Reflection of Light

- $i = r$
- $\delta = 180^\circ - 2i$
- সমতল দর্পণ $v = -u$ (Plane Mirror)
- $f = \frac{r}{2}$
- Reflecting Power $D = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$ [f = focal length, r = radius of curvature]

Concave Mirror

(i) $\boxed{u = -\infty}$

$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ [For concave mirror f is negative]

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

$\boxed{v = -f}$

v is negative. ~~v is ne~~ So, Real Image

$m = -\frac{v}{u} = -\left(\frac{-f}{-\infty}\right) = -\frac{f}{\infty}$

m is very small

m is negative. Inverted Image

(ii) $\boxed{u = -(2f + a)}$

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

$\frac{1}{v} + \frac{1}{-(2f+a)} = -\frac{1}{f}$

$v = -\left\{\frac{f(2f+a)}{(f+a)}\right\}$

v is negative. So, Real Image

$m = -\frac{v}{u} = -\left(-\frac{f(2f+a)}{(f+a)} \cdot \frac{1}{(2f+a)}\right)$

$m = -\frac{f}{a+f}$

$a + f > f$

$\boxed{|m| < 1}$

m is negative. Inverted Image.

$\frac{f}{f+a} < 1 \Rightarrow (2f+a)\frac{f}{(f+a)} < (2f+a)$

$\Rightarrow \boxed{v < (2f+a)}$

$\frac{(2f+a)}{(f+a)} > 1 \Rightarrow f\frac{(2f+a)}{(f+a)} > f \Rightarrow \boxed{v > f}$

$\boxed{f < v < (2f+a)}$

(iii) $\boxed{u = -2f}$

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

$\frac{1}{v} + \frac{1}{-2f} = \frac{1}{-f}$

$\boxed{v = -2f}$

$m = -\frac{v}{u} = -\left(\frac{-2f}{-2f}\right) = -1$

$|m| = 1 \Rightarrow$ Image of same size

$m \Rightarrow$ negative $\Rightarrow$ Inverted

v is negative. Real Image.

(iv) $\boxed{u = -f}$

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

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

$\frac{1}{v} = 0 \Rightarrow \boxed{v = -\infty}$

$m = -\frac{v}{u} = -\left(\frac{-\infty}{-f}\right) = -\infty$

m is negative. $\Rightarrow$ Inverted

m is infinite

v is negative. Real ~~Inver~~ Image

(v) $\boxed{u = -(f+d)}$

$m = -\frac{v}{u} = -\left(\frac{f}{d}\right)$

$|m| > 1$; m is negative, Inverted

v is negative.

Image is real.

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

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

$v = -\frac{f(f+d)}{d}$

$d < f \quad \frac{f}{d} > 1$

$\frac{f}{d}(f+d) > (f+d)$

$\boxed{v > (f+d)}$

$f + d > 2d \Rightarrow \frac{(f+d)}{d} > 2$

$f\frac{(f+d)}{d} > 2f \Rightarrow \boxed{v > 2f}$

$\boxed{v > r}$

v lies between 2f and Infinity

(vi) $u = -(f-d)$

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

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

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

$m = -\frac{v}{u} = \frac{f}{d}$ $\boxed{d<f}$

$\boxed{|m|>1}$, m is positive; Erect Image

v is positive. Virtual Image

∴ Image formed behind the mirror

Convex Mirror

[For convex Mirror f is positive]

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

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

$m = -\frac{v}{u} = \frac{f}{u+f}$ $[u+f > f]$

$|m|<1$; m is positive

So, Erect Image.

v is positive. Virtual Image.

- $\boxed{\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}}$
- $\boxed{xy = f^2}$
- $\boxed{m = -\frac{v}{u} = \frac{I}{O} = -\frac{f}{x} = \frac{f}{u-f} = \frac{f-v}{f}}$

- Areal Magnification ⇒ m^2
- Longitudinal Magnification ⇒ $-m^2$

Formation of Image of a Virtual Object :–

Convex Mirror $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow v = \frac{uf}{u-f}$

$u>f$ then v is positive. So, Image becomes Virtual

Concave Mirror $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = -\frac{1}{f} \Rightarrow v = -\left(\frac{uf}{u+f}\right)$

v is negative. Image becomes Real.

$f < (u+f)$; $\frac{f}{(u+f)} < 1$; $\frac{uf}{(u+f)} < u$; $v < u$

$u < (u+f)$; $\frac{u}{(u+f)} < 1$; $\frac{uf}{(u+f)} < f$; $v < f$

Image is Real. So, Image can not be formed behind the mirror.

This implies ⇒ $v \in (f, u)$

So, Image will be formed between pole and focus

Refraction of light

$\mu_a = \frac{c}{v_a}$, $\mu_b = \frac{c}{v_b}$

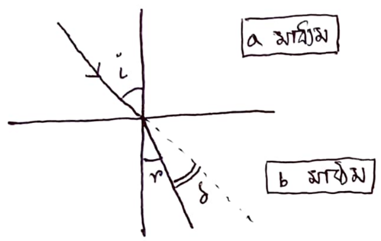
μ_a, μ_b হল a এবং b মাধ্যমের পরম প্রতিসরাঙ্ক।

v_a, v_b হল a এবং b মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে যাওয়া আলোর বেগ।

c হল শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ।

$_a\mu_b$ হল a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক।

$$_a\mu_b = \frac{1}{_b\mu_a} = \frac{v_a}{v_b} = \frac{\mu_b}{\mu_a} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

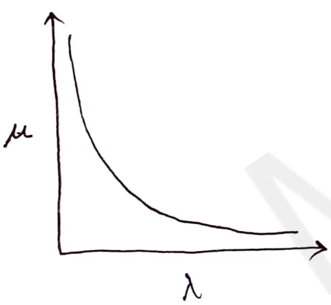


$$\mu_a \sin i = \mu_b \sin r$$

(i) $\mu_b > \mu_a$ ∴ $\sin i > \sin r$, $\boxed{i > r}$

(ii) $\mu_b < \mu_a$ ∴ $\sin i < \sin r$, $\boxed{i < r}$

$\delta = |i - r|$ [| | মডিউলাস চিহ্ন নির্দেশ করে]



Cauchy এর সূত্র : $\mu = A + \frac{B}{\lambda^2}$

সমান্তরাল কাঁচফলক :—

$i_1 = i_2$ [রশ্মির চ্যুতি ঘটে না, পার্শ্বসরণ ঘটে]

পার্শ্বসরণ = $t \sin i_1 \left(1 - \frac{\mu_1 \cos i_1}{\sqrt{\mu_2^2 - \mu_1^2 \sin^2 i}}\right)$

$i \approx 0$ হলে, পার্শ্বসরণ = $t i_1 \left(1 - \frac{r}{i_1}\right)$

[মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক μ_1
কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক μ_2]

[t = কাঁচের ফলকের বেধ]

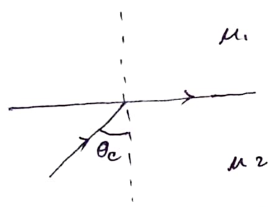
বস্তু ঘন মাধ্যমে (μ_2), দর্শক লঘু মাধ্যমে (μ_1) :-

$\frac{d'}{d} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ $\mu_1 = 1$ হলে, (বায়ু মাধ্যম) $d' = \frac{d}{\mu_2}$

বস্তু লঘু মাধ্যমে (μ_1), দর্শক ঘন মাধ্যমে (μ_2) :-

$\frac{h}{h'} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ $\mu_1 = 1$ হলে (বায়ু মাধ্যম) $h' = \mu_2 h$

সংকট কোণ (Critical Angle):-



$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right)$$

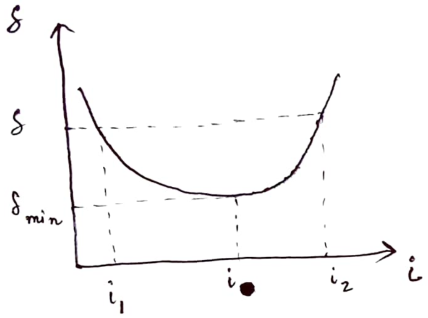
$[\mu_2 > \mu_1]$

ছিদ্রের ব্যাসার্ধ r এবং গভীরতা h

$$r = \frac{h}{\sqrt{\mu^2-1}}$$

প্রিজম:-

$$\delta = i_1 + i_2 - A$$



$\delta = \delta_{min}$ হলে $i_1 = i_2 = i_0$

$$\mu = \frac{\sin i_0}{\sin r_0} = \frac{\sin\left(\frac{\delta_{min}+A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

Thin Prism (পাতলা প্রিজম)

$$\delta = A(\mu - 1)$$

আপাতন কোণের সীমান্ত মান:- $i = \sin^{-1}\left[\sin A\sqrt{\mu^2-1} - \cos A\right]$

প্রতিসারক কোণের সীমান্ত মান:- $A = \sin^{-1}\left(\frac{\sin i}{\mu}\right) + \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$

আলোর বিচ্ছুরণ এবং বিক্ষেপণ

কৌণিক বিচ্ছুরণ $\delta_v - \delta_r = (\mu_v - \mu_r)A$

বিচ্ছুরণ ক্ষমতা $\frac{\delta_v - \delta_r}{\delta} = \frac{(\mu_v - \mu_r)}{(\mu - 1)} = \omega$

$\delta_v - \delta_r = \omega\delta$ [δ = মধ্যবর্তী রশ্মির চ্যুতি]

বিচ্ছুরণবিহীন বিচ্যুতি $\delta_v - \delta_r = \delta_v' - \delta_r' \Rightarrow \boxed{\omega\delta = \omega'\delta'}$

মোট চ্যুতি $\delta - \delta' = \delta\left[1 - \frac{\omega}{\omega'}\right]$

চ্যুতিবিহীন বিচ্ছুরণ $\delta = \delta' \Rightarrow \boxed{\frac{A}{A'} = \frac{\mu'-1}{\mu-1}}$

লব্ধি বিচ্ছুরণ $(\delta_v - \delta_r) - (\delta_v' - \delta_r') = \omega\delta - \omega'\delta'$

Raman Effect

$$\nu' = \nu + \frac{E_p - E_q}{h}$$

[E_q = প্রাথমিক অবস্থায় অণুর শক্তি
E_p = অন্তিম অবস্থায় অণুর শক্তি]

$E_p = E_q$; $\nu' = \nu$ [র‍্যালে রেখা]

$E_p < E_q$; $\nu' < \nu$ [স্টোকস রেখা]

$E_p > E_q$; $\nu' > \nu$ [বিপরীত স্টোকস রেখা]

লেন্স (Lens)

Gauss' Equation. $$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$

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

$$m = \frac{I}{O} = \frac{v}{u}$$ [m ⇒ রৈখিক বিবর্ধন]

$$m' = \frac{A'}{A} = m^2$$ [m' ⇒ ক্ষেত্রীয় বিবর্ধন]

$$m'' = m^2$$ [m'' ⇒ অনুদৈর্ঘ্য বিবর্ধন]

$$\frac{\mu_3}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r_1} + \frac{\mu_3 - \mu_2}{r_2}$$

[$\mu_2 = \mu$, $\mu_1 = \mu_3 = 1$ (বায়ু মাধ্যম)]

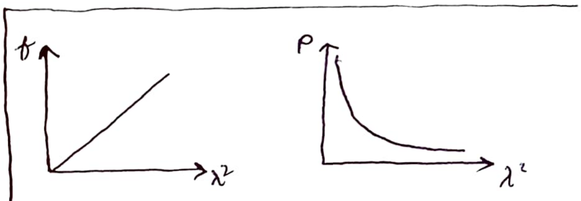
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

লেন্সের সমবায়

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} \cdots\cdots \quad ; \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{a}{f_1 f_2}$$

$$P\,(\text{dioptre}) = \frac{1}{f\,(\text{metre})} = \frac{100}{f\,(\text{centimetre})}$$



$$P = P_1 + P_2 + P_3 \cdots \quad ; \quad P = P_1 + P_2 - aP_1P_2$$

$$\mu \propto \frac{1}{\lambda^2}, \quad f \propto \frac{1}{\mu} \quad \therefore \boxed{f \propto \lambda^2} \quad \boxed{P \propto \frac{1}{\lambda^2}}$$

উত্তল লেন্সে সদ প্রতিবিম্ব গঠন:- $u_1 = \frac{D + \sqrt{D^2 - 4Df}}{2}$ $u_2 = \frac{D - \sqrt{D^2 - 4Df}}{2}$

(i) $D^2 > 4Df$, $D > 4f$ দুটি সদবিম্ব গঠিত হবে

(ii) $D^2 = 4Df$, $D = 4f$ একটি সদবিম্ব গঠিত হবে

(iii) $D^2 < 4Df$, $D < 4f$ একটিও সদবিম্ব গঠিত হবে না.

$$f = \frac{D^2 - x^2}{4D}$$

$u_1 = v_2$, $v_1 = u_2$

প্রতিবিম্বের আকার d_1, d_2 হলে বস্তুর আকার $= \sqrt{d_1 d_2}$

$$f = \frac{x}{m_2 - m_1}$$

[D = লেন্সদুটির মধ্যে দূরত্ব
x = লেন্সের দুটি অবস্থানের মধ্যে দূরত্ব
f = লেন্সের ফোকাস দূরত্ব]

আলোকীয় যন্ত্রাদি (Optical Instruments)

$$\text{কৌণিক বিবর্ধন} = \frac{\text{প্রতিবিম্ব দ্বারা চোখে উৎপন্ন বীক্ষণ কোণ}}{\text{বস্তু দ্বারা চোখে উৎপন্ন বীক্ষণ কোণ}}$$

সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্র ⇒ $m = \frac{D}{v} + \frac{D}{f}$

নিকট বিন্দুতে প্রতিবিম্ব গঠিত হলে $v = D$ $\quad m = 1 + \frac{D}{f}$

অসীমে প্রতিবিম্ব গঠিত হলে $v = \infty$ $\quad m = \frac{D}{f}$

যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র ⇒ $m = \left(\frac{L}{f_o} - 1\right)\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$

প্রতিসারক দূরবীক্ষণ ⇒ (i) অসীম দূরত্ব ফোকাসিং ⇒ $m = \frac{f_o}{f_e}$

$$L = f_o + f_e$$

(ii) স্পষ্ট দর্শন ফোকাসিং :-

$$m = \frac{f_o}{f_e}\left(\frac{f_e}{D} + 1\right), \quad L = f_o + \frac{D f_e}{D + f_e}$$

আলোর ব্যতিচার

$y_1 = a \sin(\omega t - Kx)$ $\quad y_2 = a \sin(\omega t - K(x + \Delta x))$

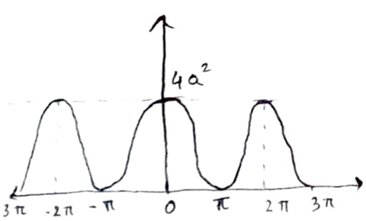
লব্ধি বিস্তার $A = 2a \cos \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\Delta x}{2}$

ব্যতিচারের প্রকৃতি	পথ পার্থক্য	দশা পার্থক্য
গঠনমূলক	$2n \frac{\lambda}{2}$	$2n\pi$
ধ্বংসাত্মক	$(2n+1)\frac{\lambda}{2}$	$(2n+1)\pi$

$$I \propto A^2 \Rightarrow I = KA^2 \Rightarrow I = I_0 \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\Delta x}{2}\right)$$

$I_0 = I_{max}$ [I_{max} = গঠনমূলক ব্যতিচারের অবস্থানে তীব্রতা]

$I_{min} = 0$ [গঠনমূলক ব্যতিচারের অবস্থানে লব্ধি তীব্রতা একেকটি তরঙ্গের তীব্রতা 4 গুণ]



লব্ধি বিস্তার $A = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 a_2 \cos\phi)}$

[ϕ = দশা পার্থক্য]

লব্ধি প্রাবল্য $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\phi$

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{(a_1 + a_2)^2}{(a_1 - a_2)^2} = \frac{(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2}{(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2}$$

ইয়ং- এর দ্বি রেখাছিদ্র পরীক্ষা :-

গঠনমূলক ব্যাতিচার :- $x_n = n\frac{D\lambda}{2d}$

ধ্বংসাত্মক ব্যাতিচার :- $x_n = \frac{(2n+1)}{2}\frac{D\lambda}{2d}$

পটির বেধ ⇒ $y = \frac{D\lambda}{2d}$

পথ পার্থক্য $\Delta x = \frac{2xd}{D}$ [D ⇒ পর্দা থেকে ছিদ্রের দূরত্ব
$2d$ ⇒ সুসংগত উৎসের মধ্যে দূরত্ব]

পাতলা পাতে প্রবেশের দরুন ঝালরের সরণ :- (সরণ x_0)

$$x_0 = \frac{y}{\lambda}(\mu - 1)t$$

[t = ফলকের বেধ
y = পটির বেধ
λ = একবর্ণী আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য
μ = ফলকের প্রতিসরাঙ্ক]

অপবর্তন

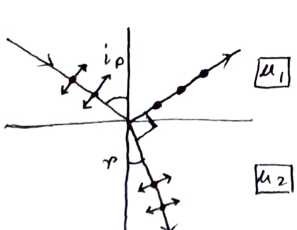
n তম অবম বিন্দুর জন্যে $\theta_n = \pm \frac{n\lambda}{a}$ [a = ছিদ্রের বেধ]

n তম চরম বিন্দুর জন্যে $\theta_n' = \pm(2n+1)\frac{\lambda}{2a}$

	কৌণিক বেধ ($\Delta\theta$)	রৈখিক বেধ (Δy) [$\Delta y = D\times(\Delta\theta)$]
মুখ্য চরম বিন্দু	$\frac{2\lambda}{a}$	$\frac{2D\lambda}{a}$
গৌণ চরম বিন্দু	$\frac{\lambda}{a}$	$\frac{D\lambda}{a}$
অবম বিন্দু	$\frac{\lambda}{a}$	$\frac{D\lambda}{a}$

সমবর্তন

ম্যালাসের সূত্র $I \propto \cos^2\theta$
$I = I_0 \cos\theta$



ব্রুস্টারের সূত্র $\tan i_p = \frac{\mu_2}{\mu_1}$