકાશના વાંકા વળવાનું ખૂબ ઓછું હોય તેવું અંતર

$$Z_f = \frac{d^2}{\lambda}$$ $d =$ અડચણનું રેખીય પરિમાણ

(5) ગ્રેટિંગથી થતું વિવર્તન

એકસરખી પહોળાઈની અને એક સરખા અંતરે રહેલી સમાંતર સ્લિટોથી બનતી રચનાને ગ્રેટિંગ કહે છે.

$d = a + e$ $a =$ અડચણના ભાગની પહોળાઈ, $d =$ ગ્રેટિંગ એલિમેન્ટ,

$d = \dfrac{\text{કુલ પહોળાઈ}}{\text{રુલિંગ}}$ $e =$ સ્લિટની પહોળાઈ

$d = \sin\theta \, n\lambda$, $n = 0, 1, 2, 3, ...$

કુલ પ્રકાશિત શલાકા $= 2n + 1$ (પ્રકાશિત શલાકા માટે), $\theta =$ વિવર્તન કોણ

(6) વર્તુળાકાર અડચણને લીધે થતું વિવર્તન, મધ્યસ્થ પ્રકાશિત વર્તુળાકાર રિંગ મળે છે. જેને એરીસ ડિસ્ક કહે છે. તેને ફરતે વારાફરતી આવેલી પ્રકાશિત અને અપ્રકાશિત સમકેન્દ્રિય રિંગ જોવા મળે છે જેને એરીસ રિંગ કહે છે.

(7) (A) લેન્સ જેવા વર્તુળાકાર અડચણના કિસ્સા માટે રેલેનું પ્રમાણ

$$\sin\theta \approx \theta = \frac{1.22\lambda}{D}$$ $\lambda =$ પ્રકાશની તરંગલંબાઈ, $D =$ લેન્સનો વ્યાસ

(B) (i) ટેલિસ્કોપનું કોણીય વિભેદન $\alpha_{min} = \dfrac{1.22\lambda}{D}$

(ii) ટેલિસ્કોપની વિભેદનશક્તિ $RP = \dfrac{1}{\alpha_{min}}$

$$= \frac{D}{1.22\,\lambda}$$

(B) (i) માઈક્રોસ્કોપ માટે

$$d_m = \frac{1.22\,\lambda}{D} f$$ $d_m =$ બે બિંદુવત વસ્તુઓને છૂટી છૂટી જોઈ શકાય તે માટે તેમની વચ્ચેનું લઘુતમ અંતર

$$= \frac{1.22\,\lambda}{2\sin\beta}$$ $\lambda =$ તરંગલંબાઈ

$f =$ ઑબ્જેક્ટિવની કેન્દ્રલંબાઈ

$D =$ ઑબ્જેક્ટિવનો વ્યાસ

(ii) જો વસ્તુ અને ઑબ્જેક્ટિવ વચ્ચે મોટા વક્રીભવનાંક (n) ધરાવતું માધ્યમ હોય તો

$$RP = \frac{2n\sin\beta}{1.22\lambda},$$ $n\sin\beta =$ ન્યુમેરિકલ એપરચર

$$RP \; \alpha \; \frac{1}{\lambda}$$

(8) માલસનો નિયમ : $I = I_0 \cos^2 \theta$ θ = બે સમાંતર ટુર્મેલિન પ્લેટની દગ્-અક્ષ વચ્ચેનો ખૂણો

I_0 = આપાત પ્રકાશની તીવ્રતા I = નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા

$\theta = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$ તો $I = 0$ (ક્રૉસ્ડ)

$\theta = 0, \pi$ તો $I = I_0$

જ્યારે અધ્રુવીભૂત પ્રકાશ પોલેરાઈઝરમાંથી પસાર થાય ત્યારે, નિર્ગમન પામતા પ્રકાશ માટે, $I_{ave} = \frac{I_o}{2}$

(9) બ્રુસ્ટરનો નિયમ

$\theta_p + r = 90°$ θ_p = આપાતકોણ, r = વક્રીભૂતકોણ

$n = \tan\theta_p$ n = પારદર્શક માધ્યમનો વક્રીભવનાંક

(10) તલધ્રુવીભૂત પ્રકાશ મેળવવાની રીતો

(i) પોલેરોઈડ (ધ્રુવક) દા.ત., ટુર્મેલિનન પ્લેટ (ii) પરાવર્તનથી થતું ધ્રુવીભવન

(iii) ડબલ રીફ્રેક્શન દા.ત., નિકોલ પ્રિઝમ (iv) પ્રકીર્ણન દ્વારા

---

(53) એક સ્લિટથી થતા ફ્રોનહોફર વિવર્તનમાં પહેલા અને પાંચમાં ન્યૂનતમ વચ્ચેનું અંતર 0.40 *m*m છે. સ્લિટને લંબરૂપે આપાત પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 550 nm અને સ્લિટથી પડદાનું અંતર 50 cm છે, તો પહેલા ક્રમના ન્યૂનતમ માટેનો કોણ શોધો.

(A) 1.5×10^{-4} rad (B) 2×10^{-4} rad (C) 3×10^{-4} rad (D) 2.5×10^{-4} rad

(54) એક સ્લિટથી થતાં ફ્રોનહોફર વિવર્તનમાં સ્લિટની પહોળાઈ 0.60 *m*m છે. સ્લિટને લંબરૂપે આપાતપ્રકાશની તરંગલંબાઈ 600 nm છે. સ્લિટથી પડદાનું અંતર 60 cm છે, તો મધ્યસ્થ અધિકતમની પહોળાઈ શોધો.

(A) 1.2 *m*m (B) 0.6 *m*m (C) 2.4 *m*m (D) 4.8 *m*m

(55) એક સ્લિટના ફ્રોનહોફર વિવર્તનમાં સ્લિટને લંબરૂપે આપાત થતાં પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 5000 Å, સ્લિટ અને પડદા વચ્ચેનું અંતર 100 cm છે. પ્રથમ ક્રમનું ન્યૂનતમ મધ્યસ્થ અધિકતમથી 5 *m*m અંતરે મળે તો સ્લિટની પહોળાઈ શોધો.

(A) 0.5 *m*m (B) 0.2 *m*m (C) 1 *m*m (D) 0.1 *m*m

(56) એક સ્લિટથી થતા ફ્રોનહોફર વિવર્તનમાં d પહોળાઈની સ્લિટને લંબરૂપે λ તરંગલંબાઈવાળો પ્રકાશ આપાત કરવામાં આવે છે. સ્લિટથી પડદાનું અંતર D છે. મધ્યસ્થ અધિકતમની રેખીય પહોળાઈ સ્લિટની પહોળાઈથી અડધી હોય તો d = ________ .

(A) $\sqrt{\frac{\lambda D}{4}}$ (B) $\sqrt{\lambda D}$ (C) $\sqrt{4\lambda D}$ (D) $\sqrt{2\lambda D}$

(57) 600 *m*m ની તરંગલંબાઈનો પ્રકાશ અડચણ પર આપાત થાય અને 15 m અંતર સુધી પ્રકાશનું વાંકા વળવાનું ઓછું હોય, તો અડચણનું રેખીય પરિમાણ શોધો.

(A) 3 *m*m (B) 2 *m*m (C) 4 *m*m (D) 5 *m*m

(58) એક સ્લિટથી થતા ફ્રોનહોફર વિવર્તનમાં સ્લિટને લંબરૂપે આપાત પ્રકાશની તરંગલંબાઈ બમણી કરવામાં આવે, સ્લિટથી પડદાનું અંતર ત્રણ ગણું કરવામાં આવે અને સ્લિટની પહોળાઈ $\frac{3}{2}$ ગણી કરવામાં આવે તો મધ્યસ્થ અધિકતમની પહોળાઈમાં ________ થાય.

(A) ત્રણ ગણી (B) ચાર ગણી (C) બમણી (D) અડધી

(59) 800 mmની તરંગલંબાઈવાળો પ્રકાશ લંબરૂપે ડીફ્રેક્શન ગ્રેટીંગ કે જેની પર $1.25 \times 1.5 \frac{\text{લાઈન}}{\text{મીટર}}$ છે. દૂર રહેલા પડદા પર વધુમાં વધુ કુલ કેટલી પ્રકાશિત શલાકાઓ દેખાય ?

(A) 17 (B) 19 (C) 21 (D) 23

(60) 4.88 m નો ઑબ્જેક્ટિવ એપરચર ધરાવતા ટેલિસ્કોપ માટે જો પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 6000 $\mathring{A}$ હોય, તો ઓછામાં ઓછો વિભેદન કોણ કેટલો રાખવો પડે. 1 rad = 2×10^5 સેકન્ડ

(A) 3×10^{-2} સેકન્ડ (B) 2×10^{-2} સેકન્ડ (C) 2.5×10^{-2} સેકન્ડ (D) 3.5×10^{-2} સેકન્ડ

(61) ઈલેક્ટ્રૉન માઈક્રોસ્કોપમાં પ્રવેગિત વિદ્યુતવિભવ 10 kV થી વધીને 90 kV થતાં રિઝોલ્વિંગ પાવર Rનું નવું મૂલ્ય ________ થાય.

(A) 4 R (B) 2 R (C) 3 R (D) $\frac{R}{2}$

(62) પાંચ પોલેરોઈડ એવી રીતે ગોઠવ્યાં છે કે જેથી દરેકની દગ્અક્ષ તેની આગળની દગ્અક્ષ સાથે 30° ખૂણો બનાવે. શરૂઆતના પોલેરોઈડ પર અધ્રુવીભૂત પ્રકાશ આપાત થાય છે, તો પ્રકાશનો કેટલો ભાગ પારગમન પામે.

(A) $\frac{1}{128}$ (B) $\frac{1}{256}$ (C) $\frac{81}{512}$ (D) $\frac{1}{512}$

(63) જ્યારે અધ્રુવીભૂત પ્રકાશ કે જેની ઊર્જા 3×10^{-3} J છે. તેને 3×10^{-4} m^2 ક્ષેત્રફળવાળા પોલેરાઈઝર પર આપાત થાય છે. પોલેરાઈઝર 3.14 rad s^{-1} ની કોણીય ઝડપથી ભ્રમણ કરે છે, તો તેના 1 પરિભ્રમણ દીઠ નિર્ગમન પામતી ઊર્જા શોધો.

(A) 47.1×10^{-4} J (B) 27.1×10^{-4} J (C) 37.1×10^{-4} J (D) 17.1×10^{-7} J

(64) બે પોલેરોઈડ ક્રૉસ્ડ સ્થિતિમાં છે અને નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા શૂન્ય છે. જો ત્રીજો પોલેરોઈડ આ બંનેની દગ્અક્ષ વચ્ચેના ખૂણા કરતાં અડધા ખૂણે બંનેની વચ્ચે મૂકવામાં આવે, તો નિર્ગમન પામતા પ્રકાશની તીવ્રતા ________ થાય. જ્યાં I_0 આપાત પ્રકાશની મહત્તમ તીવ્રતા છે.

(A) $\frac{I_0}{2}$ (B) $\frac{I_0}{4}$ (C) I_0 (D) $\frac{I_0}{8}$

(65) પ્રકાશનો હવામાં વેગ 3×10^8 ms^{-1} અને કાચમાં વેગ 2×10^8 ms^{-1} છે. જો પ્રકાશનું કિરણ ધ્રુવીભવન કોણે આપાત થાય, તો વક્રીભૂત કોણ શોધો.

(A) 37.7° (B) 27.7° (C) 17.7° (D) 47.7°

જવાબો : **53 (B), 54 (A), 55 (D), 56 (C), 57 (A), 58 (B), 59 (C), 60 (A), 61 (C), 62 (C), 63 (A) 64 (D), 65 (A)**

પ્રાયોગિક કૌશલ્યો :

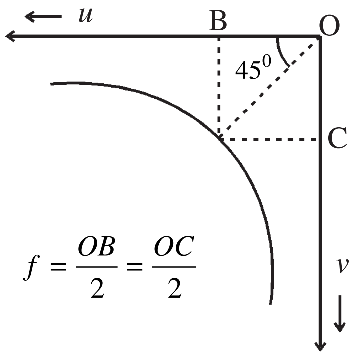
(1) (i) બહિર્ગોળ અરીસો (ii) અંતર્ગોળ અરીસો (iii) બહિર્ગોળ લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ નક્કી કરવી.

(2) સમબાજુ પ્રિઝમ વડે વિચલનકોણ વિરુદ્ધ આપાતકોણનો આલેખ દોરવો. તે પરથી પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વક્રીભવનાંક નક્કી કરવો.

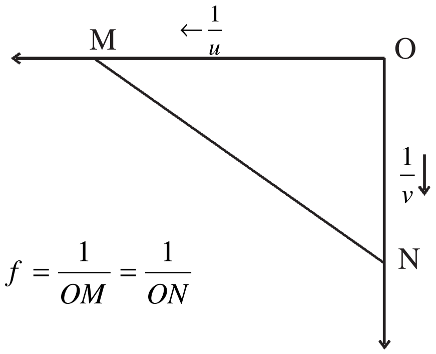
(3) ટ્રાવેલિંગ માઈક્રોસ્કોપની મદદથી સ્લેબનો વક્રીભવનાંક નક્કી કરવો.

આલેખો

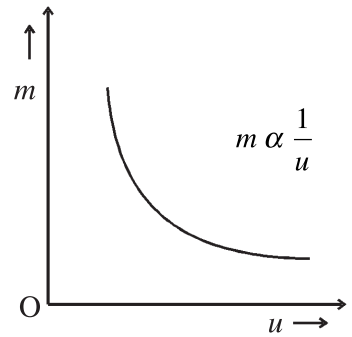
(i) અંતર્ગોળ અરીસો $v \rightarrow u$ (બંને ઋણ)



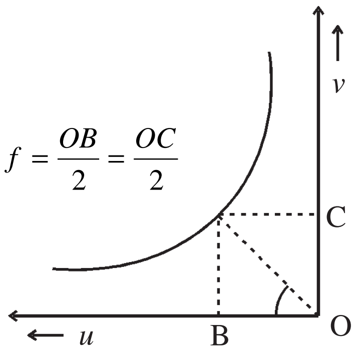
(ii) અંતર્ગોળ અરીસો $\frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{u}$ (બંને ઋણ)



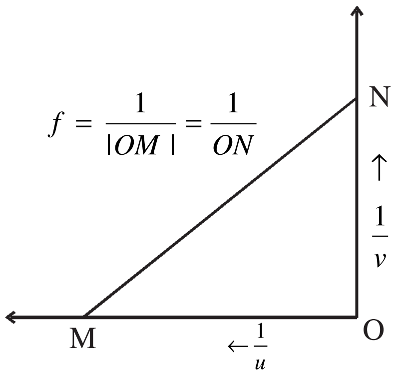
(iii) અંતર્ગોળ અરીસો $m \rightarrow u$, $m =$ મોટવણી, $u =$ મુખ્ય કેન્દ્રથી અંતર (બંને ઋણ)



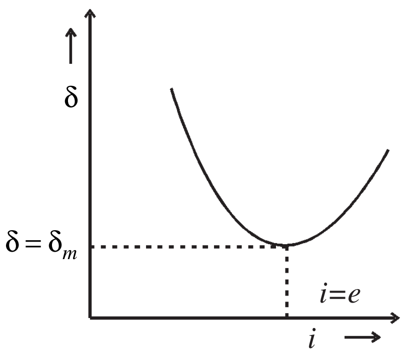
(iv) બહિર્ગોળ લેન્સ $v \rightarrow u$ (v ધન, u ઋણ)



(v) બહિર્ગોળ લેન્સ $\frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{u}$ ($\frac{1}{u}$ ઋણ, $\frac{1}{v}$ ધન)

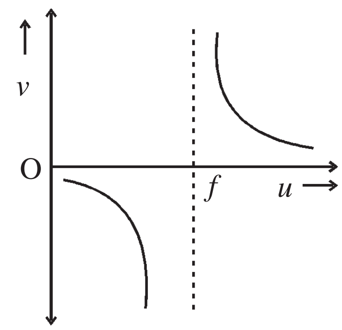


(vi) પ્રિઝમ $\delta \rightarrow i$

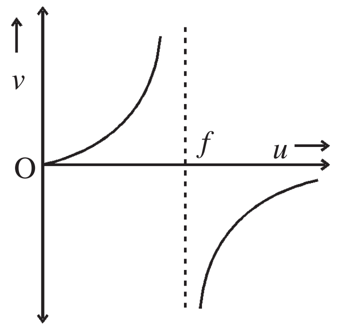


(66) અંતર્ગોળ અરીસા માટે $v \rightarrow u$નો આલેખ કયો છે. જ્યાં f = અંતર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ. બંને અંતરો શૂન્યથી અનંત અંતર સુધી બદલાય છે.

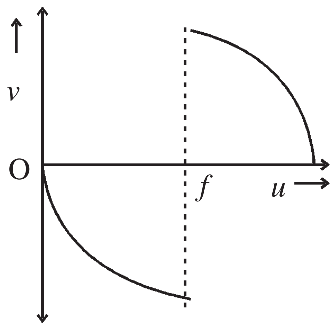
(A)



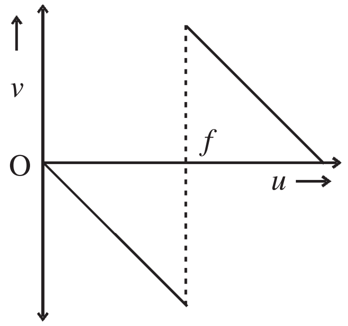
(B)



(C)



(D)



(67) અંતર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ 20 cm છે. તેનાથી મળતું લેટરલ મૅગ્નિફિકેશન 4 છે, તો વસ્તુઅંતર શોધો.

(A) 30 cm (B) 25 cm (C) –25 cm (D) –30 cm

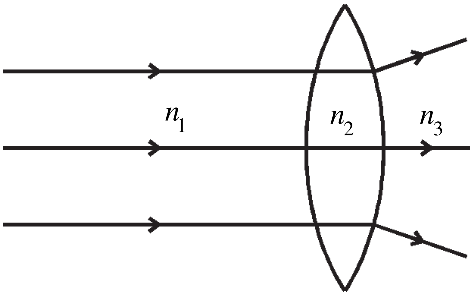
(68) બહિર્ગોળ અરીસો અને બહિર્ગોળ લેન્સનાં સંયોજનના પ્રયોગમાં બંને વચ્ચેનું અંતર 10 cm છે. લેન્સની સામે વસ્તુને અમુક અંતરે મૂકતા પ્રતિબિંબ તે જ સ્થાને મળે છે. જ્યારે ફક્ત બહિર્ગોળ લેન્સનો ઉપયોગ કરતાં પ્રતિબિંબ 60 cm અંતરે મળે છે, તો અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ ________ cm થાય.

(A) 20 (B) 30 (C) 15 (D) 25

(69) 12 cm કેન્દ્રલંબાઈવાળા બહિર્ગોળ અરીસા વડે એક રેખીય વસ્તુનું પ્રતિબિંબ વસ્તુની લંબાઈ કરતાં ચોથા ભાગનું મળે છે, તો વસ્તુ અને પ્રતિબિંબ વચ્ચેનું અંતર શોધો. રેખીય વસ્તુ અક્ષ પર અક્ષને લંબરૂપે છે.

(A) 45 cm (B) 40 cm (C) 30 cm (D) 37.5 cm

(70) બહિર્ગોળ લેન્સ પર સમાંતર કિરણજૂથ આપાત થાય છે. તેમનો ગતિમાર્ગ આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે.



(A) $n_1 = n_2 > n_3$ (B) $n_1 < n_2 < n_3$

(C) $n_1 > n_2 > n_3$ (D) $n_1 = n_2 < n_3$

(71) બહિર્ગોળ લેન્સ માટે વસ્તુ અને સાચા પ્રતિબિંબ વચ્ચેનું અંતર d છે. જો. લેટરલ મૅગ્નિફિકેશન m હોય તો તેની કેન્દ્રલંબાઈ શોધો.

(A) $\frac{d}{(1+m)^2}$ (B) $\frac{md}{(1+m)^2}$ (C) $\frac{1}{m(1+m)^2}$ (D) $\left(1+m^2\right)d$

(72) પ્રિઝમકોણ A ધરાવતા પ્રિઝમના દ્રવ્યનો વક્રીભવનાંક $\sqrt{3}$ છે. તેનો લઘુતમ વિચલનકોણ A જેટલો છે, તો તેના માટે પ્રિઝમકોણ શોધો.

(A) 45° (B) 30° (C) 60° (D) 90°

(73) પાતળા બહિર્ગોળ લેન્સ માટે વસ્તુઅંતર 0.2 m અને પ્રતિબિંબ અંતર 0.5m છે. પ્રતિબિંબ લેન્સની બીજી બાજુ રચાય છે, તો તેની કેન્દ્રલંબાઈ ________ m થાય.

(A) 0.143 (B) 0.243 (C) 0.343 (D) 0.443

(74) એક કૂવાની ઊંડાઈ 6.65m છે. જો કૂવો પાણીથી સંપૂર્ણ ભરેલો હોય અને પાણીનો વક્રીભવનાંક 1.33 હોય, તો ઉપરથી જોતાં કૂવાનું તળિયું કેટલું ઊંચે આવેલું જણાશે.

(A) 3.65m (B) 5m (C) 1.65m (D) 12.65m

જવાબો : **66 (B), 67 (C), 68 (D), 69 (A), 70 (A), 71 (B), 72 (C), 73 (A), 74 (C)**

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

સૂચનાઓ : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

---

(75) **વિધાન :** ગોળીય અરીસા માટે ગાઉસનું સૂત્ર અરીસાનું દર્પણમુખ નાનું હોય ત્યારે જ લાગુ પડે છે.

કારણ : પરાવર્તનના નિયમો ફક્ત સમતલ અરીસા માટે સાચા છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(76) **વિધાન :** અંતર્ગોળ અરીસાના મુખ્ય કેન્દ્ર પર વસ્તુ મૂકતાં પ્રતિબિંબ અનંત અંતરે મળે છે.

કારણ : અંતર્ગોળ અરીસો અપસારી તરીકે વર્તે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(77) **વિધાન :** ઘટ્ટ માધ્યમમાં રહેલ અવલોકનકાર માટે પાતળા માધ્યમમાં રહેલ વસ્તુ જોતાં ઉપર ઊંચકાયેલી જોવા મળે છે.

કારણ : વક્રીભવનના લીધે આ જોવા મળે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(78) **વિધાન :** શ્વેત પ્રકાશનું તેના ઘટક રંગોમાં છૂટા પડવાની ઘટનાને પ્રકાશનું વિભાજન કહે છે.

કારણ : સામાન્ય ક્રાઉન કાચ કરતાં ફ્લિન્ટ કાચથી બનેલા પ્રિઝમ માટે મળતો વર્ણપટ વધારે ફેલાયેલો અને વધારે સૂક્ષ્મ બંધારણ ધરાવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(79) **વિધાન :** લઘુદૃષ્ટિના નિવારણ માટે બહિર્ગોળ લેન્સ વપરાય છે.

કારણ : ગુરુદૃષ્ટિ માટે દૂરની વસ્તુનું પ્રતિબિંબ રેટિનાની પાછળ કેન્દ્રિત થાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(80) **વિધાન :** પ્રકાશનું કિરણ કાચમાંથી હવામાં પસાર થાય ત્યારે જાંબલી રંગ માટે તેનો ક્રાંતિકોણ લઘુતમ હોય છે.

કારણ : જાંબલી રંગની તરંગલંબાઈ બીજા રંગો કરતાં વધારે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(81) **વિધાન :** યંગના બે સ્લિટના પ્રયોગમાં વ્યતીકરણ જોવા મળે છે.

કારણ : બે કે બે કરતાં વધારે તરંગોના સંપાતીકરણને લીધે ઉદ્‌ભવતી ભૌતિક અસરને વ્યતીકરણ કહે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(82) **વિધાન :** યંગના ડબલ સ્લિટના પ્રયોગમાં પ્રથમ ક્રમની પ્રકાશિત શલાકા માટે પથ-તફાવત λ હોય છે.

કારણ : પથ તફાવત $= \frac{\lambda}{2\pi}$ કળા-તફાવત.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(83) **વિધાન :** બ્લ્યૂ પ્રકાશના તીવ્ર પ્રકીર્ણનને કારણે આકાશ ભૂરું દેખાય છે.

કારણ : પ્રકેરિત પ્રકાશની તીવ્રતા પ્રકાશની તરંગલંબાઈના ચતુર્ઘાતના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(84) **વિધાન :** ટુર્મેલિન સ્ફટિક એક કુદરતી ધ્રુવક છે.

કારણ : અધ્રુવીભૂત પ્રકાશમાંથી તલધ્રુવીભૂત પ્રકાશ મેળવી આપતી રચનાને ધ્રુવક કહે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

જવાબો : **75 (C), 76 (C), 77 (A), 78 (B), 79 (D), 80 (C), 81 (A), 82 B), 83 (A), 84 (A)**

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો :

ફકરો :

પારદર્શક માધ્યમની સપાટી પર 60° ના ખૂણે આપાત થતું પ્રકાશનું પરાવર્તિત કિરણ સંપૂર્ણ તલ ધ્રુવીભૂત બને છે. તેના માટે આપાત σ ઘટકોમાંથી 15 ટકાનું જ પરાવર્તન થાય છે.

(85) પારદર્શક માધ્યમનો વક્રીભવનાંક શોધો.

(A) 1.51 (B) 1.73 (C) 1.61 (D) 1.41

(86) પારદર્શક માધ્યમમાં વક્રીભૂતકોણ કેટલો થાય.

(A) 30° (B) 60° (C) 45° (D) 50°

(87) પારદર્શક માધ્યમ માટે પરાવર્તિત કિરણ અને વક્રીભૂત કિરણ વચ્ચેનો ખૂણો કેટલો થાય.

(A) 45° (B) 30° (C) 60° (D) 90°

(88) વક્રીભૂત કિરણમાં ________ % π ઘટકો હોય છે.

(A) 85 (B) 15 (C) 100 (D) 70

ફકરો : અંતર્ગોળ અરીસાની વક્રતાત્રિજ્યા 30 cm છે. તેની સામે મુખ્ય અક્ષ પર 20 cm અંતરે વસ્તુ મૂકેલ છે.

(89) અંતર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ ________ cm થાય.

(A) 15 (B) –15 (C) –30 (D) 30

(90) પ્રતિબિંબ અંતર ________ cm થાય.

(A) –20 (B) –30 (C) –40 (D) –60

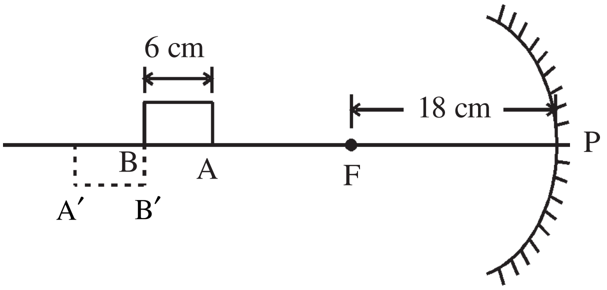
(91) પ્રતિબિંબની મોટવણી શોધો.

(A) 2 (B) 3 (C) –3 (D) –2

(92) પ્રતિબિંબનો પ્રકાર જણાવો.

(A) સાચું, ઊંધું, મોટું (B) આભાસી, સીધું, મોટું (C) આભાસી, સીધું, નાનું (D) સાચું, ઊંધું, નાનું

ફકરો : આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે 6 cm લંબાઈ ધરાવતા પાતળા AB સળિયાને અંતર્ગોળ અરીસાની મુખ્ય અક્ષ પર એવી રીતે મૂકવામાં આવે છે કે જેથી તેનું પ્રતિબિંબ B′A′ વાસ્તવિક મળે. અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ 18 cm છે.



(93) અરીસાના ધ્રુવથી B′નું અંતર ________ cm થાય.

(A) 18 (B) 36 (C) 30 (D) 24

(94) અરીસાના ધ્રુવથી Aનું અંતર ________ cm થાય.

(A) 30 (B) 24 (C) 32 (D) 45

(95) A′નું Pથી અંતર ________ cm.

(A) 27 (B) 30 (C) 24 (D) 45

(96) પ્રતિબિંબની લંબાઈ ________ cm મળે.

(A) 12 (B) 27 (C) 9 (D) 6

ફકરો : યંગના પ્રયોગમાં બે સ્લિટ વચ્ચેનું અંતર 0.1 *m*m તથા સ્લિટથી પડદાનું અંતર 1 m છે. જો પ્રકાશની તરંગલંબાઈ 5000 $\mathring{A}$ હોય તો,

(97) બે ક્રમિક પ્રકાશિત શલાકાઓ વચ્ચેનું અંતર શોધો.

(A) 5 cm (B) 5 *m*m (C) 10 *m*m (D) 10 cm

(98) ત્રીજી પ્રકાશિત શલાકાનું મધ્યસ્થ શલાકાથી કોણીય અંતર ________ *rad* હશે.

(A) 0.15 (B) 0.075 (C) 0.030 (D) 0.015

(99) ચોથી અપ્રકાશિત શલાકાનું મધ્યસ્થ શલાકાથી અંતર શોધો.

(A) 1.75×10^{-2} m (B) 1.75 *m*m (C) 3.5×10^{-2} cm (D) 3.5 *m*m

(100) શલાકાની પહોળાઈ શોધો.

(A) 0.25 *m*m (B) 2.5 *m*m (C) 5 *m*m (D) 0.25 cm

જવાબો : **85 (B), 86 (A), 87 (D), 88 (C), 89 (B), 90 (D), 91 (C), 92 (A), 93 (B), 94 (A), 95 (D), 96 (C), 97 (B), 98 (D), 99 (A), 100 (D)**

જોડકાં આધારિત પ્રશ્નો

(101) અંતર્ગોળ અરીસાની કેન્દ્રલંબાઈ 10 cm છે તો

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
	વસ્તુ અંતર		**પ્રતિબિંબ અંતર**
(a)	5 cm	(p)	વિવર્ધિત, ઊલટું, સાચું.
(b)	15 cm	(q)	વસ્તુ જેટલું, ઊલટું, સાચું
(c)	20 cm	(r)	નાનું, સીધુ, આભાસી
(d)	25 cm	(s)	વિવર્ધિત, સીધું, આભાસી

(A) a → p, b → q, c → r, d → s
(B) a → s, b → r, c → p, d → q
(C) a → q, b → p, c → r, d → s
(D) a → s, b → p, c → q, d →r

(102)

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	યંગની ડબલ સ્લિટનો પ્રયોગ	(p)	અસુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમસ્થાન
(b)	ઉદ્‌ગમો કે જેમાં તેની કોણીય આવૃત્તિઓ જુદી હોય.	(q)	સુસંબદ્ધ ઉદ્‌ગમસ્થાન
(c)	તરંગઅગ્રમાં દરેક બિંદુ ઉદ્‌ગમસ્થાન તરીકે વર્તે છે.	(r)	સંપાતપણાનો સિદ્ધાંત
(d)	કણનું સ્થાનાંતર દરેક તરંગ વડે ઉદ્‌ભવતા સ્વતંત્ર સ્થાનાંતરના સદિશ સરવાળા જેટલું છે.	(s)	હાઈગેન્સનો સિદ્ધાંતે

(A) a → p b → r c → q d → s
(B) a → q b → p c → s d → r
(C) a → p b → q c → r d → s
(D) a → r b → p c → s d → q

(103)

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	કોણીય વિભાજન	(p)	$\frac{n_v - n_r}{n - 1}$
(b)	પાતળો પ્રિઝમ	(q)	$\delta_v - \delta_r$
(c)	વિભાજન શક્તિ	(r)	$A(n-1) = A'(n'-1)$
(d)	વિચલન વગર વિભાજન બે પ્રિઝમ માટે	(s)	$\delta = A(n-1)$

(A) a → q b → s c → p d → r
(B) a → p b → q c → r d → s
(C) a → p b → s c → q d → r
(D) a → s b → q c → r d → p

(104)

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	બ્રુસ્ટરનો નિયમ	(p)	$I = I_0 \cos^2 \theta$
(b)	સ્નેલનો નિયમ	(q)	$x_1 x_2 = f^2$
(c)	માલસનો નિયમ	(r)	$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n_{21}$
(d)	ન્યૂટનનું સમીકરણ	(s)	$n = \tan \theta_p$

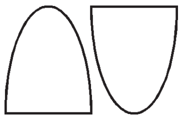
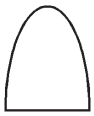
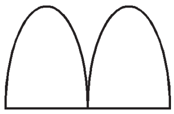
(A) a → p b → s c → r d → q

(B) a → q b → p c → r d → s

(C) a → s b → c c → p d → q

(D) a → s b → q c → r d → p

(105) બહિર્ગોળ લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ f છે. કૉલમ - I માં તેનું વિભાજન તથા સંયોજન બતાવેલ છે અને કૉલમ - II માં તેની કેન્દ્રલંબાઈ દર્શાવેલ છે તો યોગ્ય રીતે જોડો :

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)		(p)	$2f$
(b)		(q)	f
(c)		(r)	$\frac{f}{2}$
(d)		(s)	∞

(A) a → s b → p c → q d → r

(B) a → p b → q c → r d → s

(C) a → q b → r c → s d → p

(D) a → r b → s c → q d → p

જવાબો : **101 (D), 102 (B), 103 (A), 104 (C), 105 (A)**

●