

জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

Geometrical Optics

অধ্যায়
০৬

এ অধ্যায়ে
অনন্য A+
সংযোজন



অ্যাপস-এ
MCQ Exam

এক নজরে এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি

এ অধ্যায়ের গাণিতিক সমস্যা সংশ্লিষ্ট গুরুত্বপূর্ণ সূত্রসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপিত হলো, যা তোমাদের সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে।

ক্রম	সূত্র
১.	$L_o = (l - b) + \mu b = N\lambda$
২.	$\mu = \frac{\sin i}{\sin r}; u\mu_b = \frac{1}{b\mu_a}; b\mu_c = \frac{\mu_c}{\mu_b}; \mu_x \sin i = \mu_y \sin r$
৩.	$\frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$
৪.	$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$
৫.	$P = \frac{1}{f}; P = P_1 + P_2$
৬.	$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
৭.	$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \text{ বা, } F = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$

ক্রম	সূত্র
৮.	$m = \frac{l'}{l} = -\frac{v}{u}$
৯.	$M = \left(1 + \frac{D}{f} \right) \left(1 + \frac{D - a}{f} \right)$
১০.	$M = \frac{v_o}{u_o} \left(1 + \frac{D}{f_e} \right) = f_o \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e} \right)$
১১.	$M = \frac{f_o}{f_e}; L = f_o + f_e; M = f_o \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e} \right) = \frac{f_o}{f_e} \left(1 + \frac{f_e}{D} \right)$ $L = f_o + u_e = f_o + \left(\frac{D f_e}{D + f_e} \right)$
১২.	$\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}; \delta = i_1 + i_2 - A; \delta = (\mu - 1) A$
১৩.	$\omega = \frac{\delta_v - \delta_i}{\delta}$



NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

প্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে এ অধ্যায়ের অনুশীলনীতে স্তরভিত্তিক গাণিতিক সমস্যাবলি দেওয়া আছে। প্রতিটি গাণিতিক সমস্যার পৃষ্ঠাগাম সমাধান পাঠ্যবইয়ের প্রথম নথরের ধারাবাহিকতায় নিচে প্রদত্ত হলো; যা তোমাদের সেরা প্রযুক্তি গ্রহণে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

১) এটিএম শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া তৌহিদ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

(১) সেট-১ : সাধারণ সমস্যাবলি

সমস্যা ১। বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক ১.৩৩। পানিতে আলোর বেগ $2.22 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ হলে বায়ুতে আলোর বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক, $\mu_w = 1.33$
পানিতে আলোর বেগ, $c_w = 2.22 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
বায়ুতে আলোর বেগ, $c_v = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \mu_g = \frac{c_g}{c_w}$$

$$\text{বা, } c_v = \mu_g \times c_w$$

$$= 1.33 \times 2.22 \times 10^8 = 2.95 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, বায়ুতে আলোর বেগ $2.95 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ২। বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক ১.৫। বায়ুতে এক আলোক বহু $9.4 \times 10^{12} \text{ km}$ । কাচে এক আলোক বহুরের ঘন বের কর।

সমাধান : এখানে, বায়ুতে এক আলোক বহু, $c_g = 9.4 \times 10^{12} \text{ km}$
বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu_g = 1.5$
কাচে এক আলোক বহু, $c_g = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \mu_g = \frac{\text{বায়ুতে আলোর বেগ}}{\text{কাচে আলোর বেগ}}$$

$$= \frac{\text{বায়ুতে এক আলোক বহু}}{\text{কাচে এক আলোক বহু}} = \frac{c_g}{c_g}$$

$$\therefore c_g = \frac{c_g}{\mu_g} = \frac{9.4 \times 10^{12} \text{ km}}{1.5}$$

$$= 6.267 \times 10^{12} \text{ km}$$

সুতরাং কাচে এক আলোক বহুরের ঘন $6.267 \times 10^{12} \text{ km}$ ।

সমস্যা ৩। পানিতে আলোর বেগ $2.23 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ । শূন্যে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5890 Å হলে পানিতে এই আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, পানিতে আলোর বেগ, $c_w = 2.23 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_0 = 5892 \text{ Å} = 5.892 \times 10^{-10} \text{ m}$

পানিতে এই আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_w = ?$

শূন্যে আলোর বেগ, $c_0 = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{c_0}{c_w} = \frac{\lambda_g}{\lambda_w}$$

$$\text{বা, } \lambda_w = \frac{c_0 \lambda_g}{c_0} = \frac{2.22 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \times 5892 \times 10^{-10} \text{ m}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}$$

$$= 4360 \times 10^{-10} \text{ m} = 4360 \text{ Å}$$

পানিতে নির্ভৈয় আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 4360 Å ।

সমস্যা ৮। পানি ও কাচের প্রতিসরণীক যথাক্রমে 1.33 এবং 1.5।

পানিতে আলোর বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ হলে কাচে আলোর বেগ কত?

সমাধান : ধরি, কাচে আলোর বেগ c_g

$$\text{আমরা জানি, } {}_w\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{1.5}{1.33} = 1.128$$

$$\text{আবার, } {}_w\mu_g = \frac{c_g}{c_w}$$

$$\text{বা, } 1.128 = \frac{2.28 \times 10^8 \text{ m/s}}{c_g}$$

$$\text{বা, } c_g = \frac{2.28 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.128} = 2.021 \times 10^8 \text{ m/s}$$

সুতরাং কাচে আলোর বেগ $2.021 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ৫। পানি ও হীরকের প্রতিসরণীক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4। পানিতে

আলোর বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ হলে হীরকে আলোর বেগ কত?

সমাধান : ধরি, হীরকে আলোর বেগ c_d

$$\text{এখানে, পানির প্রতিসরণীক, } \mu_w = 1.33$$

$$\text{হীরকের প্রতিসরণীক, } \mu_d = 2.4$$

$$\text{পানিতে আলোর বেগ, } c_w = 2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আমরা জানি, } {}_d\mu_w = \frac{\mu_w}{\mu_d} = \frac{1.33}{2.4}$$

$$\text{আবার, } {}_d\mu_w = \frac{c_d}{c_w}$$

$$\text{বা, } c_d = c_w \times {}_d\mu_w = 2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \times \frac{1.33}{2.4} = 1.26 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, হীরকে আলোর বেগ $1.26 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ৬। বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $5.89 \times 10^{-7} \text{ m}$ ।

যে কাচের প্রতিসরণীক 1.52 তাতে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, কাচে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ_g

$$\text{আমরা জানি, } {}_g\mu_g = \frac{\lambda_g}{\lambda_w}$$

$$\text{বা, } 1.52 = \frac{5.89 \times 10^{-7} \text{ m}}{\lambda_w}$$

$$\text{বা, } \lambda_g = \frac{5.89 \times 10^{-7} \text{ m}}{1.52} = 3.875 \times 10^{-7} \text{ m}$$

সুতরাং কাচে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $3.875 \times 10^{-7} \text{ m}$ ।

সমস্যা ৭। পুরুরের মধ্যে অবস্থিত একটি আলোক উৎস হতে আলোক রশ্মি পানির উপরিতলে আপত্তি হচ্ছে। প্রতিসরণ কোণ 40° হলে আপত্তি কোণ কত? (পানির প্রতিসরণীক 1.33)

সমাধান : আমরা জানি,

$${}_w\mu_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{\sin i}{\sin 40^\circ}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{1.33} = \frac{\sin i}{\sin 40^\circ}$$

$$\text{বা, } \sin i = \frac{\sin 40^\circ}{1.33}$$

$$\text{বা, } i = 28^\circ 49'$$

এখানে,

পানির প্রতিসরণীক, $\mu_w = 1.33$

কাচের প্রতিসরণীক, $\mu_g = 1.5$

পানিতে আলোর বেগ,

$$c_w = 2.28 \times 10^8 \text{ m/s}$$

কাচে আলোর বেগ, $c_g = ?$

সুতরাং কাচে আলোর বেগ $2.021 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ৮। পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণীক $\frac{9}{8}$ । বায়ু সাপেক্ষে

কাচের প্রতিসরণীক $\frac{3}{2}$ । বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণীক কত?

$$\text{সমাধান : ব্যাখ্যা : } {}_w\mu_g = \frac{9}{8}, {}_v\mu_g = \frac{3}{2}, {}_w\mu_w = ?$$

$$\text{সাধারণ সূত্র : } {}_w\mu_w \times {}_v\mu_g \times {}_g\mu_g = 1$$

$$\text{বা, } 1 \cdot {}_w\mu_w$$

$$= \frac{1}{{}_w\mu_g \times {}_g\mu_g} = \frac{{}_v\mu_g}{{}_w\mu_g} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{9}{8}} = \frac{4}{3} = 1.33$$

সমস্যা ৯। বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণীক $\frac{3}{2}$ এবং বায়ু সাপেক্ষে পানির

প্রতিসরণীক $\frac{4}{3}$ হলে কাচের সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণীক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক

সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 1 m]

সমস্যা ১০। 0.75 m ফোকাস দূরত্বের একটি উভল লেস থেকে কত

দূরে একটি বস্তু রাখলে তিনগুণ বিবর্ধিত বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?

সমাধান : এখানে, ফোকাস দূরত্ব, $f = 0.75 \text{ m}$

বিবর্ধন, $m = 3$

$$\text{আমরা জানি, } m = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } 3 = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } v = 3u$$

ধরি, বস্তুর দূরত্ব, u

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{0.75} = \frac{1}{3u} + \frac{1}{u} = \frac{1+3}{3u} = \frac{4}{3u}$$

$$\text{বা, } f = \frac{3u}{4}$$

$$\text{বা, } 3u = 4f$$

$$\text{বা, } u = \frac{4f}{3} = \frac{4 \times 0.75 \text{ m}}{3} = 1 \text{ m}$$

সুতরাং বস্তুর দূরত্ব 1 m ।

সমস্যা ১১। 6 cm লম্বা একটি কস্তুরে 16 cm ফোকাস দূরত্বের উভল

লেস থেকে 12 cm দূরে স্থাপন করা হলো। বিষের আকার বের কর।

সমাধান : ধরি, প্রতিবিম্বের আকার y

এখানে, উভল লেসের ফোকাস দূরত্ব, $f = 16 \text{ cm}$

বস্তুর দূরত্ব, $u = 12 \text{ cm}$

বস্তুর আকার, $x = 6 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{6} = \frac{1}{16} - \frac{1}{12} = \frac{1}{16 \text{ cm}} - \frac{1}{12 \text{ cm}} = \frac{3-4}{48 \text{ cm}} = -\frac{1}{48 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = -48 \text{ cm}$$

$$\text{আবার, } m = -\frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } \frac{y}{x} = -\frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } \frac{y}{6 \text{ cm}} = -\left(\frac{-48 \text{ cm}}{12 \text{ cm}}\right)$$

$$\text{বা, } \frac{y}{6 \text{ cm}} = 4$$

$$\therefore y = 4 \times 6 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$$

সুতরাং প্রতিবিম্বের আকার 24 cm ।

সমস্যা ১২। 30 cm কোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উভল লেন থেকে কত দূরে বরু স্থাপন করলে বাতৰ প্রতিবিহের আকার বরুর আকারের 3 গুণ হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উভল : 40 cm

সমস্যা ১৩। 0.20 m কোকাস দূরত্বের একটি অবভল লেন হতে 0.10 m দূরে একটি বরু স্থাপন করা হলো। প্রতিবিহের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u}$$

$$= \frac{-1}{0.20} - \frac{1}{0.10} = -5 - 10 = -15$$

$$\text{বা, } v = -\frac{1}{15} = -0.067 \text{ m}$$

প্রতিবিহ লেনের যে পার্শ্বে বরু সে পার্শ্বে লেন হতে 0.067 m দূরে অবস্থিত। যেহেতু v ঋণাত্মক তাই প্রতিবিহ অবাতৰ ও সিদ্ধ।

সমস্যা ১৪। একটি উভল লেন হতে 0.3 m দূরে একটি বরু স্থাপন করায় তিনগুণ বিবর্ধিত একটি বাতৰ প্রতিবিহ পাওয়া গেল। লেনের কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$= \frac{1}{0.9} + \frac{1}{0.3}$$

$$= \frac{10}{9} + \frac{10}{3} = \frac{40}{9}$$

$$\text{বা, } f = \frac{9}{40} \text{ m} = 0.225 \text{ m}$$

এখানে, কোকাস দূরত্ব, $f = 0.20 \text{ m}$

$$\text{বরুর দূরত্ব, } u = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{প্রতিবিহের দূরত্ব, } v = ?$$

$$\text{প্রকৃতি} = ?$$

এখানে,

$$\text{বরুর দূরত্ব, } u = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{প্রগ্রামতে, } v = +3u = 0.9 \text{ m}$$

$$\text{কোকাস দূরত্ব, } f = ?$$

$$|m| = \left| -\frac{v}{u} \right| = \frac{2}{3} < 1$$

∴ প্রতিবিহ বর্ধিত।

$$\text{আবার, } \left| \frac{-v}{u} \right| = \frac{l'}{l}$$

$$\text{বা, } \frac{10}{15} = \frac{l'}{5}$$

$$\text{বা, } l' = \frac{10}{3} \text{ cm} = 3.33 \text{ cm}$$

সমস্যা ১৭। 0.05 m দীর্ঘ একটি বরুকে 0.30 m কোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবভল দর্শণ হতে 0.15 m দূরে স্থাপন করা হলো। প্রতিবিহের আকার নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উভল : 0.10 m

সমস্যা ১৮। 1.5 প্রতিসরাত্তের ও 0.40 m ব্রতার ব্যাসার্ধের একটি কাচের সম উভল লেন হতে 0.50 m দূরে একটি লক্ষ্যবরু স্থাপন করলে, বরুটির প্রতিবিহের অবস্থান ও বিবর্ধন নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = \frac{1.5 - 1}{0.40} - \frac{1}{0.50}$$

$$\text{বা, } v = \frac{1.5}{-0.75} = -2 \text{ m}$$

∴ প্রতিবিহের অবস্থান $v = 2 \text{ m}$ দূরে লেনের সামনে।

$$\text{বিবর্ধন, } |m| = \left| \frac{-v}{u} \right| = \frac{2m}{0.50} = 4$$

সমস্যা ১৯। 15 cm কোকাস দূরত্ববিশিষ্ট (I) একটি উভল লেন, (II) অবভল লেন হতে 20 cm দূরে একটি লক্ষ্যবরু স্থাপন করা হলো অত্যোক ক্ষেত্রে প্রতিবিহের অবস্থান ও বিবর্ধন নির্ণয় কর।

সমাধান : (I) আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{20} = \frac{5}{300}$$

$$\text{বা, } v = 60 \text{ cm}$$

$$\text{বিবর্ধন, } m = \left| \frac{v}{u} \right| = \left| \frac{60}{20} \right| = 3$$

(II) আমরা জানি,

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

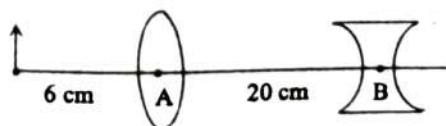
$$\text{বা, } \frac{1}{v} = -\frac{1}{15} - \frac{1}{20} = -\frac{35}{300}$$

$$\text{বা, } v = 8.57 \text{ cm}$$

$$\text{বিবর্ধন, } m = \left| \frac{v}{u} \right| = \left| \frac{-8.57}{20} \right| = 0.4375$$

সমস্যা ২০। 5 cm কোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি পাতলা অভিসারী লেন A থেকে 6 cm দূরে একটি লক্ষ্যবরু স্থাপন করা হলো। লক্ষ্যবরু যে দিকে অবস্থিত তার বিপরীত দিকে A লেন থাকে 20 cm দূরে কোকাস 15 cm দূরত্ববিশিষ্ট আরেকটি পাতলা অভিসারী লেন B বসানো হলো। ছাঁচাত প্রতিবিহের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবর্ধন নির্ণয় কর।

সমাধান :



প্রতিবিহ লেনের যে পার্শ্বে বরু সে পার্শ্বে লেন হতে 10 cm দূরে অবস্থিত।

যেহেতু v ঋণাত্মক তাই প্রতিবিহ অবাতৰ।

$$\text{এখন, } m = -\frac{v}{u} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}, \text{ ধনাত্মক}$$

∴ প্রতিবিহ সিদ্ধ।

১ম ক্ষেত্রে :

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v'} + \frac{1}{6} = \frac{1}{5} - \frac{1}{6} = \frac{6-5}{30}$$

$$\text{বা, } v' = 30 \text{ cm}$$

বিতীয় ক্ষেত্রে :

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} - \frac{1}{30} = \frac{1}{-15}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{-15} + \frac{1}{30} = \frac{-2+1}{30}$$

$$\text{বা, } v = -30 \text{ cm}$$

∴ প্রতিবিষ্ট অবস্থা হবে।

$$\text{বিবরণ, } m = \left| \frac{v}{v'} \right| = -30$$

সমস্যা ২১। 4 cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুকে 20 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্সের সামনে 60 cm দূরে রাখা হলো। অর্থাৎ লেন্সের পিছনে 10 cm দূরে ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট আরেকটি উত্তল লেন্স রাখা হলো। চূড়ান্ত প্রতিবিষ্টের আকার ও অবস্থান নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 4 \text{ cm}$

$$1\text{ম লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, } f_1 = 20 \text{ cm}$$

$$2\text{য় লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, } f_2 = 30 \text{ cm}$$

$$\text{লেন্স দূটির মধ্যবর্তী দূরত্ব} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{বস্তুর দূরত্ব, } u_1 = 60 \text{ cm}$$

১ম ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{v_1} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{u_1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_1} = \frac{1}{20} - \frac{1}{60} = \frac{2}{60} = \frac{1}{30}$$

$$\therefore v_1 = 30 \text{ cm}$$

বিতীয় ক্ষেত্রে বস্তুর দূরত্ব,

$$u_2 = -(v_1 - 10) = -(30 - 10) \text{ cm} = -20 \text{ cm}$$

$$\text{এখন, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{f_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{u_2}$$

$$= \frac{1}{30} + \frac{1}{20} = \frac{2+3}{60} = \frac{1}{12}$$

$$\text{বা, } v = 12 \text{ cm}$$

$$\therefore v = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$$

প্রতিবিষ্টের আকার :

$$\text{আমরা জানি, } |m| = \frac{v_1}{u_1} = \frac{l'}{l}$$

$$\text{বা, } \frac{30}{60} = \frac{l'}{4}$$

$$\text{বা, } l' = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

সমস্যা ২২। একটি সরু উভোত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 12 cm ও 18 cm। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52। এর ফোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব f

এখানে,

$$\text{উত্তল লেন্সের অর্থম পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r_1 = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{উত্তল লেন্সের বিতীয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r_2 = -18 \text{ cm} = -0.18 \text{ m}$$

লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.52$

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

$$= (1.52 - 1) \left(\frac{1}{0.12 \text{ m}} + \frac{1}{0.18 \text{ m}} \right)$$

$$= 0.52 (8.33 + 5.55) \text{ m}^{-1}$$

$$= 0.52 \times 13.88 \text{ m}^{-1} = 7.22 \text{ m}^{-1}$$

$$\therefore f = 13.85 \text{ cm}$$

অতএব, ফোকাস দূরত্ব 13.85 cm।

$$\text{এখন, ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.1385} \text{ D} = 7.22 \text{ D}$$

সমস্যা ২৩। কাচ ধারা তৈরি একটি বি-উত্তল লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 হলে দেখাও যে, লেন্স ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান।

সমাধান : এখানে, প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.5$

$$\text{উত্তল লেন্সের প্রথম পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ } r_1 = r \text{ (ধরি)}$$

$$\text{বিতীয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r_2 = -r \text{ (ধরি)}$$

ধরি, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = 0.5 \times \frac{2}{r} = \frac{1}{r}$$

$$\text{বা, } f = r$$

∴ লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান। (দেখানো হলো)

সমস্যা ২৪। একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 0.2 m বা 20 cm। পানিতে

এর ফোকাস দূরত্ব কত? (কাচ ও পানির পরম প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে $\frac{3}{2}$ এবং $\frac{4}{3}$)

সমাধান : ধরি, পানিতে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f_w

$$\text{এখানে, কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, } w\mu_g = \frac{3}{2}, \text{ পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } w\mu_w = \frac{4}{3}$$

$$\text{বায়ুতে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, } f_a = 0.2 \text{ m}$$

লেন্স তৈরির সমীকরণ অনুসারে,

$$\frac{1}{f_a} = (w\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

আবার, আলো বায়ু থেকে কাচে প্রবেশের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{f_w} = (w\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

সমীকরণ (1) নং কে (2) নং ধারা ভাগ করে পাই,

$$\frac{f_w}{f_a} = \frac{w\mu_g - 1}{w\mu_g - 1} \quad \text{এখানে, } w\mu_g = \frac{3}{2} \quad \frac{3}{2} - 1$$

$$\text{বা, } f_w = f_a \times \frac{w\mu_g - 1}{w\mu_g - 1}$$

$$= 0.2 \text{ m} \times \frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{3}{2} - 1} = 0.2 \text{ m} \times 4 = 0.8 \text{ m}$$

অতএব, পানিতে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 0.8 m।

সমস্যা ২৫। একটি উভোত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 20 cm ও 40 cm। লেন্সের 60 cm দামনে দক্ষত্ব রাখলে 30 cm পিছনে বিষ সৃষ্টি হয়। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : ধরি, লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক, μ

$$\text{এখানে, বস্তুর দূরত্ব, } u = 60 \text{ cm}$$

$$\text{প্রতিবিষ্টের দূরত্ব, } v = 30 \text{ cm}$$

$$\text{উভোত্তল লেন্সের ১ম পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r_1 = 20 \text{ cm}$$

$$\text{এবং ২য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r_2 = -40 \text{ cm}$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{30 \text{ cm}} + \frac{1}{60 \text{ cm}} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{2+1}{60 \text{ cm}} = \frac{3}{60 \text{ cm}} = \frac{1}{20 \text{ cm}}$$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{20 \text{ cm}} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{20 \text{ cm}} + \frac{1}{40 \text{ cm}} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{20 \text{ cm}} = (\mu - 1) \left(\frac{2+1}{40 \text{ cm}} \right)$$

$$\text{বা, } (\mu - 1) = \frac{2}{3}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{2}{3} + 1 = \frac{2+3}{3} = \frac{5}{3} = 1.67$$

সুতরাং লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.67.

সমস্যা ২৯। একটি কাচ লেসের ফোকাস দূরত্ব বায়ুতে 30 cm হলে পানিতে কত হবে? [পানি ও কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 এবং 1.5]

সমাধান : ধরি, পানিতে লেসটির ফোকাস দূরত্ব f_w

$$\text{বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব, } f_a = 30 \text{ cm}$$

$$\text{পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_w\mu_w = 1.33 ; \text{ কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_g\mu_g = 1.5$$

$${}_{w\mu_g} = \frac{{}_{w\mu_g}}{{}_{w\mu_w}} = \frac{1.5}{1.33} = 1.128$$

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

$$\text{প্রথম ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_a} = ({}_{w\mu_g} - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_a} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{২য় ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_w} = ({}_{w\mu_g} - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= (1.128 - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

$$(1) \div (2) \text{ হতে পাই, } \frac{f_w}{f_a} = \frac{0.5}{0.128}$$

$$\text{বা, } f_w = 3.906 \times f_a = 3.906 \times 30 \text{ cm}$$

$$\therefore f_w = 117.188 \text{ m}$$

সুতরাং পানিতে লেসটির ফোকাস দূরত্ব 117.188 cm।

সমস্যা ২৭। একটি উভাবতল লেসের বক্রতার ব্যাসার্ধ ব্যাক্তিমে 30 সে.মি. এবং 20 সে.মি.। লেসটির ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [এখানে $\mu = 1.5$]

সমাধান : ধরি, লেসটির ফোকাস দূরত্ব f

$$\text{লেসটির ১ম বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r_1 = -30 \text{ cm}$$

$$\text{লেসটির ২য় বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\text{লেসটির উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক, } \mu = 1.5$$

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

$$= (1.5 - 1) \left(-\frac{1}{30 \text{ cm}} - \frac{1}{20 \text{ cm}} \right)$$

$$= 0.5 \times -0.08333 \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore f = 24 \text{ cm}$$

সুতরাং উভাবতল লেসটির ফোকাস দূরত্ব 24 cm।

সমস্যা ২৮। একটি উভাবতল লেসের দু-প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ ব্যাক্তিমে 0.20 m এবং 0.40 m। তার ফোকাস দূরত্ব 0.20 m হলে এই লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : ধরি, উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক μ উভাবতল লেসের প্রথম ও দ্বিতীয় প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ আপত্তি রশ্মির সাপেক্ষে ব্যাক্তিমে ঝগড়াক ও ধনাঘাক।

প্রথম প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = -0.20 \text{ m}$

দ্বিতীয় প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = 0.40 \text{ m}$

ফোকাস দূরত্ব, $f = -0.20 \text{ m}$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{-0.20 \text{ m}} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{-0.20 \text{ m}} - \frac{1}{0.40 \text{ m}} \right)$$

$$\text{বা, } (\mu - 1) = \frac{1}{7.5 \text{ m}^{-1} \times 0.20 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \mu = 1 + 0.67 = 1.67$$

সুতরাং লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.67.

সমস্যা ২৯। একটি সরু উভাবতল লেস হতে 0.24 m দূরে একটি বক্র রেখে লেসের বিপরীত পার্শ্বে 0.30m দূরে বাত্তার প্রতিবিবৰ পাওয়া গেল। লেসের প্রথম ও দ্বিতীয় প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ 0.16 m ও 0.20 m হলে লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক μ

এখানে, উভাবতল লেসের

প্রথম প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = +0.16 \text{ m} = 16 \text{ cm}$

দ্বিতীয় প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -0.20 \text{ m} = -20 \text{ cm}$

বক্র দূরত্ব, $u = 0.24 \text{ m} = 24 \text{ cm}$

প্রতিবিবৰের দূরত্ব, $v = 0.30 \text{ m} = 30 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\therefore \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \left[\because \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \right]$$

$$\text{বা, } \frac{1}{30 \text{ cm}} + \frac{1}{24 \text{ cm}} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{16 \text{ cm}} + \frac{1}{20 \text{ cm}} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{4+5}{120 \text{ cm}} = (\mu - 1) \left(\frac{5+4}{80 \text{ cm}} \right)$$

$$\text{বা, } (\mu - 1) = \frac{80 \text{ cm}}{120 \text{ cm}} = \frac{2}{3}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{2}{3} + 1$$

$$\therefore \mu = 1.67$$

সুতরাং লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.67.

সমস্যা ৩০। একটি সমবি-অবতল লেসের ফোকাস দূরত্ব 20 cm।

বাতাসে লেসের মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 1.66 হলে লেসটির প্রষ্ঠারের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1+1}{r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{2}{r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{2(\mu - 1)}{r}$$

$$\text{বা, } r = 2f(\mu - 1)$$

$$\text{বা, } r = 2 \times 0.2 \text{ m} (1.66 - 1)$$

$$= 0.264 \text{ m} = 26.4 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{উভয় প্রষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ } 26.4 \text{ cm!}$$

এখানে,

বিঅবতল লেসের ফোকাস দূরত্ব,

$$f = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\mu = 1.66$$

এখানে, বক্রতার ব্যাসার্ধ,

$$r_1 = r_2 = r$$

r_1 = ধনাঘাক

r_2 = ঝগড়াক

সমস্যা ৩১। 20 cm কোকাস দূরত্বের একটি উত্তল এবং 30 cm কোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্স নিয়ে সমবায় গঠন করা হলো। দেখাও যে, সমবায়টি উত্তল লেন্সের স্থায় ক্রিয়া করবে।

সমাধান : ধরি, সমবায়টির ফোকাস দূরত্ব $f = 20 \text{ cm}$

এখানে, উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f_1 = 20 \text{ cm}$

অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f_2 = -30 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{F} = \frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{F} = \frac{1}{60 \text{ cm}}$$

$$\therefore F = 60 \text{ cm}$$

যেহেতু F ধনাত্মক সেহেতু সমবায়টি উত্তল লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করবে।
(দেখানো হলো)

সমস্যা ৩২। 20 cm কোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স এবং অন্য একটি অবতল লেন্স নিয়ে সমবায় গঠন করা হলো। সমতুল্য লেন্সের ক্ষমতা 3 D হলে অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : ধরি, অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব f_2 এবং ক্ষমতা P_2
এখানে, উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f_1 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

এবং সমতুল্য লেন্সের ক্ষমতা, $P = 3 \text{ D}$

$$\text{উত্তল লেন্সের ক্ষমতা, } P_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0.2 \text{ m}}$$

$$\therefore P_1 = 5 \text{ D}$$

আমরা জানি, $P = P_1 + P_2$

$$\text{বা, } 3 = 5 + P_2$$

$$\therefore P_2 = -2 \text{ D}$$

আবার, ক্ষমতা, $P_2 = \frac{1}{f_2}$

$$\text{বা, } -2 \text{ D} = \frac{1}{f_2}$$

$$\therefore f_2 = -\frac{1}{2} \text{ m} = -50 \text{ cm}$$

এখানে, ধণাত্মক চিহ্ন অবান্তব দূরত্ব নির্দেশ করে।

সুতরাং অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 50 cm ।

সমস্যা ৩৩। একটি লেন্সের ক্ষমতা $+2 \text{ D}$ । লেন্সটি উত্তল না অবতল?
এর ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, লেন্সের ক্ষমতা, $P = +2.0 \text{ D}$

ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f(\text{m})}$

$$\text{বা, } 2 = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } f = \frac{1}{2} \text{ m}$$

$$\therefore f = 0.50 \text{ m}$$

নির্ণেয় ফোকাস দূরত্ব, 0.50 m

যেহেতু লেন্সের ক্ষমতা ধনাত্মক, সেহেতু লেন্সটি উত্তল।

সমস্যা ৩৪। 0.25 m কোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্সকে 0.75 m কোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের সম্পর্কে রাখা হলো। এ সমবায়টির তুল্য কোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f_1 = 0.25 \text{ m}$

অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f_2 = 0.75 \text{ m}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{P} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0.25} + \frac{1}{0.75} = \frac{8}{3}$$

$$\therefore F = 0.375 \text{ m}$$

$$\therefore \text{তুল্য লেন্সের ক্ষমতা, } P = \frac{1}{F} = \frac{1}{0.375} \text{ D} = +2.7 \text{ D}$$

সমস্যা ৩৫। - 2.5 D ও 3.5 D ক্ষমতা বিশিষ্ট দূটি লেন্সকে পরস্পরের সম্পর্কে স্থাপন করা হলো। তুল্য লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় ও কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : যদে করি, তুল্য লেন্সের ক্ষমতা P

এখানে, ১ম লেন্সের ক্ষমতা, $P_1 = -2.5 \text{ D}$

এবং ২য় লেন্সের ক্ষমতা, $P_2 = 3.5 \text{ D}$

আমরা জানি, $P = P_1 + P_2$

$$\text{বা, } P = -2.5 \text{ D} + 3.5 \text{ D}$$

$$\text{বা, } P = 1 \text{ D}$$

আবার, ধরি, তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব F

আমরা জানি, $P = \frac{1}{F}$

$$\text{বা, } F = \frac{1}{P}$$

$$\text{বা, } F = \frac{1}{1 \text{ D}}$$

$$\therefore F = 1 \text{ m}$$

সুতরাং তুল্য লেন্সের ক্ষমতা 1 D এবং ফোকাস দূরত্ব 1 m ।

সমস্যা ৩৬। কোনো লেন্সের ক্ষমতা $+4 \text{ D}$ । লেন্সটি থেকে কত দূরে বরু রাখলে বরুর অর্ধেক আকারের বিষ সৃষ্টি হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\left| \frac{v}{u} \right| = \frac{f'}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{v}{u} = \frac{1}{2}$$

আমরা জানি, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\text{বা, } \frac{2}{u} + \frac{1}{u} = P$$

$$\text{বা, } \frac{3}{u} = 4$$

$$\text{বা, } u = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ m}$$

$$\therefore u = 75 \text{ cm}$$

সমস্যা ৩৭। 2m এবং 3m কোকাস দূরত্বিষিট দূটি উত্তল লেন্সকে সম্পর্কে স্থাপন করলে সংযুক্ত লেন্সের ক্ষমতা ও কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\text{বা, } P = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = 0.833 \text{ D}$$

আবার, $P = \frac{1}{F}$

$$\text{বা, } F = \frac{1}{0.833}$$

$$\therefore F = 1.2 \text{ m}$$

সমস্যা ৩৮। 20 cm কোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স এবং 25 cm কোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্স নিয়ে সমবায় গঠন করা হলো। সমবায় লেন্সের ক্ষমতা কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$= \frac{1}{20} - \frac{1}{25}$$

$$= 5 - 4 = 1 \text{ D}$$

এখানে,

$$\text{কোকাস দূরত্ব, } f_1 = +2 \text{ m}$$

$$f_2 = +3 \text{ m}$$

সংযুক্ত লেন্সের ক্ষমতা = P

কোকাস দূরত্ব, $F = ?$

এখানে,

$$\text{কোকাস দূরত্ব, } f_1 + 20 \text{ cm} = 0.20 \text{ m}$$

$$f_2 = -25 \text{ cm} = -0.25 \text{ m}$$

সংযুক্ত লেন্সের ক্ষমতা, $P = ?$

সমস্যা ৩৭। 0.15 m ফোকাস দূরত্বের একটি অভিসারী লেন্স অন্য একটি অবতল লেন্সের সংশ্লিষ্ট রাশি হলো। এ সমবার 0.20 m ফোকাস দূরত্বের অভিসারী লেন্সের সমতুল্য। অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{0.20} = \frac{1}{0.15} + \frac{1}{f_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0.20} - \frac{1}{0.15}$$

$$= \frac{100}{20} - \frac{100}{15} = \frac{100(15-20)}{20 \times 15}$$

$$\text{বা, } f_2 = -\frac{3}{5} = -0.60\text{ m}$$

সমস্যা ৩৮। একটি লেন্স দ্বারা সূচ্চ বাস্তব বিষ লক্ষ্যবস্তুর আকারের তিনগুণ এবং লেন্স থেকে 18 cm দূরে অবস্থিত। লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{18} + \frac{1}{6} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } f = \frac{18}{4} = 4.5\text{ cm}$$

$$\therefore f = 0.045\text{ m}$$

$$\text{আবার, ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.045} = 22.22\text{ D}$$

সমস্যা ৩৯। 20 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অভিসারী লেন্স অন্য একটি অবতল লেন্সের সংশ্লিষ্ট স্থাপন করা হলো। এই সমবায়ের ক্ষমতা $3D$ হলে, অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f_2 এবং ক্ষমতা P_2

সমাধান : ধরি, অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব $f_1 = 20\text{ cm} = 0.2\text{ m}$
এখানে, উভয় লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f_1 = 20\text{ cm} = 0.2\text{ m}$
এবং সমতুল্য লেন্সের ক্ষমতা, $P = 3\text{ D}$

$$\text{উভয় লেন্সের ক্ষমতা, } P_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0.2\text{ m}}$$

$$\therefore P_1 = 5\text{ D}$$

আমরা জানি, $P = P_1 + P_2$

$$\text{বা, } 3 = 5 + P_2$$

$$\therefore P_2 = -2\text{ D}$$

$$\text{আবার, ক্ষমতা, } P_2 = \frac{1}{f_2}$$

$$\text{বা, } -2\text{ D} = \frac{1}{f_2}$$

$$\therefore f_2 = -\frac{1}{2}\text{ m} = -50\text{ cm}$$

এখানে, অগার্যক চিহ্ন অবাস্তব দূরত্ব নির্দেশ করে।

সূতরাং অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 50 cm ।

সমস্যা ৪২। একটি অভিসারী ও একটি অপসারী লেন্সের ক্ষমতা যথাক্রমে $5D$ ও $3D$ । এদেরকে পরম্পর সংযুক্ত করলে তুল্য লেন্সের ক্ষমতা ও ফোকাস দূরত্ব বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$P = P_1 + P_2$$

$$= 5D - 3D$$

$$= 2D$$

$$\text{আবার, } P = \frac{1}{F}$$

$$\text{বা, } F = \frac{1}{P} = \frac{1}{2}\text{ m} = 0.5\text{ m}$$

এখানে,

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f_1 = 0.15\text{ m}$$

$$F = 0.20\text{ m}$$

$$f_2 = ?$$

সমস্যা ৪৩। কোন নতো-সূরীকণ যত্নের অভিসক ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 30 cm এবং 2 cm এর বিবরণ ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, যত্নের দৈর্ঘ্য L এবং বিবরণ M

এখানে, অভিসক্ষেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_0 = 30\text{ cm}$

$$\text{অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, } f_0 = 2\text{ cm}$$

$$\text{আমরা জানি, } M = \frac{f_0}{f_0} = \frac{30\text{ cm}}{2\text{ cm}} = 15$$

$$\text{আবার, } L = f_0 + f_0 = 30\text{ cm} + 2\text{ cm}$$

$$\therefore L = 32\text{ cm}$$

সূতরাং নতো-সূরীকণ যত্নের দৈর্ঘ্য 32 cm এবং বিবরণ 15 ।

সমস্যা ৪৪। একটি দূরবর্তী বলু দর্শকের চোখে 2° কোণ উৎপন্ন করে। 4 cm ও 200 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট লেন্স দ্বারা পঠিত সূরীকণ দিয়ে দেখলে এই বলুর অভিবিষ্ট দর্শকের চোখে কত কোণ উৎপন্ন করবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, চোখে বলু দ্বারা উৎপন্ন কোণ, $\alpha = 2^\circ$

$$\text{অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, } f_c = 4\text{ cm}$$

$$\text{অভিসক্ষেত্রের ফোকাস দূরত্ব, } f_0 = 200\text{ cm}$$

$$\text{চোখে প্রতিবিষ্ট দ্বারা উৎপন্ন কোণ, } \beta = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } M = \frac{f_0}{f_c}$$

$$\text{বা, } \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} = \frac{200}{4}$$

$$\text{বা, } \tan \beta = 50 \tan 2^\circ = 1.746$$

$$\therefore \beta = \tan^{-1}(1.746) = 60.197^\circ$$

সমস্যা ৪৫। একটি সরল অণুবীক্ষণ যত্নে ব্যবহৃত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 0.15 m । স্পট দৃঢ়ির ন্যূনতম দূরত্ব 0.25 m হলে এই যত্নের বিবরণ বিবরণ বের কর।

সমাধান : ধরি, সরল অণুবীক্ষণ যত্নের বিবরণ M

$$\text{এখানে, } \text{ফোকাস দূরত্ব, } f = 0.15\text{ m}$$

$$\text{স্পট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব, } D = 0.25\text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, } \text{সরল অণুবীক্ষণ যত্নের বিবরণ, } M = \left(1 + \frac{D}{f}\right)$$

$$\text{বা, } M = 1 + \frac{0.25\text{ m}}{0.15\text{ m}}$$

$$= 1 + \frac{25\text{ cm}}{15\text{ cm}}$$

$$= \frac{15+25}{15} = \frac{40}{15} = \frac{8}{3} = 2.67$$

সূতরাং সরল অণুবীক্ষণ যত্নের বিবরণ 2.67 ।

সমস্যা ৪৬। একটি বৌগিক অণুবীক্ষণের অভিসক ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.02 m ও 0.05 m যথ্যবর্তী দূরত্ব 0.16 m । অভিসক্ষেত্রে সামনে 0.024 m দূরে বলু রাখলে অভিনেত্রে থেকে কত দূরে শেষ বিষ পঠিত হবে?

সমাধান : ধরি, প্রতিবিষ্টের দূরত্ব v .

$$\text{এখানে, অভিসক্ষেত্রের ক্ষেত্রে, ফোকাস দূরত্ব, } f_0 = 0.02\text{ m} = 2\text{ cm}$$

$$\text{বলুর দূরত্ব, } u_0 = 0.024\text{ m} = 2.4\text{ cm}$$

অভিনেত্রের ক্ষেত্রে,

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f_0 = 0.05\text{ m} = 5\text{ cm}$$

$$\text{লেন্স দৃঢ়ির যথ্যবর্তী দূরত্ব, } (v_0 + u_0) = 0.16\text{ m} = 16\text{ cm}$$

$$\text{অভিসক্ষেত্রের ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_0} = \frac{1}{v_0} + \frac{1}{u_0}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2\text{ cm}} = \frac{1}{v_0} + \frac{1}{2.4\text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_0} = \frac{1}{2\text{ cm}} - \frac{1}{2.4\text{ cm}} = \frac{1.2 - 1}{2.4\text{ cm}}$$

$$\therefore v_0 = 12\text{ cm}$$

এখানে,

$$\text{লেন্সের ক্ষমতা, } P_1 = +5D$$

$$P_2 = -3D$$

$$\text{তুল্য ক্ষমতা, } P = ?$$

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } F = ?$$

$$\text{এখন, } v_o + u_e = 16 \text{ cm}$$

$$\text{বা, } u_e = 16 \text{ cm} - 12 \text{ cm}$$

$$\therefore u_e = 4 \text{ cm}$$

$$\text{অভিনেত্রের ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_e} = \frac{1}{v_e} + \frac{1}{u_e}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{5 \text{ cm}} = \frac{1}{v_e} + \frac{1}{4 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_e} = \frac{4 - 5}{20 \text{ cm}}$$

$$\therefore v_e = -20 \text{ cm}$$

সূতরাং অভিনেত্রে হতে 20 cm দূরে অবস্থিত প্রতিবিষ্ট গঠিত হবে।

সমস্যা ৪৭। একটি দূরবৰ্তী বহু দর্শকের চোখে 2° কোণ উৎপন্ন করে। 4 cm ও 200 cm ফোকাস দূরত্ববিনিপিট লেন ছারা গঠিত দূরবীক্ষণ দিয়ে দেখলে এই বৃত্তুর প্রতিবিষ্ট দর্শকের চোখে কত কোণ উৎপন্ন করবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, চোখে বস্তু ছারা উৎপন্ন কোণ, $\alpha = 2^\circ$

$$\text{অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, } f_c = 4 \text{ cm}$$

$$\text{অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, } f_0 = 200 \text{ cm}$$

$$\text{চোখে প্রতিবিষ্ট ছারা উৎপন্ন কোণ, } \beta = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } M = \frac{f_0}{f_c}$$

$$\text{বা, } \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} = \frac{200}{4}$$

$$\text{বা, } \tan \beta = 50 \tan 2^\circ = 1.746$$

$$\therefore \beta = \tan^{-1}(1.746) = 60.197^\circ$$

সমস্যা ৪৮। একটি নভো-দূরবীক্ষণের যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 20 cm এবং 2 cm। অসীম ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য এবং এর ছারা সৃষ্টি বিবরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যে দূরত্ব L এবং বিবরণ M এখানে, অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_0 = 0.20 \text{ m}$

$$\text{অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, } f_c = 0.02 \text{ m}$$

আমরা জানি, অসীম দূরত্বে ফোকাসিংয়ের ক্ষেত্রে,

$$M = \frac{f_0}{f_c} = \frac{0.20 \text{ m}}{0.02 \text{ m}} = 10$$

$$\text{আবার, } L = f_0 + f_c = 0.20 \text{ m} + 0.02 \text{ m} = 0.22 \text{ m}$$

সূতরাং, অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যে দূরত্ব 0.22 m এবং বিবরণ 10.

সমস্যা ৪৯। একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 80 cm এবং 5 cm। শাভাবিক দর্শন ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য এবং এর ছারা সৃষ্টি বিবরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, শাভাবিক ক্ষেত্রে বা অসীম ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে, যন্ত্রের দৈর্ঘ্য,

$$L = f_0 + f_c$$

$$= 80 \text{ cm} + 5 \text{ cm}$$

$$= 85 \text{ cm}$$

$$\text{বিবরণ, } M = \frac{f_0}{f_c} = \frac{80}{5} = 16$$

$$\therefore \text{যন্ত্রের দৈর্ঘ্য } 85 \text{ cm এবং বিবরণ } 16।$$

সমস্যা ৫০। একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 50.5 cm এবং 5.5 cm। নিকট ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য এবং এর ছারা সৃষ্টি বিবরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৭নং গালিতিক

সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

এখনে,

$$\text{অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, } f_0 = 80 \text{ cm}$$

$$\text{অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, } f_c = 5 \text{ cm}$$

$$\text{যন্ত্রের দৈর্ঘ্য, } L = ?$$

$$\text{বিবরণ, } M = ?$$

সমস্যা ৫১। কোনো জাতিসংশ্লিষ্ট অভিলক্ষ্য যন্ত্রে অভিলক্ষ্যের ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 4 mm ও 5 cm। যদি অভিলক্ষ্য থেকে বাইব যিন্দোর দূরত্ব 20 cm হয় এবং অভিনেত্রে থেকে পেছে অবস্থিত যিন্দোর দূরত্ব 25 cm হয় তবে এই অশুধীক্ষণ যন্ত্রের বিবরণ কত?

সমাধান : ধরি, বিবরণ m

অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_0 = 4 \text{ mm} = 0.4 \text{ cm}$

অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_c = 5 \text{ cm}$

অভিলক্ষ্য থেকে বিন্দুর দূরত্ব, $v_o = 20 \text{ cm}$

অভিনেত্রে থেকে বিন্দুর দূরত্ব, $v_e = -25 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u_e} = \frac{1}{0.4 \text{ cm}} - \frac{1}{20 \text{ cm}} = \frac{20 - 0.4}{0.4 \times 20} \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u_e} = 2.45 \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore u_e = 0.40816 \text{ cm}$$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } m = \frac{v_o}{u_e} \left(1 + \frac{D}{f_e}\right) = \frac{20 \text{ cm}}{0.40816 \text{ cm}} \left(1 + \frac{25 \text{ cm}}{5 \text{ cm}}\right)$$

$$\therefore m = 294$$

অতএব, অশুধীক্ষণ যন্ত্রের বিবরণ 294।

সমস্যা ৫২। একটি যৌগিক অশুধীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2cm ও 7cm এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20 cm। অভিলক্ষ্যের সামনে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্রে থেকে 25 cm দূরে এর প্রতিবিষ্ট দেখা যাবে?

সমাধান : ধরি, বস্তুর দূরত্ব u_o

অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_0 = 2 \text{ cm}$

অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_c = 7 \text{ cm}$

প্রতিবিষ্টের দূরত্ব, $v_e = -25 \text{ cm}$ (অবস্থা)

লেপস্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $(v_o + u_e) = 20 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_0} - \frac{1}{v_o} = \frac{1}{7 \text{ cm}} - \frac{1}{-25 \text{ cm}} = \frac{1}{7 \text{ cm}} + \frac{1}{25 \text{ cm}} = \frac{25 + 7}{175} \text{ cm}^{-1}$$

$$= \frac{32}{175} \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore u_e = 5.47 \text{ cm}$$

$$\text{আবার, } v_o + u_e = 20 \text{ cm}$$

$$\therefore v_o = 20 \text{ cm} - u_e = 20 \text{ cm} - 5.47 \text{ cm} = 14.53 \text{ cm}$$

$$\text{অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে, } \frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_o} = \frac{1}{f_o}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u_o} = \frac{1}{f_o} - \frac{1}{v_o}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u_o} = \frac{1}{2 \text{ cm}} - \frac{1}{14.53 \text{ cm}}$$

$$= \frac{14.53 - 2}{2 \times 14.53} \text{ cm}^{-1} = \frac{12.53}{29.06} \text{ cm}^{-1}$$

$$\therefore u_o = 2.32 \text{ cm}$$

সূতরাং অভিলক্ষ্যের সামনে 2.32 cm দূরে বস্তু রাখতে হবে।

সমস্যা ৫৩। একটি অশুধীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2 cm এবং 5 cm। যদি অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যে 15 cm হয় এবং চূড়ান্ত প্রতিবিষ্ট অভিনেত্রে হতে 25 cm দূরে গঠিত হয়, তাহলে (i) লক্ষ্যক্ষেত্রের অবস্থান এবং (ii) বিবরণ করতা নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, অভিনেত্রের ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{-25 \text{ cm}} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.05 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u} = \frac{1}{0.05} + \frac{1}{0.25}$$

$$\therefore u = \frac{1}{24} \text{ m}$$

অভিলক্ষ্য হতে এটা বস্তু গঠিত প্রতিবিষ্ট দূরত্ব

$$= \left(0.15 - \frac{1}{24}\right) \text{ m} = \frac{13}{120} \text{ m}$$

এখন অভিস্কেতৰ জন্য, $v = \frac{13}{120} \text{ m}$ এবং $f = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$.

$$\text{অভিস্কেতৰ জন্য পাই}, \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা}, \frac{120}{13} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.02}$$

$$\text{বা}, \frac{1}{u} = \frac{1}{0.02} - \frac{120}{13}$$

$$\text{বা}, u = 24.52 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore u = 2.45 \text{ cm}$$

এখনে, অভিস্কেতৰ ক্ষেত্ৰে, ফোকাস দূৰত্ব, $f_0 = 0.02 \text{ m}$

$$\text{বিবেৰ দূৰত্ব}, v_0 = \frac{13}{120} \text{ m}$$

$$\text{লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব}, u_0 = 24.52 \times 10^{-3} \text{ m}$$

অভিনেত্ৰেৰ ক্ষেত্ৰে, ফোকাস দূৰত্ব, $f_e = 0.05 \text{ m}$

$$\text{বিবেৰ দূৰত্ব}, v_e = 0.25 \text{ m}$$

$$\text{লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব}, u_e = \frac{1}{24} \text{ m}$$

বিবৰ্ধন, $m = ?$

$$\text{আমৰা জানি}, m = \frac{v_0}{u_0} \left(1 + \frac{D}{f_e} \right)$$

$$= \frac{\frac{13}{120}}{\frac{24.52 \times 10^{-3}}{24}} \left(1 + \frac{0.25}{0.05} \right)$$

$$\therefore m = 26.50$$

∴ লক্ষ্যবস্তুৰ অবস্থান 2.45 cm দূৰে এবং বিবৰ্ধন 26.50।

সমস্যা ৫৪। একটি নতো দূৰবীক্ষণ যন্ত্ৰেৰ বিবৰ্ধক ক্ষমতা 20 এবং দৈৰ্ঘ্য 16.8 cm। লেপ দুইটিৰ ফোকাস দূৰত্ব কত?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ৪৬নং গাপিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুসৃত। [উত্তৰ : 16 cm, 0.8 cm]

সমস্যা ৫৫। একটি সমবাহু প্ৰিজমেৰ ন্যূনতম বিচৃতি কোণ 30° হলে প্ৰিজমেৰ উপাদানেৰ প্ৰতিসরণক নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : আমৰা জানি,

$$\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$= \frac{\sin \frac{60^\circ + 30^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin \frac{90^\circ}{2}}{\sin 30^\circ}$$

এখনে, ন্যূনতম বিচৃতি কোণ, $\delta_m = 30^\circ$
প্ৰিজম কোণ, $A = 60^\circ$ (সমবাহু বলে)
প্ৰতিসরণক, $\mu = ?$

$$= \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 2 = \frac{2 \times \sqrt{2}}{\sqrt{2} \times \sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

∴ প্ৰতিসরণক $\sqrt{2}$.

সমস্যা ৫৬। একটি প্ৰিজমে কোনো একটি রশ্মিৰ নিৰ্গমন কোণ প্ৰিজম কোষেৰ সংধান কৰিব। এই কোণ উপাদানেৰ প্ৰতিসরণক $\sqrt{3}$ হলে দেখাও যে, প্ৰিজম কোণ 60° ।

সমাধান : ধৰি, নিৰ্গমন কোণ i_1 এবং এই কোণৰ আপতন কোণ r_1

$$\therefore \text{শৰ্তমতে}, i_2 = A = 2r_1$$

$$\text{এখন ন্যূনতম বিচৃতিৰ ক্ষেত্ৰে}, \delta_m = i_1 + i_2 - A$$

$$\text{এবং } i_1 = i_2$$

$$\therefore \delta_m = 2i_2 - A = 2A - A$$

$$\therefore \delta_m = A$$

এখনে, প্ৰিজম উপাদানেৰ প্ৰতিসরণক, $\mu = \sqrt{3}$

প্ৰিজম কোণ, $A = ?$

$$\text{আমৰা জানি}, \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা}, \sqrt{3} = \frac{\sin \frac{A + \Delta}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin A}{\sin \frac{\Delta}{2}}$$

$$\text{বা}, \sqrt{3} = \frac{2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা}, \cos \frac{A}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{বা}, \frac{A}{2} = \cos^{-1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$\text{বা}, \frac{A}{2} = 30^\circ$$

$$\therefore A = 60^\circ$$

সুতৰাং, প্ৰিজম কোণ 60° । (দেখানো হলো)

সমস্যা ৫৭। একটি প্ৰিজমেৰ প্ৰতিসরণ কোণ 60° , এৰ উপাদানেৰ প্ৰতিসরণক $\sqrt{2}$ হলে এৱ ন্যূনতম বিচৃতি কোণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : ধৰি, প্ৰিজমেৰ ন্যূনতম বিচৃতি কোণ δ_m

$$\text{আমৰা জানি}, \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা}, \sqrt{2} = \frac{\sin \left(\frac{60^\circ + \delta_m}{2} \right)}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$\text{বা}, \sin \left(\frac{60^\circ + \delta_m}{2} \right) = \sqrt{2} \times \sin 30^\circ = \sqrt{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\text{বা}, \sin \left(\frac{60^\circ + \delta_m}{2} \right) = \sin 45^\circ$$

$$\text{বা}, \frac{60^\circ + \delta_m}{2} = 45^\circ$$

$$\text{বা}, 60^\circ + \delta_m = 90^\circ$$

$$\text{বা}, \delta_m = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

অতএব, প্ৰিজমেৰ ন্যূনতম বিচৃতি কোণ 30° ।

সমস্যা ৫৮। 1.5 প্ৰতিসরণক কোনো কাচ প্ৰিজমেৰ এক পৃষ্ঠে উপৰ আলোক রশ্মি লভভাৱে আপতন কৰ এবং প্ৰিজমেৰ বিভীষণ পৃষ্ঠেৰ গা দৰেৰে নিৰ্গত হয়। প্ৰিজম কোণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : ধৰি, প্ৰিজম কোণ A

প্ৰিজমেৰ প্ৰথম পৃষ্ঠে প্ৰতিসরণ কোণ r_1 এবং বিভীষণ পৃষ্ঠে আপতন কোণ r_2 হলে, মেলেৰ সূত্ৰানুসৰে, $\mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$

এখনে, প্ৰিজমেৰ প্ৰতিসরণক, $\mu = 1.5$

$\therefore \sin r_1 = \frac{\sin 0^\circ}{1.5} = 0$

$$\therefore r_1 = 0$$

$$\text{এবং } \mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$$

$$\therefore \sin r_2 = \frac{\sin i_2}{\mu} = \frac{\sin 90^\circ}{1.5} = \frac{1}{1.5} = 0.66667$$

$$\therefore r_2 = \sin^{-1}(0.66667) = 41.8^\circ$$

$$\text{আমৰা জানি}, A = r_1 + r_2$$

$$\therefore A = 0 + 41.8^\circ = 41.8^\circ$$

সমস্যা ৫৯। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণক 1.532। একটি আলোক রশ্মি এর এক পৃষ্ঠে 50° কোণে আপত্তি হলে ন্যূনতম কোণে বিচ্ছিন্ন হয়। প্রিজমের কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, প্রিজম কোণ A

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

এখানে, আপত্তি কোণ, $i_1 = 50^\circ$ প্রতিসরণক, $\mu = 1.532$	$\sin \frac{A + \delta_m}{2}$ $\sin \frac{A}{2}$
--	---

ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন ক্ষেত্রে, $i_1 = \frac{A + \delta_m}{2}$

$$\therefore \mu = \frac{\sin i_1}{\sin A/2}$$

$$\text{বা, } \sin \frac{A}{2} = \frac{\sin i_1}{\mu} = \frac{\sin 50^\circ}{1.532} = \frac{0.766}{1.532} = 0.5$$

$$\text{বা, } \frac{A}{2} = \sin^{-1}(0.5) = 30^\circ$$

$$\therefore A = 60^\circ$$

সুতরাং, প্রিজম কোণ 60° ।

সমস্যা ৬০। একটি প্রিজমের প্রতিসরণ কোণ 60° , ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ 30° । প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণক কত?

সমাধান : ধরি, প্রিজম পদার্থের প্রতিসরণক μ

এখানে, প্রিজম কোণ, $A = 60^\circ$

ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ, $\delta_m = 30^\circ$

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin \left(\frac{60^\circ + 30^\circ}{2} \right)}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$= \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{2}{1} = \sqrt{2}$$

$$\therefore \mu = 1.41$$

সুতরাং প্রিজম পদার্থের প্রতিসরণক 1.41।

সমস্যা ৬১। একটি প্রিজমের প্রতিসরণ কোণ 60° , যার উপাদানের প্রতিসরণক 1.48 তার ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭৯ঁ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 35.46°]

সমস্যা ৬২। একটি প্রিজমকে ন্যূনতম অবস্থানে স্থাপন করে আপত্তি কোণের মান 40° পাওয়া যায়। প্রিজমটির উপাদানের প্রতিসরণক 1.5 হলে প্রিজম কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯৯ঁ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 50°44']

সমস্যা ৬৩। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণক $\sqrt{2}$ এবং এর ডিতর হতে নির্গত আলোক রশ্মির ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ 30° হলে, প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, প্রিজম কোণ A

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

এখানে, প্রতিসরণক, $\mu = \sqrt{2}$ ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ, $\delta_m = 30^\circ$	$\sin \frac{A + \delta_m}{2}$ $\sin \frac{A}{2}$
---	---

$$\text{বা, } \sqrt{2} = \frac{\sin \left(\frac{A + \delta_m}{2} \right)}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{A}{2} \cdot \cos 15^\circ + \sin 15^\circ \cdot \cos \frac{A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা, } \sqrt{2} = \cos 15^\circ + \sin 15^\circ \cot \frac{A}{2}$$

$$\text{বা, } \sin 15^\circ \cot \frac{A}{2} = 0.4483$$

$$\text{বা, } \cot \frac{A}{2} = 1.73$$

$$\text{বা, } \frac{A}{2} = 30^\circ$$

$$\text{বা, } A = 60^\circ$$

সুতরাং প্রিজমের প্রিজম কোণ 60° ।

সমস্যা ৬৪। একটি সমবায় প্রিজমের প্রতিসরণক $\sqrt{2}$ এবং এবং তলে আপত্তি কোণ 45° । প্রিজমের প্রথম প্রতিসরণ তলে আলোক রশ্মি

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬০৯ঁ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $45^\circ, 30^\circ$]

সমস্যা ৬৫। কোনো একটি আলোক রশ্মির অন্য একটি সমবায় প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণক $\sqrt{2}$ । প্রিজমের প্রথম প্রতিসরণ তলে আলোক রশ্মি 45° কোণে আপত্তি হলে দেখাও যে, রশ্মিটি ন্যূনতম বিচ্ছিন্নভাবে নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন ক্ষেত্রে,

$$i_1 = i_2 = \frac{A + \delta_m}{2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{এবং } i_1 = r_2 = \frac{A}{2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\therefore \mu = \frac{\sin (60^\circ + \delta_m)}{\sin 30^\circ}$$

$$\text{বা, } \sqrt{2} \times \sin 30^\circ = \sin \left(\frac{60^\circ + \delta_m}{2} \right)$$

$$\text{বা, } 45^\circ = \frac{60^\circ + \delta_m}{2}$$

$$\text{বা, } 60^\circ + \delta_m = 90^\circ$$

$$\therefore \delta_m = 30^\circ$$

(১) নং সমীকরণ অনুসারে,

$$i_1 = \frac{60^\circ + 30^\circ}{2} = 45^\circ$$

$$\therefore i_1 = i_2 = 45^\circ$$

$$\text{এবং } r_1 = r_2 = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$$

$$\text{আবার আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{\sin i}{\mu} = \frac{\sin 45^\circ}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore r = \sin^{-1} \left(\frac{1}{2} \right) = 30^\circ$$

∴ ২য় শর্ত, $r_1 = r_2 = 30^\circ$ (দেখানো হলো)

সমস্যা ৬৬। একটি প্রিজমের প্রতিসরণ কোণ 5° এবং নীল ও শাল আলোর ক্ষেত্রে প্রিজমটির উপাদানের প্রতিসরণক যথাক্রমে 1.530 ও 1.512। প্রিজমটি যে কোণিক বিচ্ছুরণ উৎপন্ন করে তার মান এবং প্রিজমের উপাদানের বিচ্ছুরণ ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, প্রিজম কোণ, $A = 5^\circ$

$$\mu_B = 1.530, \mu_R = 1.512$$

$$\text{সবু প্রিজমের অন্য কৌণিক বিচ্ছুরণ, } \theta = \delta_B - \delta_R = (\mu_B - \mu_R) A \\ = (1.530 - 1.512) \times 5^\circ = 0.09^\circ$$

আবার, বিচ্ছুরণ ক্ষমতা, $W = \frac{\mu_B - \mu_R}{\mu - 1}$

$$\text{এখানে, } \mu = \frac{\mu_B + \mu_R}{2} = \frac{1.530 + 1.512}{2} = 1.521$$

$$\therefore W = \frac{1.530 - 1.512}{1.521 - 1} = 0.017$$


(১) সেট-২ : জটিল সমস্যাবলি

সমস্যা ৬৭। যোৰায়ের সাহেবে একজন ব্যবসায়ী। সূচৰ কাৰুকাৰ্য, অভিজ্ঞ লেখা, হাতেৰ ছাপ ইত্যাদি দেখাৰ জন্য তাৰ যাগনিকাইঁ গ্লাস দৱকাৰ। একদিন তাৰ হেলেকে দোকান থেকে ০.15 m কোকান দূৰত্বেৰ যাগনিকাইঁ গ্লাস আনতে বললেন। হেলে দোকান থেকে তা এনে ছিলেন। যোৰায়ের সাহেবে সহজেই তা দিয়ে সৰকিছু স্পষ্ট দৰ্শনেৰ ন্যূনতম দূৰত্বে রেখে স্পষ্ট দেখতে পেয়ে খুবই খুশি হলেন। যোৰায়ের সাহেবেৰ ব্যবহৃত যন্ত্ৰেৰ বিবৰণ বেৱ কৰ।

সমাধান : আমৰা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

$$= \frac{1}{15 \text{ cm}} - \frac{1}{25 \text{ cm}}$$

$$= \frac{5-3}{75 \text{ cm}} = \frac{2}{75 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = \frac{75}{2} \text{ cm} = 37.5 \text{ cm} = 0.375 \text{ m}$$

$$\text{বিবৰণ, } m = \frac{v}{u} = \frac{0.375}{0.25}$$

$$\therefore m = 1.5$$

∴ যোৰায়ের সাহেবেৰ ব্যবহৃত যন্ত্ৰেৰ বিবৰণ 1.5.

সমস্যা ৬৮। একটি প্ৰিজমেৰ প্ৰিজম কোণ 60° এবং এৰ উপাদানে প্ৰতিসূত্ৰ 1.5; আলোক রশ্মি প্ৰিজমটিতে ন্যূনতম বিচৃতি কোণে আপত্তি হলে প্ৰিজমেৰ বিভিন্ন পৃষ্ঠাৰে নিৰ্গত হয়। প্ৰিজম কোণেৰ পৰিবৰ্তন ঘটবৈ কী? (Hints : $A = r_1 + r_2$, $i_2 = 90^\circ$, $i_1 = 37.2^\circ$)

সমাধান : এখানে,

প্ৰিজমে আপতন কোণ, $i_1 = \text{ন্যূনতম বিচৃতি কোণ} = \delta_m$

প্ৰিজম কোণ, $A = 60^\circ$

উপাদানেৰ প্ৰতিসূত্ৰণাঙ্ক, $\mu = 1.5$

$$\text{আমৰা জানি, } \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা, } \sin \frac{A + \delta_m}{2} = \mu \sin \frac{A}{2} = 1.5 \sin \frac{60^\circ}{2} = 0.75$$

$$\text{বা, } \frac{A + \delta_m}{2} = \sin^{-1}(0.75) = 48.6^\circ$$

$$\text{বা, } A + \delta_m = 2 \times 48.6^\circ = 97.2^\circ$$

$$\therefore \delta_m = 97.2^\circ - 60^\circ = 37.2^\circ$$

প্ৰথম প্ৰতিসূত্ৰণ কোণ r_1 হলে, $\mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$

$$\text{বা, } \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{\mu} = \frac{\sin 37.2^\circ}{1.5} = 0.403$$

$$\therefore r_1 = \sin^{-1}(0.403) = 23.766^\circ$$

নিৰ্গত রশ্মি প্ৰিজমেৰ ২য় পৃষ্ঠাৰে নিৰ্গত হওয়ায়, $i_2 = 90^\circ$

২য় পৃষ্ঠাৰে রশ্মি r_2 কোণে আপত্তি হলে, $\mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$

$$\text{বা, } \sin r_2 = \frac{\sin i_2}{\mu} = \frac{\sin 90^\circ}{1.5} = 0.6667$$

$$\therefore r_2 = \sin^{-1}(0.6667) = 41.8^\circ$$

$$\text{প্ৰিজম কোণ, } A = r_1 + r_2 = 23.766^\circ + 41.8^\circ$$

$$= 65.566^\circ \neq 60^\circ \text{ ডিগ্ৰীপকে উল্লেখিত প্ৰিজম কোণ।}$$

সুতৰাং একটি আলোক রশ্মি প্ৰিজমটিতে ন্যূনতম বিচৃতি কোণে আপত্তি হয়ে প্ৰিজমেৰ ২য় পৃষ্ঠাৰে নিৰ্গত প্ৰিজম কোণেৰ মানেৰ পৰিবৰ্তন ঘটবৈ।

সমস্যা ৬৯। একটি প্ৰিজমেৰ প্ৰিজম কোণ 60° এবং ন্যূনতম বিচৃতি কোণ 30° । আলোক রশ্মি লবড়াবে আপত্তি হৰে প্ৰিজমেৰ বিভিন্ন পৃষ্ঠাৰে গা দৰ্শন কৰিব হৈব। প্ৰিজম কোণেৰ পৰিবৰ্তন হৰে কী? সমাধান : এখানে, প্ৰিজম কোণ, $A = 60^\circ$

ন্যূনতম বিচৃতি কোণ, $\delta_m = 30^\circ$

প্ৰিজম প্ৰতিসূত্ৰণাঙ্ক, $\mu = ?$

$$\sin \frac{A + \delta_m}{2} = \frac{\sin 60^\circ + 30^\circ}{2}$$

$$\text{আমৰা জানি, } \mu = \frac{\sin \frac{A}{2}}{\sin \frac{\delta_m}{2}} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$= \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$= \sqrt{2} = 1.414$$

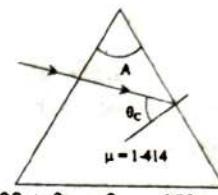
প্ৰথমতে, ২য় পৃষ্ঠাৰে নিৰ্গত হওয়াৰ সময় আলোকৰশ্মি মাধ্যমহয়েৰ বিভেদতলে সংকট কোণে আপত্তি হয়েছে। উক্ত সংকট কোণেৰ মান θ_C হলে,

$$\sin \theta_C = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{1.414}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_C = 0.707,$$

$$\text{বা, } \theta_C = \sin^{-1}(0.707) = 45^\circ$$

এক্ষেত্ৰে প্ৰিজম কোণ A' হলে,



$$A' = 180^\circ - 90^\circ - (90^\circ - \theta_C) = 90^\circ - 90^\circ + \theta_C = \theta_C = 45^\circ$$

[ত্ৰিভুজৰ তিনি কোণেৰ সমষ্টি 180°]

লক্ষ্য কৰি, $45^\circ \neq 60^\circ$

বা, $A' \neq A$

সুতৰাং উক্তীপকেৰ উপাদানেৰ তৈরি প্ৰিজমেৰ এক পৃষ্ঠাৰ ওপৰ আলোক রশ্মি লবড়াবে আপত্তি হয়ে প্ৰিজমেৰ বিভিন্ন পৃষ্ঠাৰে নিৰ্গত হলে প্ৰিজম কোণ উক্তীপকেৰ প্ৰিজম কোণেৰ সমান হবে না।

সমস্যা ৭০। একটি সমবাহু প্ৰিজমেৰ উপাদানেৰ প্ৰতিসূত্ৰণাঙ্ক $\sqrt{2}$ । প্ৰিজমটি সুৰু হলে এৰ বিচৃতিৰ মান, সমবাহু প্ৰিজমেৰ ন্যূনতম বিচৃতিৰ সমান হবে কি-না? (Hints : $\delta = A(\mu - 1)$)

সমাধান : আমৰা জানি, 60° অপেক্ষা কম প্ৰিজম কোণ বিশিষ্ট প্ৰিজমে সুৰু বা পাতলা প্ৰিজম বলে। সুৰু প্ৰিজমেৰ ক্ষেত্ৰে আপতন কোণ (i_1) অতি ক্ষুদ্ৰ হলে, রশ্মিৰ বিচৃতি (δ) খুবই হৰ। অৰ্থাৎ, বিচৃতি আপতন কোণেৰ মানেৰ ওপৰ নিৰ্ভৰ কৰে না।

এটি শুধুমাত্ৰ A ও μ এৰ ওপৰ নিৰ্ভৰ কৰে। নিচে বিবৰণটি প্ৰমাণ কৰা হলো। i_1 ক্ষুদ্ৰ হলে, r_1, r_2 ও i_2 ক্ষুদ্ৰ হবে।

$$[r_1 + r_2 = A; \therefore r_2 = A - r_1; A \text{ ও } r_1 \text{ ক্ষুদ্ৰ হলে, } r_2 \text{ ক্ষুদ্ৰ হবে।]$$

ফলে এ কোণগুলোৰ \sin অনুপাতেৰ মান কোণগুলোৰ প্ৰায় সমান হবে।

($\therefore \theta$ ক্ষুদ্ৰ হলে, $\sin \theta \approx \theta$ যখন θ মেডিয়ানে পৰিমাপ কৰা হয়।)

$$\text{আমৰা জানি, } \mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_1} = \frac{i_2}{r_2} \text{ বা, } i_1 = \mu r_1$$

$$\text{আবাৰ, } \mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{i_2}{r_2} \text{ বা, } i_2 = \mu r_2$$

$$\text{এখন, } \delta - i_1 + i_2 - A = \mu r_1 + \mu r_2 - A = \mu(r_1 + r_2) - A = \mu A - A \quad \therefore [A = (r_1 + r_2)]$$

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

$$= 6^\circ (\sqrt{2} - 1) \quad [\text{সুৰু প্ৰিজমেৰ অন্য } A = 6^\circ \text{ ধৰি}]$$

$$= 2.485^\circ$$

6° হলো A -এৰ অন্য সম্ভাৱ্য সৰ্বোচ্চ মান।

সুৰু প্ৰিজমেৰ ক্ষেত্ৰে বিচৃতিৰ মান 2.485° বা এৰ চেয়ে কম। অৰ্থাৎ উক্তীপকেৰ সমবাহু প্ৰিজমেৰ অন্য ন্যূনতম বিচৃতি কোণেৰ মান হিল 30° । সুতৰাং উক্তীপকেৰ প্ৰিজম সুৰু হলে বিচৃতি কোণ উক্তীপকেৰ সমবাহু প্ৰিজমেৰ ন্যূনতম বিচৃতি কোণেৰ সমান হবে না।

সমস্যা ৭১। বাহু মাধ্যমে অবস্থিত 1.5 একটি কাচের ডৈরি উভোভল লেন্সের উভয় পৃষ্ঠার ব্যাসার্ধ 15 cm ও 30 cm। লেন্সের সাথনে কত দূরে বাহু স্থাপন করলে বিশুণ বিবর্ধিত প্রতিবিষ পাওয়া যাবে?

সমাধান : এখানে, বিবর্ধনের ঘান, $|m| = 2$

বাত্তব বিষ গঠিত হলে, $m = -2$ (কারণ বাত্তব বিষ দক্ষবভূর সাপেক্ষে উষ্টা)

সেকেতে লেন্স হতে লক্ষ্যবস্তু ও প্রতিবিষের দূরত্ব যথাক্রমে u ও v

$$\text{হলে}, -\frac{v}{u} = -2 \text{ বা, } v = 2u$$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1+2}{2u} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore u = \frac{3}{2}f = 1.5 \times 20 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$$

অবাত্তব বিষ গঠিত হলে, $m = +2$

$$\text{একেতে } -\frac{v}{u} = 2 \text{ বা, } v = -2u$$

$$\text{এখন, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{-2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{-1+2}{2u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2u} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore u = \frac{f}{2} = \frac{20 \text{ cm}}{2} = 10 \text{ cm}$$

সূতরাং বিশুণ বিবর্ধিত প্রতিবিষ পেতে হলে লক্ষ্যবস্তুকে লেন্স হতে হয় 10 cm অথবা 30 cm দূরত্বে স্থাপন করতে হবে।

সমস্যা ৭২। একটি সমবাহু ত্রিভুজের ন্যূনতম বিচুতি অবস্থানে আপতন কোণের ঘান পাওয়া যায় 40° । ত্রিভুজের উপাদানের প্রতিসরণক 1.5 হলে ১ম ও ২য় প্রতিসরণ কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, প্রিজম উপাদানের প্রতিসরণক, $\mu = 1.5$

আপতন কোণ, $i_1 = i_2 = 40^\circ$ (ন্যূনতম বিচুতির ক্ষেত্রে) ১ম ও ২য় প্রতিসরণ কোণ বের করতে হবে।

$$\text{আমরা জানি, ন্যূনতম বিচুতি অবস্থানে, } \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

কিন্তু, ন্যূনতম বিচুতি কোণ, $\delta m = i_1 + i_2 - A$

$$\text{অতএব, } \mu = \frac{\sin \frac{A + i_1 + i_2 - A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{\sin \frac{2i_1}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা, } 1.5 = \frac{\sin 40^\circ}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা, } \sin \frac{A}{2} = \frac{\sin 40^\circ}{1.5} = 0.4285$$

$$\text{বা, } \frac{A}{2} = \sin^{-1}(0.4285)$$

$$\text{বা, } A = 2 \times 25.37^\circ$$

$\therefore A = 50.74^\circ$

আবার, ন্যূনতম বিচুতির ক্ষেত্রে,

$$r_1 = r_2 = \frac{A}{2} = \frac{50.74^\circ}{2}$$

$$\therefore r_1 = r_2 = 25.37^\circ$$

সমস্যা ৭৩। একটি উভোভল কাচ লেন্সের উভয় পৃষ্ঠার ব্যাসার্ধ 15 cm ও 30 cm। বাহু মাধ্যমে লেন্সটির সাথনে 60 cm দূরে বাহু রাখলে লেন্সের পেছনে 30 cm দূরে প্রতিবিষ গঠিত হয়। বাহু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণক $\frac{4}{3}$ হলে, পানি সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণক নির্ণয় কর।

সমাধান : প্রথম পৃষ্ঠার ব্যাসার্ধ, $r_1 = +15 \text{ cm}$

দ্বিতীয় পৃষ্ঠার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -30 \text{ cm}$

বিষের দূরত্ব, $v = +30 \text{ cm}$ [∴ বিষ পিছনে গঠিত হয়েছে]

বস্তুর দূরত্ব, $u = +60 \text{ cm}$

ধরি, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব = $f(\text{cm})$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{30 \text{ cm}} + \frac{1}{60 \text{ cm}} = \frac{2+1}{60 \text{ cm}} = \frac{3}{60 \text{ cm}}$$

$$\therefore f = \frac{60}{3} \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

এখন, লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণক, $\mu = ?$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{20} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{-30} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{20} = (\mu - 1) \frac{2+1}{30} = (\mu - 1) \frac{3}{30}$$

$$\text{বা, } (\mu - 1) = \frac{10}{20}$$

$$\text{বা, } \mu = 1 + 0.5 = 1.5$$

∴ লেন্সটির উপাদানের প্রতিসরণক 1.67।

সমস্যা ৭৪। একটি সমবাহু ত্রিভুজের উপাদানের প্রতিসরণক 1.48।

ন্যূনতম বিচুতি কোণ 5° বাড়ালে ত্রিভুজ কোণ 5.1° বাড়বে কিমা?

পার্শ্বিক বিশ্বেষণের মাধ্যমে সত্যজ্ঞ হাতাই কর।

সমাধান : এখানে, প্রিজমটির উপাদানের প্রতিসরণক, $\mu = 1.48$

প্রিজমটির প্রতিসরণ কোণ, $A = 60^\circ$

ন্যূনতম বিচুতি কোণ, $\delta_m = 35.46^\circ$

ন্যূনতম বিচুতি কোণ 5° বৃদ্ধি করলে ন্যূনতম বিচুতি কোণ হবে, $5' m = 35.46^\circ + 5^\circ = 40.46^\circ$

এবং প্রতিসরণ কোণ A' হলে,

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin \left(\frac{A' + \delta' m}{2} \right)}{\sin \frac{A'}{2}}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{\sin \left(\frac{A' + \delta' m}{2} \right)}{\sin \frac{A'}{2}}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{\sin \frac{A'}{2} \cos \frac{\delta_m}{2} + \sin \frac{\delta_m}{2} \cos \frac{A'}{2}}{\sin \frac{A'}{2}}$$

$$\text{বা, } \mu = \cos \frac{\delta_m}{2} + \sin \frac{\delta_m}{2} \cot \frac{A'}{2}$$

$$\text{বা, } 1.48 = \cos \left(\frac{40.46^\circ}{2} \right) + \sin \left(\frac{40.46^\circ}{2} \right) \cot \frac{A'}{2}$$

$$\text{বা, } \cot \left(\frac{A'}{2} \right) = 1.567$$

$$\text{বা, } \frac{A'}{2} = 32.54^\circ$$

$$\therefore A' = 65.1^\circ$$

∴ প্রতিসরণক কোণ বৃদ্ধি পাবে = $A' - A = 65.1^\circ - 60^\circ = 5.1^\circ$

অতএব, গাণিতিক বিষয়গুলো দেখা যায়, ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ 5° বৃদ্ধি করলে প্রতিসরণক কোণ 5.1° বৃদ্ধি পাবে।

৩) সেট-৩ : সৃজনশীল সমস্যাবলি

সমস্যা ৭৫ : 1.5 প্রতিসরণাঙ্কের কাচের উভোভল লেন্সের দুই পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ 20 cm ও 40 cm বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণক $\frac{4}{3}$ ।

(i) লেন্সটির বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব কত? (ii) পানিতে লেন্স হতে 50 cm দূরে কর্তৃ রাখলে প্রতিবিহুরে প্রকৃতি ক্রিপ্ত হবে—গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \\ &= (1.5 - 1) \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{-40} \right) \end{aligned}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{3}{80} \text{ m}$$

$$\text{বা, } f = 26.67 \text{ cm}$$

এখানে,

১ম পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ,
 $r_1 = 20 \text{ cm}$

২য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ,
 $r_2 = -40 \text{ cm}$

ফোকাস দূরত্ব, $F = ?$

$$\mu = 1.5$$

অতএব, লেন্সটির বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব 26.67 cm।

(ii) '(i)' থেকে পাই, বায়ুতে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 26.67 \text{ cm}$ এখানে, উভোভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $r_1 = 20 \text{ cm}$ এবং $r_2 = -40 \text{ cm}$

লেন্সের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_g = 1.5$ এবং পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_w = \frac{4}{3}$

$$\therefore \text{পানির সাপেক্ষে লেন্সের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_w\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{1.5}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8}$$

পানিতে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $\mu_w = 50 \text{ cm}$

ধরি, পানিতে প্রতিবিহুরে দূরত্ব, v_w

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v_w} + \frac{1}{\mu_w} = \frac{1}{f_w} = ({}_w\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

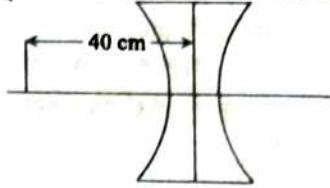
$$\text{বা, } \frac{1}{v_w} = \left(\frac{9}{8} - 1 \right) \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{-40} \right) - \frac{1}{50}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_w} = \frac{1}{8} \left(\frac{2+1}{40} \right) - \frac{1}{50} = \frac{1}{8} \times \frac{3}{40} - \frac{1}{50} = - \frac{17}{1600}$$

$$\therefore v_w = -94.118 \text{ cm}$$

যেহেতু প্রতিবিহুরে দূরত্ব অগারাক সেহেতু প্রতিবিহুরে অবস্থা ও সোজা হবে।

সমস্যা ৭৬ : একটি কাচের তৈরি উভোভল লেন্সের ১ম ও ২য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 20 cm ও 30 cm। (i) লেন্সটির ক্ষমতা কত হবে পর্যবেক্ষণ কর। (ii) লেন্সটির ১ম পৃষ্ঠ সমতল করে দিলে, উভয় ক্ষেত্রেই বিষের প্রকৃতি একই হবে কি-না— যাচাই কর।



সমাধান : (i) এখানে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = -20 \text{ cm}$
এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = 30 \text{ cm}$, কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.5$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = (1.5 - 1) \times \left(\frac{1}{-20 \text{ cm}} - \frac{1}{30 \text{ cm}} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = -0.5 \times \frac{3+2}{60 \text{ cm}} = -\frac{2.5}{60 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = -\frac{1}{0.24 \text{ m}}$$

$$\therefore P = \frac{1}{f} = -4.17 \text{ D}$$

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা = 4.17 D.

(ii) ১ম ক্ষেত্রে ফোকাস দূরত্ব, $f = -0.24 \text{ m} = -24 \text{ cm}$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{24 \text{ cm}} - \frac{1}{40 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = -15 \text{ cm}; \text{ বিষ অসদ, সোজা}$$

১ম পৃষ্ঠ সমতল করে দিলে ধরি লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব f' হয়

$$\therefore \frac{1}{f'} = (\mu - 1) \times \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f'} = (1.5 - 1) \times \left(-\frac{1}{30 \text{ cm}} \right)$$

$$f' = -60 \text{ cm}$$

$$2য় ক্ষেত্রে বিষের দূরত্ব v' হলে $\frac{1}{u} + \frac{1}{v'} = \frac{1}{f'}$$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v'} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-60 \text{ cm}} - \frac{1}{40 \text{ cm}}$$

$$\therefore v' = -24 \text{ cm}; \text{ বিষ অসদ, সোজা}$$

$$1য় ক্ষেত্রে রৈখিক বিবর্ধন, $m = -\frac{v}{u} = -\frac{-15}{40} = 0.375$$$

$$2য় ক্ষেত্রে রৈখিক বিবর্ধন, $m' = -\frac{v}{u} = -\frac{-24}{40} = 0.6$$$

$$\therefore m \neq m'$$

অতএব, উভয় ক্ষেত্রে বিষ অসদ সোজা হলেও বিষের আকার উভয় ক্ষেত্রে এক নয়। ২য় ক্ষেত্রে বিষের আকার অপেক্ষাকৃত বড়।

সমস্যা ৭৭ : রহিম একটি উভল লেন্স হতে 30 cm দূরে একটি বৃক্ষের স্থাপন করার সুন্দর বর্ষিত বাতের প্রতিবিহুরে পাওয়া গেল। এরপর সে একটি কোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্স একই অবস্থানে স্থাপন করল। (i) লেন্স হতে কত দূরে প্রতিবিহুরে গঠিত হয়েছিল? (ii) অবতল লেন্স রাখার ক্ষেত্রে প্রতিবিহুরে কী ধরনের প্রতিবিহুরে গঠিত হবে— প্রতিবিহুরের ফুলনামূলক মতব্য ধরান কর।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, বক্রতা দূরত্ব, $u = 30 \text{ cm}$

$$\text{বিবর্ধন, } m = \frac{v}{u} = 2$$

$$\text{বা, } v = 2u = 2 \times 30 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

∴ বিষের দূরত্ব 60 cm এবং বিষটি বাস্তব।

(ii) ধরি, উভল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f এবং অবভল লেন্সের f' ।

$$\text{এখন}, \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{f} \text{ বা, } f = 20 \text{ cm}$$

আবার, অবভল লেন্সের জন্য,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{30} + \frac{1}{v} = -\frac{1}{20}$$

[অবভল লেন্সের ফোকাস অধ্যাত্মক]

$$\text{বা, } v = -12 \text{ cm}$$

$\therefore 12 \text{ cm}$ দূরে বিষ গঠিত হবে এবং বিষটি অবান্তব।

সমস্যা ৭৮। একটি উভভল লেন্সের ১য় ও ২য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ ব্যাক্রমে 20 cm ও 40 cm। লেন্সের 60 cm সাথনে একটি লক্ষবন্ধু রাখলে 30 cm পেছনে প্রতিবিষ্ট সূচী হয়। (i) লেন্সটির উপাদানের প্রতিসরণক কত? (ii) লেন্সটিকে $\frac{4}{3}$ প্রতিসরাত্মক তরলে

রাখলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন হবে কি? পাণিতিক যুক্তি দাও।

সমাধান : (i) ধরি, লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণগুরুত্ব μ

এখানে, উভভল লেন্সের ১য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = 20 \text{ cm}$

২য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -40 \text{ cm}$

লক্ষবন্ধুর দূরত্ব, $u = 60 \text{ cm}$; প্রতিবিষ্টের দূরত্ব, $v = 30 \text{ cm}$

আমরা জানি,

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{60 \text{ cm}} + \frac{1}{30 \text{ cm}} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{-40 \text{ cm}} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{20 \text{ cm}} = (\mu - 1) \left(\frac{3}{40 \text{ cm}} \right)$$

$$\text{বা, } \mu - 1 = \frac{1}{20 \text{ cm}} \times \frac{40 \text{ cm}}{3}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{2}{3} + 1 = \frac{5}{3}$$

সূতরাং, লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণগুরুত্ব $\frac{5}{3}$ ।

(ii) ধরি, তরলে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব f_2

এখানে, লেন্সের ১য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = 20 \text{ cm}$

২য় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -40 \text{ cm}$

তরলের প্রতিসরণগুরুত্ব, $\mu_2 = \frac{4}{3}$

(i) নং হতে পাই, লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণগুরুত্ব, $\mu_g = \frac{5}{3}$

\therefore তরল সাপেক্ষে লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণগুরুত্ব,

$$\mu_L = \frac{\mu_g}{\mu_2} = \frac{\frac{5}{3}}{\frac{4}{3}} = \frac{5}{4}$$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f_L} = (\mu_L - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= \left(\frac{5}{4} - 1 \right) \left(\frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{-40 \text{ cm}} \right)$$

$$= \left(\frac{5}{4} - 1 \right) \left(\frac{2+1}{40 \text{ cm}} \right) = \frac{3}{160}$$

$$\therefore f_L = \frac{160}{3} \text{ cm}$$

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ধর্মাত্মক সেহেতু লেন্সটির প্রকৃতি হবে উভল অর্ধাং তরলে নিষিদ্ধিত করার পর লেন্সটি উভল লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করবে।

সমস্যা ৭৯। 1.5 প্রতিসরাত্মক একটি উভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ ব্যাক্রমে 0.2 m ও 0.3 m। বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাত্মক $\frac{3}{2}$ এবং

পানিতে প্রতিসরাত্মক $\frac{4}{3}$ (i) বায়ু মাধ্যমে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। (ii) পানিতে লেন্সটির ফোকাস দূরত্বের তারতম্য হবে কী? পাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) ধরি, বায়ু মাধ্যমে ফোকাস দূরত্ব, f_v

$$\text{বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাত্মক, } \mu_g = \frac{3}{2}$$

উভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = 0.2 \text{ m}$, $r_2 = -0.3 \text{ m}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{f_v} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{0.2} + \frac{1}{0.3} \right) = (0.5) \left(\frac{0.5}{0.06} \right)$$

$$\therefore f_v = 0.24 \text{ m}$$

\therefore বায়ুতে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, 0.24 m।

(ii) (i) নং হতে পাই বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব, $f_v = 0.24 \text{ m}$

পানিতে ফোকাস দূরত্বের ক্ষেত্রে,

$$\text{এখানে, } \mu_w = \frac{3}{2}$$

$$\frac{1}{f_w} = (\mu_w - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\mu_w = \frac{4}{3}$$

$$r_1 = 0.2 \text{ m}$$

$$r_2 = -0.3 \text{ m}$$

$$f_w = ?$$

$$= \left(\frac{\frac{4}{3}}{2} - 1 \right) \left(\frac{0.5}{0.06} \right) = \left(\frac{1}{6} \right) \left(\frac{0.5}{0.06} \right)$$

$$\therefore f_w = 0.96 \text{ m} = 4f_v$$

\therefore পানিতে ফোকাস দূরত্ব বায়ুতে ফোকাস দূরত্বের চারগুণ।

সমস্যা ৮০। সুন্দরবন বেড়াতে পিলে তামারা একটি নভোদূরীক্ষণ যাত্রা ব্যবহার করে, যার অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব ব্যাক্রমে 20 cm এবং 5 cm। সে যান্তিকে অসীমে এবং স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে উভয়ক্ষেত্রে ফোকাসিং করে ধার্যতিক দৃশ্য অবলোকন করে। (i) অসীম ফোকাসিং ও নিকট ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে নলের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। (ii) তামারা উভয়ক্ষেত্রে একই বিবরণ পাবে কী? পাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) ধরি, নলের দৈর্ঘ্য, x

আমরা জানি,

$$x = f_o + f_v$$

$$= 20 \text{ cm} + 5 \text{ cm}$$

$$= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$$

\therefore নলের দৈর্ঘ্য 0.25 m।

(ii) অসীম ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে :

$$\text{বিবরণ, } m = \frac{f_o}{f_v}$$

$$= \frac{20 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} = 4$$

$$= \frac{20}{5} = 4$$

$$= \frac{20}{5} = 4$$

$$= \frac{20}{5} = 4$$

এখানে, অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 20 \text{ cm}$

অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_v = 5 \text{ cm}$

\therefore বিবরণ, $m = 4$

অসীম ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে,

$$\text{বিবরণ, } m = \frac{f_o}{f_v} \left(1 + \frac{f_o}{D} \right)$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{20}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{4}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

$$= \frac{20}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right) = 4 \left(1 + \frac{1}{5} \right) = \frac{24}{5} = 4.8$$

সমস্যা ৮১। একজন শিক্ষার্থী একটি সমবাহু ত্রিভুজ পিল ঘৰ আৱ উপাদানের প্রতিসূচক ১.৫, এৱ এক পৃষ্ঠের অভিলম্বের সাথে 45° কোণে কোনো সৱলৱেখাৰ দুটি আলপিন বসিয়ে বিপৰীত পৃষ্ঠ থেকে তাকিয়ে তাদেৱকে দেখতে পেল। কিন্তু পিল দুটিকে অভিলম্বে উপৰ বসিয়ে বিপৰীত পৃষ্ঠ থেকে তাকিয়ে তাদেৱকে দেখতে পেলোন না। (I) 45° কোণের জন্য বিচুতি কোণ নিৰ্ণয় কৰ। (II) বিতীয় ক্ষেত্ৰে আলপিন না দেখতে পাওয়াৰ কাৰণ গাণিতিকভাৱে বিশ্ৰেণ কৰ।

সমাধান : (I) ধৰি, প্ৰিজমেৰ বিচুতি কোণ i

উচ্চীপক হতে, ১ম পৃষ্ঠে আপতন কোণ, $i_1 = 45^{\circ}$

সমবাহু প্ৰিজমেৰ প্ৰিজম কোণ, $A = 60^{\circ}$

প্ৰথম প্ৰতিসূচক কোণ, $\mu = 1.5$

প্ৰথম প্ৰতিসূচক কোণ, $r_1 = ?$

বিতীয় পৃষ্ঠে আপতন কোণ, $r_2 = ?$

বিতীয় পৃষ্ঠে নিৰ্গত কোণ, $i_2 = ?$

$$\text{আমৰা জানি, } \mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$

$$\text{বা, } 1.5 = \frac{\sin 45^{\circ}}{\sin r_1}$$

$$\text{বা, } \sin r_1 = \frac{\sin 45^{\circ}}{1.5}$$

$$\text{বা, } r_1 = \sin^{-1} (0.4714) = 28.126^{\circ}$$

$$\text{আবাৰ, } A = r_1 + r_2$$

$$\text{বা, } 60^{\circ} = 28.126^{\circ} + r_2$$

$$\therefore r_2 = 31.874^{\circ}$$

$$\text{আবাৰ, } \mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$$

$$\text{বা, } \sin i_2 = \mu \sin r_2 = 1.5 \times \sin (31.874^{\circ})$$

$$\text{বা, } i_2 = \sin^{-1} (0.792) = 52.38^{\circ}$$

$$\text{সুতৰাং বিচুতি কোণ, } \delta = i_1 + i_2 - A$$

$$= 45^{\circ} + 52.38^{\circ} - 60^{\circ} = 37.38^{\circ}$$

অৰ্থাৎ 45° আপতন কোণেৰ জন্য প্ৰিজমটিৰ বিচুতি কোণ 37.38° ।

(ii) প্ৰিজমেৰ অভিলম্বেৰ উপৰ পিল দুটিকে স্থাপন কৰলে,

১ম পৃষ্ঠে আপতন কোণ, $i_1 = 0^{\circ}$

এবং ২য় পৃষ্ঠে আপতন কোণ $r_2 = 0^{\circ}$

উচ্চীপক অনুসৰে,

প্ৰতিসূচক, $\mu = 1.5$

প্ৰিজম কোণ, $A = 60^{\circ}$

১ম পৃষ্ঠে প্ৰতিসূচক কোণ, $r_1 = ?$

২য় পৃষ্ঠে নিৰ্গত কোণ, $i_2 = ?$

$$\text{আমৰা জানি, } \mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$

$$\text{বা, } \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{\mu}$$

$$\text{বা, } r_1 = \sin^{-1} \left(\frac{\sin 0^{\circ}}{1.5} \right) = 0^{\circ}$$

$$\text{আবাৰ, } A = r_1 + r_2$$

$$\text{বা, } 60^{\circ} = 0^{\circ} + r_2$$

$$\therefore r_2 = 60^{\circ}$$

$$\text{২য় পৃষ্ঠেৰ ক্ষেত্ৰে, } \mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$$

$$\text{বা, } \sin i_2 = \mu \sin r_2 = 1.5 \times \sin 60^{\circ}$$

$$\text{বা, } \sin i_2 = 1.299$$

কিন্তু \sin এৰ যেকোনো কোণেৰ মান ১ এৱ চেয়ে বেশি হতে পাৱে না।

$$\therefore \sin i_2 \neq 1.299$$

অৰ্থাৎ আলোকৱশ্যিক পৃষ্ঠ হতে প্ৰতিসৰিত হবে না। সেকেতে আপতিত আলোকৱশ্যিক পূৰ্ণ অভ্যন্তৰীণ প্ৰতিফলন ঘটবে। আলোকৱশ্যিক এ পূৰ্ণ অভ্যন্তৰীণ প্ৰতিফলন ঘটাৰ জন্য শিক্ষার্থীটি প্ৰিজমেৰ বিপৰীত পৃষ্ঠ হতে আলপিন দেখতে পাৱনি।

সমস্যা ৮২। বায়ু মাঝ্যমে স্থাপিত কাঠেৰ তৈৰি একটি উভ্যেলু লেন্সেৰ সুই পৃষ্ঠেৰ বক্রতাৰ ব্যাসাৰ্ধ যথাক্ষেত্ৰে 30 cm ও 20 cm । লেন্সেৰ সামনে 50 cm দূৰে বক্র স্থাপন কৰলে প্ৰতিবিবৰ বালু হয়। কিন্তু পানিতে লেন্সটি রেখে একই দূৰত্বে বক্র স্থাপন কৰলে প্ৰতিবিবৰ অবালু হয়।

$(\mu_g = \frac{3}{2}, \mu_w = \frac{4}{3})$ (I) বায়ুতে কোকাস দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰ। (II) বায়ুতে বালু প্ৰতিবিবৰ গঠিত হয় তা পানিতিকভাৱে দেখাও। (III) পানিতে কেৱল অবালুৰ প্ৰতিবিবৰ গঠিত হলো— গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (I) দেওয়া আছে,

বায়ুৰ সাপেক্ষে লেন্সেৰ উপাদানেৰ প্ৰতিসূচক, $\mu_g = \frac{3}{2}$

লেন্সেৰ পৃষ্ঠায়ৰেৰ বক্রতাৰ ব্যাসাৰ্ধয় $r_1 = 30 \text{ cm}$, $r_2 = -20 \text{ cm}$
বায়ুতে লেন্সটিৰ কোকাস দূৰত্ব, $f_a = ?$

$$\text{আমৰা জানি, } \frac{1}{f_a} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \left(\frac{1}{30 \text{ cm}} - \frac{1}{-20 \text{ cm}} \right)$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{2+3}{60 \text{ cm}} \right) = \frac{1}{2} \times \frac{5}{60 \text{ cm}} = \frac{5}{120 \text{ cm}}$$

$$\therefore f_a = \frac{120 \text{ cm}}{5} = 24 \text{ cm}$$

(ii) পানিতে লেন্সটিৰ কোকাস দূৰত্ব f_w হলো,

$$\frac{1}{f_w} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= \left(\frac{\mu_g}{\mu_w} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= \left(\frac{9}{8} - 1 \right) \left(\frac{2+3}{60 \text{ cm}} \right) = \frac{1}{8} \times \frac{5}{60 \text{ cm}} = \frac{1}{96}$$

$$\text{বা, } f_w = 96 \text{ cm}$$

অথচ, লেন্স হতে লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব $= 50 \text{ cm} < 96 \text{ cm}$

পানিৰ মধ্যে উভ্যেলু লেন্সটি থাকাকালীন অবস্থায় লেন্সেৰ প্ৰধান কোকাসেৰ মধ্যে লক্ষ্যবস্তু অবস্থান কৰাৰ কাৰণে গঠিত প্ৰতিবিবৰ অবালু হয়।

সমস্যা ৮৩। মেহেন্দী একটি উভ্যেলু লেন্সেৰ সামনে 10 cm দূৰে 5 cm দৈৰ্ঘ্যেৰ একটি বক্র স্থাপন কৰে হিগু বিবৰিত বিবৰ পেল। (I) লেন্সেৰ কোকাস দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰ। (II) উভ্যেলু লেন্সেৰ পৰিবৰ্তে অবালু লেন্স ব্যবহাৰ কৰলে প্ৰতিবিবৰেৰ ধৰ্মতা কিমুগ হবে?

সমাধান : (I) দেওয়া আছে, বক্রুৰ দূৰত্ব, $u = 10 \text{ cm}$

বিবৰণ, $|M| = 2$

ধৰি, বিবৰেৰ দূৰত্ব, v

কোকাস দূৰত্ব, $f = ?$

$$\text{আমৰা জানি, } |M| = \frac{v}{u} \text{ বা, } 2 = \frac{v}{10} \quad \therefore v = 20 \text{ cm}$$

$$\text{বিবৰ বালুৰ হলো, } v = 20 \text{ cm}$$

$$\text{আমৰা জানি, } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{2+1}{20} = \frac{3}{20}$$

$$\text{বা, } f = \frac{20}{3} = 6.67 \text{ cm}$$

$$\text{আবাৰ, বিবৰ অবালুৰ হলো, } v = -20 \text{ cm}$$

$$\text{আমৰা জানি, } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{2-1}{20}$$

$$\therefore f = 20 \text{ cm}$$

(ii) উভল লেন্সের পরিবর্তে একই স্থানে অবতল লেন্স বসালে বিষ অবস্থা হবে।

দেওয়া আছে, বরুর দূরত্ব, $u = 10 \text{ cm}$

বিবর্ণ, $|m| = 2$

(i) নং অংশ থেকে বাস্তব বিষের জন্য ফোকাস দূরত্ব, $f_1 = 6.67 \text{ cm}$

(ii) নং অংশ থেকে অবস্থা বিষের জন্য ফোকাস দূরত্ব, $f_2 = 20 \text{ cm}$
যেহেতু অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব অণ্টাক,

সেহেতু $f_1 = -6.67 \text{ cm}$ এবং $f_2 = -20 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

বা, $f_1 = -6.67 \text{ cm}$ এবং ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{v_1} = -\frac{1}{6.67}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_1} = -\left(\frac{1}{6.67} + \frac{1}{10}\right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_1} = -0.25$$

বা, $v_1 = -4 \text{ cm}$

$$\text{আবার, } |M| = \frac{l'}{l} = \left|\frac{v_1}{u}\right|$$

$$\text{বা, } l_1' = \frac{4}{10} \times l = \frac{4}{10} \times 5 = 2 \text{ cm}$$

এখন, $f_2 = -20 \text{ cm}$ হলে,

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{v_2} = -\frac{1}{20}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_2} = -\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{10}\right) = -\left(\frac{1+2}{20}\right)$$

$$\therefore v_2 = -6.67 \text{ cm}$$

$$\text{আবার, } |M| = \frac{l_2'}{l} = \left|\frac{v_2}{u}\right|$$

$$\text{বা, } l_2' = \frac{6.67}{10} \times 5 = 3.335 \text{ cm}$$

অণ্টাক চিহ্ন দ্বারা বুঝায় বিষ্ট অবস্থা।

অতএব, উভল লেন্সের পরিবর্তে একই স্থানে অবতল লেন্স স্থাপন করলে বিষের অণ্টাক হবে অবস্থা ও সোজা এবং লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট।

৭) সেট-৪ : ভর্তি পরীক্ষায় আসা সমস্যাবিলি

সমস্যা ৮৮ : সুর্যের আলোতে একটি উভল লেন্স রেখে লেন্স থেকে 30 cm দূরে একটি পর্দায় স্বচ্ছের স্পষ্ট ও উজ্জ্বল আলো স্পষ্ট পাওয়া গেল। লেন্সটির প্রত্যেক পৃষ্ঠার বক্রতার ব্যাসার্ধ 30 cm হলে পানিতে তার ক্ষমতা নির্ণয় কর। [পানির অতিসরাত্মক $\frac{4}{3}$] [বুরোট '১৭-১৮]

সমাধান : বাতাসে থাকার সময়,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{+30} + \frac{1}{\infty} = (\mu - 1) \left(\frac{2}{30} \right)$$

$$\text{বা, } \mu - 1 = \frac{1}{2} \text{ বা, } \mu = 1.5$$

আবার, পানিতে

$$P = \frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_w}{\mu_v} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } P = \left(\frac{1.5}{\frac{4}{3}} - 1 \right) \left(\frac{1}{0.30} + \frac{1}{0.30} \right)$$

$$\text{বা, } P = \left(\frac{1.5 \times 3}{4} - 1 \right) \times \left(\frac{2}{0.3} \right)$$

$$\therefore P = +0.83 \text{ ডায়াফটার।}$$

$$\begin{aligned} &\text{এখনে,} \\ &u = \infty \\ &v = +30 \\ &r_1 = +30 \text{ cm} \\ &r_2 = -30 \text{ cm} \end{aligned}$$

সমস্যা ৮৫ : একটি বৌগিক অগুরীকণ যত্রের অতিসরাত্মক ও অতিনেত্রের দূরত্ব ব্যবস্থারে 2.5 cm ও 5.6 cm । স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব পাঠিত কোনো লক্ষ্যবস্তুর ছান্ত বিষকে 6.25 cm দূরে হলো। বক্রটির আসল দৈর্ঘ্য কত? [যত্রের লেন্সের দৈর্ঘ্য 25 cm] [বুরোট '১৭-১৮]

$$\text{সমাধান : } m = \frac{f_0}{f_e} (1 + \frac{f_0}{D}) = \frac{2.5}{5.6} (1 + \frac{2.5}{25}) = 0.5464$$

$$l = \frac{l'}{m} = \frac{6.25}{0.5464} = 11.44 \text{ cm}$$

সমস্যা ৮৬ : একটি প্রিজমের অতিসরাত্মক কোণ 60° এবং উপাদানের অতিসরাত্মক 1.48 । ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ কত? [বুরোট '১৭-১৮]

$$\text{সমাধান : } 1.48 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \delta_m}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} \text{ বা, } \sin \frac{60^\circ + \delta_m}{2} = 0.74$$

$$\therefore \frac{\delta_m + 60^\circ}{2} = 47.73^\circ \therefore \delta_m = 35.46^\circ$$

সমস্যা ৮৭ : 5 cm দীর্ঘ একটি বক্রকে 30 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি অবতল দর্শণ থেকে 15 cm দূরে স্থাপন করা হলো। বিষের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকার বের কর। [বাটের '০০-০১; বুরোট '০৮-০৯]

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \\ &= \frac{1}{30} - \frac{1}{15} = \frac{1-2}{30} \\ &= -\frac{1}{30} \\ \therefore v &= -30 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$l' = ml = 10 \text{ cm}$$

$$m = \left| \frac{v}{u} \right| = \frac{30}{15} = 2 > 1$$

অবস্থান দর্শণ হতে 30 cm পিছনে

প্রকৃতি : অবস্থা

আকার : বিবর্ষিত (10 cm)

সমস্যা ৮৮ : একটি বাতি পর্দা থেকে 6 m দূরে আছে, বাতিটির তিনগুণ বিবর্ষিত বিষ পর্দায় ফেলতে হবে। এর জন্য কি ধরনের দর্শণের প্রয়োজন হবে এবং এটি কোথায় রাখতে হবে? [বুরোট '০৭-০৮]

সমাধান : পর্দায় ফেলতে হলে বাস্তব বিষ গঠন করতে হবে। এজন্য অবতল দর্শণ দরকার হবে।

এখনে, $v - u = +6 \text{ m}$ [বাস্তব বিষ] (i)

এবং বাস্তব বিষ উটো হয় বলে,

$$m = -3 \text{ বা, } -\frac{v}{u} = -3 \text{ বা, } v = 3u \dots\dots\dots\dots\dots (ii)$$

(i) এবং (ii) হতে, $3u - u = 6 \text{ m}$

$$\text{বা, } 2u = 6 \text{ m}$$

$$\text{বা, } u = 3 \text{ m}$$

$$\text{এবং } v = 3 \times 3 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

∴ বাতির যে পার্শ্বে পর্দাটি অবস্থিত দর্শণ তার বিপরীত পার্শ্বে বাতি হতে 3 m দূরত্বে রাখতে হবে।

সমস্যা ৮৯ : 20 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট দুটি সম-উভল লেন্স পরস্পরকে স্পর্শ করে আছে। লেন্স দুটির মধ্যস্থান পানি দ্বারা পূর্ণ। লেন্স সংযোজনের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। [কাচের অতিসরাত্মক = $\frac{3}{2}$, পানির অতিসরাত্মক = $\frac{4}{3}$] [বুরোট '০৭-০৮]

সমাধান : প্রতিটি উভল লেন্সের জন্য, $\frac{1}{f_1} = (\mu_w - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

$$\text{বা, } \frac{1}{20} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right)$$

$$\text{বা, } r = 20 \text{ cm}$$

অবতল লেন্সের জন্য,

এখানে উভল লেন্সয়ের মধ্যবর্তী স্থান পানি দ্বারা অবতল লেন্স তৈরি করবে।

ধরি, তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $F \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \therefore \frac{1}{f_2} &= (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \\ &= (\mu - 1) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r} \right) \\ &= \left(\frac{4}{3} - 1 \right) - \left(-\frac{2}{20} \right) \\ \text{বা, } \frac{1}{f_2} &= -\frac{1}{30} \end{aligned}$$

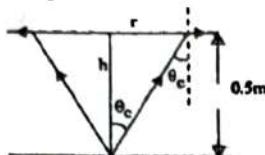
$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } F &= \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f} \\ &= \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{-30} = \frac{1}{15} \\ \therefore f_2 &= -30 \text{ cm} \\ \therefore F &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

সমস্যা ১০। স্থির পানিতে 50 cm গভীরতার একটি ঘাছ আছে। প্রমাণ কর যে, ঘাছের চোখে পানির তল 57 cm ব্যাসার্ধের একটি বৃত্ত মনে হবে।

[বাটেট '০৮-০৯]

সমাধান : আমরা জানি, পানির প্রতিসরাঙ্ক = $\frac{4}{3}$

$$\begin{aligned} \therefore \sin \theta_c &= \frac{1}{\mu} = \frac{3}{4} \\ \theta_c &= 48.59^\circ \\ \text{এখন, } \tan \theta_c &= \frac{r}{h} \end{aligned}$$



$$\therefore r = h \tan \theta_c = 0.5 \tan (48.59^\circ) = 0.5669467 \text{ m} \approx 0.57 \text{ m}$$

সুতরাং ঘাছের চোখে পানির তল 57 cm ব্যাসার্ধের একটি বৃত্ত মনে হবে।

সমস্যা ১১। 20 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তর লেন্সকে 30 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের সংশ্লিষ্ট রাখা হলো। তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। তুল্য লেন্সটি কোন ধরনের লেন্সের মত আচরণ করবে এবং এর ক্ষমতা কত হবে? [বুয়েট '০৬-০৭; চুয়েট '০৯-১০]

$$\text{সমাধান : } \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0.2} - \frac{1}{0.3} = 1.66 \text{ D}$$

$$\text{বা, } F = 0.6 = 60 \text{ cm}$$

$$\text{আচরণ উত্তল লেন্সের মত, } P = \frac{1}{F} = \frac{1}{0.6} = 1.66 \text{ D}$$

সমস্যা ১২। একটি সরু উভোত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধের 10 cm ও 15 cm। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

[চুয়েট '০৭-০৮]

$$\begin{aligned} \text{সমাধান : } \frac{1}{f} &= (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \left(\text{উত্তল তল হলে} + ve \right) \\ &\quad \left(\text{অবতল তল হলে} - ve \right) \\ &= (1.5 - 1) \left(\frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.15} \right) \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{1}{f} = 8.33 \quad \therefore f = 0.12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

সমস্যা ১৩। একটি স্লাইড প্রোজেক্টর দিয়ে 35 mm \times 23 mm আকারের একটি স্লাইডকে 2 m \times 2 m আকারের একটি পর্দায় প্রক্ষেপণ করা হবে। যদি পর্দাটি লেন্স হতে 10 m দূরে থাকে তাহলে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। [বুয়েট '১০-১১]

$$\text{সমাধান : } m = \frac{2}{35 \times 10^{-3}} = \frac{400}{7} = \frac{v}{u} \quad \therefore \frac{400}{7} = \frac{10}{u} \quad \therefore u = \frac{7}{40}$$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \text{বা, } \frac{1}{10} + \frac{1}{\frac{7}{40}} = \frac{1}{f} \quad \text{বা, } f = 0.172 \text{ m}$$

সমস্যা ১৪। একটি 75 mm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট (একক) লেন্সের মুক্ত ক্যামেরার সাহায্যে 27 m দূরত্বে দাঁড়ানো এক ব্যক্তির ছবি নেওয়া হলো। লেন্সটি 180 cm স্থা হলে কিন্তু এর মধ্যে প্রতিটি বিশেষ উচ্চতা কত হবে?

[বুয়েট '১৪-১৫]

সমাধান : দেওয়া আছে,

মুক্ত ক্যামেরার উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 75 \text{ mm} = 75 \times 10^{-3} \text{ m}$
লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 27 \text{ m}$; লক্ষ্যবস্তুর উচ্চতা, $L_0 = 180 \text{ cm}$
বের করতে হবে, প্রতিবিষ্বের উচ্চতা, $L_1 = ?$

$$\text{প্রতিবিষ্বের দূরত্ব } v \text{ হলে, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{75 \times 10^{-3} \text{ m}} - \frac{1}{27 \text{ m}} = 13.2963$$

$$\therefore V = (13.2963 \text{ m}^{-1})^{-1} = 0.0752 \text{ m}$$

$$\therefore \text{বৈধিক বিবর্ধনের মান, } m = \left| \frac{v}{u} \right| = \frac{0.0752 \text{ m}}{27 \text{ m}} = 2.7852 \times 10^{-3}$$

$$\therefore \frac{L_1}{L_0} = 2.7852 \times 10^{-3}$$

$$\text{বা, } L_1 = 2.7852 \times 10^{-3} L_0 = 2.7852 \times 10^{-3} \times 180 \text{ cm} = 0.5013 \text{ cm}$$

সমস্যা ১৫। 1 m বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি অবতল দর্শণের মেরু বিন্দু হতে 1 m দূরে একটি বক্র রাখা হলো। প্রতিবিষ্বের অবস্থান কত?

[বুয়েট '১২-১৩]

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

$$= \frac{1}{0.5 \text{ m}} - \frac{1}{1 \text{ m}}$$

$$\therefore v = 1 \text{ m}$$

অর্থাৎ প্রতিবিষ্বের অবস্থান 1 m সাথে।

সমস্যা ১৬। বায়ু সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ 42° এবং বায়ু সাপেক্ষে পানির সংকট কোণ 48° হলে পানি সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ কত?

[বুয়েট '১২-১৩]

সমাধান : দেওয়া আছে, বায়ুর সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ, ${}^a\theta_g = 42^\circ$

বায়ু সাপেক্ষে পানির সংকট কোণ, ${}^a\theta_w = 48^\circ$

বের করতে হবে, পানির সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ, $w\theta_g = ?$

বায়ু, কাচ ও পানির পরম প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে μ_a , μ_g ও μ_w হলে, বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক,

$${}^a\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_a} = \frac{1}{\sin {}^a\theta_g} = \frac{1}{\sin 42^\circ} \dots \dots \dots \text{(i)}$$

এবং বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক,

$${}^a\mu_w = \frac{\mu_w}{\mu_a} = \frac{1}{\sin {}^a\theta_w} = \frac{1}{\sin 48^\circ} \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

$$\text{(i)} + \text{(ii)} \text{ হতে, } \frac{\mu_g/\mu_a}{\mu_w/\mu_a} = \frac{\sin 48^\circ}{\sin 42^\circ} = 1.1106$$

$$\text{বা, } \frac{\mu_g}{\mu_w} = 1.1106$$

বা, $w\mu_g = 1.1106$ [$w\mu_g$ = পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক]

$$\text{বা, } \frac{1}{\sin w\theta_g} = 1.1106 \quad [\sin w\theta_g = \text{পানির সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ}]$$

$$\text{বা, } \sin w\theta_g = \frac{1}{1.1106} = 0.90041$$

$$\therefore w\theta_g = \sin^{-1}(0.90041) = 64.2^\circ$$

সমস্যা ১৭। 4 বিবর্ধন ক্ষমতা বিশিষ্ট একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের দুইটি লেন্সের মধ্যবর্তী দূরত্ব 36 cm। লেন্স দুটির ফোকাস দূরত্ব কত?

[বুয়েট '১২-১৩]

সমাধান : এখানে, নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা, $m = 4$ এবং লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, $L = 36 \text{ cm}$

আমরা জানি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষের ফোকাস দূরত্ব f_0 এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব f_1 হলে,

$$m = \frac{f_0}{f_1}$$

$$\text{বা, } 4 = \frac{f_0}{f_1}$$

$$\text{বা, } f_0 = 4f_1$$

$$\text{আবার, } L = f_0 + f_e = 4f_e + f_e = 5f_e.$$

$$\text{বা, } 36 \text{ cm} = 5f_e$$

$$\therefore f_e = \frac{36 \text{ cm}}{5} = 7.2 \text{ cm}$$

$$\text{এবং } f_0 = 4 \times 7.2 \text{ cm} = 28.8 \text{ cm}$$

সমস্যা ১৮। ১ গজীরভাব একটি সুইচিং পুলের কত গজীর পর্যন্ত পানি দিয়ে পূর্ণ করলে মান হবে তা অর্থেক পূর্ণ হয়েছে? [বৃহট '১১-১২]

সমাধান : আমরা জানি,

$$\mu = \frac{u}{v} = \frac{h'}{\frac{h}{2}}$$

$$\text{পানির ক্ষেত্রে, } \mu = \frac{4}{3}$$

$$\therefore \frac{4}{3} = \frac{h'}{\frac{h}{2}}$$

$$\text{বা, } h' = \frac{4}{3} \times \frac{h}{2} = \frac{2}{3} \times h = \frac{2}{3} h$$

সমস্যা ১৯। + 4D ক্ষমতা বিপিট একটি লেস ($\mu = 1.5$) এর এক পিঠ পানিতে ডুবালে লেসটির কোকাস দূরত্ব কত? [বৃহট '১১-১২]

সমাধান : এখানে, লেসের ক্ষমতা, $P = 4D$ এবং প্রতিসরাঙ্ক, $\mu_g = 1.5$

$$\therefore \text{লেসের কোকাস দূরত্ব, } f_s = \frac{1}{P} = \frac{1}{4D} = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f_s} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) [r_1 = r_2 = r]$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_s} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_s} = (1.5 - 1) \frac{2}{r}$$

$$\therefore r = 2 \times 0.5 \times f_s = f_s = 25 \text{ cm}$$

যেহেতু লেসটির এক পিঠ পানিতে ডুবানো, সেহেতু লেসটির যেই পাশে বায়ু মাধ্যমে সেই পাশের অসীম দূরত্বে অবস্থিত কোন লক্ষ্যবস্তু হতে আগত আলোক রশ্মি লেসে প্রতিসরিত হয়ে পানি মাধ্যমে প্রধান কোকাসের মধ্য দিয়ে থাকে।

ড. আফির হোসেন খান, মোহাম্মদ ইসহাক ও ড. মো. নজরুল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি উভাবতল লেসের তৃ-পৃষ্ঠের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.20 m এবং 0.40 m। তার কোকাস দূরত্ব 0.20 m হলে ঐ লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২। একটি স্বৃ উভাবতল লেস হতে 0.24 m দূরে একটি বন্ধ রেখে লেসের বিপরীত পার্শ্বে 0.30 m দূরে বাতব প্রতিবিবি পাওয়া গেল। লেসের প্রথম ও বিতীয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ 0.16 m ও 0.20 m হলে লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩। 0.05 m দীর্ঘ একটি বন্ধ একটি উভল লেসের সাথনে অবস্থিত এবং লেসের অপর পার্শ্বে 1m দূরে একটি পর্ণীর উপর 0.25 m দীর্ঘ একটি প্রতিবিবি পাওয়া গেল। লেসের কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বন্ধের দৈর্ঘ্য, $l = 0.05 \text{ m}$

বিষ্বের দূরত্ব, $v = 1 \text{ m}$; বিষ্বের দৈর্ঘ্য, $l' = 0.25 \text{ m}$

$$\therefore \text{বিবর্ধন } m = \frac{l'}{l} = \frac{0.25 \text{ m}}{0.05 \text{ m}} = 5$$

বায়ু থেকে লেসে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে,

$$\frac{\mu_a}{u} + \frac{\mu_w}{v} = \frac{\mu_w - \mu_a}{r} \quad \text{(i)}$$

আবার, লেস থেকে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে,

$$\frac{\mu_a}{v'} + \frac{\mu_w}{v} = \frac{\mu_w - \mu_a}{r'} \quad \text{(ii)}$$

(i) + (ii) \Rightarrow

$$\frac{\mu_a}{u} + \frac{\mu_w}{v} = \frac{\mu_w - \mu_a}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_w} = \frac{\mu_w - \mu_a}{r}$$

$$\text{বা, } f_w = \frac{r}{\mu_w - \mu_a} = \frac{25 \text{ cm}}{\frac{4}{3} - 1} = 75 \text{ cm}$$

সমস্যা ১০০। একটি উভাবতল লেসের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 20 cm ও 40 cm। লেসের 60 cm সাথনে লক্ষ্যবস্তু রাখলে 30 cm পিছনে বিষ সৃষ্টি হয়। লেসের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত? [বৃহট '১২-১৩]

সমাধান : এখানে, উভাবতল লেসের প্রথম পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = 20 \text{ cm}$ লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = -40 \text{ cm}$

বিষের দূরত্ব, $v = 30 \text{ cm}$

প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = ?$

আমরা জানি, লেসের কোকাস দূরত্ব f হলে, $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

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

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

$$\text{বা, } (\mu - 1) = \frac{\frac{1}{u} + \frac{1}{v}}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}} = \frac{\frac{1}{60 \text{ cm}} + \frac{1}{30 \text{ cm}}}{\frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{40 \text{ cm}}} = 0.67$$

$$\text{বা, } \mu = 1 + 0.67$$

$$\therefore \mu = 1.67$$

আবার, বন্ধের দূরত্ব u হলে, $m = \frac{v}{u}$

$$\text{বা, } 5 = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } u = \frac{v}{5} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ m}$$

এখন, কোকাস দূরত্ব f হলে,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{1} + \frac{1}{0.2}$$

$$\therefore f = 0.166 \text{ m}$$

অতএব, কোকাস দূরত্ব 0.166 m ।

সমস্যা ৪। একটি বৌলিক অশুরীকণ যত্নের অভিন্নত্ব এবং অভিন্নত্বের কোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.02 m এবং 0.05 m ও তাদের অভিন্নত্বের কোকাস দূরত্ব 0.16 m। অভিন্নত্বের সাথনে 0.024 m দূরে বন্ধ অবস্থিত দূরত্ব 0.16 m। অভিন্নত্বের সাথনে 0.024 m দূরে বন্ধ অবস্থান করলে অভিন্নত্বে হতে কত দূরে প্রতিবিবি গঠিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। একটি ঘোণিক অশূরীকণ যত্রের অভিস্ক্রয় এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.02 m এবং 0.05 m লেনের দৈর্ঘ্য 0.16 m। অভিস্ক্রয়ের সামনে কত দূরে বক্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র হতে 0.20 m দূরে বিষ গঠিত হবে।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫২মং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.024 m]

সমস্যা ৬। একটি ঘোণিক অশূরীকণ যত্রের অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 5 mm এবং 6 cm। অভিস্ক্রয় বারা গঠিত কোনো বক্তুর প্রতিবিষ এটি হতে 25 cm দূরে অবস্থিত। অভিনেত্র হতে শেষ অবস্থার প্রতিবিষ 30 cm দূরে অবস্থিত। বিষের মোট বিবরণ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫১মং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : বিষের মোট বিবরণ 294]

সমস্যা ৭। একটি নভো-দূরবীক্ষণ যত্রের অভিস্ক্রয় এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.30 m এবং 0.02 m। বাতাবিক দর্শনের জন্যে যত্রের (i) বিবরণ এবং (ii) দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৮। একটি নভো-দূরবীক্ষণ যত্রের বাতাবিক ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে বিবরণ ক্ষমতা 8 এবং দৈর্ঘ্য 36 cm। লেস্টারের ফোকাস দূরত্ব বের কর।

সমাধান : ধরি, অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে, f_c ও f_o এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 3$ cm এবং বিবরণ, $M = 8$

$$\text{আমরা জানি, } M = \frac{f_o}{f_c} \text{ বা, } 8 = \frac{f_o}{f_c}$$

$$\text{বা, } f_o = 8f_c \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{আবার, } f_c + f_o = 36 \text{ cm}$$

$$\text{বা, } f_c + 8f_c = 36 \text{ cm}$$

$$\text{বা, } 9f_c = 36 \text{ cm}$$

$$\therefore f_c = \frac{36}{9} \text{ cm} = 4 \text{ cm}$$

$$\therefore (1) \text{ নং হতে } f_o = 8 \times 4 \text{ cm} = 32 \text{ cm}$$

সুতরাং লেস্টারের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 32 cm ও 4 cm।

সমস্যা ৯। একটি নভো-দূরবীক্ষণ যত্রের অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.20 m এবং 0.02 m। অঙ্গীয় দূরত্ব ফোকাসিয়ের ক্ষেত্রে অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের মধ্যে দূরত্ব ও সৃষ্টি বিবরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। একটি নভো-দূরবীক্ষণ যত্রের অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 80 cm ও 5 cm। যখন বাতাবিক দর্শনের জন্য ফোকাস করা হয় তখন বিবরণ ক্ষমতা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। কোনো নভো-দূরবীক্ষণ যত্রের অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 400 cm ও 4 cm। এর বিবরণ ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 100 ; 4.04 m]

সমস্যা ১২। একটি প্রিজমের কোণ 45° এবং উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক $\sqrt{5}$ । এই প্রিজমের এক প্রতিসরণ প্রষ্ঠে আলোক রশ্মি কত কোণে আপত্তি হলে রশ্মিটি বিতীয় প্রতিসরণ প্রষ্ঠ দ্বারা নির্গত হবে?

সমাধান : ধরি, আপত্তন কোণ :

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin i}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{এখানে, প্রিজম কোণ, } A = 45^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণাঙ্ক, } \mu = \sqrt{5}$$

$$\text{বা, } \sqrt{5} = \frac{\sin i}{\sin \frac{45^\circ}{2}}$$

$$\text{বা, } \sin i = \sqrt{5} \times \sin 22.5^\circ = 0.856$$

$$\text{বা, } i = \sin^{-1}(0.856) = 58.87^\circ$$

$$\text{সুতরাং আপত্তন কোণের মান } 58.87^\circ।$$

সমস্যা ১৩। কোনো একটি আলোক রশ্মির জন্য একটি সমবায় প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক $\sqrt{2}$ । প্রিজমের প্রথম প্রতিসরণ তলে আলোক রশ্মি 45° কোণে আপত্তি হলে দেখাও যে, রশ্মিটি ন্যূনতম বিচ্ছিন্নতে নির্গত হবে।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। A উপাদান বিশিষ্ট একটি প্রিজম লাল বর্ণের রশ্মিকে 10° কোণে এবং নীল বর্ণের রশ্মিকে 16° কোণে বিচ্ছিন্ন করে। B উপাদানের অপর একটি প্রিজম লাল আলোকে 8° কোণে এবং নীল আলোকে 14° কোণে বিচ্ছিন্ন করে। কোন উপাদানের কৌণিক প্রিজুরণ এবং বিচ্ছুরণ ক্ষমতা বেশি?

সমাধান : এখন, A প্রিজমের মধ্যবর্তী রশ্মির বিচ্ছিন্নতি

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \frac{16^\circ + 10^\circ}{2} = 13^\circ & \text{এখানে,} \\ \delta_2 &= \frac{14^\circ + 8^\circ}{2} = 11^\circ & \delta_A = 16^\circ - 10^\circ = 6^\circ \\ \omega_A &= \frac{\delta_A}{\delta_1} = \frac{6}{13} \text{ এবং } \omega_B = \frac{\delta_B}{\delta_2} = \frac{6}{11} & \delta_B = 14^\circ - 8^\circ = 6^\circ \\ \therefore \omega_B &> \omega_A \end{aligned}$$

সুতরাং B উপাদানের কৌণিক প্রিজুরণ ও বিচ্ছুরণ ক্ষমতা বেশি।

সমস্যা ১৫। লাল ও নীল বর্ণের আলোকে রশ্মির জন্য ক্রাউন কাচের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে $\mu_r = 1.517$ এবং $\mu_b = 1.523$ । এই বর্ণেরের সাপেক্ষে ক্রাউন কাচের প্রিজুরণ ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৬নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.0115]

সমস্যা ১৬। কাচ বারা তৈরি একটি রিউটল লেনের উভয় প্রষ্ঠের বক্তার ব্যাসার্ধ সমান। কাচের প্রতিসরণাঙ্ক ১.৫ হলে দেখাও যে, লেস্টির ফোকাস দূরত্ব বক্তার ব্যাসার্ধের সমান।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৭। একটি সমোক্তল লেনের ফোকাস দূরত্ব 30 cm। এর উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক ১.৫২ হলে এর প্রষ্ঠারের বক্তার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, সমতল প্রষ্ঠের বক্তার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -r$
এবং উভয় প্রষ্ঠের বক্তার ব্যাসার্ধ, $r_1 = +r$
এখানে, ফোকাস দূরত্ব, $f = 30$ cm

$$\text{প্রতিসরণাঙ্ক, } \mu = 1.52$$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{30} = (1.52 - 1) \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{-r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{30} = 0.52 \left(\frac{2}{r} \right)$$

$$\therefore r = 31.2 \text{ cm}$$

সুতরাং প্রষ্ঠারের বক্তার ব্যাসার্ধ 31.2 cm।

সমস্যা ১৮। একটি উভাবতল লেনের প্রষ্ঠের বক্তার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 5 cm এবং 15 cm। লেনের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক ১.৫। লেস্টির ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : ধরি, লেস্টির ফোকাস দূরত্ব, f

$$\text{লেস্টির } 1\text{ম বক্তার ব্যাসার্ধ, } r_1 = -5 \text{ cm}$$

$$\text{লেস্টির } 2\text{য় বক্তার ব্যাসার্ধ, } r_2 = 15 \text{ cm}$$

$$\text{লেস্টির উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক, } u = 1.5$$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \frac{1}{f} &= (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \\ &= (1.5 - 1) \left(-\frac{1}{5 \text{ cm}} - \frac{1}{15 \text{ cm}} \right) \\ &= 0.5 \times -0.267 \text{ cm}^{-1} \\ \therefore f &= -7.5 \text{ cm} \end{aligned}$$

সুতরাং, লেস্টির ফোকাস দূরত্ব 7.5 cm।

সমস্যা ১৯। একটি প্রিজমের প্রতিসরণক কোণের মান 60° এবং সোডিয়াম আলোক রশ্মির জন্য এর উপাদানের প্রতিসরণক ১.৫। তাই আলোক রশ্মি প্রিজমটির মধ্য দিয়ে গেলে বিচ্ছিন্ন কোণের ন্যূনতম মান কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৫২ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 37.18°]

সমস্যা ২০। $\mu = \sqrt{3}$ প্রতিসরণকৃত একটি কাচের প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ প্রিজমের প্রতিসরণক কোণের মান। প্রিজমের কোণের মান কত?

সমাধান : এখানে, প্রতিসরণক, $\mu = \sqrt{3}$

$$\text{প্রিজম কোণ } A = ?$$

কাচের প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ প্রিজমের প্রতিসরণক কোণের মান হওয়ায়, $\delta_m = A$ হবে।

∴ আমরা জানি,

$$\mu = \frac{\sin \frac{\delta_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা, } \sqrt{3} = \frac{\sin \frac{A + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin A}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\text{বা, } \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos \frac{A}{2}$$

$$\text{বা, } \cos^{-1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{A}{2}$$

$$\text{বা, } 30^\circ = \frac{A}{2}$$

$$\text{বা, } A = 60^\circ.$$

$$\therefore \text{প্রিজম কোণ } 60^\circ.$$

সমস্যা ২১। একটি সমবাহু কঁাপা প্রিজম একটি নির্দিষ্ট তরল দ্বারা পূর্ণ আছে। এই প্রিজমে প্রতিসরণের জন্য কোনো আলোকরশ্মির ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ 60° হলে তরলের প্রতিসরণক নির্ণয় কর।

সমাধান : সমবাহু প্রিজম বলে, প্রিজম কোণ, $A = 60^\circ$

ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ, $\delta_m = 60^\circ$

প্রতিসরণক, $\mu = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$= \frac{\sin \frac{60^\circ + 60^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 2 = \sqrt{3}$$

$$\therefore \text{তরলের প্রতিসরণক } \sqrt{3}.$$

সমস্যা ২২। খুব পাতলা একটি সূর প্রিজম আলোক রশ্মির 5° বিচ্ছিন্ন ঘটায়। যদি প্রিজম পদার্থের প্রতিসরণক ১.৫ হয় তবে প্রিজমের কোণ কত?

সমাধান : ধরি, প্রিজম কোণ A

আমরা জানি, $\delta = (\mu - 1)A$

$$\text{বা, } A = \frac{\delta}{(\mu - 1)}$$

$$= \frac{5^\circ}{(1.5 - 1)} = \frac{5^\circ}{0.5} = 10^\circ$$

সূতরাং প্রিজম কোণ 10° ।

সমস্যা ২৩। প্রিজম কোণ 60° এবং ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ $48^\circ 30'$ হলে প্রিজম পদার্থের প্রতিসরণক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৫২ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 1.623]

সমস্যা ২৪। কোনো একটি প্রিজমের প্রতিসরণক $\sqrt{2}$ । বিচ্ছিন্ন কোণ 30° হলে, প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৫২ গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 60°]

সমস্যা ২৫। লাল ও নীল বর্ণের সাপেক্ষে ক্রাউন কাচের বিচ্ছুরণ ক্ষমতা নির্ণয় কর। সেগুলো আছে, এই দুই রঙের ক্ষেত্রে ক্রাউন কাচের প্রতিসরণক যথাক্রমে $\mu_r = 1.52$ এবং $\mu_b = 1.53$ ।

সমাধান : এখানে, লাল বর্ণের আলোর জন্য প্রতিসরণক, $\mu_r = 1.52$
নীল বর্ণের আলোর জন্য প্রতিসরণক, $\mu_b = 1.53$

$$\text{এখন, } \mu = \frac{\mu_r + \mu_b}{2} = \frac{1.52 + 1.53}{2} = 1.525$$

$$\therefore \text{বিচ্ছুরণ ক্ষমতা, } W = \frac{\mu_b + \mu_r}{\mu - 1} = \frac{1.53 + 1.52}{1.525 - 1} = 5.81$$

অতএব, বিচ্ছুরণ ক্ষমতা, 5.81 ।

সমস্যা ২৬। একটি দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিস্কেতের ব্যাস 2.54 m। একটি নক্ষত্র থেকে আগত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 Å হলে দূরবীক্ষণের বিশ্লেষণের সীমা কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$R = \frac{a}{1.22 \lambda}$$

$$= \frac{2.54 \text{ m}}{1.22 \times 6000 \times 10^{-10} \text{ m}}$$

$$= 3.46 \times 10^6 \text{ radian}$$

সূতরাং দূরবীক্ষণের বিশ্লেষণ সীমা 3.46×10^6 radian.

সমস্যা ৩০। লেস থেকে 30 cm দূরে কোনো বস্তুকে রাখলে অবস্থাব বিষ গঠিত হয়। প্রতিবিষ্টের বিবর্ধন $\frac{2}{3}$ হলে প্রতিবিষ্টের অবস্থাব, লেসের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। লেসটির প্রকৃতি কী?

সমাধান : এখানে, বিবর্ধন $m = \frac{2}{3}$ এবং বিষ অবস্থাব। যেহেতু বিবর্ধন $m < 1$ এবং অবস্থাব, তাই লেসটি অবতল।

আমজরা জানি, $m = -\frac{v}{u}$

$$\text{বা, } v = -m \times u$$

$$= -\frac{2}{3} \times 30 \text{ cm} = -20 \text{ cm}$$

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

$$\text{বা, } -\frac{1}{20 \text{ cm}} + \frac{1}{30 \text{ cm}} = -\frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{2}{f} = \frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{3 - 2}{60 \text{ cm}} = \frac{1}{60 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } f = 60 \text{ cm}$$

সূতরাং প্রতিবিষ্টের অবস্থাব 20 cm পিছনে, ফোকাস দূরত্ব 60 cm এবং লেসটি অবতল।

সমস্যা ৩১। একটি উভোভল লেসের ($\mu = 1.56$) উভ তলের ব্যাস 20 cm। লেস থেকে 20 cm দূরে একটি বস্তু রাখলে প্রতিবিষ্টের গঠিত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে, লেসের উপাদানের প্রতিসরণক, $\mu = 1.56$

$$\text{বক্তার ব্যাসার্ধ, } r_1 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$r_2 = -20 \text{ cm} = -0.2 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর দূরত্ব, } u = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\text{প্রতিবিষ্টের দূরত্ব, } v = ?$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = 0.56 \times 10$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = 5.6$$

$$\text{আবার}, \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$$

$$\text{বা}, \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = 5.6 - \frac{1}{2} = 5.6 - 0.5$$

$$\text{বা}, \frac{1}{v} = 0.6$$

$$\text{বা}, v = \frac{1}{0.6} = 1.67 \text{ m} = 16.67 \text{ cm}$$

অতএব লেন্সটি হতে 16.67 cm দূরে প্রতিবিষ্ফোত্তৃত হবে।

সমস্যা ৩৮। কোনো লেন্স থেকে একটি কর্তৃত 16 cm দূরে অবস্থিত। লেন্সটি তা থেকে 24 cm দূরে অবস্থিত বিহুগতি করল। লেন্সের ক্ষমতা কত?

সমাধান : যদি লেন্সের কোকাস দূরত্ব f হয় তবে,

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

$$\text{বা}, P = \frac{1}{0.16 \text{ m}} + \frac{1}{-0.24 \text{ m}} = 2.08 \text{ D}$$

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা 2.08 D।

সমস্যা ৩৯। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণক্ষমতা 1.5। প্রিজমের কোন এক তলে আলোকরশ্মি 50° কাণ্ডে আপত্তি হলে রশ্মিটির ন্যূনতম বিচ্ছিন্নতা ঘটে। প্রিজম কোণ নির্ণয় কর। [BUTex '00-01]

সমাধান : আমরা জানি, $\mu_s \sin 50^\circ = \mu_g \sin r$

$$\text{বা}, \sin r = \frac{1}{1.5} \sin 50^\circ$$

$$\text{বা}, \sin r = 0.51$$

$$r = 30.71^\circ$$

$$A = r_1 + r_2 = 2r = 61.42^\circ$$

সমস্যা ৪০। একটি সরু উভচোক লেন্সের ব্রহ্মতার ব্যাসার্ধের 10 cm ও 15 cm। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণক্ষমতা 1.5। লেন্সটির কোকাস দূরত্ব কত? [CUET '07-08]

$$\text{সমাধান : } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \left(\begin{array}{l} \text{উভচোক তল হলে +ve} \\ \text{অবচোক তল হলে -ve} \end{array} \right)$$

$$= (1.5 - 1) \left(\frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.15} \right)$$

$$\therefore \frac{1}{f} = 8.33$$

$$\therefore f = 0.12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

সমস্যা ৪১। 0.15 m কোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি অবচোক দর্পণের প্রধান অক্ষের উপরিস্থিত যে দুটি বিদ্যুতে কর্তৃত রাখলে প্রতিবিষ্ফোত্তৃত হয়, তাদের মধ্যে দূরত্ব নির্ণয় কর। [BUTex '05-06]

$$\text{সমাধান : } f = 0.15; m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$\text{বা}, 3 = \left| \frac{v}{u} \right| \therefore v = \pm 3u \dots\dots (i)$$

$$\text{বা}, \frac{1}{3u_1} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{0.15}$$

$$(-ve) \quad \frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা}, \frac{-1}{3u_2} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{0.15}$$

$$\text{বা}, u_2 = 0.1$$

$$\text{বা, } u_1 = 0.2 \text{ m}$$

$$\therefore u_1 - u_2 = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ m.}$$

সমস্যা ৪২। 20 cm কোকাস দূরত্ববিশিষ্ট দুটি অবচোক লেন্স পরস্পরকে স্পর্শ করে আছে। লেন্স দুটির মধ্যবর্তী পানি আরা পূর্ণ। লেন্স সংযোজনের কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। [কাচের প্রতিসরণক্ষমতা $\frac{3}{2}$, পানির প্রতিসরণক্ষমতা $\frac{4}{3}$] [BUET '07-08]

সমাধান : প্রতিটি উভচোক লেন্সের জন্য,

$$\frac{1}{f_1} = (\mu_s - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{20} = \left(\frac{3}{2} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right)$$

$$\text{বা, } r = 20 \text{ cm}$$

অবচোক লেন্সের জন্য,

$$\therefore \frac{1}{f_2} = (\mu_s - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= (\mu_s - 1) \left(\frac{1}{-r} - \frac{1}{r} \right)$$

$$= \left(\frac{4}{3} - 1 \right) - \left(-\frac{2}{20} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_2} = -\frac{1}{30}$$

সমস্যা ৪৩। 20 cm কোকাস দূরত্বের একটি উভচোক লেন্সকে 30 cm কোকাস দূরত্বের একটি অবচোক লেন্সের সংশোধন রাখা হলো। তৃতৃতীয় লেন্সের কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। তৃতৃতীয় লেন্সের কোন ধরনের লেন্সের মত আচরণ করবে এবং এর ক্ষমতা কত হবে? [RUET '06-07, CUET '09-10]

$$\text{সমাধান : } \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$= \frac{1}{0.2} - \frac{1}{0.3} = 1.66 \text{ D}$$

$$\text{বা, } F = 0.6 = 60 \text{ cm}$$

$$\text{আচরণ উভচোক লেন্সের মত, } P = \frac{1}{F} = \frac{1}{0.6} = 1.66 \text{ D}$$

সমস্যা ৪৪। 5 cm দীর্ঘ একটি কর্তৃতে 30 cm কোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি অবচোক দর্পণ থেকে 15 cm দূরে স্থাপন করা হলো। বিদ্যুতের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকার বের কর। [BUTex '00-01, RUET '08-09]

সমাধান : আমরা জানি,

$$f' = m = 10 \text{ cm}$$

$$m = \left| \frac{v}{u} \right| = \frac{30}{15} = 2 > 1$$

অবস্থান দর্পণ হতে 30 cm পিছনে

প্রকৃতি : অবাস্থিত

আকার : বিবর্ধিত (10 cm)

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

$$= \frac{1}{30} - \frac{1}{15}$$

$$= \frac{1-2}{30} = -\frac{1}{30}$$

$$\therefore v = -30 \text{ cm}$$

৩. গোলাম হোসেন প্রায়শিক, দেওয়ান নাসির উদ্দিন ও রবিউল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুবাদীনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি উভচোক লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণক্ষমতা 1.5 এবং ব্রহ্মতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 12 cm এবং 18 cm। এর কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২। একটি উভচোক লেন্সের পৃষ্ঠার ব্রহ্মতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 5 cm এবং 15 cm। লেন্সটির কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। পারিসর্পিকের সাপেক্ষে লেন্স উপাদানের প্রতিসরণক্ষমতা 1.5।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুবূপ।

[উভচোক : 7.5 cm]

সমস্যা ৩। বায়ু সাপেক্ষে পানি ও কাচের প্রতিসরণক্ষমতা যথাক্রমে $\frac{4}{3}$ এবং $\frac{3}{2}$ । দেখাও যে, একটি কাচ লেন্সের পানিতে কোকাস দূরত্ব বায়ুতে কোকাস দূরত্বের চার গুণ।

সমাধান : ধরি, পানিতে লেন্সের কোকাস দূরত্ব f_p , এবং বায়ুতে লেন্সের কোকাস দূরত্ব f_v .

$$\text{বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণক্ষমতা, } \mu_w = \frac{4}{3}$$

$$\text{বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণক্ষমতা, } \mu_g = \frac{3}{2}$$

$$\therefore \text{পানি সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্গক}, w\mu_g = \frac{w\mu_w}{\mu_w} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{4}$$

$$\therefore w\mu_g = \frac{9}{8}$$

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

∴ ১য় ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{f_g} = (w\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_g} = \left(\frac{9}{8} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

২য় ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{f_w} = (w\mu_w - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_w} = \left(\frac{9}{8} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

এখন (1) ÷ (2) হতে পাই,

$$\frac{f_w}{f_g} = \frac{\left(\frac{9}{8} - 1 \right)}{\left(\frac{9}{8} - 1 \right)} = \frac{1}{2} \times \frac{8}{1} = 4$$

$$\therefore f_w = 4f_g$$

অর্থাৎ পানিতে লেসের ফোকাস দূরত্ব বায়ুতে লেসের ফোকাস দূরত্বে চারগুণ। (দেখানো হলো)

সমস্যা ৪। সমান বক্রতার একটি ছি-অবতল লেসের ফোকাস দূরত্ব 20 cm। বাতাসে লেস উপাদানের প্রতিসরণাঙ্গক 1.66 হলে পৃষ্ঠায়ের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। কাচ রাস্তা তৈরি একটি ছি-উত্তল লেসের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। কাচের প্রতিসরণাঙ্গক 1.5 হলে দেখাও যে, লেসটির ফোকাস দূরত্ব তার বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬। 4 cm দীর্ঘ একটি লক্ষ্যবস্তু 20 cm ফোকাস দূরত্বের কোনো অবতল দর্শণ থেকে 30 cm দূরে অবস্থিত। বিষের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 12 cm]

সমস্যা ৭। একটি উত্তল দর্শণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 50 cm। দর্শণ থেকে 1 m সাথনে ধৰান অক্ষের উপর লক্ষ্যভাবে 10 cm দীর্ঘ একটি বস্তু স্পাগন করা হলে কোথায় বিষ গঠিত হবে? বিষের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, উত্তল দর্শণের ক্ষেত্রে,

ফোকাস দূরত্ব, f ঝগড়াক \therefore এখানে, উত্তল দর্শণের ক্ষেত্রে,

$f = \frac{-r}{2} = \frac{-50}{2} = -25$

আমরা জানি, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

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

বা, $\frac{1}{v} = \frac{2}{-50} - \frac{1}{-1} = -4 - 1 = -5 \therefore v = -0.2 \text{ m}$

প্রতিবিষ্য ঝগড়াক এবং অবস্থা। প্রতিবিষ্টি দর্শণের 20 cm পেছনে

গঠিত হবে।

বিষর্ধন, $m = -\frac{v}{u} = -\left(\frac{-20}{1}\right) = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

\therefore প্রতিবিষ্যের দৈর্ঘ্য, $l' = |m| \times l = (0.2 \times 0.1) \text{ m}$

$= 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$

নির্ণেয় প্রতিবিষ্যের দৈর্ঘ্য 2 cm।

সমস্যা ৮। 60 cm বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি উত্তল দর্শণ থেকে 20 cm পেছনে কোনো বিস্তু অভিযোগী করগুলো অভিসরণ আলোকরশ্মি দর্শণে প্রতিফলিত হলো। বিষের অবস্থান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} + \left(\frac{-1}{0.2 \text{ m}} \right) = -\frac{1}{0.3 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = -\frac{1}{0.3 \text{ m}} + \frac{1}{0.2 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{5}{3 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } v = 0.6 \text{ m} \therefore v = 60 \text{ cm}$$

$$\therefore$$
 বিষ্টি উত্তল দর্শণের 60 cm সাথনে গঠিত হবে।

$$\text{সমস্যা ৯।}$$

$$\text{একটি অবতল দর্শণের বক্রতার ব্যাসার্ধ } 30 \text{ cm। দর্শণ হতে } 40 \text{ cm}$$

$$\text{দূরে একটি বস্তু রাখা হলো। প্রতিবিষ্যের অবস্থান প্রকৃতি ও বিষর্ধন নির্ণয় কর।}$$

$$\text{সমাধান :$$

$$\text{এখানে, ফোকাস দূরত্ব,}$$

$$f = \frac{r}{2} = \frac{0.3 \text{ m}}{2}$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{2}{0.3 \text{ m}} - \frac{1}{0.4 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } v = 0.24 \text{ m}$$

$$\therefore v = 24 \text{ cm}$$

$$\therefore$$
 দর্শণের 24 cm সাথনে, বাস্তব ও উল্টো,

$$\text{আমরা জানি, } m = -\frac{v}{u} = -\frac{24 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} = -\frac{3}{5}$$

$$\therefore \text{প্রতিবিষ্যের বিষর্ধন } -\frac{3}{5}.$$

$$\text{সমস্যা ১০।}$$

$$\text{একটি উত্তল দর্শণের ফোকাস দূরত্ব } 10 \text{ cm। দর্শণ হতে } 15 \text{ cm}$$

$$\text{দূরে একটি বস্তু রাখা হলো। প্রতিবিষ্যের অবস্থান প্রকৃতি ও বিষর্ধন নির্ণয় কর।}$$

$$\text{সমাধান :$$

$$\text{এখানে, উত্তল দর্শণের ক্ষেত্রে}$$

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = -10 \text{ cm} = -0.1 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর দূরত্ব, } u = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{বিষের দূরত্ব, } v = ?$$

$$\text{বিষর্ধন, } m = ?$$

$$\text{এখানে, বিষর্ধন, ধনাত্মক}$$

$$\therefore m = \frac{v}{u} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$$

$$\text{প্রতিবিষ্যের বিষর্ধন } \frac{2}{5}.$$

$$\text{সমস্যা ১১।}$$

$$60 \text{ cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্শণ হতে কত দূরে}$$

$$\text{একটি বস্তু রাখলে বাস্তব প্রতিবিষ্যের আকার বস্তুর আকারের তিন গুণ হবে?}$$

$$\text{সমাধান : ধরি, বস্তুর আকার, } v = u$$

$$\text{প্রতিবিষ্যের আকার, } v = 3u \text{ [বিষ্টি বাস্তব উল্টো ও ধনাত্মক]}$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{এখানে,}$$

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1+3}{3u} = \frac{1}{0.6}$$

$$\text{বা, } \frac{4}{3u} = \frac{1}{0.6}$$

$$\text{বা, } u = 0.8 \text{ m}$$

$$\therefore u = 80 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{বস্তুর দূরত্ব } 80 \text{ cm!}$$

সমস্যা ১২। একটি উভল প্রতিসারক পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্থ 10 cm এবং এর সমুখে দ্রোণ অক্ষের উপর 15 cm দূরে একটি বক্র অবস্থিত। প্রতিবিহীন অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর। প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে হিতীয় মাধ্যমের প্রতিসমানক 1.5।

সমাধান : মনে করি, প্রতিবিহীন দূরত্ব = v

চিহ্নের নতুন প্রথা অনুসারে পাই,

$$\frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} + \frac{1}{0.15 \text{ m}} = \frac{1.5 - 1}{0.1 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = \frac{0.5}{0.1 \text{ m}} - \frac{1}{0.15 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } v = -0.9 \text{ m}$$

$$\therefore v = -90 \text{ cm}$$

প্রতিবিহীন দূরত্ব 90 cm এবং প্রতিবিহীন অবস্থিত।

সমস্যা ১৩। একটি অবভল প্রতিসারক পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্থ 15 cm এবং সমুখে দ্রোণ অক্ষের উপর 10 cm দূরে একটি বক্র অবস্থিত। প্রতিবিহীন অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর। প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে হিতীয় মাধ্যমের প্রতিসমানক 1.5।

সমাধান : মনে করি, প্রতিবিহীন দূরত্ব = v

$$\frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} + \frac{1}{0.1 \text{ m}} = \frac{1.5 - 1}{-0.15 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} + \frac{1}{0.1 \text{ m}} = -\frac{10}{0.15 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = -\frac{10}{0.15 \text{ m}} - \frac{1}{0.1 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = -\frac{40}{0.3 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } v = -112.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore v = -11.25 \text{ cm}$$

প্রতিবিহীন দূরত্ব 11.25 cm এবং প্রতিবিহীন অবস্থিত।

সমস্যা ১৪। 20 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি উভল লেন্স থেকে 10 cm দূরে একটি বক্র স্থাপন করা হলো। বিষের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবর্ধন নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \left(\frac{1}{0.2} - \frac{1}{0.1} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = -5$$

$$\text{বা, } v = -0.2 \text{ m} = -20 \text{ cm}$$

প্রতিবিহীন লক্ষ্যবক্র যেপাণে সে পাণে 20 cm দূরে এবং প্রতিবিহীন অবস্থিত সোজা।

$$\therefore \text{বিবর্ধন, } |m| = \left| \frac{v}{u} \right| = \left| \frac{-20}{10} \right| = |-2| = 2$$

নির্ণয় বিবর্ধন 2।

সমস্যা ১৫। 8 cm লম্বা একটি বক্রকে 15 cm ফোকাস দূরত্বের উভল লেন্স থেকে 10 cm দূরে স্থাপন করলে বিষের দৈর্ঘ্য কত হবে নির্ণয় কর।

সমাধান : শ্যামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উভল : 24 cm]

সমস্যা ১৬। 0.75 m ফোকাস দূরত্বের একটি উভল লেন্স থেকে কত দূরে একটি বক্র স্থালে তিসপুণ বিবর্ধিত বাস্তব প্রতিবিহীন পাত্তায়া দাঢ়ো?

সমাধান : শ্যামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান মুক্তিব্য।

সমস্যা ১৭। দেখাও যে, f ফোকাস দূরত্বের কোনো উভল লেন্স যখন বক্র m গুণ বিবর্ধিত বাস্তব বিষ গঠন করে তখন বক্রটি লেন্স থেকে $\left(\frac{m-1}{m} \right) f$ দূরে থাকে।

সমাধান : আমরা জানি, বিবর্ধন, m = $\frac{-v}{u}$
বা, v = -mu

$$\text{আবার, } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u} + \frac{1}{(-mu)} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{m-1}{mu} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } mu = (m-1)f$$

$$\text{বা, } u = \frac{(m-1)}{m} f. \text{ (দেখানো হলো)}$$

সমস্যা ১৮। দেখাও যে, f ফোকাস দূরত্বের একটি উভল লেন্স যখন বক্র m গুণ বিবর্ধিত বাস্তব বিষ গঠন করে তখন বক্রটি লেন্স থেকে $\left(\frac{m+1}{m} \right) \times f$ দূরে অবস্থিত।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{mu} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1+m}{mu} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } f(l+m) = mu$$

$$\text{বা, } u = \left(\frac{m+1}{m} \right) \times f$$

$$\therefore u = \left(\frac{m+1}{m} \right) \times f$$

এখানে,

ফোকাস লেন্সের ফোকাস দূরত্ব = f
m গুণ বিবর্ধিত বাস্তব প্রতিবিহীন গঠন করলে বিবর্ধন m, ঝণাঝক হবে।

$$\therefore m_1 = -m$$

$$\text{বা, } -\frac{v}{u} = -m$$

$$\text{বা, } \frac{v}{u} = m$$

$$\text{বা, } v = mu$$

∴ f ফোকাস দূরত্বের একটি উভল লেন্স যখন বক্র m গুণ বিবর্ধিত বাস্তব বিষ গঠন করে তখন বক্রটি লেন্স থেকে $\left(\frac{m+1}{m} \right) \times f$ দূরে অবস্থিত। (দেখানো হলো)

সমস্যা ১৯। একটি উভল লেন্স থাকে 24 cm দূরে অবস্থিত একটি বক্র বাস্তব বিষ লক্ষ্যবক্র হিস্পুণ। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \left(\frac{1}{24} + \frac{1}{48} \right) = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{16} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore f = 16 \text{ cm}$$

লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, 16 cm।

এখানে, বক্র দূরত্ব, u = 24 cm

$$\text{বিবর্ধন, } m = -2$$

বিষটি বাস্তব উচ্চে তাই বিবর্ধন ঝণাঝক।

$$\text{বা, } -\frac{v}{u} = -2 \text{ বা, } \frac{v}{u} = 2$$

$$\text{বা, } v = 2u = (2 \times 24) \text{ cm} = 48 \text{ cm}$$

ফোকাস দূরত্ব, f = ?

সমস্যা ২০। একটি লেন্সের সমুখে 5 cm দূরে 5 cm উচ্চ বক্র স্থালে 2 cm উচ্চ অবস্থিত প্রতিবিহীন স্তুতি হয়। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, অবস্থিত প্রতিবিহীন স্তুতি হয়।

$$\text{তাই বিবর্ধন, } m = -\frac{v}{u} \dots \text{ (i)}$$

$$\text{আমরা জানি, } |m| = \frac{l'}{l}$$

$$\therefore m = \frac{2}{5}$$

এখানে,

$$\text{বক্র আকার, } u = 5 \text{ cm}$$

$$\text{বক্র দৈর্ঘ্য, } l' = 5 \text{ cm}$$

$$\text{বিষের দৈর্ঘ্য, } l = 2 \text{ cm}$$

ফোকাস দূরত্ব, f = ?

(i) নং এ বসিয়ে m এর মান বসিয়ে পাই,

$$\frac{2}{5} = -\frac{v}{u}$$

$$\therefore v = \frac{-2u}{5}$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{5}{-2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{5}{-2 \times 5} + \frac{1}{5} = \frac{1}{f} [\text{u এর মান বসিয়ে}]$$

$$\text{বা, } \frac{1}{-2} + \frac{1}{5} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{-5+2}{10}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{-3}{10}$$

$$\therefore f = -3.33 \text{ cm}$$

লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব -3.33 cm এবং লেন্সটি অবতল।

সমস্যা ২১। একজন লোক 20 cm ফোকাস দূরত্বের অবতল লেন্সের চূম্বা ব্যবহার করে। লেন্সের ক্ষমতা কত?

সমাধান : ধরি, লেন্সটির ক্ষমতা P

এখানে, ফোকাস দূরত্ব, $f = -50 \text{ cm} = -0.5 \text{ m}$

$$\text{আমরা জানি, } P = \frac{1}{f} = -\frac{1}{0.5 \text{ m}} = -2 \text{ D}$$

সুতরাং লেন্সের ক্ষমতা -2 D ।

সমস্যা ২২। 6 cm লম্বা একটি বস্তুকে একটি লেন্সের সামনে রাখা হলো। লেন্সের পিছনে 1 m দূরে স্থাপিত একটি পর্দায় 3 cm লম্বা

প্রতিবিহীন সৃষ্টি হলো। লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$|m| = \frac{l'}{l}$$

$$\text{বা, } \left| -\frac{v}{u} \right| = \frac{l'}{l}$$

$$\text{বা, } \frac{v}{u} = \frac{l'}{l}$$

$$\text{বা, } \frac{v}{u} = \frac{0.03 \text{ m}}{0.06 \text{ m}}$$

$$\therefore v = \frac{1}{2}$$

$$\text{আবার, } P = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } P = \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{u} \right) = \frac{1}{2} + 1 = \frac{3}{2}$$

$$\therefore P = +1.5 \text{ D}$$

∴ লেন্সের ক্ষমতা $+1.5 \text{ D}$ ।

সমস্যা ২৩। 10 cm এবং 20 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট সূচি উভয় লেন্সকে পরম্পরারে সম্পর্কে রাখা হলো। সংযোজনের ফোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৭নং গালিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $6.66 \text{ cm}; +15.06 \text{ D}$]

সমস্যা ২৪। $+1.5 \text{ D}$ এবং -3.5 D ক্ষমতার সূচি লেন্স পরম্পরারে সম্পর্কে অবিষ্ট। সংযোজনটির ফল্জ ক্ষমতা ও কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গালিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $-2 \text{ D}; -50 \text{ cm}$]

সমস্যা ২৫। একটি সন্দল অশুবীকৃত যত্রের ফোকাস দূরত্ব কত হলে স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্বে বিবর্ধন 3.5 হবে?

সমাধান : আমরা জানি, স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্ব, $D = 25 \text{ cm}$

এখানে, আমরা জানি, $m = 1 + \frac{D}{f}$

$$\text{বা, } 3.5 = 1 + \frac{25}{f}$$

$$\text{বা, } 2.5 = \frac{25}{f}$$

$$\text{বা, } f = \frac{25}{2.5} = 10 \text{ cm}$$

∴ ফোকাস দূরত্ব 10 cm ।

সমস্যা ২৬। একটি জটিল অশুবীকৃত যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 cm এবং 5 cm । অভিলক্ষ্য থেকে 11 mm দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্রে হতে 25 cm দূরে এর বিষ সৃষ্টি করে। অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

সমাধান : ধরি, মধ্যবর্তী দূরত্ব $v_o + u_e$

এখানে, অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 1 \text{ cm}$

অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_e = 5 \text{ cm}$

বস্তুর দূরত্ব, $u_o = 11 \text{ mm} = 1.1 \text{ cm}$

প্রতিবিষ্ঠের দূরত্ব, $v_e = -25 \text{ cm}$

আমরা জানি, অভিনেত্রের ক্ষেত্রে

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{u_e} + \frac{1}{v_e}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_e} - \frac{1}{v_e}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u_e} = \frac{1}{5 \text{ cm}} + \frac{1}{25 \text{ cm}} = \frac{5+1}{25 \text{ cm}} = \frac{6}{25 \text{ cm}}$$

$$\therefore u_e = \frac{25}{6} \text{ cm}$$

আবার, অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে, $\frac{1}{f_o} = \frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_o}$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_o} = \frac{1}{f_o} - \frac{1}{u_o} = \frac{1}{1 \text{ cm}} - \frac{1}{1.1 \text{ cm}} = \frac{1.1-1}{1.1} \text{ cm}^{-1} = \frac{0.1}{1.1} \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{বা, } v_o = 11 \text{ cm}$$

$$\therefore v_o + u_e = 11 \text{ cm} + \frac{25}{6} \text{ cm} = \frac{66+25}{6} \text{ cm}$$

$$= \frac{91}{6} \text{ cm} = 15.17 \text{ cm}$$

সুতরাং অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 15.17 cm ।

সমস্যা ২৭। একটি জটিল অশুবীকৃত যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 cm ও 5 cm এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20 cm । অভিলক্ষ্য থেকে কত দূরে বস্তু স্থাপন করা হলে অভিনেত্রে থেকে 25 cm দূরে প্রতিবিষ্ঠ গঠিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫২নং গালিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.067 cm]

সমস্যা ২৮। একটি নভো-দূরবীকৃত যত্রের অভিলক্ষ্যের ফোকাস দৈর্ঘ্য 200 cm এবং অভিনেত্রের ফোকাস দৈর্ঘ্য 5 cm । দূরবীকৃত যত্র ধারা সৃষ্টি বিবর্ধন নির্ণয় কর; যখন বস্তুটিকে (i) অসীমে এবং (ii) 25 cm দূরে দূরে রাখা হয়। উভয়ক্ষেত্রে লেন্স দূরিত্বের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, যত্রের দৈর্ঘ্য L'

এখানে, অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 200 \text{ cm}$ অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_e = 5 \text{ cm}$

বিবর্ধন, $M = ?$

(i) অসীম দূরত্বে ফোকাসিং-এর জন্য,

$$\text{আমরা জানি, } M = \frac{f_o}{f_e} = \frac{200 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} = 40$$

$$\text{এবং যত্রের দৈর্ঘ্য, } L' = f_o + f_e = 200 \text{ cm} + 5 \text{ cm} \\ = 205 \text{ cm} = 2.05 \text{ m}$$

সুতরাং অসীম দূরত্বে ফোকাসিং-এর জন্য বিবর্ধন 40 এবং যত্রের দৈর্ঘ্য 2.05 m ।

(ii) স্পট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে (25 cm) ফোকাসিং-এর জন্য,

$$M = f_o \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e} \right) = 200 \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{5} \right) = 48$$

$$\text{এবং } L' = f_o + \left(\frac{Df_e}{D+f_e} \right) = 200 + \frac{25 \times 5}{25+5} = 204.167$$

$$\therefore L = 204.167 \text{ cm} = 2.04 \text{ m}$$

সুতরাং, স্পট দর্শনের জন্য বিবর্ধন 48 এবং যত্ত্বের দৈর্ঘ্য 2.04 m।

সমস্যা ২১। কোনো নভো-দূরবীক্ষণ যত্ত্বের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 30 cm এবং 2 cm এর বিবর্ধন ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, যত্ত্বের দৈর্ঘ্য L এবং বিবর্ধন M

এখানে, অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_e = 30 \text{ cm}$

অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 2 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } M = \frac{f_o}{f_e} = \frac{30 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} = 15$$

$$\text{আবার, } L = f_o + f_e = 30 \text{ cm} + 2 \text{ cm}$$

$$\therefore L = 32 \text{ cm}$$

সুতরাং নভোবীক্ষণ যত্ত্বের দৈর্ঘ্য 32 cm এবং বিবর্ধন 15।

সমস্যা ৩০। একটি নভো-দূরবীক্ষণ যত্ত্বের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 80 cm এবং 5 cm। যখন সামাধানিক দর্শনের জন্য ফোকাস করা হয় তখন বিবর্ধন ক্ষমতা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 16]

সমস্যা ৩১। একটি অশূবীক্ষণ যত্ত্বের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2 cm এবং 5 cm। যদি অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের দূরত্ব 15 cm হয় এবং চূড়ান্ত প্রতিবিবর অভিনেত্র হতে 25 cm দূরে পাঠিত হয়, তাহলে (i) লক্ষ্যবন্ধুর অবস্থান এবং (ii) বিবর্ধন নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, অভিনেত্রের ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{-0.25} + \frac{1}{4} = \frac{1}{0.05}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u} = \frac{1}{0.05} + \frac{1}{0.25}$$

$$\therefore u = \frac{1}{24} \text{ m}$$

এখানে,

অভিনেত্রের ক্ষেত্রে বিষের দূরত্ব,

$$v = -25 \text{ cm} = -0.25 \text{ m}$$

$$\text{এবং ফোকাস দূরত্ব, } f = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের দূরত্ব,

$$= 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{অভিলক্ষ্য হতে এটা স্বারা গঠিত প্রতিবিবর দূরত্ব} = \left(0.15 - \frac{1}{24} \right) \text{ m}$$

$$= \frac{13}{120} \text{ m}$$

$$\text{যখন অভিলক্ষ্যের জন্য, } v = \frac{13}{120} \text{ m এবং } f = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{অভিলক্ষ্যের জন্য পাই, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{120}{13} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.02}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u} = \frac{1}{0.02} - \frac{120}{13}$$

$$\text{বা, } u = 24.52 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore u = 2.45 \text{ cm}$$

এখানে,

অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে, ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 0.02 \text{ m}$

$$\text{বিষের দূরত্ব, } v_o = \frac{13}{120} \text{ m}$$

$$\text{লক্ষ্যবন্ধুর দূরত্ব, } u_o = 24.52 \times 10^{-3} \text{ m}$$

অভিনেত্রের ক্ষেত্রে, ফোকাস দূরত্ব, $f_e = 0.05 \text{ m}$

$$\text{বিষের দূরত্ব, } v_e = 0.25 \text{ m}$$

$$\text{লক্ষ্যবন্ধুর দূরত্ব, } u_e = \frac{1}{24} \text{ m}$$

বিবর্ধন, $m = ?$

$$\text{আমরা জানি, } m = \frac{v_o}{u_o} \left(1 + \frac{D}{f_o} \right) = \frac{v_o}{u_o} \left(1 + \frac{v_e}{f_e} \right) = \frac{\frac{13}{120}}{\frac{1}{24}} \left(1 + \frac{0.25}{0.05} \right)$$

$$\therefore m = 26.50$$

∴ লক্ষ্যবন্ধুর অবস্থান 2.45 cm দূরে এবং বিবর্ধন 26.50।

সমস্যা ৩২। একটি প্রিজমের কোণ এবং ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ যথাক্রমে 60° এবং 30° । প্রিজমটির পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান প্রটোর্য।

সমস্যা ৩৩। একটি সমবাহু প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 30°]

সমস্যা ৩৪। যে প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক কোণ 60° এবং যার উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.61, তার ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 47.22°]

সমস্যা ৩৫। একটি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক কোণ 60° এবং উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.48। ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 35.64°]

সমস্যা ৩৬। একটি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক কোণ 60° । এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ । আগতিত রশ্মির ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 30°]

সমস্যা ৩৭। একটি প্রিজম উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ এবং এর ডিতর হতে নির্ণয় আলোক রশ্মির ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ 30° হলে, প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান প্রটোর্য।

সমস্যা ৩৮। একটি প্রিজম উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.532। একটি আলোক রশ্মি এর এক প্রতি 50° কোণে আগতিত হয়ে ন্যূনতম কোণে বিচ্ছিন্ন হয়। প্রিজমের কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান প্রটোর্য।

সমস্যা ৩৯। একটি সরু প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক কোণ 60° । যদি তার মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি গমনকালে 3° কোণে বিচ্ছিন্ন হয় তবে প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৫নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 1.5]

সমস্যা ৪০। একটি প্রিজমে কোনো একটি রশ্মির নির্গমন কোণ প্রিজম কোণের সমান কিন্তু ঐ তলের আগতন কোণের হিসুণ। প্রিজম উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{3}$ হলে দেখাও যে, প্রিজম কোণ 60° ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান প্রটোর্য।

সমস্যা ৪১। একটি সমবাহু প্রিজমে 50° কোণে আগতিত আলো ন্যূনতম বিচ্ছিন্নতে নির্ণয় কর। ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ ও উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$= \frac{\sin 50^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.532$$

এখানে, সমবাহু প্রিজমের

প্রতিসরণকোণ, $A = 60^\circ$

$$\text{আগতন কোণ, } i = \frac{A + \delta_m}{2} = 50^\circ$$

ন্যূনতম বিচ্ছিন্নকোণ, $\delta_m = ?$

প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = ?$

$$\text{আবার, } i = \frac{A + \mu_r}{2}$$

$$\text{বা, } 50^\circ = \frac{60 + \mu_r}{2}$$

$$\text{বা, } 100^\circ - 60^\circ = \mu_r$$

$$\therefore \mu_r = 40^\circ$$

∴ ন্যূনতম বিচুতি কোণ, 40° এবং প্রতিসরণাঙ্ক 1.532 ।

সমস্যা ৪২। কোনো প্রিজমে আপতন কোণ 40° ও নির্ণয় কোণ 33°

হলে প্রিজম কোণ কত? ($\mu = 1.5$)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। উত্তর : প্রিজম কোণ 46.73°

সমস্যা ৪৩। একটি প্রিজমের প্রিজম কোণ 6° এবং বেগুনী ও লাল বর্ণের জন্য প্রিজম উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.54 ও 1.52 ।

প্রিজমের কৌণিক বিচুরণ ও বিচুরণ ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, প্রিজম কোণ, $A = 6^\circ$

$$\mu_v = 1.54 \text{ এবং } \mu_r = 1.52$$

আমরা জানি, সরু প্রিজমের জন্য,

$$\begin{aligned} \text{কৌণিক বিচুরণ, } \theta &= \delta_v - \delta_r = (\mu_v - \mu_r) A \\ &= (1.54 - 1.52) \times 6^\circ = 0.12^\circ \end{aligned}$$

$$\text{আবার, বিচুরণ ক্ষমতা, } W = \frac{\mu_v - \mu_r}{\mu - 1}$$

$$\text{এখানে, } \mu = \frac{\mu_v + \mu_r}{2} = \frac{1.54 + 1.52}{2} = 1.53$$

$$\therefore W = \frac{1.54 - 1.52}{1.53 - 1} = 0.0377$$

সমস্যা ৪৫। বায়ু সাপেক্ষে পানি ও কাচের সজ্জট কোণ যথাক্রমে 48° ও 42° হলে পানি ও কাচের যথ্যকার সজ্জট কোণ কত?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে,

পানির সজ্জট কোণ, $\sin \theta_v = 48^\circ$

কাচের সজ্জট কোণ $\sin \theta_g = 42^\circ$

$$\begin{aligned} w\mu_g &= \frac{w\mu_v}{w\mu_w} \\ &= \frac{1}{\frac{\sin \theta_v}{\sin \theta_g}} = \frac{\sin \theta_w}{\sin \theta_g} = \frac{\sin 48^\circ}{\sin 42^\circ} \\ &\therefore w\mu_g = 1.1106 \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } \mu_g = \frac{1}{\sin \theta_C}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_C = \frac{1}{\mu_g}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_C = \frac{1}{1.1106}$$

$$\therefore \theta_C = 64.2^\circ$$

∴ পানি ও কাচের যথ্যকার সজ্জট কোণ 64.2° ।

৩. শাহজাহান তপন, মুহম্মদ আজিজ হাসান ও ড. রানা চৌধুরী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। কাচ থারা তৈরি একটি বি-উভল লেন্সের উভয় পৃষ্ঠার বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 হলে দেখাও যে, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২। একটি উভোভল লেন্সের দুই পৃষ্ঠার বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 10 cm এবং 20 cm । এর ফোকাস দূরত্ব 20 cm হলে লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.33]

সমস্যা ৩। একটি উভোভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30 cm ও 60 cm । লেন্সের 50 cm সামনে বক্র রাখলে 200 cm পেছনে বিষ সৃষ্টি হয়। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.5]

সমস্যা ৪। একটি উভাভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30 cm এবং 20 cm । লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। একটি উভল লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 12 cm ও 18 cm । এর ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় করো।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 12 cm]

সমস্যা ৬। একটি উভোভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধের 10 cm ও 15 cm । লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 12 cm]

সমস্যা ৭। 20 cm ফোকাস দূরত্বিষিট একটি উভল লেন্স থেকে 10 cm দূরে একটি বক্র স্থাপন করা হলো। বিবের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবরণ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 20 cm সামনে, অবাস্থ, সোজা; 2]

সমস্যা ৮। একটি উভল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 0.10 m । লেন্সটির 0.28 m সাথে একটি বক্র রাখা হলো। বিবের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯(i)নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.16 m পিছনে বাস্তব ও উটা]

সমস্যা ৯। বায়ুতে একটি কাচ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20 cm হলে পানিতে এর ফোকাস দূরত্ব কত? বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক $\frac{3}{2}$ ও পানির প্রতিসরণাঙ্ক $\frac{4}{3}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। কাচ থারা তৈরি একটি বি-উভল লেন্সের উভয় পৃষ্ঠার বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 হলে দেখাও যে, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। একটি লেন্স থারা সৃষ্টি বাস্তব বিষ লক্ষ্যকূল আকারের ডিমগুণ এবং লেন্স থেকে 18 cm দূরে অবস্থিত। লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। একটি লেন্সের ক্ষমতা $+4D$ । লেন্সটি থেকে কতদূরে বক্র রাখলে অর্ধেক আকারের আকারের বিষ সৃষ্টি হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৫। দেখাও যে, f ফোকাস দূরত্বের কেন উভল লেন্স ব্যবহৃত হয় $\left(\frac{m-1}{m}\right)f$ দূরে থাকে।

সমাধান : গোলাঘ হোসেল স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬। একটি লেন্সের ক্ষমতা $+2D$ । লেন্সটি উভল না কি অবলম্বন? এর ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৭। একটি সূল অশুরীকণ যত্রে ঘূরত লেনের কোকাস দূরত্ব ০.১৫ m। স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব ০.২৫m হলে ঐ যত্রের বিবর্ণ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৮। একটি ঘোগিক অশুরীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 1 cm এবং 5 cm এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20 cm। যদি শেষ বিষটি অভিনেত্র থেকে 25 cm দূরে গঠিত হয়, তবে অভিলক্ষ্য হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করতে হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.067 cm]

সমস্যা ১৯। একটি ঘোগিক অশুরীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 0.02 m এবং 0.05 m নলের দৈর্ঘ্য 0.16 m। অভিলক্ষ্যের সামনে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র হতে 0.20 m দূরে বিষ গঠিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.024 m]

সমস্যা ২০। একটি ঘোগিক অশুরীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 1 cm এবং 5 cm। অভিলক্ষ্য থেকে 11 mm দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র হতে 25cm দূরে এর বিষ সৃষ্টি করে। অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

সমাধান : গোলাম হোসেন, নাসির ও রবিউল স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২১। একটি ঘোগিক অশুরীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 1 cm এবং 5 cm। অভিলক্ষ্য থেকে 25cm দূরে সৃষ্টি হলে লেনবৱের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20 cm হয়। যত্রের বিবর্ণক ক্ষমতা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 231.5]

সমস্যা ২২। একটি ঘোগিক অশুরীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 0.02m এবং 0.05m ও তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.16m। অভিলক্ষ্যের সামনে 0.024m দূরে বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র হতে কত দূরে প্রতিবিষ গঠিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৩। একটি নতো-দূরবীকণ যত্রের বিবর্ণ 20 এবং দৈর্ঘ্য 16 cm। লেন দুটির কোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 15.24 cm; 0.76 cm]

সমস্যা ২৪। একটি নতো-দূরবীকণ যত্রের বাতাবিক কোকাসিং-এর ক্ষেত্রে বিবর্ণ 8 এবং দৈর্ঘ্য 36 cm। লেনবৱের কোকাস দূরত্ব বের কর।

সমাধান : আমির স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৫। একটি নতো-দূরবীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 80 cm এবং 5 cm। যখন বাতাবিক দর্শনের জন্য কোকাস করা হয় তখন এর বিবর্ণ ক্ষমতা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৬। একটি নতো-দূরবীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 1 m এবং 0.05 m। বাতাবিক এবং স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে কোকাসিং-এর ক্ষেত্রে বিবর্ণ ও যত্রের দৈর্ঘ্য বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : বাতাবিক কোকাসিং এর ক্ষেত্রে 20; 1.05 m এবং স্পষ্ট কোকাসিং এর ক্ষেত্রে 24; 1.04m]

সমস্যা ২৭। কোন নতো-দূরবীকণ যত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব ঘৰাকুমে 30 cm ও 2 cm। এর বিবর্ণ ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৮। একটি নতো-দূরবীকণ যত্রে অভিলক্ষ্যের কোকাস দূরত্ব 4 m। অসীম দূরত্বে কোকাসিং-এর জন্য এর বিবর্ণ 100 হলে অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.04 m]

সমস্যা ২৯। প্রিজম কোণ 60° এবং প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে এর ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩০। একটি প্রিজমের প্রতিসরণ কোণ 60° এবং উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.48। ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 35.46°]

সমস্যা ৩১। একটি প্রিজমকে ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন অবস্থানে স্থাপন করে আপতন কোণের মান 40° পাওয়া যায়। প্রিজমটির উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 হলে প্রিজম কোণ কত?

সমাধান : সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 50.75°]

সমস্যা ৩৪। 1.5 প্রতিসরণাঙ্কের কোন কাচ প্রিজমের এক পৃষ্ঠের উপর একটি আলোক রশ্মি লম্বভাবে আপতিত হয় ও প্রিজমের বিড়িয়ে পৃষ্ঠে এই রশ্মি নিষ্কাশ হয়। প্রিজমের কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৫। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.532। একটি আলোক রশ্মি এর এক পৃষ্ঠে 50° কোণে আপতিত হয়ে ন্যূনতম কোণে বিচ্ছিন্ন হয়। প্রিজমের কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৬। একটি প্রিজমে কোন একটি রশ্মির নির্গমন কোণ প্রিজম কোণের সমান কিন্তু ঐ তলের আপতন কোণের পিপুল। প্রিজম উপাদানের প্রতিরোধ $\sqrt{3}$ হলে দেখাও যে, প্রিজম কোণ 60°।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

১০ তকাজল, মহিউদ্দিন, নীলুকার, হুমায়ুন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। আলো বায়ু হতে কাচে প্রবেশের সময়, আপতন কোণ 50° হলে প্রতিসরণ কোণ 30° হয়। বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : এখানে, আপতন কোণ, $i = 50^{\circ}$
প্রতিসরণ কোণ, $r = 30^{\circ}$

বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_g = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \mu_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \mu_g = \frac{\sin 50^{\circ}}{\sin 30^{\circ}}$$

$$= 1.53 \text{ (প্রায়)}$$

অতএব, বায়ুসাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.53।

সমস্যা ২। আলো বায়ু হতে কাছে 30° আপতন কোণে অবেশ করছে।
প্রতিসরণ কোণ কত হবে? ($\mu_g = 1.5$)

সমাধান : আমরা জানি,

$$w\mu_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } 1.5 = \frac{\sin 0^\circ}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{0}{1.5}$$

$$\text{বা, } \sin r = 0$$

$$\therefore r = 0$$

অর্থাৎ আলোক রশ্মি সমভাবে আপতিত হলে গতিপথের এর গতিপথের কোণ পরিবর্তন হয় না। রশ্মি সোজাসুজি চলে যাবে।

সমস্যা ৩। পানি সাপেক্ষে কাছের প্রতিসরণাঙ্ক ১.১২৭। কাচ সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$w\mu_g = \frac{1}{w\mu_d} = \frac{1}{1.127}$$

$$= \frac{0.873}{}$$

এখনে,

আপাতন কোণ, $i = 0^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r = ?$

বায়ুর সাপেক্ষে কাছের
প্রতিসরণাঙ্ক, $w\mu_g = 1.5$

এখনে,

আপাতন কোণ, $i = 0^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r = ?$

বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক ১.১২৭। কাচ সাপেক্ষে

পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$w\mu_g = \frac{1}{w\mu_d} = \frac{1}{1.127}$$

$$= \frac{0.873}{}$$

দেওয়া আছে,

পানি সাপেক্ষে কাছের প্রতিসরণাঙ্ক, $w\mu_g = 1.127$

কাচ সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $w\mu_d = ?$

সমস্যা ৪। পানি অপেক্ষা কাচ ঘনত্বের কাচ অপেক্ষা হীরক ঘনত্বের। কাচ সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক ০.৮৮৭। কাচ সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক ১.৬। পানি সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$w\mu_d = \frac{w\mu_g}{w\mu_w}$$

$$= \frac{1.6}{0.887}$$

$$= 1.8$$

এখনে, কাচ সাপেক্ষে পানি প্রতিসরণাঙ্ক,

$w\mu_g = 0.887$

কাচ সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক,

$w\mu_d = 1.6$

পানি সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক,

$w\mu_g = ?$

সমস্যা ৫। আলো বায়ু থেকে কাছে অবেশের সময়, আপতন কোণ 50° হলে প্রতিসরণ কোণ 30° হয়। আলো কাচ থেকে বায়ুতে অবেশের সময় আপতন কোণ 30° হলে প্রতিসরণ কোণ কত হবে?

সমাধান : এখনে, আপাতন কোণ, $i = 50^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r = ?$

বায়ুর সাপেক্ষে কাছের প্রতিসরণাঙ্ক, $w\mu_g = ?$

আবার, আপাতন কোণ, $i' = 30^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r' = ?$

কাছের সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক, $= g\mu_a$

আমরা জানি, $w\mu_g = \frac{\sin i}{\sin r}$

$$\text{বা, } w\mu_g = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = 1.5321$$

আমরা জানি, $w\mu_a = \frac{1}{w\mu_g}$

$$\text{বা, } \frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{1}{1.5321}$$

$$\text{বা, } \frac{\sin 30^\circ}{\sin r'} = \frac{1}{1.5321}$$

$$\text{বা, } \sin r' = \sin 30^\circ \times 1.5321$$

$$\text{বা, } \sin r' = 0.76605$$

$$\therefore r' = 50.0004$$

সমস্যা ৬। আলো হীরক থেকে কাছে আপতিত হচ্ছে। আপতন কোণ 20° হলে, প্রতিসরণ কোণ 33° হয়। কাচের প্রতিসরণাঙ্ক ১.৫ হলে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$w\mu_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \frac{w\mu_g}{\mu_d} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{\mu_d} = \frac{\sin 20^\circ}{\sin 33^\circ}$$

এখনে,

আপাতন কোণ, $i = 20^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 33^\circ$

হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_d = ?$

$w\mu_g = 1.5$

$$\text{বা, } \mu_d = \frac{1.5 \times \sin 33^\circ}{\sin 20^\circ}$$

$$\therefore \mu_d = 2.3886$$

অতএব, হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক ২.৪।

সমস্যা ৭। একটি পুরু ছেতে দেখলে পুরুটিকে ১.৮ m গতীর। উপর থেকে দেখলে পুরুটিকে ২.৪ m গতীর মনে হয়। পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\mu = \frac{u}{v} = \frac{2.4}{1.8} = 1.33 \text{ (প্রায়)}$$

এখনে,

প্রকৃত গতীরতা, $u = 2.4 \text{ m}$
আপাত গতীরতা, $v = 1.8 \text{ m}$

পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = ?$

সমস্যা ৮। একটি দাগের উপর ৩ cm পূরু এক্ষত কাচ রাখা হলো।
দাগের আপাত সরণ কত? (কাচের প্রতিসরণাঙ্ক = ১.৫)।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\mu = \frac{\text{প্রকৃত গতীরতা}}{\text{আপাত গতীরতা}}$$

$$\text{বা, } 1.5 = \frac{0.03}{\text{আপাত সরণ}}$$

$$\text{বা, } \text{আপাত সরণ} = \frac{0.03}{1.5}$$

$$\therefore \text{আপাত গতীরতা} = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

অতএব, দাগের আপাত সরণ হবে $(3 - 2) \text{ cm} = 1 \text{ cm}$ (Ans.)

বিকল্প পদ্ধতি,

আমরা জানি, $x = \frac{d(\mu - 1)}{\mu}$

$$= \frac{0.03(1.5 - 1)}{1.5}$$

$$= 0.01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

এখনে,
কৃতুর প্রকৃত সরণ, $d = 3 \text{ cm}$
 $= 0.03 \text{ m}$
 $\mu = 1.5$
আপাত সরণ, $x = ?$

সমস্যা ৯। পিসারিনের প্রতিসরণাঙ্ক ১.৪৬৬।

(ক) বায়ু এবং পিসারিনের মধ্যে সঞ্চক্ত কোণ কত?

(খ) আলো পিসারিন হতে বায়ুতে গমনের সময় যদি 50° কোণে আপতিত হয়, তাহলে প্রতিসরণ কোণ কত হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, পিসারিনের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.466$

বের করতে হবে, বায়ু ও পিসারিনের মধ্যে সংকট কোণ, $\theta_c = ?$

(ক) আমরা জানি, $\mu = \frac{1}{\sin \theta_c}$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{\mu}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{1.466}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = 0.682$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \sin 43^\circ$$

$$\therefore \theta_c = 43^\circ \text{ (Ans.)}$$

(খ) দেওয়া আছে, আপাতন কোণ, $i = 50^\circ$

পূর্ব হতে পাই, সংকট কোণ, $\theta_c = 43^\circ$

এখন, $i > \theta_c$ হওয়ায় পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে। তাই কোণ আলোর প্রতিসরণ কোণ পাওয়া যাবে না।

সমস্যা ১০। কাচ ও হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে ১.৫ এবং ২.৪।

এদের মধ্যকার সংকট কোণ কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_g = 1.5$

হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_d = 2.4$

সংকট কোণ, $\theta_c = ?$

আমরা জানি, $\mu_d = \frac{1}{\sin \theta_c}$

$$\text{বা, } \frac{2.4}{\mu_d} = \frac{1}{\sin \theta_c} \quad \text{বা, } \frac{2.4}{1.5} = \frac{1}{\sin \theta_c} \quad \text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{1.6}$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1.6} \right)$$

$$\therefore \theta_c = 38.68^\circ = 38^\circ 41'$$

সমস্যা ১১। একটি প্রিজমের অধিম কোণ এবং নূনতম বিচৃতি কোণ ঘৰাকৰে ৬০° ও ৩০°। প্রিজমটিৰ পদাৰ্থৰ প্ৰতিসূলক নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৱ ৬০নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। বাহুৰ ঘণ্যে একটি ঘনতৰ যাখ্যম আছে। যাখ্যমেৰ একটি উভল প্ৰতিসূলক পৃষ্ঠ আছে। উভল পৃষ্ঠেৰ বকৃতাৰ ব্যাসাৰ্ধ 10 cm। উভল পৃষ্ঠেৰ সামনে বকৃতে এবং মেৰু হতে 6 cm দূৰে প্ৰথান আকাৰে উপৰ একটি বিলু বকৃত রাখা হলো। প্ৰতিবিহৰেৰ দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰ।
(প্ৰতিসূলক যাখ্যমেৰ প্ৰতিসূলক = 1.5)।

সমাধান : দেওয়া আছে, যাখ্যমেৰ প্ৰতিসূলক $\mu = 1.5$

$$\text{বকৃতৰ দূৰত্ব}, u = 6 \text{ cm}$$

$$\text{বকৃতাৰ ব্যাসাৰ্ধ}, r = 10 \text{ cm}$$

$$\text{বেৰ কৰতে হবে, প্ৰতিবিহৰেৰ দূৰত্ব}, v = ?$$

$$\text{আমৱা জানি}, \frac{u}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} + \frac{1}{6} = \frac{1.5 - 1}{10}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = \frac{0.5}{10} - \frac{1}{6}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = -\frac{7}{60}$$

$$\text{বা, } v = -\frac{7}{60} \times 1.5$$

$$\therefore v = -12.85 \text{ cm}$$

সমস্যা ১৩। একটি উভল লেন্সেৰ ফোকাস দূৰত্ব 15 cm। লেন্সেৰ বাম পাশে লেন্স হতে 30 cm দূৰে একটি বকৃত স্থাপন কৰা হলো। প্ৰতিবিহৰেৰ অবস্থান নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : গোলাম হোসেন স্যারেৱ ১০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানেৰ অনুৰূপ।
উভল : 30 cm দূৰে, লেন্সেৰ ডান পাশে।]

সমস্যা ১৪। একটি উভল লেন্সেৰ ফোকাস দূৰত্ব 12 cm। লেন্সেৰ বাম পাশে অসীম দূৰত্বে অবস্থিত একটি বকৃত প্ৰতিবিহৰেৰ অবস্থান, প্ৰকৃতি ও বিবৰণ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : দেওয়া আছে, বকৃতৰ দূৰত্ব, $u = \alpha$

$$\text{ফোকাস দূৰত্ব}, f = 12 \text{ cm}$$

$$\text{আমৱা জানি}, \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{\alpha}$$

$$\text{বা, } v = f - \alpha$$

$$\therefore v = 12 \text{ cm} \text{ অৰ্থাৎ ফোকাস তলে।}$$

যেহেতু v এৰ মান ধনাত্মক সেহেতু প্ৰতিবিষ্ট বাস্তব ও উল্টা এবং উহা লেন্সেৰ ডানপাশে গঠিত হবে।

সমস্যা ১৫। একটি উভল লেন্সেৰ ফোকাস দূৰত্ব 15 cm। লেন্স হতে কত দূৰে একটি বকৃত স্থাপন কৰলে প্ৰতিবিষ্ট অবাস্তব হবে এবং প্ৰতিবিহৰেৰ আকাৰ বকৃতৰ আকাৰেৰ তিনগুণ হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, ফোকাস দূৰত্ব, $f = 15 \text{ cm}$

$$\text{বিবৰণ, } m = 3$$

$$\text{বেৰ কৰতে হবে, বকৃতৰ দূৰত্ব}, u = ?$$

$$\text{আমৱা জানি, } m = -\frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } 3 = \frac{v}{u}$$

$$\therefore v = -3u \quad [:: \text{প্ৰতিবিষ্ট অবাস্তব}]$$

$$\text{আবাৰ, } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } -\frac{1}{3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{15}$$

$$\text{বা, } \frac{-1 + 3}{3u} = \frac{1}{15}$$

$$\text{বা, } u = \frac{2 \times 15}{3}$$

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

সমস্যা ১৮। 30 সেমি ফোকাস দূৰত্ব বিশিষ্ট উভল লেন্স থেকে কত দূৰে বকৃত স্থাপন কৰলে বাস্তব প্ৰতিবিহৰেৰ আকাৰ বকৃতৰ আকাৰে তিনগুণ হবে?

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৱ ১০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানেৰ অনুৰূপ।
উভল : 40 cm

সমস্যা ১৯। একটি অবতল লেন্সেৰ বাম পাশে লেন্স হতে 15 cm দূৰে একটি বকৃত স্থাপন কৰা হলো। বকৃতৰ প্ৰতিবিষ্ট লেন্সেৰ একই পাশে অৰ্থাৎ বাম পাশে 10 cm দূৰে গঠিত হলো। লেন্সটিৰ ফোকাস দূৰত্ব নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : দেওয়া আছে, বকৃতৰ দূৰত্ব, $u = 1.5 \text{ cm}$

$$\text{প্ৰতিবিহৰেৰ দূৰত্ব}, v = -10 \text{ cm}$$

[অবতল দৰ্পনেৰ ক্ষেত্ৰে বকৃত ও বিষ একই পাশে থাকে। তাই v ধনাত্মক।]

$$\text{আমৱা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } -\frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } -\frac{1}{30} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore f = -30 \text{ cm}$$

সমস্যা ২০। একটি অবতল লেন্সেৰ বাম পাশে লেন্স হতে 20 cm দূৰে একটি বকৃত স্থাপন কৰা হলো। বকৃতৰ একটি বাস্তব প্ৰতিবিষ্ট লেন্সেৰ ডান পাশে লেন্স হতে 10 cm দূৰে গঠিত হলো। দেখাও যে, উপৰিউচ্চ তথ্য সত্য নয়।

সমাধান : দেওয়া আছে, বকৃতৰ দূৰত্ব, $u = 20 \text{ cm}$

$$\text{প্ৰতিবিহৰেৰ দূৰত্ব}, v = 10 \text{ cm}$$

$$\text{আমৱা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{1}{v}$$

$$\text{বা, } \frac{3}{20} = \frac{1}{v}$$

$$\therefore v = 6.67 \text{ cm}$$

কিন্তু আমৱা জানি অবতল লেন্সেৰ ফোকাস দূৰত্ব কখনও ধনৱাণি হতে পাৰে না।

সুতৰাং উপৰিউচ্চ তথ্য সত্য নয়। (দেখানো হলো)

সমস্যা ২১। একটি উভল লেন্সেৰ ফোকাস দূৰত্ব 20 cm। লেন্স হতে 30 cm দূৰে একটি ছোট $6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ আনালা আছে। প্ৰতিবিহৰেৰ ক্ষেত্ৰফল নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : দেওয়া আছে, বকৃতৰ দূৰত্ব, $u = 30 \text{ cm}$

$$\text{ফোকাস দূৰত্ব}, f = 20 \text{ cm}$$

বেৰ কৰতে হবে, ক্ষেত্ৰফল = ?

$$\text{আমৱা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} + \frac{1}{30} = \frac{1}{20}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{60}$$

$$\therefore v = 60 \text{ cm}$$

v ধনাত্মক হওয়ায় প্ৰতিবিষ্ট বাস্তব ও উল্টা।

আবাৰ, আমৱা জানি, বিবৰণ, $m = -\frac{v}{u} = -2$

$$\text{আবার, বিবর্ধন, } |m| = \frac{\text{প্রতিবিবের আকার}}{\text{বরুর আকার}}$$

$$\text{তাহলে, } 2 = \frac{\text{প্রতিবিবের আকার}}{\text{বরুর আকার}}$$

$$\therefore \text{প্রতিবিবের আকার} = 2 \times \text{বরুর আকার}$$

$$\therefore \text{প্রতিবিবের দৈর্ঘ্য} = 2 \times 6 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

$$\text{এবং প্রতিবিবের প্রস্থ} = 2 \times 4 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$$

$$\text{এখন, প্রতিবিবের ক্ষেত্রফল} = (12 \times 8) \text{ cm}^2 = 96 \text{ cm}^2$$

সমস্যা ২২। ৬ cm লম্বা একটি বক্রকে 16 cm ফোকাস দূরত্বের একটি

উভল লেন্স হতে 12 cm দূরে স্থাপন করা হল। বিবের আকার বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৩নং গাণিতিক

সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৩। ০.২৫ m ফোকাস দূরত্বের একটি উভল লেন্সকে ০.৭৫ m কোকাস দূরত্বের একটি অবভল লেন্সের সম্পর্কে রাখা হলো। এ

সমবায়টির ভূল্য কোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক

সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৪। একটি অবভল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 50 cm। লেন্সটির ক্ষমতা কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, ফোকাস দূরত্ব, $f = -50 \text{ cm}$

$$= -\frac{50}{100} \text{ m} = -0.5 \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, } P = \frac{1}{f(\text{m})} = \frac{1}{-0.5} = -2 \text{ D}$$

৩ গনি, সুশাস্ত, মজিবুর ও রোজারিও স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১৮। একটি প্রিজমের প্রতিসরণ কোণ 60° এবং প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণক্ষ $\sqrt{2.2}$ । প্রিজমটির ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৩নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $35^\circ 44'$]

সমস্যা ১৯। ০.৭৫ m ফোকাস দূরত্ব একটি উভল লেন্স থেকে কত দূরে বক্র স্থাপন করলে প্রতিবিবের আকার বরুর আকারের তিনগুণ হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1 m]

সমস্যা ২০। একটি উভলেভল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 15 সেন্টিমিটার এবং লেন্স পদার্থের (কাচের) প্রতিসরণক্ষ 1.52. যদি লেন্সটি 1.35 প্রতিসরণক্ষের তরলে সম্পূর্ণভাবে নিয়ন্ত্রিত করা হয় তবে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে?

সমাধান : ধরি, লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে, r_1 ও r_2

$$\text{এখানে, কাচের লেন্সের প্রতিসরণক্ষ } \mu_g = 1.52$$

$$\text{তরলের প্রতিসরণক্ষ } \mu_L = 1.35$$

$$\therefore \mu_g = \frac{\mu_L}{\mu_L} = \frac{1.52}{1.35} = 1.12593$$

$$\text{বাযুতে ফোকাস দূরত্ব, } f_o = 15 \text{ cm}$$

$$\text{বাযুর ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_o} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= (1.52 - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{তরলের ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_L} = (\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= (1.12593 - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

সমস্যা ২৫। + 2.0 D-এর একটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত? লেন্সটি উভল নাকি অবভল?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৭। 20 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উভল লেন্স এবং অন্য একটি অবভল লেন্স নিয়ে সমবায় পঠন করা হলো। সমতুল্য লেন্সের ক্ষমতা 3 D হলো, অবভল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৮। - 2.5 ডায়ান্টার ও 3.5 ডায়ান্টার ক্ষমতা বিশিষ্ট দুটি লেন্সকে পরস্পরের সম্পর্কে স্থাপন করা হলো। ভূল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৯। 20 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উভল লেন্স এবং 30 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবভল লেন্স নিয়ে সমবায় পঠন করা হলো। দেখাও যে, সমবায়টি উভল লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করবে।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩০। একটি প্রিজমের প্রিজম কোণ 60° এবং ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ 30° । আলোক রশ্মি লম্বভাবে আগতিত হয়ে প্রিজমের বিতীয় পৃষ্ঠের গা বেঁধে নির্ণয় হয়। প্রিজম কোণের পরিবর্তন হবে কী?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমীকরণ (1) \div (2) হতে পাই,

$$\frac{f_L}{f_s} = \frac{(1.52 - 1)}{(1.12593 - 1)}$$

$$\therefore f_L = \frac{0.52}{0.12593} \times 15 \text{ cm}$$

$$= 61.94 \text{ cm}$$

সূতরাং তরলে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব হবে 61.94 cm।

সমস্যা ২১। একটি উভলেভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 15 সেন্টিমিটার ও 30 সেন্টিমিটার এবং তার উপাদানের প্রতিসরণক্ষ নির্ণয় কর যখন ফোকাস দূরত্ব 20 cm.

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.5]

সমস্যা ২২। একটি অবভল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20 সেন্টিমিটার হলে এর ক্ষমতা কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : -5D]

সমস্যা ২৩। একটি বৌপিক অপুরীক্ষণ যত্রের অভিন্নক্ষ ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 সেন্টিমিটার ও 5 সেন্টিমিটার এবং তাদের যথ্যবর্তী দূরত্ব 20 সেন্টিমিটার। যদি শেষ প্রতিবিষ্টি অভিনেত্রে থেকে 25 cm দূরে গঠিত হয়, তবে অভিন্নক্ষ হতে কত দূরে বক্র স্থাপন করতে হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫২নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.067 cm]

সমস্যা ২৪। অসীম দূরত্ব কোকাসিং এর ক্ষেত্রে একটি নভেলীক্ষণের বিবর্ধন ক্ষমতা 20। অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যদি 5 সেন্টিমিটার হয় এবং লক্ষ্যবক্রুর প্রতিবিষ্টি অভিনেত্রে থেকে 25 সেন্টিমিটার দূরে গঠিত হয় তবে যত্নটির বিবর্ধন ক্ষমতা কত হবে?

সমাধান : ধরি, যত্নটির বিবর্ধন ক্ষমতা M

এখানে, অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 5 \text{ cm}$

অঙ্গীয় দূরত্ব ফোকাসিয়ের ক্ষেত্রে বিবর্ধন, $\frac{f_o}{f_c} = 20$

$$\text{বা, } \frac{f_o}{5 \text{ cm}} = 20 \therefore f_o = 100 \text{ cm}$$

স্পট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব, D = 25 cm

$$\text{আমরা জানি, } M = f_o \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_o} \right)$$

$$= 100 \text{ cm} \left(\frac{1}{25 \text{ cm}} + \frac{1}{5 \text{ cm}} \right) = 100 \text{ cm} \times \frac{6}{25 \text{ cm}} = 24.$$

সুতরাং যন্ত্রটির বিবর্ধন ক্ষমতা 24.

সমস্যা ২৫। একটি নতো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের কোকাস-দূরত্ব যথাক্রমে 50 সে.মি. এবং 5 সে.মি.। নিকট ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য এবং বিবর্ধন নির্ণয় কর।

৩। এহসানুল কবির, সমীর কুমার দেব ও আবু ইনিফ আনসারী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি পানির পাত্রের ছোট একটি জানালাৰ বাইরের দিকে 15 cm ব্রুতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি উভল পৃষ্ঠা অবস্থিত। একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে জানালা থেকে 30 cm দূরে পাত্রের (ক) বাইরের দিকে (খ) ভেতরের দিকে রাখা আছে। প্রত্যেক ক্ষেত্রে বাতির বিষের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর। (পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33)

সমাধান : (ক) ধরি, বিষের দূরত্ব v

একেতে আলোক রশ্মি বায়ু থেকে উভল পৃষ্ঠে আপত্তি হয়ে পানিতে প্রতিসূত হয়।

$$\therefore \text{লক্ষ্যবন্ধুর দূরত্ব, } OP = u = 30 \text{ cm}$$

$$\text{ব্রুতার ব্যাসার্ধ, } OC = r = 15 \text{ cm}$$

জানা আছে, লক্ষ্যবন্ধুর মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_1 = 1$

প্রতিসারক মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক $\mu_2 = 1.33$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{\mu_2}{v} + \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.33}{v} + \frac{1}{30 \text{ cm}} = \frac{1.33 - 1}{15 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.33}{v} = \frac{0.33}{15 \text{ cm}} - \frac{1}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.33}{v} = \frac{0.66 - 1}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.33}{v} = \frac{-0.34}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } v = \frac{30 \text{ cm} \times 1.33}{-0.34}$$

$$\therefore v = -117.35 \text{ cm}$$

যেহেতু বিষের দূরত্ব ঋণাত্মক সেহেতু বিষ অবাস্তব।

(খ) একেতে আলোক রশ্মি তরল থেকে অবতল পৃষ্ঠে আপত্তি হয়ে বায়ুতে প্রতিসূত হয়।

$$\text{লক্ষ্যবন্ধুর দূরত্ব, } OP = u = 30 \text{ cm}$$

$$\text{ব্রুতার ব্যাসার্ধ, } OC = r = -15 \text{ cm}$$

লক্ষ্যবন্ধুর মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_1 = 1.33$

প্রতিসারক মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_2 = 1$

বিষের দূরত্ব, v = ?

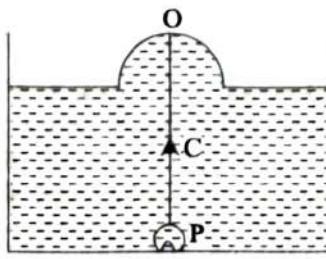
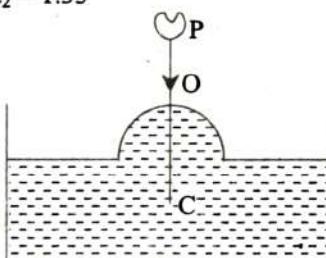
আমরা জানি,

$$\frac{\mu_2}{v} + \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} + \frac{1.33}{30 \text{ cm}} = \frac{1 - 1.33}{-15 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{0.33}{15 \text{ cm}} - \frac{1.33}{30 \text{ cm}}$$

$$= \frac{0.66 - 1.33}{30 \text{ cm}} = -\frac{0.67}{30 \text{ cm}}$$



সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুবৃত্তি। তিতৰ : 0.54 m, 12।

সমস্যা ২৬। একটি বিবর্ধক কাচকে চুক্র সাধনে ধরলে স্পট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে 10 পুন বিবর্ধিত প্রতিবিষ গঠিত হয়। লেসের ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : এখানে, বিবর্ধন ক্ষমতা, M = 10

$$\text{লেস থেকে চোখের দূরত্ব, } a = 0$$

স্পট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্ব, D = 25 cm

$$\text{আমরা জানি, } M = 1 + \frac{D - a}{f}$$

$$\text{বা, } f = \frac{D - a}{(M - 1)} = \frac{25 \text{ cm} - 0}{10 - 1} = 2.78 \text{ cm}$$

সুতরাং লেসের ফোকাস দূরত্ব 2.78 cm।

$$\text{বা, } v = -\frac{30 \text{ cm}}{0.67}$$

$$\therefore v = -44.78 \text{ cm}$$

যেহেতু বিষের দূরত্ব ঋণাত্মক সেহেতু প্রতিবিষ অবাস্তব।

সমস্যা ২। বায়ুর মধ্যে ঘনতর মাধ্যমের একটি অবতল প্রতিসারক পৃষ্ঠের ব্রুতার ব্যাসার্ধ 15 cm। পৃষ্ঠের সাথনে বায়ুতে এবং ধেনু হতে 6 cm দূরে প্রধান অক্ষের উপর একটি বিলু বৃক্ত রাখা হলো। সৃষ্টি প্রতিবিষের দূরত্ব নির্ণয় কর। (মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5)

সমাধান : ধরি, প্রতিবিষের দূরত্ব, v

এখানে, মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.5$

$$\text{বন্ধুর দূরত্ব, } u = 6 \text{ cm}$$

$$\text{ব্রুতার ব্যাসার্ধ, } r = -15 \text{ cm}$$

অবতল প্রতিসারক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রে

আমরা জানি,

$$\frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} + \frac{1}{6 \text{ cm}} = \frac{1.5 - 1}{-15 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = \frac{0.5}{-15 \text{ cm}} - \frac{1}{6 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = -\frac{6}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } v = -7.5 \text{ cm}$$

সুতরাং সৃষ্টি প্রতিবিষের দূরত্ব - 7.5 cm।

সমস্যা ৩। একটি উভলেতল লেসের ব্রুতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 20 cm ও 40 cm। বায়ু মাধ্যমে লেসের 60 cm সাথনে লক্ষ্যবন্ধু রাখলে 30 cm পিছনে বিষ সৃষ্টি হয়। বায়ু সাপেক্ষে লেসের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান প্রস্তুত্য।

সমস্যা ৫। একটি সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ব্যবহৃত লেসের ফোকাস দূরত্ব 15 cm। স্পট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে প্রতিবিষ গঠিত হলে যন্ত্রটির বিবর্ধন কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান প্রস্তুত্য।

সমস্যা ৬। একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের কোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2 cm এবং 5 cm এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 16 cm। অভিলক্ষ্যের সাথনে কত সূরে বৃক্ত রাখলে অভিনেত্রে হতে স্পট দর্শনের নিকটতম সূরে বিবর্ধিত অবাস্তব প্রতিবিষ পাওয়া যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫২ নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুবৃত্তি। তিতৰ : 2.41 cm।

সমস্যা ৭। একটি নভোদূরবীকণ যত্রের অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের ফোকাস দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 250 cm ও 10 cm । দূরবীকণ যত্র থারা সৃষ্টি বিবর্ধন নির্ণয় কর। যখন বৃত্তিকে (I) অসীমে এবং (II) 25cm দূরে দেখা যায়। উভয় ক্ষেত্রে লেপ দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, অভিস্ক্রয়ের ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 250 \text{ cm}$
অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_e = 10 \text{ cm}$

বিবর্ধন, $M = ?$

এবং যত্রের দৈর্ঘ্য, $L = ?$

(i) (অসীমে ফোকাসিং এর জন্য)

$$\text{আমরা জানি, } M = \frac{f_o}{f_e} = \frac{250 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 25$$

$$\begin{aligned} \text{এবং যত্রের দৈর্ঘ্য, } L &= f_o + f_e \\ &= 250 \text{ cm} + 10 \text{ cm} \\ &= 260 \text{ cm} \\ &= 2.60 \text{ m} \end{aligned}$$

অতএব, অসীম ফোকাসিংয়ের জন্য যত্রের বিবর্ধন 25 এবং দৈর্ঘ্য 2.6 m

(ii) স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে (25 cm) ফোকাসিং এর জন্য,

$$\begin{aligned} M &= f_o \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e} \right) \\ &= 250 \text{ cm} \left(\frac{1}{25 \text{ cm}} + \frac{1}{10 \text{ cm}} \right) \\ &= 250 \text{ cm} \times \frac{7}{50 \text{ cm}} = 35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{এবং } L' &= f_o + \left(\frac{D f_e}{D + f_e} \right) \\ &= 250 \text{ cm} + \frac{25 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}}{25 \text{ cm} + 10 \text{ cm}} \\ &= 250 \text{ cm} + 7.14 \text{ cm} \\ &= 257.14 \text{ cm} = 2.57 \text{ m} \end{aligned}$$

সূতরাং 25 cm ফোকাসিংসের জন্য যত্রের বিবর্ধন 35 এবং দৈর্ঘ্য 2.57 m ।

সমস্যা ৮। একটি নভোদূরবীকণ যত্রের অভিস্ক্রয়ের ফোকাস দূরত্ব 4 m । অসীমে ফোকাসিংয়ের ক্ষেত্রে এর বিবর্ধন 50 হলে অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 87নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 8 cm]

সমস্যা ৯। একটি নভো-দূরবীকণ যত্রের অভিস্ক্রয় ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 50.5cm এবং 5.5cm । নিকট ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে যত্রিটির দৈর্ঘ্য এবং এর থারা সৃষ্টি বিবর্ধন নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 50নং গাণিতিক সমস্যা সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। একটি নভো-দূরবীকণ যত্রের অভিস্ক্রয় এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 30 cm এবং 2 cm । সাধারণ দর্শনের ক্ষেত্রে দূরবীনের পরিমাণ ও যত্রের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 83নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $16.2, 31.85 \text{ cm}$]

সমস্যা ১১। একটি সমবাহু প্রিজমের প্রতিসরণাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে এর ন্যূনতম বিচ্ছিতি কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 55নং গাণিতিক সমস্যা সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। একটি প্রিজমে ন্যূনতম বিচ্ছিতি কোণ হলো 30° । প্রিজম উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে প্রিজম কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 63নং গাণিতিক সমস্যা সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। 1.5 একটিসরাজ্জের কোনো কাচ প্রিজমের এক পৃষ্ঠের একটি আলোক রশ্মি লভতাবে আপত্তি হয় এবং প্রিজমের বিচ্ছিতি পৃষ্ঠের পা থেকে ঐ রশ্মি নিষ্কাশ হয়। প্রিজম কোণ কত? সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 58নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। 75° প্রিজম কোণ বিশিষ্ট একটি প্রিজমে একটি আলোক রশ্মির আপত্তন কোণ ও নির্গত কোণ যথাক্রমে 60° ও 50° । একেতে বিচ্ছিতি কোণ কত? এ বিচ্ছিতি কি ন্যূনতম?

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$= 60^\circ + 50^\circ - 75^\circ$$

$$= 35^\circ$$

সূতরাং বিচ্ছিতি কোণের মান 35° ।

যেহেতু উক্ত বিচ্ছিতি কোণের ক্ষেত্রে আপত্তন কোণ ও বিচ্ছিতি কোণের মান সমান নয় সেহেতু বিচ্ছিতি কোণ ন্যূনতম হবে না।

সমস্যা ১৫। 60° প্রিজম কোণ ও $\sqrt{2}$ উপাদানের প্রতিসরাজ্জবিশিষ্ট একটি প্রিজমে একটি আলোক রশ্মির কত কোণে আপত্তি হলে বিচ্ছিতি ন্যূনতম হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 59নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 45°]

সমস্যা ১৬। 6° প্রিজম কোণ বিশিষ্ট একটি সরু প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাজ্জ $5/3$ । এই প্রিজমে কুন্দ কোণে আপত্তি রশ্মির বিচ্ছিতি কোণ কত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের 61নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 40°]

সমস্যা ১৭। বায়ু মাধ্যমে একটি কাচের তৈরি উভল লেপের ফোকাস দূরত্ব 30 cm । কার্বন ডাই সালফাইডের মধ্যে এর ফোকাস দূরত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় কর। (বায়ু সাপেক্ষে কাচ ও কার্বন ডাই সালফাইডের প্রতিসরাজ্জ যথাক্রমে 1.5 ও 1.63)

সমাধান : এখানে, বায়ুতে লেপের ফোকাস দূরত্ব, $f_a = 30 \text{ cm}$ কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_{\mu_g} = 1.5$ কার্বন ডাই সালফাইডের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_{\mu_c} = 1.63$

$$\therefore {}_{\mu_g} = \frac{{}_{\mu_c}}{{}_{\mu_g}} = \frac{1.5}{1.63} = 0.92025$$

$$\text{এখন প্রথম ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_a} = ({}_{\mu_g} - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f_a} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{বিতীয় ক্ষেত্রে, } \frac{1}{f_c} = ({}_{\mu_g} - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = (0.92025 - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{এখন, (1) } \div (2) \text{ হতে পাই, } \frac{f_c}{f_a} = \frac{(1.5 - 1)}{(0.92025 - 1)} = \frac{0.5}{-0.07975} = -6.27$$

$$\therefore f_c = -6.27 \times 30 \text{ cm} = -188 \text{ cm}$$

যেহেতু ফোকাস দূরত্ব ঋণাত্মক, সেহেতু লেপটি অবতল।

সমস্যা ২০। অসীমে ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে 16 বিবর্ধন বিশিষ্ট নভো-দূরবীকণ যত্রে লেপ দুইটির মধ্যে দূরত্ব 85 cm । লেপ দুইটির ফোকাস দূরত্ব কত?

সমাধান : প্রশ্নাতে, $f_0 + f_c = 85 \text{ cm} = 0.85 \text{ m} \dots\dots\dots (i)$

$$\text{এবং } \frac{f_0}{f_c} = 16$$

$$\therefore f_0 = 16 f_c \dots\dots\dots (ii)$$

(ii) নং সমীকরণ হতে f_0 এর মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,

$$16f_0 + f_e = 0.85$$

$$\text{বা, } 17f_0 = 0.85$$

$$\therefore f_0 = 0.05 \text{ m}$$

(ii) নং সমীকরণে f_0 এর মান বসিয়ে পাই,

$$f_0 = 16 \times 0.05 \text{ m} = 0.80 \text{ m}$$

সমস্যা ২১। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ । এই প্রিজমে আলোর আপতন কোণ প্রিজমের মধ্যে প্রতিসরণ কোণের বিগুণ হলে আলোক রশ্মির বিচ্ছিন্নতম হয়। প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, আপতন কোণ = r_1

প্রিজমের মধ্যে প্রতিসরণ কোণ = r_1

দেওয়া আছে, $i_1 = 2r_1$

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$

$$\text{বা, } \sqrt{2} = \frac{\sin 2r_1}{\sin r_1}$$

$$\text{বা, } \sqrt{2} = \frac{2 \sin r_1 \cos r_1}{\sin r_1}$$

$$\text{বা, } \cos r_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore r_1 = 45^\circ$$

আবার, প্রিজম কোণ, $A = r_1 + r_2$

ন্যূনতম বিচ্ছিন্নতা, $r_1 = r_2$

$$\therefore A = r_1 + r_2 = 2r_1 = 2 \times 45^\circ = 90^\circ$$

সমস্যা ২২। একটি প্রিজমের কোণ 30° । 60° কোণে আপতিত রশ্মির বিচ্ছিন্নতা কোণ 30° হলে আলোক রশ্মির নির্গমন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } i_2 = \delta - i_1 + A \\ = 30^\circ - 60^\circ + 30^\circ \\ = 0^\circ$$

এখানে,

প্রিজম কোণ, $A = 30^\circ$

আপতন কোণ, $i_1 = 60^\circ$

বিচ্ছিন্নতা কোণ, $\delta = 30^\circ$

নির্গমন কোণ, $i_2 = ?$

সমস্যা ২৩। একটি প্রিজমের কোণ 30° । 60° কোণে আপতিত রশ্মির বিচ্ছিন্নতা কোণ 30° হলে প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

প্রিজম কোণ, $A = 30^\circ$

আপতন কোণ, $i_1 = 60^\circ$

বিচ্ছিন্নতা কোণ, $\delta = 30^\circ$

প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = ?$

জানা আছে, বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক, $\mu_2 = 1$

১০ অধ্যাপক ম. হালিম, তপন দেবনাথ ও দিলীপ ভৌমিক স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১০। একটি প্রিজমকে ন্যূনতম বিচ্ছিন্নতা অবস্থানে স্থাপন করে আপতন কোণের মান 40° পাওয়া যায়। প্রিজমটির উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 হলে, প্রিজম কোণ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 50.44°]

সমস্যা ১৫। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.532 একটি আলোক রশ্মি এর এক পৃষ্ঠে 50° কোণে আপতিত হলে রশ্মিটির ন্যূনতম কোণে বিচ্ছিন্নতা হয়। প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬। একটি সরু উত্তোলন লেন্সের ক্রতৃতাৰ ব্যাসার্ধৰ 10cm ও 15cm এবং লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 । লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

আমরা জানি, $\delta = i_1 + i_2 - A$

$$\text{বা, } i_2 = \delta - i_1 + A = 30^\circ - 60^\circ + 30^\circ = 0^\circ$$

$$\text{আবার, } \mu_a = \frac{\sin r_2}{\sin i_2}$$

$$\text{বা, } \sin r_2 = \mu_a \sin i_2 = 1 \times \sin 0^\circ = 0$$

$$\therefore r_2 = \sin^{-1}(0) = 0^\circ$$

$$\text{আবার, } A = r_1 + r_2$$

$$\text{বা, } r_1 = A - r_2 = 30^\circ - 0^\circ = 30^\circ$$

$$\text{আবার, } \mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 2 = \sqrt{3}$$

সমস্যা ২৪। 6° প্রিজম কোণ ও 1.54 প্রতিসরণাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সরু প্রিজমে কৃত কোণে আপতিত কোনো রশ্মির যে বিচ্ছিন্নতা ঘটে 1.72 প্রতিসরণাঙ্ক বিশিষ্ট অপর একটি সরু প্রিজমে কৃত কোণে আপতিত আলোক রশ্মির একই পরিমাণ বিচ্ছিন্নতা ঘটে। বিত্তীয় প্রিজমের কোণ কত?

সমাধান : প্রথম সরু প্রিজমের প্রিজম কোণ, $A_1 = 6^\circ$

প্রথম সরু প্রিজমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_1 = 1.54$

প্রথম সরু প্রিজমের বিচ্ছিন্নতা কোণ, $= \delta_1$

বিত্তীয় সরু প্রিজমের বিচ্ছিন্নতা কোণ, $= \delta_2$

বিত্তীয় সরু প্রিজমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu_2 = 1.72$

বিত্তীয় সরু প্রিজমের প্রিজম কোণ, $A_2 = ?$

প্রশ্নমতে, $\delta_1 = \delta_2$

$$\text{বা, } A_1(\mu_1 - 1) = A_2(\mu_2 - 1)$$

$$\text{বা, } A_2 = \frac{A_1(\mu_1 - 1)}{\mu_2 - 1}$$

$$= \frac{6(1.54 - 1)}{(1.72 - 1)} = 4.5^\circ$$

সমস্যা ২৫। একটি দূরবর্তী বন্ধ দর্শকের চোখে 2° কোণ উৎপন্ন করে। 4 cm ও 200 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট লেন্স দ্বারা গঠিত দূরবীক্ষণ দিয়ে দেখলে এই বন্ধুর প্রতিবিষ্পন্ন দর্শকের চোখে কত কোণ উৎপন্ন করবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

চোখে বন্ধু দ্বারা উৎপন্ন কোণ, $\alpha = 2^\circ$

অভিন্নতের ফোকাস দূরত্ব, $f_c = 4$ cm

অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব, $f_0 = 200$ cm

চোখে প্রতিবিষ্পন্ন দ্বারা উৎপন্ন কোণ, $\beta = ?$

আমরা জানি, $M = \frac{f_0}{f_c}$

$$\text{বা, } \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} = \frac{200}{4}$$

$$\text{বা, } \tan \beta = 50 \tan 2^\circ = 1.746$$

$$\therefore \beta = \tan^{-1}(1.746) = 60.197^\circ$$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 12 cm]

সমস্যা ১৭। একটি উভাবতল লেন্সের ক্রতৃতাৰ ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30cm এবং 20cm । লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৮নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : -24 cm]

সমস্যা ১৮। যে প্রিজমের প্রতিসরণাঙ্ক কোণ 60° এবং উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.6 , তার ন্যূনতম বিচ্ছিন্নতা কোণ কি নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 46.26°]

সমস্যা ১৯। একটি সমবান্ধু প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 । এর ন্যূনতম বিচ্ছিন্নতা কোণ কি নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৫নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 37.2°]

সমস্যা ২০। কোনো প্রিজমে কোনো একটি রশ্মির নির্গমন কোণ প্রিজম কোণের সমান বিলু এই তলের আপত্তি কোণের হিস্প। প্রিজম উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক $\sqrt{3}$ হলে দেখাও যে, প্রিজম কোণ 60° ।
সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২১। একটি বৌগিক অশুরীকণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 cm ও 4 cm এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 14.5 cm। অভিলক্ষ্য হতে 1.1 cm দূরে 1 mm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি লক্ষ্যকৃত স্থাপন করা হলে অশুরীকণ যন্ত্রের সাহায্যে বকুর আকার কিরূপ দেখা যাবে?

সমাধান : ধরি, প্রতিবিহৈর দৈর্ঘ্য l।

$$\text{এখানে, বকুর দৈর্ঘ্য, } l = 1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm}$$

$$\text{অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব, } L = 14.5 \text{ cm}$$

$$\text{অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে, ফোকাস দূরত্ব, } f_o = 1 \text{ cm}$$

$$\text{বকুর দূরত্ব, } u_o = 1.1 \text{ cm}$$

অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_e = 4 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_o} = \frac{1}{f_o}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_o} = \frac{1}{f_o} - \frac{1}{u_o} = \frac{1}{1 \text{ cm}} - \frac{1}{1.1 \text{ cm}} = \frac{0.1}{1.1 \text{ cm}}$$

$$\therefore v_o = 11 \text{ cm}$$

$$\text{আবার, } L = u_e + v_o$$

$$\text{বা, } 14.5 \text{ cm} = u_e + 11 \text{ cm}$$

$$\therefore u_e = 3.5 \text{ cm}$$

অভিনেত্রের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{v_e} + \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_e} = \frac{1}{f_e} - \frac{1}{u_e}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_e} = \frac{1}{4 \text{ cm}} - \frac{1}{3.5 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v_e} = \frac{3.5 - 4}{(4 \times 3.5) \text{ cm}}$$

$$\therefore v_e = -28 \text{ cm}$$

$$\text{এখন, মোট বিবর্ধন, } M = m_1 \times m_2$$

$$= \left(1 - \frac{v_o}{f_o}\right) \left(1 - \frac{v_e}{f_e}\right)$$

$$= \left(1 - \frac{11 \text{ cm}}{1 \text{ cm}}\right) \left(1 - \frac{-28 \text{ cm}}{4 \text{ cm}}\right)$$

$$= -10 \times 8 = -80$$

$$\therefore |M| = 80$$

$$\text{আবার, } l' = |M| \times l = 80 \times 0.1 \text{ cm}$$

$$\therefore l' = 8 \text{ cm}$$

সুতরাং প্রতিবিহৈর আকার 8 cm হবে।

সমস্যা ২২। একটি নভো-দূরবীকণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস-দূরত্ব যথাক্রমে 50 সে.মি. এবং 5 সে.মি। নিকট ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে যন্ত্রের বিবর্ধন এবং নলের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 12, 54.17 cm]

৩. এম. আলী আসগর ও মোহাম্মদ জাকির হোসেন স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

Type-01

সমস্যা ১২। একটি উভাবতল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30cm এবং 20cm। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 হলে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। একটি কাচ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বায়ুতে 30 m হলে পানিতে কর হবে? [পানি ও কাচের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 1.5]

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। কাচ বারা তৈরি বি-উভল লেন্সের উভয় পৃষ্ঠার বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 হলে দেখাও যে, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান।

সমাধান : এখানে, প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.5$

উভল লেন্সের প্রথম পৃষ্ঠার বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = r$ (ধরি)

বিতীয় পৃষ্ঠার বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -r$ (ধরি)

ধরি, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, f

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{-r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = 0.5 \times \frac{2}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{r}$$

$$\text{বা, } f = r$$

∴ লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান। (দেখানো হলো)

সমস্যা ১৫। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.532। একটি আলোক রশ্মি এর এক পৃষ্ঠে 50° কোণে আপত্তি হয়ে ন্যূনতম কোণে বিচ্ছিন্ন হয়। প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৬। একটি সমবাহু প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5। এর ন্যূনতম বিচ্ছিন্ন কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৫নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 37.18°]

সমস্যা ১৭। একটি সরল অশুরীকণ যন্ত্রের ফোকাস দূরত্ব 0.1 m। এর বিবর্ধন ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৫নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 3.5]

সমস্যা ১৯। একটি নভো-দূরবীকণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব 5m। অসীম দূরত্বে কোকাসিং এর জন্য বিবর্ধন 125 হলে অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৭নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.04 m]

সমস্যা ২১। একটি উভল প্রতিসরণ তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ 15 cm। উভল তলের সাথে বায়ুতে 60 cm দূরে ধৰ্মান অক্ষের উপর একটি বকু স্থাপন করা হলে প্রতিবিহৈর অবস্থান ও ধৰ্মতি নির্ণয় কর।

উভল তলের পরিবর্তে অবতল তল ধৰ্মার করা হলে প্রতিবিহৈর বীরূপ পরিবর্তন হবে গাণিতিক বিবেরণের যাথের অভাবত দাও। (প্রতিসরণ যাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক = 1.5)

সমাধান : প্রথম ক্ষেত্রে—

ধরি, প্রতিবিহৈর দূরত্ব v

এখানে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 15 \text{ cm}$

বকুর দূরত্ব, $u = 60 \text{ cm}$

প্রতিসরণ যাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.5$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} + \frac{1}{60 \text{ cm}} = \frac{1.5 - 1}{15 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = \frac{0.5}{15 \text{ cm}} - \frac{1}{60 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = \frac{2 - 1}{60 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = 60 \text{ cm} \times 1.5 = 90 \text{ cm}$$

যেহেতু, প্রতিবিষ্টের দূরত্ব ধনাত্মক সেহেতু, প্রতিবিষ্ট বাস্তব এবং এটি প্রতিসরণ মাধ্যমে অবস্থিত হবে।

সুতরাং, প্রতিবিষ্টের দূরত্ব 90 cm ।

২য় ক্ষেত্রে-

প্রতিসারক তল অবতল বলে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = -15 \text{ cm}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} + \frac{1}{60 \text{ cm}} = \frac{1.5 - 1}{-15 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = -\frac{0.5}{15 \text{ cm}} - \frac{1}{60 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1.5}{v} = \frac{-2 - 1}{60 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = -\frac{1.5 \times 60 \text{ cm}}{3} = -30 \text{ cm}$$

যেহেতু, প্রতিবিষ্টের দূরত্ব ঋণাত্মক সেহেতু, প্রতিবিষ্ট অবস্থার হবে এবং এটি বায়ু মাধ্যমে অবস্থিত হবে।

সুতরাং, প্রতিবিষ্টের দূরত্ব 30 cm ।

অনুশীলনমূলক কাজ



Practice Activities

প্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে অনুশীলনমূলক কাজ (একক ও দলগত) দেওয়া আছে। কাজগুলোর পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা নথর উল্লেখ করে নিচে প্রদত্ত হলো। তোমরা এ কাজগুলো একত্র বা দলগতভাবে সম্পাদন করে মূল্যায়নের জন্য শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জমা দিবে।

কাজ ১। একটি উভচল লেসের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.20 m এবং 0.40 m । এর ফোকাস দূরত্ব 0.20 m হলে ঐ লেসের উপাদানের প্রতিসরণাত্মক কত? • শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ৩০৫-এর কাজ

সমাধান : ধরি, লেসের উপাদানের প্রতিসরণাত্মক μ

এখানে, উভচল লেসের প্রথম পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = 0.20 \text{ m}$
দ্বিতীয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -0.40 \text{ m}$

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = 0.20 \text{ m}$$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{0.20 \text{ m}} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{0.20 \text{ m}} - \frac{1}{-0.40 \text{ m}} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{1}{0.20 \text{ m}} = (\mu - 1) \left(\frac{2 + 1}{0.40 \text{ m}} \right) \text{ বা, } (\mu - 1) = \frac{1}{0.20 \text{ m}} \times \frac{0.40 \text{ m}}{3}$$

$$\text{বা, } \mu - 1 = 0.67 = 0.67 + 1 = 1.67$$

সুতরাং, লেসের উপাদানের প্রতিসরণাত্মক 1.67 ।

কাজ ২। 6 cm লম্বা একটি বক্রকে 16 cm ফোকাস দূরত্বের উভচল লেস থেকে 12 cm দূরে স্থাপন করা হলো। বিষ্টের আকার নির্ণয় কর। • শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ৩০২-এর কাজ

সমাধান : ধরি, প্রতিবিষ্টের আকার I'

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{16 \text{ cm}} - \frac{1}{12 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{3 - 4}{48 \text{ cm}} = \frac{-1}{48 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = -48 \text{ cm}$$

সুতরাং, প্রতিবিষ্টের দূরত্ব -48 cm

প্রতিবিষ্টের বিবরণ m হলে, $m = -\frac{v}{u}$

$$\text{বা, } m = -\frac{-48}{12}$$

$$\therefore m = 4$$

এখানে,

উভচল লেসের ফোকাস দূরত্ব, $f = 16 \text{ cm}$

বক্র দৈর্ঘ্য, $I = 6 \text{ cm}$

প্রতিবিষ্টের দূরত্ব, $v = ?$

$$\text{আবার, } m = \frac{l'}{l}$$

$$\text{বা, } l' = ml = 4 \times 6 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$$

সুতরাং, প্রতিবিষ্টের আকার হবে 24 cm ।

কাজ ৩। একটি অবচ্ছ কাগজ ঢারা নভোদ্রবীক্ষণের অভিলক্ষ্য লেসের অর্ধেক ঢেকে দিলে কি লক্ষ্যবস্তুর অর্ধেক দেখা যাবে?

• আমির, ইসহাক স্যারের বইয়ের পৃষ্ঠা ৩১৪-এর কাজ

সমাধান : অবচ্ছ কাগজ ঢারা নভোদ্রবীক্ষণের অভিলক্ষ্য লেসের অর্ধাংশে ঢেকে দিলে লক্ষ্যবস্তুর পূর্ণ প্রতিবিষ্টই দেখা যাবে। তবে প্রতিবিষ্টের উজ্জ্বলতা কিছু ছাপ পাবে। এর কারণ হলো যে বস্তুর বিভিন্ন অংশ হতে আলোকরশ্মি এসে লেসের উভয় অর্ধেই পড়ে, তবে আজ্ঞাদিত অর্ধাংশের উপর আপত্তি হয়ে আলো প্রতিসৃত হতে পারে না কিছু অনাজ্ঞাদিত অর্ধাংশের উপর আপত্তি হয়ে আলো প্রতিসৃত হয় এবং বস্তুর পূর্ণাঙ্গ প্রতিবিষ্ট গঠন করে। আপত্তি মোট আলোকরশ্মির এক অর্ধ প্রতিসৃত হয় এবং বস্তুর পূর্ণাঙ্গ প্রতিবিষ্ট গঠন করে। আপত্তি মোট আলোকরশ্মি এক অর্ধ প্রতিসৃত হতে পারে না বলে প্রতিবিষ্টের উজ্জ্বলতা খানিকটা ছাপ পায়।

কাজ ৪। পরিষ্কার আকাশ নীল দেখায় কেন?

• আমির, ইসহাক স্যার; পৃষ্ঠা ৪০৯-এর কাজ

সমাধান : বায়ুমণ্ডলে বিভিন্ন গ্যাসের অঙ্গ কর্তৃক সূর্যালোকের বিক্ষেপণের জন্য আকাশ নীল দেখায়। বায়ুমণ্ডলে ভাসমান ধূলিকণাও সূর্যালোককে বিক্ষিপ্ত করতে পারে। সেক্ষেত্রে ধূলিকণার আকার দৃশ্যমান আলোর দীর্ঘতম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর হওয়া প্রয়োজন। বিক্ষিপ্ত আলোর তীব্রতা তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চতুর্থাংশের ব্যাঞ্চনুগাতে পরিবর্তিত হয়। ফলে সূর্যালোকের নীল রশ্মিগুলো লাল রশ্মিগুলো অপেক্ষা বেশি বিক্ষিপ্ত হয়। ফলে আকাশের দিকে তাকালে আকাশ নীল দেখায়।

কাজ ৫। ঠাঁদের আকাশ কালো দেখায় কেন?

• আমির, ইসহাক স্যার; পৃষ্ঠা ৪১০-এর কাজ

সমাধান : পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল না থাকলে বিক্ষেপণ হতো না। ফলে আকাশ হতে কোনো আলো আমাদের চোখে পৌছাত না। তখন এমনকি দিনের বেলাতেও আকাশকে কালো দেখাত। নভোদ্রবীগণ যাহাকাশগ্নানে বায়ুমণ্ডল অতিক্রম করার পর বস্তুত এই অভিজ্ঞতার সম্মুখীন হয়েছেন। ঠাঁদে কোনো বায়ুমণ্ডল নেই বলে একই কারণে ঠাঁদের আকাশকে কালো দেখায়।