

SSC Physics

অধ্যয়নভিত্তিক কন্সটেন্ট

অধ্যায়-৯: আলোর প্রতিসরণ

প্রয়োজনীয় তথ্য:

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
▶ আলোর প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta = \frac{\sin i}{\sin r}$	$i =$ আপতন কোণ $r =$ প্রতিসরণ কোণ
▶ কোনো মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta = \frac{C_0}{C_m}$	$C_0 =$ শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $C_m =$ ঐ মাধ্যমে আলোর বেগ
▶ 'a' মাধ্যমের সাপেক্ষে 'b' মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_b = \frac{C_a}{C_b}$	$C_a =$ 'a' মাধ্যমে আলোর বেগ $C_b =$ 'b' মাধ্যমে আলোর বেগ
▶ ${}_a\eta_b = \frac{1}{{}_b\eta_a}$	${}_a\eta_b =$ a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক ${}_b\eta_a =$ b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক
▶ ${}_o\eta_b = \frac{C_0}{C_b}$	$C_0 =$ শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $C_b =$ b মাধ্যমে আলোর বেগ ${}_o\eta_b =$ b মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক
▶ ${}_o\eta_b = \frac{C_0}{C_w}$ $\eta = \frac{1}{\sin \theta_c}$	$C_0 =$ শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ ${}_o\eta_w =$ পানির প্রতিসরণাঙ্ক $\theta_c =$ ক্রান্তি কোণ
▶ $P = \frac{1}{f}$	$f =$ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব $P =$ লেন্সের ক্ষমতা

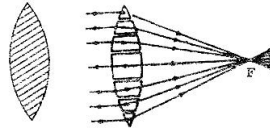
- **প্রতিসরণ (Refraction)** : আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাওয়ার সময় মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতলে তির্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।
- **প্রতিসরণের সূত্র (Laws of Refraction)** : আলোর প্রতিসরণ দুটি সূত্র মেনে চলে।
প্রথম সূত্র : আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে বিভেদতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে।
দ্বিতীয় সূত্র : একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা একটা ধ্রুবক। এ ধ্রুবককে η দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
অর্থাৎ, যদি আপতন কোণ i এবং প্রতিসরণ কোণ r হয় তবে, $\eta = \frac{\sin i}{\sin r}$
- **প্রতিসরণাঙ্ক (Refractive Index)** : আলোকরশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত যে ধ্রুব সংখ্যা হয় তাকে প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বা আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক বলে।
- **পরম প্রতিসরণাঙ্ক (Absolute Refractive Index)** : আলোকরশ্মি যখন শূন্য মাধ্যম থেকে অন্য কোনো মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে ওই মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক বলে। শূন্য মাধ্যমে আপতন কোণ i এবং অন্য কোনো মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ r হলে, মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক $\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r}$ ।
- **ক্রান্তি কোণ বা সঙ্কট কোণ (Critical Angle)** : নির্দিষ্ট রঙের আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরিত হওয়ার সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান সর্বাধিক (90°) হয়, তাকে ক্রান্তি কোণ বলে। একে সাধারণত θ_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- **পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (Total Internal Reflection)** : আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় কোণে আপতিত হয়, তখন প্রতিসরণের পরিবর্তে আলোকরশ্মি সম্পূর্ণরূপে ঘন মাধ্যমের অভ্যন্তরে প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী প্রতিফলিত হয়। এ ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।
- **পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হওয়ার শর্ত** : পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত দুটি। যথা :
 - ◆ আলোকরশ্মিকে অবশ্যই ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে যেতে হবে এবং দুই মাধ্যমের বিভেদতলে আপতিত হতে হবে।
 - ◆ ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

- ❑ **মরীচিকা (Mirage) :** মরুভূমিতে পথচারীর কাছে প্রায়ই মনে হয় তার সামনে অল্প দূরত্বে বুঝি পানি আছে। কিন্তু তিনি কখনো সেই পানির কাছে পৌঁছাতে পারেন না, কেননা, এটি একটি আলোকীয় অলীক ঘটনা। এই ঘটনাকেই মরীচিকা বলে। পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য দৃষ্টিতে যে ভ্রান্তি হয় তাকে মরীচিকা বলে। উত্তপ্ত মরুভূমিতে মরীচিকা সৃষ্টি হয়।
- ❑ **অপটিক্যাল ফাইবার (Optical Fibre) :** অপটিক্যাল ফাইবার হচ্ছে খুব সরু এবং নমনীয় কাচ তন্তু। আলো বহনের কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। যখন আলোকরশ্মি কাচ তন্তুর একপ্রান্ত দিয়ে প্রবেশ করে, তখন তন্তুর দেয়ালে বারবার এর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে, যতক্ষণ না অপর প্রান্ত দিয়ে নির্গত হয়। এভাবে আলোকরশ্মি দের সস্পূর্ণ দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে। একগুচ্ছ অপটিক্যাল ফাইবারকে আলোক নল বলা হয়।
- ❑ **বায়ু সাপেবে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 :** বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 বলতে বোঝায় যে, আলোকরশ্মি যদি বায়ু মাধ্যম থেকে পানিতে প্রবেশ করে তাহলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা 1.33 হবে।
কাচের পরম প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 এর অর্থ : কাচের পরম প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 বলতে বোঝায়, শূন্য মাধ্যম বা বায়ু থেকে আলো কাচে তির্যকভাবে প্রবেশ করলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন-এর অনুপাত 1.5 হয়।

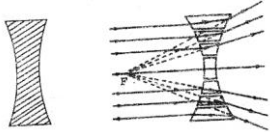
- ❑ **লেঙ্গ (Lens) :** দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেঙ্গ বলে। লেঙ্গ প্রধানত দু'রকমের হয়। যথা :

- ◆ উত্তল বা অভিসারী লেঙ্গ (Convex lens) এবং
- ◆ অবতল বা অপসারী লেঙ্গ (Concave lens)।

- ❑ **উত্তল বা অভিসারী লেঙ্গ (Convex Lens) :** যে লেঙ্গের মধ্যভাগ মোটা ও প্রান্ত সরু তাকে উত্তল লেঙ্গ বলে। উত্তল লেঙ্গে আলোকরশ্মি উত্তল পৃষ্ঠে আপতিত হয় বলে তাকে উত্তল লেঙ্গ বলে। এ লেঙ্গে সাধারণত একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে অভিসারী করে বলে তাকে অভিসারী লেঙ্গও বলা হয়।



- ❑ **অবতল বা অপসারী লেঙ্গ (Concave Lens) :** যে লেঙ্গের মধ্যভাগ সরু ও প্রান্তের দিকে মোটা তাকে অবতল লেঙ্গ বলে। অবতল লেঙ্গে আলোকরশ্মি অবতল পৃষ্ঠে আপতিত হয় বলে তাকে অবতল লেঙ্গ বলে। এ লেঙ্গ সাধারণত একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে অপসারী করে বলে তাকে অপসারী লেঙ্গও বলে।



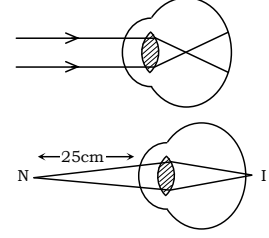
- ❑ **প্রধান অক্ষ (Principal axis) :** দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা লেঙ্গ গঠিত হয়। সুতরাং লেঙ্গের বক্রতার কেন্দ্র এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ দুটি। লেঙ্গের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে গমনকারী সরলরেখাকে প্রধান অক্ষ বলে।
- ❑ **আলোক কেন্দ্র (Optical Centre) :** কোনো আলোকরশ্মি যদি কোনো লেঙ্গের এক পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয় তাহলে সেই রশ্মি লেঙ্গের প্রধান অক্ষের ওপর যে বিন্দু যায় সেই বিন্দুকে লেঙ্গের আলোক কেন্দ্র বলে। একে C দ্বারা সূচিত করা হয়।
- ❑ **লেঙ্গের প্রধান ফোকাস (Principal Focus) :** লেঙ্গের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল এবং নিকটবর্তী রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের ওপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল লেঙ্গে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (অবতল লেঙ্গে) সেই বিন্দুকে লেঙ্গের প্রধান ফোকাস বলে।
- ❑ **ফোকাস দূরত্ব (Focal Length) :** আলোক কেন্দ্র থেকে লেঙ্গের প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে লেঙ্গের ফোকাস দূরত্ব বলে।
- ❑ **ফোকাস তল (Focal Plane) :** কোনো লেঙ্গের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে যে সমতল কল্পনা করা যায় তাকে ফোকাস তল বলে।
- ❑ **লেঙ্গের বমতা (Power of a Lens) :** একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে কোনো লেঙ্গের অভিসারী (উত্তল লেঙ্গে) গুচ্ছে বা অপসারী (অবতল লেঙ্গে) গুচ্ছে পরিণত করার সামর্থ্যকে ঐ লেঙ্গের ক্ষমতা বলে।
- ❑ **ডায়াপ্টার (Dioptre) :** লেঙ্গের ক্ষমতার প্রচলিত একক হলো ডায়াপ্টার। এক মিটার ফোকাস দূরত্বের কোনো লেঙ্গের ক্ষমতাকে এক ডায়াপ্টার (d) বলে। লেঙ্গের ফোকাস দূরত্বকে মিটারে প্রকাশ করে তার বিপরীত রাশি নিলে ডায়াপ্টারে লেঙ্গের ক্ষমতা পাওয়া যায়। কোনো লেঙ্গের ফোকাস দূরত্ব f মিটার এবং ক্ষমতা P ডায়াপ্টার হলে, $P = \frac{1}{f}$ ।
- ❑ **বিশ্ব স্থাপন বা চব্বুর সংযোজন বা চব্বুর উপযোজন :** যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের অক্ষিপটে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব গঠনের জন্য লেঙ্গের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার প্রক্রিয়াকে বিশ্ব স্থাপন বা চব্বুর সংযোজন বা চব্বুর উপযোজন বলে।
- ❑ **স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব ও দূরতম দূরত্ব :** যে নিকটতম দূরত্ব পর্যন্ত চোখ বিনা শ্রান্তিতে স্পষ্ট দেখতে পায় তাকে স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব বলে। সবচেয়ে বেশি যে দূরত্বে কোনো বস্তু থাকলে তা স্পষ্ট দেখা যায় তাকে চোখের স্পষ্ট দর্শনের দূরতম দূরত্ব বলে।
- ❑ **চোখের নিকট বিন্দু ও দূরবিন্দু :** স্বাভাবিক চোখ যে নিকটতম বিন্দু পর্যন্ত বিনা শ্রান্তিতে স্পষ্ট দেখতে পায় তাকে চোখের নিকট বিন্দু বলে। সবচেয়ে দূরে অবস্থিত যে বিন্দু পর্যন্ত স্বাভাবিক চোখ স্পষ্ট দেখতে পায় তাকে চোখের দূরবিন্দু বলে।
- ❑ **স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 25 সেমি-এর অর্থ :** কোনো ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম বিন্দু 25 সেমি বলতে বোঝায় কোনো বস্তু 25 সেমি দূরে থাকতে সে ব্যক্তির চোখ বিনা বাধায় তা স্পষ্ট দেখতে পাবে।

□ **দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল** : চোখের সামনে কোনো বস্তু রাখলে রেটিনায় তার বিম্ব গঠিত হয় এবং আমরা বস্তুটি দেখতে পাই। এখন যদি বস্তুটিকে চোখের সম্মুখ থেকে সরিয়ে নেওয়া হয় তাহলে সরিয়ে নেওয়ার 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর অনুভূতি মস্তিষ্কে থেকে যায়। এ সময়কে দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0.1 সেকেন্ড বা $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড।

□ **চোখের ত্রুটি** : স্বাভাবিক চোখের দৃষ্টির পালা 25 cm থেকে অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত অর্থাৎ স্বাভাবিক চোখ 25 cm থেকে অসীম দূরত্বের মধ্যে যেকোনো বস্তু স্পষ্ট দেখতে পায়। যদি কোনো চোখ এই পালার মধ্যে কোনো বস্তুকে স্পষ্ট দেখতে না পায় তাহলে সেই চোখ ত্রুটিপূর্ণ ধরা হয়। চোখে প্রধানত দুই ধরনের ত্রুটি দেখা যায়। যথা :

১. হ্রস্ব দৃষ্টি বা মাইওপিয়া (Short Sight or Myopia); ২. দীর্ঘ দৃষ্টি বা হাইপারমেট্রোপিয়া (Long sight or Hypermetropia)

হ্রস্ব দৃষ্টি বা মাইওপিয়া (Short sight or Myopia) : এই ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায়। এমনকি এই চোখের নিকট বিন্দু 25 cm এরও কম হতে পারে।



কারণ : অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা যায়।

দীর্ঘ দৃষ্টি বা হাইপারমেট্রোপিয়া (Long sight or Hypermetropia) : এই ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস দেখতে পায় কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না।

কারণ : অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কমে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে চোখে এই ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়।

অ্যাকুয়াস হিউমার (Aqueous humour) : কর্নিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থান যে স্বচ্ছ লবণাক্ত জলীয় পদার্থে পূর্ণ থাকে তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলে। অশু বলতে আমরা অ্যাকুয়াস হিউমারকে বুঝি।

গাণিতিক সমস্যা:

গাণিতিক উদাহরণ ৯.১ : বায়ু থেকে পানিতে প্রতিসরণের বেঞ্জে আপতন কোণ 30° এবং প্রতিসরণ কোণ 19° হলে, বায়ুর সাপেবে পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{আপতন কোণ, } i = 30^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } r = 19^\circ$$

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_a\eta_w = ?$$

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

$$\begin{aligned} {}_a\eta_w &= \frac{\sin i}{\sin r} \\ &= \frac{\sin 30^\circ}{\sin 19^\circ} \\ &= \frac{0.5}{0.325} \\ &= 1.538 \end{aligned}$$

\therefore নির্ণেয় প্রতিসরণাঙ্ক 1.538।

গাণিতিক উদাহরণ ৯.২ ৥ বায়ুর সাপেবে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 হলে পানির সাপেবে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_a\eta_w = 1.33$$

$$\text{পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_w\eta_a = ?$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} {}_w\eta_a &= \frac{1}{{}_a\eta_w} = \frac{1}{1.33} \\ &= 0.75 \end{aligned}$$

অতএব, পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক 0.75।

গাণিতিক উদাহরণ ৯.৩ : কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব +0.1 m হলে বস্তু কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = +0.1 \text{ m}$$

$$\text{ক্ষমতা, } P = ?$$

আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{+0.1 \text{ m}} = 10D$$

অতএব, লেন্সের ক্ষমতা 10D।

সমস্যা ৯ ৥ শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হলে পানিতে আলোর বেগ নির্ণয় কর। (পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33)

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, } C_0 = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_0\eta_w = 1.33$$

$$\text{পানিতে আলোর বেগ, } C_w = ?$$

আমরা জানি,

$${}_0\eta_w = \frac{C_0}{C_w}$$

$$\text{বা, } C_w = \frac{C_0}{{}_0\eta_w}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{1.33} \text{ ms}^{-1} = 2.26 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, পানিতে আলোর বেগ $2.26 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

সমস্যা ১০ ৥ গিরসারিনের সাপেবে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.09। গিরসারিনে আলোর বেগ $2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হলে কাচে আলোর বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{গিরসারিনে আলোর বেগ, } C_{gl} = 2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{গিরসারিনের সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_{gl}\eta_g = 1.09$$

$$\text{কাচে আলোর বেগ, } C_g = ?$$

আমরা জানি,

$${}_0\eta_w = \frac{C_{gl}}{C_g}$$

$$\text{বা, } C_g = \frac{C_{gl}}{{}_{gl}\eta_g}$$

$$= \frac{2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.09} = 1.87 \times 10^8$$

ms^{-1}

অতএব, কাচে আলোর বেগ $1.87 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

সমস্যা ১১ ৥ A ও B মাধ্যমে আলোর বেগ যথাক্রমে $2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ এবং $1.87 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হলে A মাধ্যম সাপেবে B মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বের কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{A মাধ্যমে আলোর বেগ, } C_A = 2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{B মাধ্যমে আলোর বেগ, } C_B = 1.87 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{A মাধ্যমের সাপেক্ষে B মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_A\eta_B = ?$$

আমরা জানি,

$${}_A\eta_B = \frac{C_A}{C_B}$$

$$= \frac{2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.87 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}} = 1.09$$

অতএব, A মাধ্যম সাপেক্ষে B মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 1.09।

সমস্যা ১২ ৥ পানিতে আলোর বেগ $2.26 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ হলে শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর। পানিতে প্রতিসরণাঙ্ক 1.33।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{পানিতে আলোর বেগ, } C_w = 2.26 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$$

$$\text{পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_0\eta_w = 1.33$$

$$\text{শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, } C_0 = ?$$

আমরা জানি,

$${}_0\eta_w = \frac{C_0}{C_w}$$

$$\begin{aligned} \therefore C_0 &= C_w \times {}_0\eta_w \\ &= 2.26 \times 10^{10} \text{ cms}^{-1} \times 1.33 = 3 \times 10^{10} \text{ cms}^{-1} \end{aligned}$$

অতএব, শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^{10} \text{ cms}^{-1}$ ।

সমস্যা ১৮ ৥ কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব + 0.2 হলে বমতা কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = + 0.1 \text{ m}$$

$$\text{ক্ষমতা, } P = ?$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{f} \\ &= \frac{1}{+ 0.2 \text{ m}} = 5 \text{ D} \end{aligned}$$

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা 5 D।

সমস্যা ১৯ ৥ বেনজিনে আলোর বেগ $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হলে কেরোসিনে আলোর বেগ নির্ণয় কর। বেনজিনের সাপেক্ষে কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক 0.96।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{বেনজিনে আলোর বেগ, } C_b = 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{বেনজিনের সাপেক্ষে কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_b\eta_k = 0.96$$

$$\text{কেরোসিনে আলোর বেগ, } C_k = ?$$

আমরা জানি,

$${}_b\eta_k = \frac{C_b}{C_k}$$

$$\begin{aligned} \therefore C_k &= \frac{C_b}{{}_b\eta_k} \\ &= \frac{2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{0.96} = 2.08 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

অতএব, কেরোসিনে আলোর বেগ $2.08 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

সমস্যা ১০ ৥ বায়ুর সাপেক্ষে কোন মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ 30° হলে ঐ মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান :

মনে করি,

অপর মাধ্যমটি, b

দেওয়া আছে,

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে b মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ, } \theta_c = 30^\circ$$

$$\text{মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, } \mu = ?$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{\sin \theta_c} \\ &= \frac{1}{\sin 30^\circ} = \frac{1}{0.5} = 2 \end{aligned}$$

অতএব, মাধ্যমটির প্রতিসরণাঙ্ক 2

সৃজনশীল প্রশ্ন:

১. ঢাকা বোর্ড ২০২০

মিনার দাদীর চোখের লেন্সের ক্ষমতা কমে যাওয়ার কারণে চশমা ব্যবহার শুরু করলেন। চশমার কাচের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.56।

ক. দর্পনের প্রধান অক্ষ কাকে বলে?

১

খ. সিনেমার পর্দা সাদা থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. চশমার উপাদানের ক্রান্তিকোণ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. মিনার দাদীর চোখের সমস্যার কারণ, ফলাফল এবং প্রতিকার রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গোলীয় দর্পণের মেরু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী সরররেখাকে দর্পণের প্রধান অক্ষ বলে।

খ. সিনেমার পর্দা সাধারণত সাদা রঙের এবং খসখসে হয়। আমরা জানি, সিনেমা হলে পর্দার ওপর আলো ফেলে দর্শকদের সিনেমা দেখানো হয়। পর্দা সাদা হলে পর্দার আলো সিনেমার নির্দিষ্ট রঙের আলোর উপর পড়লে ঐ নির্দিষ্ট রঙের আলো ব্যতীত অন্য রঙের আলোগুলো শোষিত হয়। ফলে ঐ আলোটি ভালোভাবে ফুটে উঠে। অর্থাৎ কালো বা অন্য রঙের পর্দা হলে পরিষ্কার দৃশ্য পাওয়া যায় না। এজন্যই সিনেমার পর্দা সাদা থাকে।

গ. এখানে, প্রতিসরণাঙ্ক, $n=1.56$

$$\text{ক্রান্তি কোণ, } \theta_c = ?$$

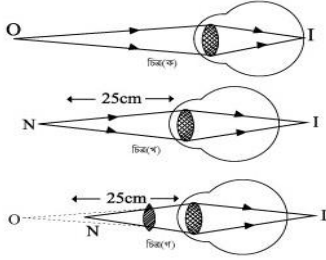
$$\text{আমরা জানি, } \sin \theta_c = \frac{1}{n}$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.56}\right) = 39.87^\circ$$

অতএব, চশমার উপাদানের ক্রান্তিকোণ 39.87° ।

ঘ. মিনার দাদীর চোখের সমস্যাটি হলো দীর্ঘ দৃষ্টি সমস্যা। দীর্ঘদৃষ্টি ক্রটিযুক্ত চোখ কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে অর্থাৎ, অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে চোখে এ ধরনের ক্রটি দেখা দেয়। এক্ষেত্রে চোখের সামনে লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত

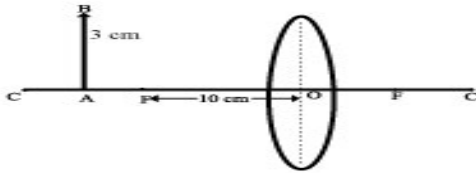
হয়ে রিটিনার পেছনে I বিন্দুতে মিলিত হয় [চিত্র (ক)]। ফলে লক্ষ্যবস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। এ চোখের নিকট বিন্দু N থেকে দূরে সরে O বিন্দুতে চলে যায় যা 25 cm এর চেয়ে বেশি।



তাই এ চোখে O এর চেয়ে নিকটবর্তী স্থানের বস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। [চিত্র (খ)] চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ক্রটির উদ্ভব হয়। তাই এ ক্রটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এ জন্যে সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

তাহাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে। এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ক্রটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O তে গঠন করে। ফলে দীর্ঘদৃষ্টি ক্রটিগ্রস্ত চোখ কাছের বস্তুকে দেখতে পায়।

২. যশোর বোর্ড ২০২০



AB লক্ষ্যবস্তুটি বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের ঠিক মধ্যবিন্দুতে অবস্থিত।

- লেন্স কাকে বলে? ১
- দুপুর বেলা রংধনু দেখা যায় না কেন? ২
- বিশ্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
- চিত্রে AB লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব পাওয়া কী সম্ভব? রশ্মিচিত্র এঁকে ব্যাখ্যা কর। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি গোলকের পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ. রংধনু তৈরী হয় পানির পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে। বৃষ্টি হওয়ার পর রোদ উঠলে আমরা রংধনু দেখি। কারণ তখন বাতাসে পানির কণা থাকে এবং পানির কণায় সেই আলো পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলিত হওয়ার সময় ভিন্ন ভিন্ন রঙের আলো ভিন্ন ভিন্ন কোণে বেঁকে যায়। এই আলোর রশ্মিগুলো দিয়ে রংধনুর ভিন্ন ভিন্ন রঙের ব্যান্ড তৈরী হয়। এটি সব সময়ই সূর্যের বিপরীত আকাশে দেখা যায়। দুপুর বেলা সূর্যের আলো পানির ফোঁটার উপর

সমকোণে পড়ে। ফলে প্রতিসরণ ঘটে না। এ কারণে দুপুর বেলায় রংধনু দেখা যায়।

গ. এখানে, ফোকাস দূরত্ব, $f = 10 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 3 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব,

$$u = f + \frac{f}{2} \text{ cm} = 10 \text{ cm} + \frac{10}{2} \text{ cm} = 15 \text{ cm}$$

ধরি, প্রতিবিম্বের দূরত্ব v এবং দৈর্ঘ্য l'

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{10 \text{ cm}} - \frac{1}{15 \text{ cm}} = \frac{1}{30 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } v = 30 \text{ cm}$$

$$\text{আবার, } |m| = \frac{u}{v}$$

$$\text{বা, } \frac{l'}{l} = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } l' = \frac{v}{u} \times l = \frac{30 \text{ cm}}{15 \text{ cm}} \times 3 \text{ cm}$$

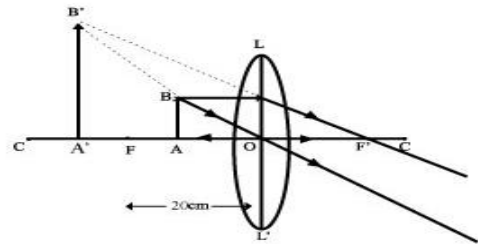
$$\therefore l' = 6 \text{ cm}$$

অতএব, বিম্বের দৈর্ঘ্য 6 cm।

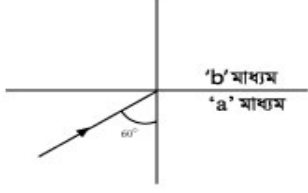
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি একটি উত্তল লেন্স যা থেকে অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব। এক্ষেত্রে বস্তুটিকে লেন্সের মেরু ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে রাখতে হবে। উদ্দীপকের লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 10 cm। সুতরাং বস্তুটি মেরু থেকে 10 cm অপেক্ষা কম দূরত্বে রাখতে হবে।

নিচে রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে বিশ্লেষণ করা হলো—

যখন লক্ষ্যবস্তু BA আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে অবস্থিত, তখন B থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর ও একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর এরা পরস্পর অপসারী হয়। এগুলোকে পেছন দিকে বাড়ালে B' বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। B' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত B'A' লম্বই BA এর অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব।



৩. কুমিল্লা বোর্ড ২০২০



ক. প্রিজম কাকে বলে?

১

খ. পাহাড়ী রাস্তার বাঁকগুলোতে 45° কোণে বড় আকারের সমতল দর্পণ বসানো থাকে কেন?

২

গ. 'b' মাধ্যম সাপেক্ষে 'a' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. 'b' এর পরিবর্তে অন্য একটি মাধ্যম 'c' ব্যবহার করলে যদি ক্রান্তি

কোণ অর্ধেক হয়, তাহলে 'b' ও 'c' এর মধ্যে কোনটির ঘনত্ব বেশি হবে? বিশ্লেষণ কর।

৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমের দুই পৃষ্ঠ সমান্তরাল না হলে তাকে প্রিজম বলে।

খ. পাহাড়ী রাস্তায় গাড়ি চালনার জন্য অনেক সময় 90° কোণে বাঁক নিতে হয়। এই বাঁক নেওয়ার সময় যথেষ্ট সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়। অদৃশ্য বাঁকে বিপরীত দিক থেকে আসা গাড়ির চালক পরস্পরকে দেখতে পান না, এছাড়া বাঁকের অপর পাশে কী আছে তা আদৌ তারা জানেন না। এ সমস্যা সমাধানের জন্য বিপদজনক বাঁকে 45° কোণে বৃহৎ আকৃতির সমতল দর্পণ বসানো হয়। এর ফলে গাড়িচালকগণ বাঁকের আশেপাশে সবকিছু দেখতে পান এবং নিরাপদে গাড়ি চালাতে সক্ষম হন।

গ. এখানে, আপতন কোণ, $\theta_1 = 60^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $\theta_2 = 90^\circ$

'b' মাধ্যমের সাপেক্ষে 'a' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক, $\frac{n_a}{n_b} = ?$

আমরা জানি,

$$n_a \sin \theta_1 = n_b \sin \theta_2$$

$$\text{বা, } \frac{n_a}{n_b} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

অতএব, 'b' মাধ্যমের সাপেক্ষে 'a' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক

$$\frac{2}{\sqrt{3}}$$

ঘ. এখানে,

b মাধ্যমের সাপেক্ষে 'a' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক,

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{2}{\sqrt{3}} \quad \text{['গ' নং হতে প্রাপ্ত]}$$

\therefore a মাধ্যমের সাপেক্ষে 'b' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক,

$$\frac{n_b}{n_a} = \frac{1}{\frac{n_a}{n_b}} = \frac{1}{\frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

এখন, 'b' মাধ্যমের পরিবর্তে 'c' মাধ্যম ব্যবহার করলে পরিবর্তিত ক্রান্তি কোণ,

$$\theta_c = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$$

প্রতিসরণ কোণ, $\theta_2 = 90^\circ$

এক্ষেত্রে 'a' মাধ্যমের সাপেক্ষে 'c' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক $\frac{n_c}{n_a}$

হলে,

$$n_a \sin \theta_c = n_c \sin \theta_2$$

$$\text{বা, } \frac{n_c}{n_a} = \frac{\sin \theta_c}{\sin \theta_2}$$

$$= \frac{\sin 30^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{n_c}{n_a} = \frac{1}{2}$$

$$\text{এখন, } \frac{n_a}{n_b} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\text{বা, } \frac{n_c}{n_a} \times \frac{n_a}{n_b} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{\sqrt{3}}$$

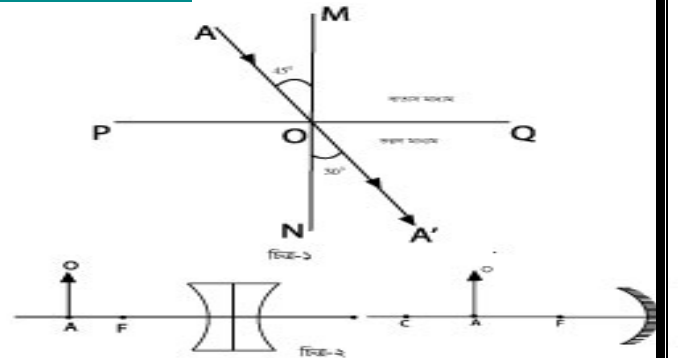
$$\text{বা, } \frac{n_c}{n_b} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\text{বা, } \frac{n_b}{n_c} = \sqrt{3} = 1.732$$

$$\text{বা, } n_b = 1.732n_c$$

অতএব, মাধ্যম b ও c এর মধ্যে b এর ঘনত্ব বেশি।

৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০



ক. বিবর্ধন কাকে বলে?

১

খ. লাল আলোতে গাছের পাতা কালো দেখায় কেন? ২

গ. চিত্র-১: অনুযায়ী তরল মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. চিত্র-২: অনুযায়ী দর্পণ ও লেন্সের মধ্যে AO কোন প্রতিবিম্বটি পর্দায় ফেলা যাবে, রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য এবং লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বলে।

খ. কোনো বস্তু তার উপর আপতিত আলোক রশ্মিগুলোর মধ্যে নিজের রং ছাড়া বাকি সব রঙের আলো শোষণ করে নেয় এবং নিজের রং প্রতিফলিত করে। এ প্রতিফলিত রশ্মি চোখের রেটিনার কোন কোষ দ্বারা মস্তিষ্কে রঙিন বস্তু দেখার অনুভূতি জাগায়। এখন, লাল আলোতে গাছের পাতাকে কালো দেখায়, কারণ পাতাটা লাল রং কে শোষণ করে ফেলে এবং কোনো রং প্রতিফলিত করে না।

গ. ধরি, তরলে আলোর বেগ v_2

উদ্দীপক হতে, আপতন কোণ, $\theta_1 = 45^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $\theta_2 = 30^\circ$

বায়ুতে আলোর বেগ, $v_1 = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

ধরি, তরল মাধ্যম ও বায়ু মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে n_2 ও n_1



আমরা জানি,

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\text{বা, } \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

$$\frac{c}{v_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \quad [\because n = \frac{c}{v}]$$

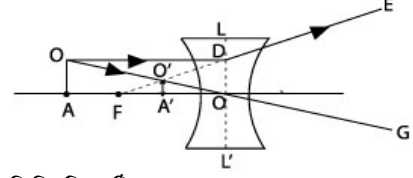
$$\text{বা, } \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

$$\text{বা, } v_2 = \frac{\sin \theta_2 \times v_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 30^\circ \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{\sin 45^\circ}$$

$$\therefore v_2 = 2.12 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং, তরল মাধ্যমে আলোর বেগ $2.12 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

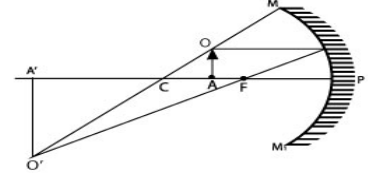
ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-২ এর লেন্সটি একটি অবতল লেন্স। আমরা জানি, অবতল লেন্সে সর্বদা অবাস্তব সোজা ও আকারে ছোট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। ফলে উদ্দীপকের লেন্সে AO লক্ষ্যবস্তুর জন্য কোনো প্রতিবিম্ব পর্দায় ফেলা যাবে না। যা নিচে রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো।



এখানে, প্রতিবিম্বটি গঠিত হয়েছে প্রধান ফোকাস ও আলোক কেন্দ্রের মাঝে, যা সোজা। তাই AB বস্তুটির প্রতিবিম্ব অবাস্তব, যা পর্দায় ফেলা যায় না।

আবার, উদ্দীপকের চিত্র-২ এর দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। আমরা জানি অবতল দর্পণে বস্তুর অবস্থান ভেদে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় ধরনের বিম্ব গঠিত হতে পারে। এখানে বস্তুর অবস্থান বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে। এজন্য বাস্তব বিম্ব গঠিত হবে। অর্থাৎ প্রতিবিম্বটি পর্দায় ফেলা যাবে, নিচে এটি রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো।

চিত্রানুযায়ী MM_1 আয়নার মেরু P.F প্রধান ফোকাস এবং C বক্রতার কেন্দ্র এবং PC প্রধান অক্ষ। AO লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস এবং বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে অবস্থিত। O হতে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর এবং অপর একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি O' বিন্দুতে মিলিত হয়। O' হতে প্রধান অক্ষের উপর O'A' লম্ব আঁকি।



চিত্রে A'O' হলো AO লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব।

প্রতিবিম্বের অবস্থান বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে, আকৃতি বিবর্ধিত এবং প্রকৃতি বাস্তব ও উল্টো।

৫. সিলেট বোর্ড ২০২০

দৃশ্যকল্প-১ : একটি উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 30cm। দর্পণটির সামনে 60 cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো।

দৃশ্যকল্প-২ :



শোখ	দিকট বিন্দু	দূর বিন্দু
A	20 cm	400 cm
B	15 cm	300 cm

ক. সমতল দর্পণ কাকে বলে?

১

খ. কোন কোন ক্ষেত্রে আলোর প্রতিসরণ হয় না?

২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে বিম্ব দূরত্ব নির্ণয় কর।

৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর লেন্সটি A ও B এর মধ্যে কোন লোকের চোখের

ত্রুটি দূরীকরণে উপযুক্ত? বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত ব্যক্ত কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে দর্পণের পৃষ্ঠটি মসৃণ ও সমতল হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে, তাকে সমতল দর্পণ বলে।

খ. আলোক রশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করলে এর দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে। ফলে আলো ভিন্ন ঘনত্বের মাধ্যমে প্রবেশ না করলে আলোর প্রতিসরণ ঘটে না। তাছাড়া আলো সংকট কোণের চেয়ে বড় কোণে আপতিত হলেও আলোর প্রতিসরণ হয় না।

গ. এখানে, উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = -30 \text{ cm}$

$$\therefore \text{ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{r}{2} = \frac{-30}{2} \text{ cm} = -15 \text{ cm}$$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 60 \text{ cm}$

বিষের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{-15 \text{ cm}} - \frac{1}{60 \text{ cm}} = -\frac{1}{12 \text{ cm}}$$

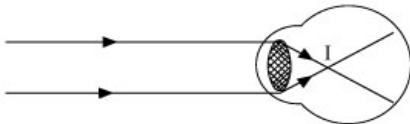
$$\text{বা, } v = -12 \text{ cm}$$

এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা অবাস্তব প্রতিবিম্ব বুঝায়। সুতরাং দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে বিম্ব দূরত্ব 12 cm ।

ঘ. উদ্দীপকের A ব্যক্তির চোখের নিকট বিন্দু 20 cm এবং দূরবিন্দু 400 cm সুতরাং A ব্যক্তির চোখের ত্রুটি হলো হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি। আবার B ব্যক্তির চোখের নিকট বিন্দু 15 cm এবং দূরবিন্দু 300 cm ফলে B ব্যক্তির চোখে দুই ধরনের ত্রুটি রয়েছে। অর্থাৎ B ব্যক্তির চোখের ত্রুটি দূরীকরণে বাইফোকাল লেন্স প্রয়োজন এবং A ব্যক্তির চোখের ত্রুটি দূরীকরণে অবতল লেন্স প্রয়োজন। দৃশ্যকল্প-২ এর লেন্সটি একটি অবতল লেন্স। সুতরাং দৃশ্যকল্প-২ এর লেন্সটি A ও B এর মধ্যে A ব্যক্তির চোখের ত্রুটি দূরীকরণে উপযুক্ত।

নিচে রশ্মিচিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

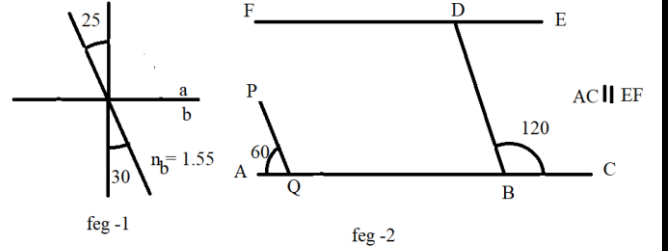
চোখের অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা দেয়। এক্ষেত্রে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয়।



দৃষ্টির এ ত্রুটি দূর করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। কারণ একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে।

এই চশমা লেন্সের অপসারী ক্রিয়া চোখের অভিসারী ক্রিয়ার বিপরীতে ক্রিয়া করে। ফলে অসীম দূরত্বের বস্তু থেকে নির্গত সমান্তরাল আলোক রশ্মি এই সহায়ক লেন্স L এর মধ্য দিয়ে চোখে পড়ার সময় প্রয়োজনমতো অপসারিত হয় এবং অপসারিত রশ্মিগুলো চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনা R এর উপর পড়ে। এই অপসারিত রশ্মিগুলোকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা F বিন্দুতে মিলিত হয় ফলে চোখ F বিন্দুতে বস্তুটিকে দেখতে পায়।

৬. বরিশাল বোর্ড ২০২০



ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে?

১

খ. হলুদ আলোতে সবুজ পাতার যে রং কিরূপ হবে? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. চিত্র-১এ 'a' মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর। [শূন্য মাধ্যমে

$$\text{আলোর বেগ } 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}]$$

৩

ঘ. চিত্র-২ এ PQ আলোকে রশ্মি চূড়ান্তভাবে কোন দিকে গমন করবে?

চিত্রসহ ব্যাখ্যা দাও।

৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বিন্দু উৎস থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয়ে যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়, তাহলে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

খ. আলোর প্রতিফলন ও শোষণের কারণে আমরা রঙিন বস্তু রঙিন দেখি। কোনো বস্তু তার উপর আপতিত আলোক রশ্মিগুলোর মধ্যে নিজের রং ছাড়া বাকি সব রঙের আলো শোষণ করে নেয় এবং নিজের রং প্রতিফলিত করে। এ প্রতিফলিত রশ্মি চোখের রেটিনার কোন কোষ দ্বারা মস্তিষ্কে রঙিন বস্তু দেখার অনুভূতি জাগায়। এখন, হলুদ আলোতে গাছের পাতা দেখলে পাতাটি হলুদ আলো শোষণ করে নিবে। ফলে কোনো রং প্রতিফলিত হবে না এবং পাতাটি কালো দেখাবে।

গ. এখানে,

$$\text{শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{আপতন কোণ, } i = 25^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } r = 30^\circ$$

$$\text{b মাধ্যমের প্রকিসরণাঙ্ক, } n_b = 1.55$$

$$\text{ধরি, a মাধ্যমে আলোর বেগ, } v_a$$

$$\text{এখন, a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক } n_a \text{ হলে,}$$

আমরা জানি,

$$n_a \sin i = n_b \sin r$$

বা,

$$n_a = \frac{n_b \sin r}{\sin i} = \frac{1.55 \times \sin 30^\circ}{\sin 25^\circ} = 1.834$$

$$\text{আবার, } n_a = \frac{c}{v_a}$$

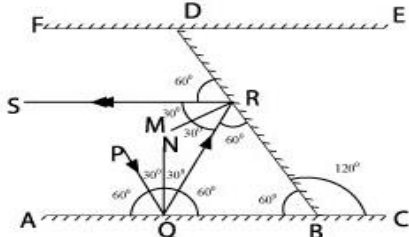
বা,

$$v_a =$$

$$\frac{c}{n_a} = \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.834} = 1.64 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, চিত্র -১ এ 'a' মাধ্যমে আলোর বেগ $1.64 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

ঘ. এখানে, PQ রশ্মি Q বিন্দুতে AC দর্পনের সাথে $\angle AQP = 60^\circ$ কোণে আপতিত হয়। ফলে আপতিত রশ্মি QN অভিলম্বের সাথে $\angle PQN = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ কোণ উৎপন্ন করে। অর্থাৎ আপতন কোণ, $\theta_i = \angle PQN = 30^\circ$



আমরা জানি, আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ

$$\therefore \text{প্রতিফলন কোণ, } \theta_r = 30^\circ$$

এখন, BD দর্পণটি AC দর্পণে আপতিত আলোর কাছাকাছি হলে, PQ আপতিত আলো QR পথে প্রতিফলিত হয়ে BD দর্পণের R বিন্দুতে আপতিত হবে।

$$\therefore \text{প্রতিফলন কোণ } \angle NQR = \theta_r = 30^\circ$$

$$\therefore \angle BQR = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\text{দেওয়া আছে, } \angle CBD = 120^\circ$$

$$\therefore \angle QBD = \angle QBR = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$$

এখন, $\triangle QRB$ এ-

$$\angle QRB = 180^\circ - \angle BQR - \angle QBR$$

$$= 180^\circ - 60^\circ - 60^\circ$$

$$= 60^\circ$$

\therefore BD দর্পণের R বিন্দুতে আপতন কোণ,

$$\angle QRM = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

\therefore R বিন্দুতে আপতিত রশ্মির প্রতিফলন কোণ

$$\angle MRS = 30^\circ$$

$$\therefore \angle SRD = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ \text{ উদ্দীপক থেকে পাই, } AC \parallel EF$$

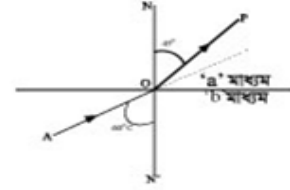
$$\text{আবার, } \angle QBR = \angle SRD = 60^\circ \text{ [অনুরূপ কোণ]}$$

$$\therefore AC \parallel SR$$

$$\therefore AC \parallel SR \parallel EF$$

অর্থাৎ R বিন্দু থেকে প্রতিফলনের পর প্রতিফলিত রশ্মি চূড়ান্তভাবে RS পথে গমন করবে।

৭. দিনাজপুর বোর্ড ২০২০



ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে?

১

খ. এক টুকরা কাচের চেয়ে এক টুকরা হীরা বেশি উজ্জ্বল দেখায় কেন? ২

গ. (b) মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের মাধ্যম দুটি পরস্পর বিনিময় করা হলে এবং AO রশ্মি একই অভিমুখে আপতিত হলে কী ঘটবে? চিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪ ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এক মাধ্যম থেকে যখন একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মি অন্য কোনো মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা হয়, যাকে প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষ দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ. এক টুকরা কাচের চেয়ে এক টুকরা হীরা বেশি উজ্জ্বল দেখায়। এর কারণ হলো হীরার প্রতিসরণাঙ্ক কাচের তুলনায় বেশি। আমরা জানি হীরা ও কাচের প্রতিসরণাঙ্ক থাকে ২.৪২ ও ১.৫২ এর ফলে হীরার চেয়ে কাচের ক্রান্তি কোণের পরিমাণ বেশি হয় এবং পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনও বেশি হয়। ফলে হীরা বেশি উজ্জ্বল দেখায়।

গ. এখানে, আপতন কোণ, $\theta_1 = 60^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $\theta_2 = 45^\circ$

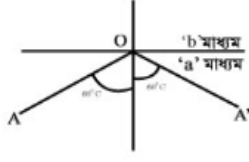
$$(b) \text{ মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক, } \frac{n_b}{n_a} = ?$$

আমরা জানি,

$$n_b \sin \theta_1 = n_a \sin \theta_2$$

$$\text{বা, } \frac{n_b}{n_a} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = 0.82$$

ঘ. গ নং হতে পাই,



(b) মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক, $\frac{n_b}{n_a} = 0.82$

মাধ্যমদ্বয় পরস্পর বিনিময় করলে পূর্বের a মাধ্যম হবে বর্তমান b মাধ্যম এবং পূর্বের b মাধ্যম হবে বর্তমান a মাধ্যম।

আপতন কোণ, $\theta_1 = 60^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, θ_2 হলে,

আমরা জানি,

$$n_a \sin \theta_1 = n_b \sin \theta_2$$

$$\text{বা, } \sin \theta_2 = \left(\frac{n_a}{n_b} \right) \times \sin \theta_1$$

$$= \frac{1}{\left(\frac{n_b}{n_a} \right)} \times \sin \theta_1 = \frac{1}{0.82} \times \sin 60^\circ = 1.056$$

এখানে, $\sin \theta_2 > 1$ যা সম্ভব নয়। অর্থাৎ উদ্দীপকের মাধ্যম দুটি পরস্পর বিনিময় করা হলে AO রশ্মি একই অভিমুখে আপতিত হলে আলোর প্রতিসরণ না ঘটে তা পুনরায় পূর্বের মাধ্যমে ফিরে আসবে। অর্থাৎ আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

৮. ঢাকা বোর্ড ২০১৯

‘X’ মাধ্যম থেকে আলোক রশ্মি ‘Y’ মাধ্যমে প্রবেশের সময় আপতন কোণের মান 60° এবং প্রতিসরণ কোণের মান 50° । এরপর রশ্মিটি ‘Y’ মাধ্যম থেকে ‘Z’ মাধ্যমের দিকে অগ্রসর হয়। ‘Y’ মাধ্যমের সাপেক্ষে ‘Z’ মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 0.74।

ক. লেন্স কাকে বলে?

১

খ. প্রতিফলন পৃষ্ঠে লম্বভাবে আপতিত রশ্মির ক্ষেত্রে প্রতিফলন কোণের

মান শূন্য হয় কেন?

২

গ. ‘Y’ মাধ্যমের সাপেক্ষে ‘X’ মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. আলোক রশ্মি ‘Y’ মাধ্যম থেকে ‘Z’ মাধ্যমে প্রবেশের ক্ষেত্রে কী

ঘটবে? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি গোলকের পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ. আলোর প্রতিফলনের ২য় সূত্র হলো আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ। প্রতিফলক পৃষ্ঠে আলোক রশ্মি লম্বভাবে

আপতিত হলে আপতন কোণের মান শূন্য হয়। এজন্য আলোর প্রতিফলনের ২য় সূত্রানুসারে প্রতিফলন কোণের মান শূন্য হয়।

গ. এখানে আপতন কোণ, $\theta_1 = 65^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $\theta_2 = 50^\circ$

Y মাধ্যমের সাপেক্ষে X

মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক $\frac{n_x}{n_y} = ?$

আমরা জানি,

$$n_x \sin \theta_1 = n_y \sin \theta_2$$

$$\text{বা, } \frac{n_x}{n_y} =$$

$$\text{বা, } \frac{n_x}{n_y} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 65^\circ}$$

$$\therefore \frac{n_x}{n_y} = 0.845$$

সুতরাং Y মাধ্যমের সাপেক্ষে X মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 0.845

ঘ. Y মাধ্যমের সাপেক্ষে Z মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক $\frac{n_x}{n_y} = 0.74$

আপতন কোণ, $\theta'_1 = 50^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, θ'_2 হলে,

আমরা জানি,

$$n_y \sin \theta'_1 = n_z \sin \theta'_2$$

$$\text{বা, } \frac{\sin \theta'_1}{\sin \theta'_2} = \frac{n_z}{n_y}$$

$$\text{বা, } \sin \theta'_2 = \frac{1}{\frac{n_z}{n_y}} \times \sin \theta'_1$$

$$\text{বা, } \sin \theta'_2 = \frac{\sin 50^\circ}{0.74} = 1.035$$

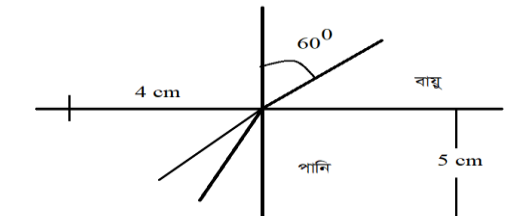
$\sin \theta'_2$ এর সর্বোচ্চ মান 1 বলে এক্ষেত্রে কোণে প্রতীসারিত রশ্মি পাওয়া যাবে না।

$$\begin{aligned} \text{আবার সংকট কোণ, } \theta_c \text{ হলে, } \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{n_z}{n_y} \right) \\ &= \sin^{-1}(0.74) \\ &= 47.73^\circ \end{aligned}$$

এখানে, $\theta_c > \theta'_1$

অর্থাৎ আলোক রশ্মির পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

৯. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



বায়ু মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 $n_w = 1.33$

ক. লেন্স কাকে বলে?

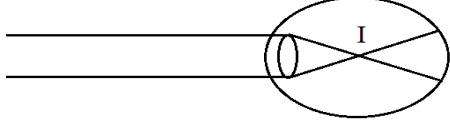
১

খ. চোখের উপযোজন ক্ষমতা বলতে কি বুঝায়?

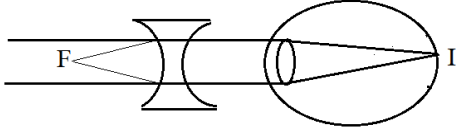
২

জন্য যেভাবে কাজ করে তা নিচে রশ্মি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

চোখের অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা দেয়। এক্ষেত্রে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত রশ্মি গুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয়।

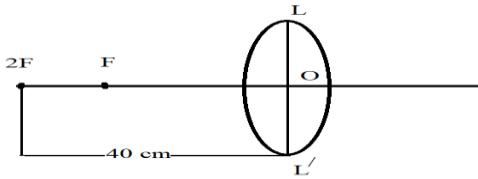


দৃষ্টির এ ত্রুটি দূর করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল ব্যবহার করা হয়। কারণ একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে।



এই চশমা লেন্সের অপসারী ক্রিয়া চোখের অভিসারী ক্রিয়ার বিপরীতে ক্রিয়া করে। ফলে অসীম দূরত্বের বস্তু থেকে নির্গত সমান্তরাল আলোক রশ্মি এই সহায়ক লেন্স L এর মধ্য দিয়ে চোখে পড়ার সময় প্রয়োজনমতো অপসারিত হয় এবং অপসারিত রশ্মিগুলো চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনা R এর উপর পড়ে। এই অপসারিত রশ্মিগুলোকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা F বিন্দুতে মিলিত হয় ফলে চোখ F বিন্দুতে বস্তুটিকে দেখতে পায়।

১১. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯



ক. আলোক কেন্দ্র কাকে বলে?

১

খ. পড়ন্ত বিকালে পাকা রাস্তায় মাঝে মাঝে পানির মতো দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. লেন্সটির ক্ষমতা নিণয় কর।

৩

ঘ. উক্ত লেন্সটি চোখের কী ধরণের ত্রুটি দূরীকরণে সহায়ক? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্যদিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়, এক আলোক কেন্দ্র বলে।

খ পাকা রাস্তা গরম থাকার কারণে দিনের বেলা এর সংস্পর্শে বায়ু অপেক্ষাকৃত শূন্য ও হালকা থাকে। পড়ন্ত বিকালে আলোকরশ্মি পাকা রাস্তার সংস্পর্শের বায়ুতে ক্রান্তিকোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হয় ফলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে আলোকরশ্মি আমাদের চোখে প্রবেশ করে বলে মাঝে মাঝে পানির মতো দেখা যায়।

গ এখানে, $2f = 40 \text{ cm}$

$$\text{বা, } f = 20 \text{ cm} = 20 \times 10^{-2} \text{ m}$$

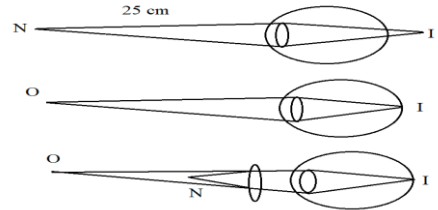
$$\therefore \text{লেন্সের ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{20 \times 10^{-2} \text{ m}} = 5 \text{ D}$$

অতএব, উদ্দীপকের লেন্সটির ক্ষমতা 5 D.

ঘ উদ্দীপকের লেন্সটি চোখের দীর্ঘদৃষ্টি দূরীকরণে সহায়ক।

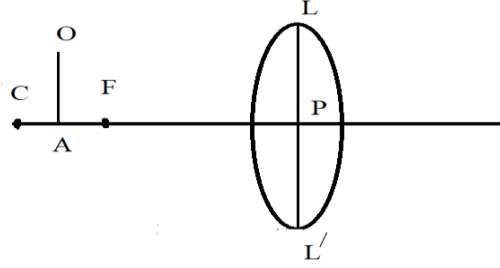
নিচে এটি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো—

দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিগ্রস্ত চোখ কাছে জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে অর্থাৎ, অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে চোখে এ ধরনের ত্রুটি দেখা দেয় চিত্র-(ক)। এক্ষেত্রে চোখের সামনে লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার পেছনে I বিন্দুতে মিলিত হয় [চিত্র (ক)], ফলে লক্ষ্যবস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। এ চোখের নিকট বিন্দু N থেকে দূরে সরে O বিন্দুতে চলে যায় বা 25 cm এর চেয়ে অনেক বেশি। তাই এ চোখে O এর চেয়ে নিকটবর্তী স্থানের বস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। [চিত্র (খ)] চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এ জন্যে সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



তাহাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে। এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N-এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O-তে গঠন করে। ফলে দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিগ্রস্ত চোখ কাছের বস্তুকে দেখতে পায়।

১২. সিলেট বোর্ড ২০১৯



ক. ক্রান্তি কোন কাকে বলে?

১

খ. অঙ্ককার ঘরে আমরা দেখতে পাই না কেন-কেন ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের AO লক্ষ্যবস্তুর বিষের চিত্র অঙ্কন কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি চোখের কোন ধরনের ত্রুটি দূর করতে ব্যবহৃত

হয়? রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

৪

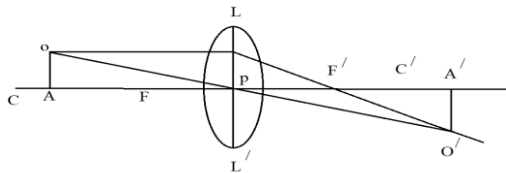
১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদ তল ঘেঁষে যায় অর্থাৎ প্রতিসরণ কোন 90° হয় তাকে ক্রান্তি কোন বলে।

খ আমরা জানি, কোন বস্তু থেকে আলো এসে আমাদের চোখে পড়লে আমরা বস্তুটিকে দেখতে পাই। কিন্তু অঙ্ককার ঘরে কোন বস্তু থেকে আলো এসে আমাদের চোখে পড়ে না তাই আমরা তা দেখতে পাই না। তাছাড়া অঙ্ককার ঘরে বস্তু থেকে আসা আলো শোষিত হয়। ফলে আমরা দেখতে পাই না।

গ এখানে, LPL' একটি উত্তল লেন্স। P এর আলোক কেন্দ্র, F ও F' এর প্রধান ফোকাস এবং ফোকাস দূরত্ব f। এর প্রধান অক্ষ FF' এর উপর OA লক্ষ্যবস্তুর লম্বভাবে অবস্থিত।

O থেকে একটি রশ্মি OP আলোক কেন্দ্র বরাবর এবং অপর একটি রশ্মি OL প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর রশ্মিটি O' বিন্দুতে মিলিত হয়। O' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত A'O' লম্বই OA এর প্রতিবিম্ব। অঙ্কিত চিত্র থেকে দেখা যায়-



আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো।

প্রতিবিম্বের অবস্থান : C এর বেশি দূরত্বে।

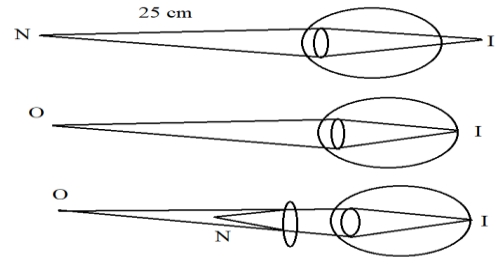
ঘ উদ্দীপকের লেন্সটি চোখের দীর্ঘদৃষ্টি দূরীকরণে সহায়ক। নিচে এটি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলে-

দীর্ঘদৃষ্টি ক্রটিগ্রস্ত চোখ কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে অর্থাৎ, অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে চোখে এ ধরনের ত্রুটি দেখা দেয় চিত্র-(ক)। এক্ষেত্রে চোখের সামনে লক্ষ্যবস্তু থেকে আপাত আলোক রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার পিছনে I বিন্দুতে মিলিত

হয় [চিত্র (ক)], ফলে লক্ষ্যবস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। এ চোখের নিকট বিন্দু N থেকে দূরে সরে O বিন্দুতে চলে যায় বা 25 cm এর চেয়ে অনেক বেশি।

তাই এ চোখে O এর চেয়ে নিকটবর্তী স্থানের বস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। [চিত্র (খ)] চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়তে হয়। এ জন্যে সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

তাই এ চোখে O এর চেয়ে নিকটবর্তী স্থানের বস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। [চিত্র (খ)] চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়তে হয়। এ জন্যে সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



তাই এ চোখে O এর চেয়ে নিকটবর্তী স্থানের বস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। [চিত্র (খ)] চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়তে হয়। এ জন্যে সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে। এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তললেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N-এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ক্রটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O-তে গঠন করে। ফলে দীর্ঘদৃষ্টি ক্রটিগ্রস্ত চোখ কাছের বস্তুকে দেখতে পায়।

১৩. বরিশাল বোর্ড ২০১৯

একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20 cm। লেন্স থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখলে লেন্সের অপর পাশে 100 cm দূরে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

ক. লেন্সের প্রধান ফোকাস কাকে বলে ?

১

খ. আমরা একই স্থানে দাঁড়িয়ে কীভাবে বিভিন্ন দূরত্বের বস্তু দেখতে পাই ? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. আলোককেন্দ্র থেকে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব কত ?

৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন করে উদ্দীপকের লেন্সটির ক্ষেত্রে বস্তুর একই পাশে প্রতিবিম্ব গঠন সম্ভব কি না ? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর।

৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল এবং নিকটবর্তী রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল

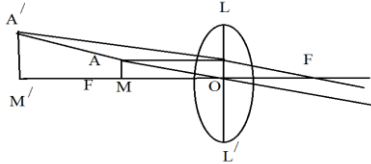
লেসের ক্ষেত্রে) অথবা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (অবতল লেসের ক্ষেত্রে), সেই বিন্দুকে লেসের প্রধান ফোকাস বলে।

খ চোখের লেসের বিশেষ গুণের কারণে এর আকৃতি প্রয়োজনমতো বদলে যায় ফলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে। ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তনের ফলে লক্ষ্যবস্তুর যেকোনো অবস্থানের জন্য লেন্স থেকে একই দূরত্বে অর্থাৎ রেটিনার উপর স্পষ্ট বিম্ব গঠিত হয়। ফলে চোখের সাহায্যে বিভিন্ন দূরত্বের বস্তু দেখা যায়। এভাবেই আমরা একই স্থানে দাঁড়িয়ে স্বাভাবিক চোখে বিভিন্ন দূরত্বের বস্তু দেখতে পাই।

গ আমরা জানি, এখানে,
 $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$
 বা, $\frac{1}{u} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v}$
 বা, $\frac{1}{u} = \frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{100 \text{ cm}} =$ প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = 100$
 $\therefore u = 25 \text{ cm}$

অতএব, আলোক কেন্দ্র থেকে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব 25 cm।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, লক্ষ্যবস্তু লেকের যে পাশে রাখা আছে প্রতিবিম্বটি তার বিপরীত পাশে গঠিত হয়েছে। সেক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব পাওয়া গেছে 25 cm ('গ' হতে) অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান প্রধান ফোকাসের বাইরে। এবার দেখা যাক, লক্ষ্যবস্তুর একই পাশে প্রতিবিম্ব গঠন করা যায় কি না -



উপরে প্রদর্শিত রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে দেখা যাচ্ছে, লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান যখন প্রধান ফোকাসের মধ্যে হয় তখন প্রতিবিম্বটি লক্ষ্যবস্তুর একই পাশে গঠিত হয়। সেক্ষেত্রে বিম্বটি অসদ ও সোজা হয়।

অতএব, উপরের আলোচনা থেকে স্পষ্টত প্রতীয়মান যে, লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন করে উদ্দীপকের লেন্সটির (উত্তল লেন্স) ক্ষেত্রে বস্তুর একই পাশে প্রতিবিম্ব গঠন করা সম্ভব।

১৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

বায়ু মাধ্যম থেকে একটি আলোক রশ্মি কাচে 20° কোণে আপাতিত হয়ে 13.18° কোণে প্রতিসরিত হয়। একটি লেসের ফোকাস দূরত্ব 20 সে. মি.।

ক. লেসের প্রধান ফোকাস কাকে বলে? ১

খ. টেলিকমিউনিকেশনে আলোর প্রতিসরণ কীভাবে ব্যবহৃত হয়? ব্যাখ্যা কর।

২ গ. বায়ুসাপেক্ষে লেসের কাচের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের লেসের আলোককেন্দ্র থেকে প্রধান অক্ষের 30 সে.মি. ও

15 সে.মি. দূরত্বে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব এক নয়- রশ্মিচিত্র অঙ্কনপূর্বক বিশ্লেষণ কর।

৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেসের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল এবং নিকটবর্তী রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল লেসের ক্ষেত্রে) অথবা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (অবতল লেসের ক্ষেত্রে), সেই বিন্দুকে লেসের প্রধান ফোকাস বলে।

খ আলোর প্রতিসরণ বিশ্লেষণের মাধ্যমে আমরা জানতে পারি যে, আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরিত হয় তখন ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপাতিত হলে রশ্মিটি প্রতিসরিত না হয়ে ঘন মাধ্যমের মধ্যে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়। একে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে। টেলিকমিউনিকেশনে ব্যবহৃত অপটিক্যাল ফাইব্রালে এই পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন নীতি ব্যবহার করা হয়। টেলিকমিউনিকেশনে আলোর প্রতিসরণ এভাবেই ব্যবহৃত হয়।

গ এখানে, আপাতন কোণ, $\theta_1 = 20^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $\theta_2 = 13.18^\circ$

ধরি, লেসের কাচের প্রতিসরণাঙ্ক = n_g

বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক, $n_a = 1$

\therefore বায়ু সাপেক্ষে লেসের কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\frac{n_g}{n_a} = ?$

আমরা জানি,

$$n_s \sin \theta_2 = n_a \sin \theta_1$$

$$\text{বা, } \frac{n_g}{n_a} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

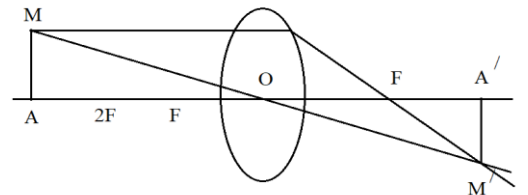
$$= \frac{\sin 20^\circ}{\sin 13.18^\circ}$$

$$= 1.5$$

অতএব, বায়ুসাপেক্ষে লেসের কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5।

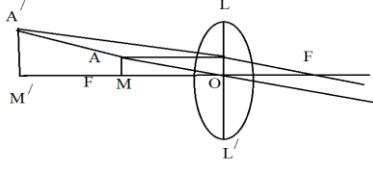
ঘ দেওয়া আছে, উদ্দীপকের লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 20 cm সুতরাং আলোককেন্দ্র থেকে 15 cm ও 30 cm দূরের বিম্ব যথাক্রমে প্রধান ফোকাসের ভিতরে ও বাহিরে সৃষ্ট বিম্ব।

প্রধান ফোকাসের বাইরে সৃষ্ট বিম্বের ক্ষেত্রে :



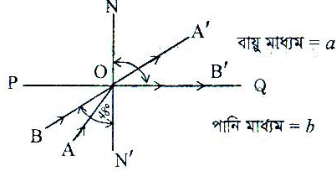
এক্ষেত্রে সৃষ্ট বিম্ব (A'M') সদ, উল্টো ও বিবর্ধিত।

প্রধান ফোকাসের ভিতরে সৃষ্ট বিম্বের ক্ষেত্রে :



এক্ষেত্রে সৃষ্ট বিম্ব (A'M') অসদ, সোজা এবং বিবর্ধিত। অতএব, উপরোক্ত রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে স্পষ্ট প্রতিয়মান যে, উদ্দীপকের লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান অক্ষের 30 cm এবং 15 cm দূরত্বে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব এক নয়।

১৫. ঢাকা বোর্ড ২০১৭



এখানে, $\angle BON' = 48^\circ$, $\angle B'ON = 90^\circ$ এবং $c_a = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

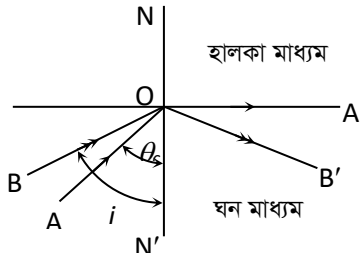
- আলোর প্রতিফলন কাকে বলে?
- কখন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে? ব্যাখ্যা কর।
- b মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর।
- উদ্দীপকের বায়ু মাধ্যমের পরিবর্তে কাচ মাধ্যম নেয়া হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পাওয়া সম্ভব কিনা রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

১
২
৩
৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোকরশ্মি যখন এক মাধ্যম দিয়ে চলতে চলতে অন্য এক মাধ্যমের কোনো তলে আপতিত হয় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল হতে কিছু পরিমাণ আলো আবার প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

খ যখন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে গমনের ক্ষেত্রে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বেশি কোণে আপতিত হবে তখন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে। নিচে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো।



পাশের চিত্রে BO রশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে গমনের সময় দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তি কোণ (θ_c) এর চেয়ে বেশি মানের কোণে আপতিত হওয়ায় OB' রশ্মি পূর্বের মাধ্যমে ফিরে এসেছে, অর্থাৎ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয়েছে।

গ উদ্দীপক হতে পাই, আপতন কোণ, $i = \angle BON' = 48^\circ$
প্রতিসরণ কোণ, $r = \angle B'ON = 90^\circ$
a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_b = ?$

আমরা জানি,

$$b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \angle BON'}{\sin \angle B'ON} = \frac{\sin 48^\circ}{\sin 90^\circ} = 0.743$$

আবার,

$$b\eta_a = \frac{c_b}{c_a}$$

$$\text{বা, } c_b = c_a \times b\eta_a = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \times 0.743 = 2.229 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক হতে পাই, b মাধ্যমে আপতন কোণ, $i = 48^\circ$
a মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ, $r = 90^\circ$

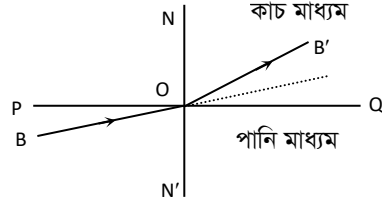
আমরা জানি,

$$b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 48^\circ}{\sin 90^\circ} = \sin 48^\circ$$

$$\therefore a\eta_b = \eta_b = \frac{1}{\sin 48^\circ} = 1.3456$$

কাচের প্রতিসরণাংক, $\eta_g = 1.5$

যেহেতু $\eta_g > \eta_b$ সেহেতু পানি অপেক্ষা কাচ ঘন।



আমরা জানি, আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে গমনের সময় প্রতিসরণের পর অভিলম্বের কাছে সরে আসে অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ আপতন কোণ অপেক্ষা ছোট হয়। চিত্রে কাচ ও পানির বিভেদতল PQ। BO আলোক রশ্মি পানি থেকে বিভেদতলের O বিন্দুতে আপতিত হয়েছে। এখানে আপতন কোণ, $i = \angle BON'$ এবং প্রতিসরণ কোণ $r = \angle B'ON$ ($r < i$)। আপতন কোণ যতই বড় করি (90° পর্যন্ত) প্রতিসরণ কোণ 90° অপেক্ষা ছোট হবে।

তাই বলা যায়, চিত্রে বায়ু মাধ্যমের পরিবর্তে কাচ মাধ্যম হলে কখনোই পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে না।

১৬. ঢাকা বোর্ড ২০১৫

শাকিল 20cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স নিয়ে বক্রতার কেন্দ্র হতে 30cm দূরে প্রধান অক্ষের উপর একটি লক্ষ্যবস্তু রেখে লেন্সের বিপরীত পাশে রক্ষিত পর্দায় প্রতিবিম্ব দেখতে পেল।

- আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে?
- ক্রান্তি কোণ মূলত একটি আপতন কোণ-ব্যাখ্যা কর।
- উল্লিখিত লেন্সটির ক্ষমতা কত?
- লক্ষ্যবস্তুটি যদি পূর্ববস্থা হতে লেন্সের দিকে 15cm সরানো হয় তবে বিম্বের অবস্থান দেখার জন্য শাকিলকে কী ব্যবস্থা নিতে হবে, রশ্মিচিত্রের সাহায্যে তা উপস্থাপন কর।

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব মাধ্যম হতে অপর এক স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব মাধ্যমে আলোক রশ্মির গমনকালে দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

১
২
৩
৪

খ ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের বেলায় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণ সর্বোচ্চ (90°) হয় অর্থাৎ প্রতিসৃত রশ্মি মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতল ঘেঁষে যায়, তাকে হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ বলে। সুতরাং সংজ্ঞানুসারে, ক্রান্তি কোণ মূলত একটি আপতন কোণ।

গ দেওয়া আছে,

উত্তল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f = +20\text{cm} = +0.2\text{m}$
বের করতে হবে, এর ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{+0.2\text{m}} = +5\text{m}^{-1} = +5\text{D}$

(Ans.)

ঘ উদ্দীপকে লেন্সটির বক্রতার কেন্দ্র হতে আলোক কেন্দ্রের দূরত্ব
 $= (2 \times 20) = 40\text{cm}$

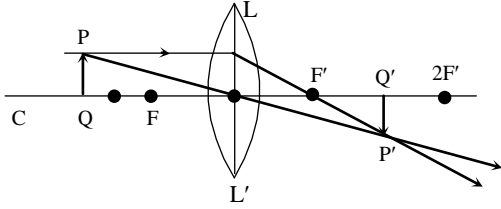
\therefore বস্তুটির বক্রতার কেন্দ্র হতে 30cm দূরে অবস্থান হলে আলোক কেন্দ্র হতে $(40 + 30)\text{cm} = 70\text{cm}$ দূরে অবস্থিত। এখন, বস্তুটিকে আলোক কেন্দ্রের দিকে 15cm সরালে আলোক কেন্দ্র হতে দূরত্ব $(70 - 15)\text{cm} = 55\text{cm}$

অর্থাৎ বস্তুটি বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে অবস্থান করবে।

তাহলে, আমরা পাই, লেন্স হতে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 55\text{cm}$

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 20\text{cm}$

লেন্স হতে বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$



আমরা জানি,

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

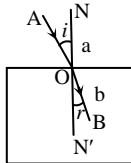
$$\text{বা, } \frac{1}{55} + \frac{1}{v} = \frac{1}{20}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{55} = \frac{7}{220}$$

$$\text{বা, } v = \frac{220}{7} = 31.43\text{cm}$$

চিত্র হতে পাই, বস্তুর বিম্ব বাস্তব, সোজা কিন্তু উল্টো ও খর্বিত। কাজেই বিম্বের অবস্থান দেখার জন্য পর্দাটিকে লেন্সের সামনে আলোক কেন্দ্র হতে 31.43cm দূরে স্থাপন করলে শাকিল বস্তুটির বিম্বের অবস্থান দেখতে পারবে।

১৭. রাজশাহী বোর্ড ২০১৭



আলোকরশ্মি a মাধ্যম থেকে b মাধ্যমে প্রবেশ করায় এর বেগ এক-তৃতীয়াংশ হ্রাস পেল। a মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8\text{m s}^{-1}$ ।

ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে?

খ. মানুষের দুইটি চোখ থাকার সুবিধা ব্যাখ্যা কর।

গ. প্রতিসরণ কোণের মান 35° হলে আপতন কোণের মান নির্ণয় কর।

ঘ. আপতন কোণের মান পরিবর্তন না করে যদি প্রতিসরণ কোণের মান 5° বৃদ্ধি করা হয়, তাহলে b মাধ্যমে আলোর বেগের কিরূপ পরিবর্তন আনতে হবে? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও।

8

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের sine ও প্রতিসরণ কোণের sine এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ দুইটি চোখ দিয়ে একটি বস্তু দেখলে আমরা কেবলমাত্র একটি বস্তুটি দেখতে পাই। যদিও প্রত্যেকটি চোখ আপন আপন রেটিনায় প্রতিবিম্ব গঠন করে, কিন্তু মস্তিষ্ক দুইটি ভিন্ন প্রতিবিম্বকে একটি প্রতিবিম্বে পরিণত করে। দুইটি চোখ থাকার জন্য দূরত্ব নির্ভুলভাবে পরিমাপ করা যায়। তাছাড়া বস্তুর তুলনায় দুইটি চোখের বিভিন্ন অবস্থানের জন্য ডান চোখ ডান দিকটা বেশি এবং বাম চোখ বাম দিকটা বেশি দেখে। দুই চোখ দিয়ে বস্তু দেখলে দুইটি ভিন্ন প্রতিবিম্বের উপরিপাতন ঘটে এবং বস্তুকে ভালভাবে দেখা যায়।

গ দেয়া আছে, a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8\text{m s}^{-1}$

$$\therefore \text{b মাধ্যমে আলোর বেগ, } c_b = c_a - \frac{1}{3}c_a$$

$$= 3 \times 10^8\text{m s}^{-1} -$$

$$\frac{3 \times 10^8}{3}\text{m s}^{-1}$$

$$= 2 \times 10^8\text{m s}^{-1}$$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 35^\circ$

আমরা জানি,

$${}_a\eta_b = \frac{c_a}{c_b} = \frac{3 \times 10^8\text{m s}^{-1}}{2 \times 10^8\text{m s}^{-1}}$$

$$= 1.5$$

আবার,

$${}_a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin i = {}_a\eta_b \times \sin r$$

$$\text{বা, } \sin i = 1.5 \times \sin 35^\circ$$

$$\text{বা, } \sin i = 0.86$$

$$\therefore i = \sin^{-1}(0.86) = 59.31^\circ \text{ (Ans.)}$$

ঘ 'গ' অংশ হতে পাই, আপতন কোণ, $i = 59.31^\circ$

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_b = 2 \times 10^8\text{m s}^{-1}$

a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8\text{m s}^{-1}$

পরিবর্তিত প্রতিসরণ কোণ, $r = 35^\circ + 5^\circ = 40^\circ$

পরিবর্তিত প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta'_b$ হলে,

$${}_a\eta'_b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 59.31^\circ}{\sin 40^\circ}$$

$$= 1.3378$$

১

২

এখন, b মাধ্যমে পরিবর্তিত আলোর বেগ c_b' হলে,

$$a n'_b = \frac{c_a}{c_b'}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } c_b' &= \frac{c_a}{1.3378} \\ &= \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{1.3378} \\ &= 2.24 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

∴ b মাধ্যমে আলোর বেগের পরিবর্তন

$$\Delta c_b = (2.24 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} - 2 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}) = 2.4 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, আপতন কোণের মান পরিবর্তন না করে যদি প্রতিসরণ কোণের মান 5° বৃদ্ধি করা হয়, তাহলে b মাধ্যমে আলোর বেগ $2.4 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ বৃদ্ধি করতে হবে।

১৮. রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

A ও B দুই ব্যক্তির জটিলিত চোখের নিকট বিন্দু ও দূর বিন্দু নিম্নের ছকে দেখানো হলো:

ব্যক্তি	চোখের নিকট বিন্দু	চোখের দূর বিন্দু
A	15cm	100m
B	35cm	অসীম

ক. আলোক কেন্দ্র কী?

খ. দূর-দূরান্তে বৈদ্যুতিক সংকেত প্রেরণে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার সুবিধাজনক কেন?

গ. A ব্যক্তির ব্যবহৃত চশমার ক্ষমতা নির্ণয় কর।

ঘ. B ব্যক্তির চশমার লেন্স কীভাবে প্রতিবিম্ব গঠন করে তা রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক কেন্দ্র হলো লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়।

খ দূর-দূরান্তে বৈদ্যুতিক সংকেত প্রেরণে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার সুবিধাজনক কারণ প্রায় ২০০০ টেলিফোন সংকেতকে এক সঙ্গে একটি অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সঞ্চালন করা যায়। এতে সংকেতগুলোর তীব্রতার প্রায় কোনো পরিবর্তন হয় না।

গ A ব্যক্তির চোখে দুই ধরনের সমস্যা রয়েছে। তাই কাঁচের বস্ত্র দেখার জন্য এবং দূরের বস্ত্র দেখার জন্য দুই ধরনের লেন্স ব্যবহার করতে হবে।

নিকট বিন্দুর ক্ষেত্রে:

এখানে,

$$\begin{aligned} u &= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \\ v &= -15 \text{ cm} = -0.15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$P = \frac{1}{f} = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{0.25} + \frac{1}{-0.15} \\ &= -2.67 \text{ D (Ans.)} \end{aligned}$$

দূর বিন্দুর ক্ষেত্রে:

এখানে, $u = \infty$

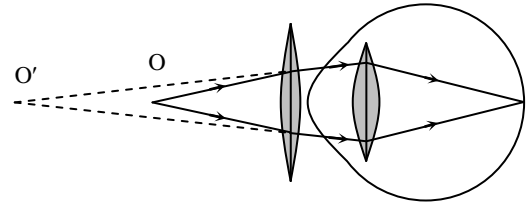
$$v = -100 \text{ cm} = -1 \text{ m}$$

আমরা জানি,

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

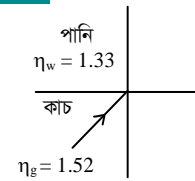
$$P = \frac{1}{-1} + \frac{1}{\infty} = -1 \text{ D (Ans.)}$$

ঘ B ব্যক্তি দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন। তার চোখের নিকট বিন্দুর দূরত্ব 35 cm যা 25 cm অপেক্ষা বেশি। এজন্য তাকে এমন একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যেন 25 cm দূরত্বে স্থাপিত বস্তুর একটি অবাস্তব বিম্ব 35 cm দূরত্বে গঠিত হয়।



ধরা যাক, 25 cm দূরত্বে O বিন্দুতে স্থাপিত বস্ত্র চোখ দেখতে পায় না কিন্তু 35 cm দূরত্বে O' বিন্দুতে স্থাপিত বস্ত্র চোখ দেখতে পায়। O বিন্দুতে স্থাপিত কোনো বস্তুর বিম্ব O' বিন্দুতে গঠিত হওয়ার বিষয়টি চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো। O বিন্দু থেকে আগত অপসারি রশ্মি গুচ্ছ লেন্সে আপতিত হওয়ার পর এর অপসারিতা একটু কমে যায়। এ রশ্মি গুচ্ছকে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে O' বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ রশ্মিগুচ্ছ O' বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। এক্ষেত্রে O' হচ্ছে O এর অবাস্তব বিম্ব।

১৯. রাজশাহী বোর্ড ২০১৫



ক. আলোর প্রতিফলনের সূত্র লিখ।

খ. দুপুর বেলা প্রচণ্ড রোদে উত্তপ্ত বালুচরে হাঁটার সময় অনতিদূরে জলরাশি আছে বলে মনে হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের আলোকে পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর।

ঘ. কাঁচ হতে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান কত অপেক্ষা বেশি হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে? ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতিফলনের দুটি সূত্র রয়েছে।

- i. আপতিত রশ্মি, আপতন বিন্দুতে বিভেদতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব ও প্রতিফলিত রশ্মি একই সমতলে থাকে।
ii. আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ পরস্পর সমান।

খ দুপুর বেলা প্রচণ্ড রোদে উত্তপ্ত বালুচরে হাঁটার সময় অনতিদূরে জলরাশি আছে বলে মনে হওয়ার কারণ মরীচিকা। আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে মরীচিকা সৃষ্টি হয়। দুপুরবেলা সূর্যের প্রচণ্ড তাপে উত্তপ্ত বালি সংলগ্ন বায়ু উত্তপ্ত হয়ে হালকা হয় এবং উপরের দিকে যাওয়ার সময় ক্রমশ ঘনতর হতে থাকে। উঁচু কোন লক্ষ্যবস্তু থেকে আলোকরশ্মি পথিকের চোখে আসার সময় ঘনতর মাধ্যম থেকে লঘুতর মাধ্যমে প্রবেশ করে পর্যায়ক্রমিক প্রতিসরণের ফলে একসময় পূর্ণঅভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে এবং পথিকের চোখে লক্ষ্যবস্তুর উল্টা বিম্ব ধরা পড়ে ফলে পথিকের কাছে মনে হয় তার অনতিদূরে জলরাশি আছে এবং তার প্রতিফলন ঘটেছে।

গ এখানে,

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $a_b_w = 1.33$

বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, $a_b_g = 1.52$

পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, $w_b_g = ?$

$$\text{আমরা জানি, } w_b_g = \frac{a_b_g}{a_b_w} = \frac{1.52}{1.33} = 1.143$$

∴ পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.143 (Ans.)

ঘ আমরা জানি, আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাওয়ার সময় আপতন কোণের মান সংকট কোণের চেয়ে বড় হলে প্রতিসরণের পরিবর্তে ঘনমাধ্যমের অভ্যন্তরে প্রতিফলিত হয়। মনে করি,

সংকট কোণ, θ_c হলে প্রতিসরণ কোণ $= 90^\circ$

$$\text{এবং কাঁচ সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } g_b_w = \frac{1}{w_b_g} = \frac{1}{1.143} = 0.8772$$

$$\therefore g_b_w = \frac{\sin\theta_c}{\sin 90^\circ}$$

$$\text{বা, } \sin\theta_c = g_b_w \times \sin 90^\circ$$

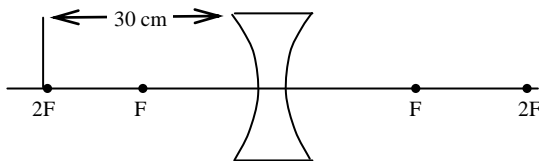
$$\text{বা, } \sin\theta_c = 0.8772 \times 1$$

$$\text{বা, } \theta_c = 61.31^\circ$$

সুতরাং, কাচ হতে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান 61.31° অপেক্ষা বেশি হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

২০. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



ক. লেন্স কাকে বলে?

খ. ব্যাণ্ড প্রতিফলন ব্যাখ্যা কর।

গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর।

১
২
৩

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটির সাহায্যে কীভাবে চোখের ত্রুটি দূর করা যায়? চিত্রসহ তোমার মতামত দাও।

৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছ পরিণত না হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে ব্যাণ্ড প্রতিফলন বলে।



চিত্রে, একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি একটি অমসৃণ তলে আপতিত হচ্ছে। এক্ষেত্রে রশ্মিগুলো অমসৃণ তলের বিভিন্ন আপতন বিন্দুতে বিভিন্ন আপতন কোণে আপতিত হয়, ফলে এ সকল রশ্মির আনুষঙ্গিক প্রতিফলন কোণও বিভিন্ন হয়। যার ফলে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো আর সমান্তরাল থাকে না।

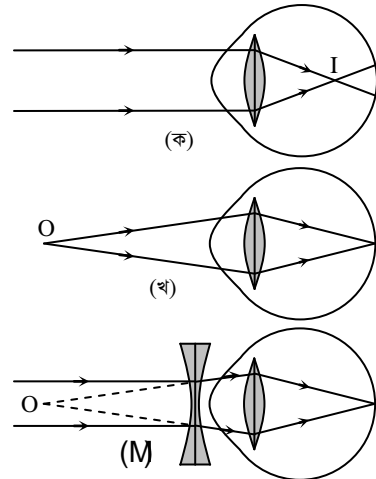
গ দেওয়া আছে,

$$\text{লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{-30}{2} = -15\text{cm}$$

$$= -0.15\text{m}$$

$$\text{লেন্সের ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0.15} = -6.67\text{ D (Ans.)}$$

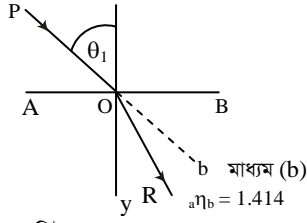
ঘ প্রদত্ত লেন্সটি অবতল লেন্স। এ লেন্স দ্বারা চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি দূর করা যায়। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটির উদ্ভব হয়।



হ্রস্ব দৃষ্টির ক্ষেত্রে অসীম দূরের কোনো বিন্দু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ চক্ষু লেন্সের ক্রিয়ায় রেটিনার সম্মুখে I বিন্দুতে প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- ক) ফলে চোখ তা দেখতে পায় না। কিন্তু সর্বোচ্চ দূরের O বিন্দু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ রেটিনায় প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- খ) এবং চোখ তা দেখতে পায়। অসীম দূরের কোনো বিন্দু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে চোখে আপতিত হওয়ার পূর্বে যদি এমন অপসারী করা যায় যেন তা O থেকে আসছে (চিত্র- গ), তবে চোখ তাকে O বিন্দুতে দেখতে পাবে। সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে অপসারী গুচ্ছে পরিণত করা যায় অবতল লেন্স দ্বারা। সুতরাং, অসীম দূরের কোনো বস্তুকে দেখতে

হলে চোখের সামনে এমন একটি অবতল লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে হবে যেন বস্তুর একটি আবাস্তব সোজা প্রতিবিম্ব O তে গঠিত হয়।

২১. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫



- ক. অ্যাকুয়াস হিউমার কাকে বলে? ১
- খ. a এবং b মাধ্যমের মধ্যে কোন মাধ্যমটি বেশি ঘন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. $\theta_1 = 0^\circ$ হলে প্রতিসৃত রশ্মিটি কোন পথে যাবে? লেন্সের সূত্রের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কর্ণিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী যে স্থানটি পরিষ্কার লবণাক্ত দ্রবণে পূর্ণ থাকে, তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলে।

খ. a ও b মাধ্যমের মধ্যে b মাধ্যমটি বেশি ঘন। কারণ আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিলম্বের দিকে সরে যায় এবং প্রদত্ত চিত্র হতে দেখা যায় আলোক রশ্মি a থেকে b থেকে যাওয়ার সময় অভিলম্বের দিকে সরে গিয়েছে। সুতরাং b মাধ্যমের ঘনত্ব বেশি।

গ. আমরা জানি,

$$a\eta_b = \frac{1}{b\eta_a}$$

$$\text{বা, } b\eta_a = \frac{1}{a\eta_b}$$

$$= \frac{1}{1.414}$$

$$= 0.71$$

এখানে,

a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $a\eta_b = 1.414$

বের করতে হবে, b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক $b\eta_a = ?$

ঘ. $\theta_1 = 0^\circ$ হলে আলোক রশ্মি অভিলম্ব বরাবর প্রতিসরিত হবে।

লেন্সের সূত্রানুসারে, আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা একে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

$$\text{অর্থাৎ } a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } 1.414 = \frac{\sin 0^\circ}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{0}{1.414}$$

$$\text{বা, } \sin r = 0 = \sin 0^\circ$$

$$\therefore r = 0^\circ$$

অর্থাৎ আলোক রশ্মি যে পথে আসবে সেই পথেই প্রতিসরিত হবে।

২২. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

+2.5 D ক্ষমতাবিশিষ্ট একটি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর লেন্স থেকে 20 cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে।

- ক. তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? ১
- খ. স্বাভাবিক চোখে যে কোনো দূরত্বের বস্তুই দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উক্ত লেন্স হতে বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উপরোক্ত লেন্স দিয়ে চোখের কোন ধরনের ত্রুটি প্রতিকার করা যায়? রশ্মিচিত্র অংকন করে বুঝিয়ে দাও। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ. চোখের লেন্সের একটি বিশেষ গুণ হচ্ছে এর আকৃতি প্রয়োজন মত বদলে যায় ফলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে। যেকোনো দূরত্বের, যেকোনো আকৃতির বস্তু দেখার জন্যে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তনের ফলে স্বাভাবিক চোখে রেটিনার উপর স্পষ্ট বিম্ব গঠিত হয়। এই কারণে স্বাভাবিক চোখ যে কোনো দূরত্বের বস্তুই দেখতে পায়।

গ. দেওয়া আছে,

লেন্সের ক্ষমতা, $P = +2.5 D$

$$\text{সুতরাং ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{1}{P} = \frac{1}{2.5 D} = 0.4 m$$

$$= 40 \text{ cm}$$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 20 \text{ cm}$

বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি,

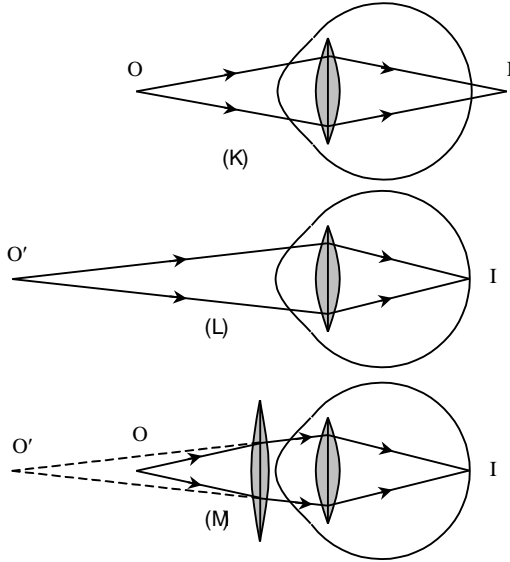
$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{40 \text{ cm}} - \frac{1}{20 \text{ cm}} = \frac{1-2}{40 \text{ cm}} = \frac{-1}{40 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = -40 \text{ cm}$$

সুতরাং বিম্বের অবস্থান হবে, বস্তু যে পাশে সেই পাশে লেন্স থেকে 40 cm দূরে। (Ans.)

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত লেন্সটি উত্তল লেন্স। এ লেন্সটি চোখের দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণের জন্যে সহায়ক। নিচে চিত্রসহ দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণে উত্তল লেন্সের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হলো।



দীর্ঘ দৃষ্টির ক্ষেত্রে কাছের কোনো বিন্দু O থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চক্ষু লেন্সের ক্রিয়ায় রেটিনার পিছনে I বিন্দুতে প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- ক) ফলে চোখ তা দেখতে পায় না। কিন্তু সব থেকে কাছের O' বিন্দুতে কোনো বিন্দু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চক্ষু লেন্সের ক্রিয়ায় রেটিনায় প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- খ) এবং চোখ তা দেখতে পায়। এখন যদি কাছের বিন্দু O থেকে আগত অপসারী রশ্মিগুচ্ছকে চোখে আপতিত হওয়ার পূর্বে উত্তল লেন্সের সাহায্যে অপসারীতা একটু কমিয়ে এমন করা যায় যেন তা O' থেকে আসছে (চিত্র- গ), তবে চোখ তা O' বিন্দুতে দেখতে পাবে।

২৩. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

নাফিসের দাদু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পান না। চক্ষুরোগ বিশেষজ্ঞ দাদুকে + 2.25D ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্স চশমা হিসাবে ব্যবহার করার পরামর্শ দিলেন।

- ক. লেন্স কাকে বলে? ১
- খ. চোখের সামনে মশাল খুব দ্রুত ঘুরালে আগুনের বৃত্ত দেখা যায় কেন? ২
- গ. দাদুর চশমার ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. দাদুকে ধন্দক ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দেবার যৌক্তিকতা চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ চোখের সামনে কোনো বস্তু রাখলে রেটিনায় তার প্রতিবিম্ব গঠিত হয় এবং আমরা বস্তুটিকে দেখতে পাই। এখন যদি বস্তুটিকে চোখের সামনে থেকে সরিয়ে নেওয়া হয় তাহলে সরিয়ে নেওয়ার 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর অনুভূতি মস্তিষ্কে থেকে যায়। চোখের সামনে মশাল দ্রুত গতিতে ঘুরালে একটি বৃত্তাকার পথ সম্পন্ন করতে 0.1s এর চেয়ে কম সময় লাগে বলে চোখে মশালকে আগুনের বৃত্তের মতো দেখায়।

গ দেওয়া আছে, চশমার ক্ষমতা, $P = + 2.25 D$
ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

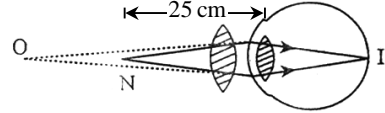
আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

বা, $f = \frac{1}{P}$

$$= \frac{1}{+2.25} = 0.44 \text{ m (Ans.)}$$

ঘ আমরা জানি উত্তল লেন্সের ক্ষমতা ধন্দক। দাদুকে ধন্দক ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্স বা উত্তল লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দেবার যৌক্তিকতা নিচে চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো।

নাফিসের দাদু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পান না বলে আমরা বলতে পারি তার চোখে দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটি রয়েছে। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার কারণে দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটির উদ্ভব হয়। এই ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এজন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে। এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N-এ স্থাপিত লক্ষ্য বস্তুর বিম্ব ত্রুটি-পূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O তে গঠন করে।

২৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

রিমার চশমার ক্ষমতা, $P = - 2.25D$. লেন্সে আপতিত রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে প্রতিসরণের পর লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে x সে.মি. দূরত্বে অপসারিত হয়।

- ক. লেন্সের ক্ষমতা কাকে বলে? ১
- খ. রিমার চোখের ত্রুটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. "x" এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি রিমা চশমা ব্যবহার না করে, তখন চক্ষু লেন্সে যে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়, তা রশ্মিচিত্র একে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো লেন্সের অভিসারী বা অপসারী করার সামর্থ্যকে তার ক্ষমতা বলে।

খ রিমা ঋণাত্মক বা অপসারী ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করে। সুতরাং, সে হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে (বা ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে) অথবা চক্ষু গোলকের আকার বড় হয়ে গেলে চোখে এই ত্রুটি দেখা দেয়। এরূপ ত্রুটি সম্পন্ন চোখ কাছের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পেলেও দূরের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পায় না। প্রয়োজনীয় ফোকাস দূরত্বের অবতল বা অপসারী ক্ষমতার চশমা ব্যবহারে চোখের এই ত্রুটি দূর করা যায়।

গ উদ্দীপক মতে এবং অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাসের সংজ্ঞানুসারে, উক্ত অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস লেন্সের আলোক কেন্দ্র হতে xcm দূরত্বে অবস্থিত। অর্থাৎ অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব,

$$f = - xcm = - \frac{x}{100} \text{ m}$$

আবার, দেওয়া আছে, অবতল লেন্সটির ক্ষমতা,

$$P = - 2.25D = - 2.25m^{-1}$$

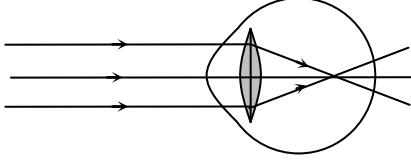
আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

$$\text{বা, } - 2.25m^{-1} = \frac{1}{-\frac{x}{100} \text{ m}} = - \frac{100}{x} m^{-1}$$

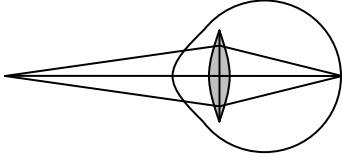
$$\therefore x = \frac{100}{2.25} = 44.44\text{cm}$$

$\therefore x$ এর মান 44.44cm (Ans.)

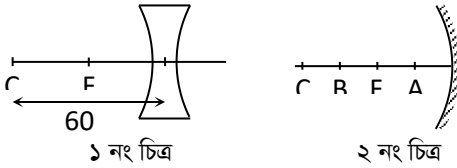
ঘ) রিমার চোখ-হ্রস্বদৃষ্টি বা ক্ষীণদৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। এ চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা স্বাভাবিকের তুলনায় বেশি। তাই দূরবর্তী কোনো বস্তু হতে যে আলোক রশ্মিগুচ্ছ আসে তা চক্ষুলেপে প্রতিসরণের পর রেটিনার সামনে কোনো বিন্দুতে ফোকাস করে, অর্থাৎ দূরবর্তী বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয় রেটিনার সামনের কোনো অবস্থানে, রেটিনার ওপর নয়। তাই এরূপ চোখ দূরবর্তী বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পায় না। এ সংক্রান্ত রশ্মিচিত্র নিম্নরূপ—



কিন্তু হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি সম্পন্ন চোখ কাছের বস্তু হতে আগত রশ্মিসমূহকে খুব বেশি বাঁকাতে (বা অভিসারী করতে) পারে না তাই চক্ষুলেপের দ্বারা গঠিত কাছের বস্তুসমূহের প্রতিবিম্ব রেটিনার ওপর গঠিত হয়। এ কারণে হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি সম্পন্ন চোখ কাছের বস্তুসমূহকে স্পষ্ট দেখতে পায়। তবে চোখের ত্রুটির পরিমাণের ওপর নির্ভর করে স্পষ্ট দর্শনের দূরতম দূরত্ব নির্ধারিত হয়। এ সংক্রান্ত রশ্মিচিত্র নিম্নরূপ:



২৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭



- ১ নং চিত্র ২ নং চিত্র
- ক. লেন্সের আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? ১
- খ. চোখের উপযোজন ক্ষমতা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ১নং চিত্রে লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ২নং চিত্রে A ও B অবস্থানে লক্ষ্যবস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব কেমন হবে? রশ্মি চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

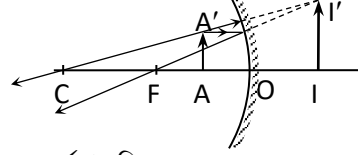
২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) আলোক কেন্দ্র হল লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্যে দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ দিয়ে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালে নির্গত হয়।

খ) যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার এই ক্ষমতাই চোখের উপযোজন। উপযোজন ক্ষমতার কারণে চোখের লেন্সের আকৃতি প্রয়োজন মত বদলে যায়, ফলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে। আর এই পরিবর্তনের কারণে লক্ষ্যবস্তুর যেকোনো অবস্থানের জন্য লেন্স থেকে একই দূরত্বে অর্থাৎ রেটিনার ওপর সৃষ্ট বিম্ব গঠিত হয় এবং আমরা তা দেখতে পাই।

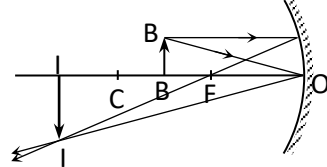
গ) ২০ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর : - 3.33 D

ঘ) ২নং চিত্রের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। দর্পণের প্রধান ফোকাস F, বক্রতার কেন্দ্র C এবং মেরু O। O এবং F এর মাঝে AA' একটি লক্ষ্য বস্তু। A' থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে গমন করে এবং বক্রতার কেন্দ্র C গামী রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় I' বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I' হচ্ছে A' এর অবাস্তব বিম্ব। I' থেকে OC এর উপর অংকিত লম্ব II' হচ্ছে AA'এর অবাস্তব বিম্ব।



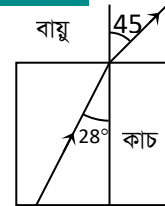
বিম্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে
প্রকৃতি : অসদ ও সোজা
আকৃতি : বিবর্ধিত।

F এবং C এর মাঝে BB' একটি লক্ষ্য বস্তু। B' থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে গমন করে এবং বক্রতার কেন্দ্র C গামী রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় I' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং I' হচ্ছে B' এর বাস্তব বিম্ব। I' থেকে OC এর উপর অংকিত লম্ব II' হচ্ছে BB'এর বাস্তব বিম্ব।



বিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র থেকে দূরে কিন্তু অসীমে নয়।
প্রকৃতি : সদ ও উল্টা
আকৃতি : বিবর্ধিত।

২৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭



- ক. লেন্সের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্ধি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. কাঁচে আলোর বেগ কত? ৩
- ঘ. আপতন কোণ কত বৃদ্ধি বা হ্রাস করলে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেষে যাবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইন-এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।

খ) চক্ষু লেন্স কর্তৃক আলো অপসারিত হয়ে রেটিনায় বিম্ব গঠন করে। রেটিনা থেকে মস্তিষ্কে গমনকারী রক্ত ও কোন কোষের মধ্যে কোনগুলো বর্ণ সংবেদনশীল। তিন ধরণের কোন কোষ আছে— নীলবর্ণ, লালবর্ণ এবং সবুজ বর্ণ সংবেদনশীল কোষ। কোনো বর্ণ যতই মিশ্র বা জটিল হোক না কেন চোখ সকল বর্ণকে মাত্র তিনটি বর্ণে ধারণ করে এবং মস্তিষ্কে তথ্য প্রেরণ করে। মস্তিষ্ক আবার

বিশেষ প্রক্রিয়ায় বর্ণগুলো আলাদা করে দেয়। এভাবেই আমরা রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্ধি পাই।

গ ১৫ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। উত্তর : $1.99 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

ঘ দেওয়া আছে,

কাচ মাধ্যমে আপতন কোণ, $i = 28^\circ$

প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেষে গেলে প্রতিসরণ কোণ, $r = 90^\circ$

এক্ষেত্রে, আপতন কোণ, $i' = ?$

আমরা জানি,

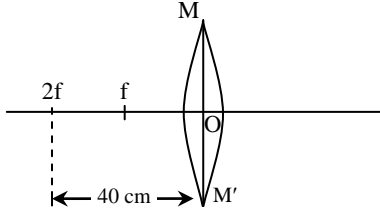
$$\frac{\sin i'}{\sin r} = {}_g n_a = 0.604$$

$$\text{বা, } \sin i' = 0.604 \times \sin 90^\circ = 0.664$$

$$\therefore i' = 41.61^\circ$$

অতএব, আপতন কোণ বৃদ্ধি করতে হবে $(41.61 - 28^\circ) = 13.61^\circ$ । অর্থাৎ আপতন কোণ পূর্বের তুলনায় 13.61° বাড়ালে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেষে যাবে।

২৭. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬



ক বক্রতার কেন্দ্র কী?

খ চিকিৎসাক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহার লিখ।

গ লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর।

ঘ উক্ত লেন্সটি চোখের কী ধরনের ত্রুটি দূরীকরণে সহায়ক? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের কোনো পৃষ্ঠ যে গোলকের অংশ বিশেষ সেই গোলকের কেন্দ্রকে লেন্সের ঐ পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্র বলে।

খ চিকিৎসা ক্ষেত্রে এন্ডোস্কপি এর মাধ্যমে পাকস্থলীর ক্ষত, রক্তবাহী ধমনী বা শিরার ব্লক বা হৃদপিণ্ডের ভালভগুলোর ক্রিয়া দেখার জন্য অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{লেন্সটির, } 2f = 40 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{40}{2} \text{ cm} = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

ঘ

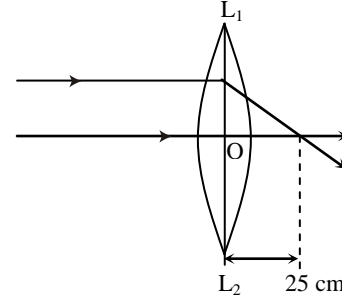
$$\text{লেন্সটির ক্ষমতা, } P = ?$$

আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ D (Ans.)}$$

ঘ ২২ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

২৮. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫



ক নিয়মিত প্রতিফলন কাকে বলে?

খ বায়ুর সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 2.42 বলতে কী বোঝায়?

গ লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর।

ঘ কোনো ব্যক্তি দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান কিন্তু কাছের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান না। উদ্দীপকের ধরনের লেন্সটি তার সমস্যা সমাধান করতে পারবে কি? রশ্মি চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর।

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো মসৃণ তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছ পরিণত হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন বলে।

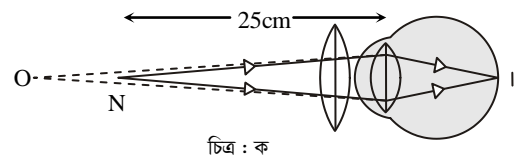
খ বায়ুর সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 2.42 বলতে বুঝায়, বায়ু হতে হীরকে আলোকরশ্মি প্রবেশের সময় আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন অনুপাত 2.42; পুনরায়, বায়ুতে আলোর বেগ ও হীরকে আলোর বেগের অনুপাত 2.42।

গ দেওয়া আছে, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব $f = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$ বের করতে হবে, লেন্সের ক্ষমতা, $P = ?$

$$\text{আমরা জানি, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.25 \text{ m}} = 4 \text{ m}^{-1} = 4 \text{ D (Ans.)}$$

ঘ কোনো ব্যক্তি দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান, কিন্তু কাছের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান না। এক্ষেত্রে ঐ ব্যক্তি দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। উদ্দীপকের উত্তল বা অভিসারী লেন্সটি তার সমস্যা সমাধান করতে পারবে। রশ্মিচিত্রে বিবরণ নিম্নরূপ:

প্রতিকার: চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার জন্য এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করার জন্য তথা উক্ত চোখের অভিসারী ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

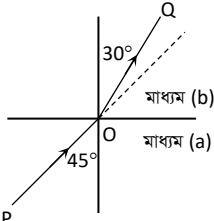


চিত্র : ক

তাহাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে দূরে সোজা অবাস্তব বিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সহায়ক লেন্স হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O তে গঠন করে। তাহলে N বিন্দুতে স্থাপিত লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ সহায়ক লেন্স বা চশমা

হিসেবে ব্যবহৃত উত্তল লেন্সে প্রতিসৃত হয়ে O বিন্দুতে অবাস্তব বিম্ব গঠন করবে। এ বিম্বটি ক্রটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দুতে গঠিত হওয়ায় চোখ বিনা ক্লেসে তা দেখতে পাবে।

২৯. সিলেট বোর্ড ২০১৭



- ক. প্রতিসরাঙ্ক কী? ১
খ. মানবদেহে দু'টি চোখ থাকা সুবিধাজনক কেন? ২
গ. (a) মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মাধ্যম দুটি পরস্পর বিনিময় করা হলে এবং PO রশ্মি একই অভিমুখে আপতিত হলে কী ঘটবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক বলে।

খ দুটি চোখ থাকার সুবিধা:

- দুটি বস্তুর প্রকৃত অবস্থান সম্পর্কে ধারণা জন্মে।
- দুটি বস্তুর পারস্পরিক দূরত্ব সম্বন্ধে সঠিক ধারণা জন্মে।
- বস্তু সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হয়।

গ দেওয়া আছে,

আপতন কোণ, $i = 45^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 30^\circ$

a-মাধ্যম সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\eta_b = ?$
আমরা জানি,

$${}_a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

$$= 1.41$$

∴ (a) মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরাঙ্ক অর্থাৎ b মাধ্যমের

সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক ${}_b\eta_a = \frac{1}{{}_a\eta_b} = \frac{1}{1.41} = 0.709$

an (Ans.)

ঘ গ নং হতে দেখা যায় ${}_a\eta_b > 1$ সুতরাং b মাধ্যম a মাধ্যম অপেক্ষা ঘন। এখন মাধ্যমদ্বয় পরস্পর স্থান বিনিময় করলে আলোক রশ্মি ঘন থেকে হালকা মাধ্যমের বিভেদ তলে আপতিত হবে। এক্ষেত্রে কী ঘটবে তা নির্ভর করবে আপতন কোণ ও সংকট কোণের মানে উপর। সংকট কোণ θ_c হলে আমরা পাই,

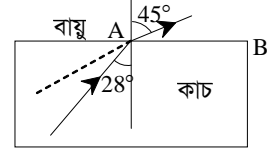
$${}_a\eta_b = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{{}_a\eta_b} = \frac{1}{1.41} = 0.707$$

$$\therefore \theta_c = 44.901^\circ$$

যেহেতু আপতন কোণ $i (45^\circ) > \theta_c$ সেহেতু পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

৩০. সিলেট বোর্ড ২০১৬



ক. সূত্রের সূত্রটি লিখ।

খ. রূপার আপেক্ষিক তাপ $230 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ বলতে কী বুঝ? ১

গ. কাঁচ মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. AB বরাবর আলো আসতে হলে আপতন কোণের মান কীরূপ পরিবর্তন হবে রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও একটি নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব থাকে।

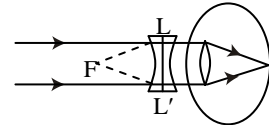
খ রূপার আপেক্ষিক তাপ $230 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ বলতে বুঝায় 1kg ভরের রূপার তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপ দরকার 230J।

গ ১৫ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ২৬ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

৩১. সিলেট বোর্ড ২০১৫

রঞ্জন দশম শ্রেণির ছাত্র। চোখের সমস্যার জন্য সে চক্ষু বিশেষজ্ঞের নিকট গেল। ডাক্তার তার চোখ পরীক্ষা করে তাকে 5cm ফোকাসের দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে বললেন।



ক. আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? ১

খ. সরল পেরিস্কোপে কমপক্ষে দু'টি সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী রঞ্জনের লেন্সের ক্ষমতা কত? ৩

ঘ. ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী রঞ্জনকে লেন্স কীভাবে দূরের জিনিস দেখতে সাহায্য করবে? ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের ওপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়, তাকে আলোক কেন্দ্র বলে।

খ আলোর ক্রমিক প্রতিফলন ব্যবহার করে পেরিস্কোপ তৈরি করা হয়। একটি লম্বা আয়তাকার কাঠ বা ধাতব নলের মধ্যে দুটি সমতল দর্পণকে পরস্পরের সমান্তরাল এবং নলের অক্ষের সাথে 45° কোণ করে রাখা হয়। দূরের বস্তু থেকে সমান্তরাল আলোকরশ্মি প্রথমে M_1 দর্পণে অভিলম্বের সাথে 45° কোণে আপতিত হয়। আপতিত রশ্মি M_1 দর্পণ দ্বারা 45° কোণে

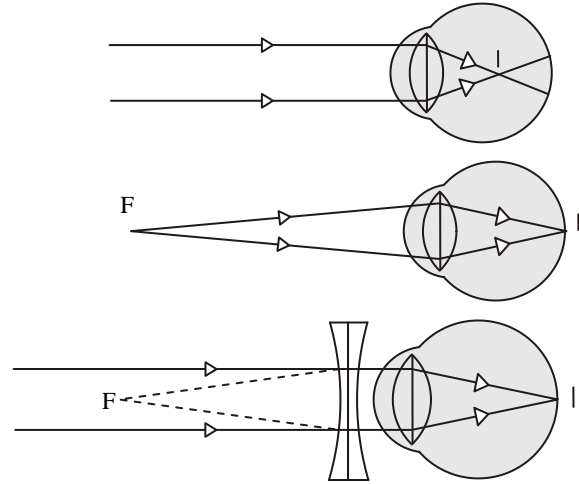
প্রতিফলিত হয়ে নলের অক্ষ বরাবর এসে M_2 দর্পণে আপতিত হয়। আলোক রশ্মি M_2 দর্পণে পুনরায় প্রতিফলিত হয়ে অনুভূমিকভাবে চোখে পড়ে ফলে বস্তুটি দেখা যায়। সমতল দর্পণ ব্যবহার করে এভাবে আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তন করে আমরা সরাসরি দেখতে পাই না এমন বস্তুকেও দেখতে পাই। এক্ষেত্রে একটি মাত্র দর্পণ ব্যবহার করা হলে লক্ষ্যবস্তু কাঙ্ক্ষিত ভঙ্গিতে দেখতে পাওয়া সম্ভব নয়। তাই সরল পেরিস্কোপে কমপক্ষে দুটি সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের মতে,

ব্যবহৃত অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = -5\text{cm} = -0.05\text{m}$
বের করতে হবে এর ক্ষমতা, $P = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } P &= \frac{1}{f} \\ &= \frac{1}{-0.05\text{m}} \\ &= -20\text{ m}^{-1} \\ &= -20\text{ D (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ



মনে করি, ক্রটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দু F অর্থাৎ F এর চেয়ে দূরে অবস্থিত কোনো বস্তু এ চোখ দেখতে পায় না। চোখের ক্ষীণদৃষ্টি ক্রটি দূর করার জন্য অবতল লেন্স চশমা হিসেবে ব্যবহার করা হয়। একটি ক্রটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায়। এক্ষেত্রে চোখের স্পষ্ট দর্শনের নিকট বিন্দু 25 cm এরও কম হতে পারে। অক্ষিপোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এ ধরনের ক্রটি দেখা দেয়। তাই এ ক্রটি দূর করার জন্য তথা চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমানোর জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব বিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ক্রটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দুতে গঠন করে।

৩২. যশোর বোর্ড ২০১৭

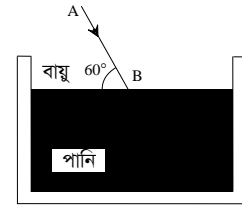
+2.5D ক্ষমতাবিশিষ্ট একটি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর লেন্স থেকে 20 cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে।

- তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? ১
- স্বাভাবিক চোখে যে কোনো দূরত্বের বস্তুই দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উক্ত লেন্স হতে বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- উপরোক্ত লেন্স দিয়ে চোখের কোন ক্রটির প্রতিকার করা হয় তা রশ্মিচিত্র অংকন করে বুঝিয়ে দাও। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

[২২নং প্রশ্নের সমাধান দ্রষ্টব্য]

৩৩. যশোর বোর্ড ২০১৬



- ক্রান্তি কোণ কাকে বলে? ১
- পূর্ণঅভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্তগুলো কী? ২
- AB আলোকরশ্মি পানিতে প্রবেশ করার পর 11° দিক পরিবর্তন করলে বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের পাত্রটি সমুদ্রের পানি দ্বারা পূর্ণ করলে প্রতিসরণাঙ্কের মান 1.40 হলে আলোকরশ্মি আপতিত রশ্মি থেকে কতটা বেঁকে যাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট রঙের আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণের সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণ এক সমকোণ হয় তাকে ঐ হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ বলে।

খ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত দুইটি। যথা:

- আলোক রশ্মিকে অবশ্যই ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে যেতে হবে এবং দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে আপতিত হতে হবে।
- ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

গ এখানে, আপতন কোণ, $i = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

আলোক রশ্মি বায়ু থেকে পানিতে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়।

$$\begin{aligned} \therefore \text{প্রতিসরণ কোণ, } r &= (30 - 11)^\circ \\ &= 19^\circ \end{aligned}$$

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $a_{11}w = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } a_{11}w &= \frac{\sin i}{\sin r} \\ &= \frac{\sin 30^\circ}{\sin 19^\circ} \end{aligned}$$

$$a_{11}w = 1.53 \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে, বায়ুর সাপেক্ষে সমুদ্রের পানির প্রতিসরণাঙ্ক,

$$a_{11}w = 1.40$$

অধ্যায়-৯: আলোর প্রতিসরণ

আপতন কোণ, $i = 30^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r = ?$

আমরা জানি, $n_w = \frac{\sin i}{\sin r}$

বা, $1.40 = \frac{\sin 30^\circ}{\sin r}$

বা, $\sin r = \frac{\sin 30^\circ}{1.40}$

বা, $\sin r = 0.357$

বা, $r = \sin^{-1}(0.357)$

বা, $r = 20.92^\circ$

আলোকরশ্মি আপতিত রশ্মি হতে অভিলম্বের দিকে

$(30^\circ - 20.92^\circ) = 9.08^\circ$ বেঁকে যায়।

৩৪. যশোর বোর্ড ২০১৫

40cm বক্রতার ব্যাসার্ধের একটি উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর আলোক কেন্দ্র থেকে 25cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা হলো।

ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে?

খ. আলোর প্রতিসরণ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ. লেন্সটির ক্ষমতা কত?

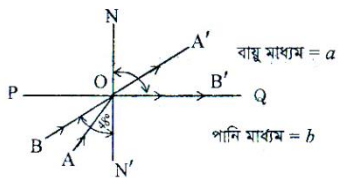
ঘ. যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে এবং পিছনে সরানো হয় তবে প্রতিবিম্বের প্রকৃতি একই হবে কি? রশ্মিচিত্রের সাহায্যে মতামত দাও।

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে প্রথম মাধ্যম সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ. আলোর প্রতিসরণ হওয়ার কারণ হলো বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগের ভিন্নতা। আলোকীয় হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের সময় আলোকরশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়। কিন্তু ঘন মাধ্যমে থেকে হালকা মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের বেলায় আলোকরশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। দুটি ভিন্ন মাধ্যম হওয়া সত্ত্বেও মাধ্যমদ্বয়ের আলোকীয় ঘনত্ব সমান হলে অর্থাৎ মাধ্যমদ্বয়ে আলোর বেগ সমান হলে এক মাধ্যম হতে অপর

প্রশ্ন ১



এখানে, $\angle BON' = 48^\circ$, $\angle B'ON = 90^\circ$ এবং $c_a = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

[ঢা. বো. ২০১৭]

ক. আলোর প্রতিফলন কাকে বলে?

খ. কখন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে? ব্যাখ্যা কর।

গ. b মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর।

মাধ্যমে আলোর গমনের বেলায় আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তন ঘটে না, অর্থাৎ আক্ষরিক অর্থে প্রতিসরণ ঘটে না।

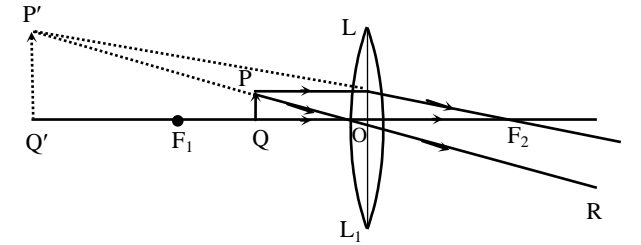
গ. দেওয়া আছে,

উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

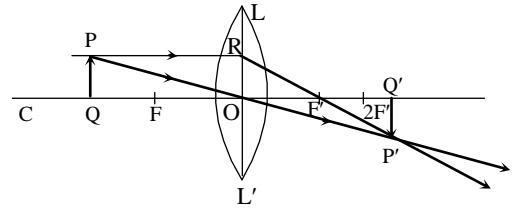
বের করতে হবে এর ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2\text{m}} = 5\text{m}^{-1} = 5D \text{ (Ans.)}$

ঘ. যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে সরানো হয় তবে এর অবস্থান হবে লেন্সের আলোক কেন্দ্র এবং প্রধান ফোকাসের মধ্যে। সেক্ষেত্রে অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব লেন্সের একই পাশে গঠিত হবে, যা নিচের রশ্মিচিত্র হতে স্পষ্ট।



আবার, লক্ষ্যবস্তু যদি তার অবস্থান থেকে 10cm পেছনে সরানো হয় তবে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান হবে লেন্স হতে f এবং $2f$ দূরত্বের মধ্যে। সেক্ষেত্রে বাস্তব ও উল্টা প্রতিবিম্ব লেন্সের পাশে গঠিত হবে যা নিচের রশ্মিচিত্র হতে স্পষ্ট দৃশ্যমান।



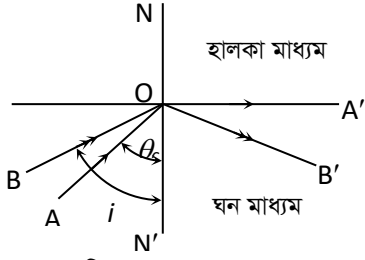
সুতরাং যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে এবং পিছনে সরানো হয় তবে প্রতিবিম্বের প্রকৃতি একই হবে না।

ঘ. উদ্দীপকের বায়ু মাধ্যমের পরিবর্তে কাচ মাধ্যম নেয়া হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পাওয়া সম্ভব কিনা রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ কর।

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোকরশ্মি যখন এক মাধ্যম দিয়ে চলতে চলতে অন্য এক মাধ্যমের কোনো তলে আপতিত হয় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতলে হতে কিছু পরিমাণ আলো আবার প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

খ. যখন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে গমনের ক্ষেত্রে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বেশি কোণে আপতিত হবে তখন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে। নিচে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো।



পাশের চিত্রে BO রশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে গমনের সময় দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তিকোণ (θ_c) এর চেয়ে বেশি মানের কোণে আপতিত হওয়ায় OB' রশ্মি পূর্বের মাধ্যমে ফিরে এসেছে, অর্থাৎ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয়েছে।

গ উদ্দীপক হতে পাই, আপতন কোণ, $i = \angle BON' = 48^\circ$
প্রতিসরণ কোণ, $r = \angle B'ON = 90^\circ$
a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8$

$m s^{-1}$

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_b = ?$

আমরা জানি,

$${}_b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \angle BON'}{\sin \angle B'ON} = \frac{\sin 48^\circ}{\sin 90^\circ} = 0.743$$

আবার,

$${}_b\eta_a = \frac{c_b}{c_a}$$

$$\text{বা, } c_b = c_a \times {}_b\eta_a = 3 \times 10^8 m s^{-1} \times 0.743 = 2.229 \times 10^8 m s^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক হতে পাই, b মাধ্যমে আপতন কোণ, $i = 48^\circ$
a মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ, $r = 90^\circ$

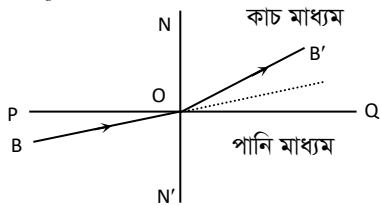
আমরা জানি,

$${}_b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 48^\circ}{\sin 90^\circ} = \sin 48^\circ$$

$$\therefore a\eta_b = \eta_b = \frac{1}{\sin 48^\circ} = 1.3456$$

কাচের প্রতিসরণাংক, $\eta_g = 1.5$

যেহেতু $\eta_g > \eta_b$ সেহেতু পানি অপেক্ষা কাচ ঘন।



আমরা জানি, আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে গমনের সময় প্রতিসরণের পর অভিলম্বের কাছে সরে আসে অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ আপতন কোণ অপেক্ষা ছোট হয়। চিত্রে কাচ ও পানির বিভেদতল PQ। BO আলোক রশ্মি পানি থেকে বিভেদতলের O বিন্দুতে আপতিত হয়েছে। এখানে আপতন কোণ, $i = \angle BON'$ এবং প্রতিসরণ কোণ $r = \angle B'ON$ ($r < i$)। আপতন কোণ যতই বড় করি (90° পর্যন্ত) প্রতিসরণ কোণ 90° অপেক্ষা ছোট হবে।

তাই বলা যায়, চিত্রে বায়ু মাধ্যমের পরিবর্তে কাচ মাধ্যম হলে কখনোই পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে না।

প্রশ্ন ২ শাকিল 20cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স নিয়ে বক্রতার কেন্দ্র হতে 30cm দূরে প্রধান অক্ষের উপর একটি লক্ষ্যবস্তু রেখে লেন্সের বিপরীত পাশে রক্ষিত পর্দায় প্রতিবিম্ব দেখতে পেল।

[ঢা. বো. ২০১৫]

- ক. আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে? ১
- খ. ক্রান্তিকোণ মূলত একটি আপতন কোণ-ব্যখ্যা কর। ২
- গ. উল্লিখিত লেন্সটির ক্ষমতা কত? ৩
- ঘ. লক্ষ্যবস্তুটি যদি পূর্বাবস্থা হতে লেন্সের দিকে 15cm সরানো হয় তবে বিম্বের অবস্থান দেখার জন্য শাকিলকে কী ব্যবস্থা নিতে হবে, রশ্মিচিত্রের সাহায্যে তা উপস্থাপন কর। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব মাধ্যম হতে অপর এক স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব মাধ্যমে আলোক রশ্মির গমনকালে দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

খ ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের বেলায় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণ সর্বোচ্চ (90°) হয় অর্থাৎ প্রতিসৃত রশ্মি মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতল ঘেঁষে যায়, তাকে হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের ক্রান্তিকোণ বলে। সুতরাং সংজ্ঞানুসারে, ক্রান্তিকোণ মূলত একটি আপতন কোণ।

গ দেওয়া আছে,

উত্তল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f = +20\text{cm} = +0.2\text{m}$
বের করতে হবে, এর ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{+0.2\text{m}} = +5\text{m}^{-1} = +5D$

(Ans.)

ঘ উদ্দীপকে লেন্সটির বক্রতার কেন্দ্র হতে আলোক কেন্দ্রের দূরত্ব $= (2 \times 20) =$

40 cm

\therefore বস্তুটির বক্রতার কেন্দ্র হতে 30 cm দূরে অবস্থান হলে আলোক কেন্দ্র হতে $(40 + 30)\text{cm} = 70\text{cm}$ দূরে অবস্থিত।

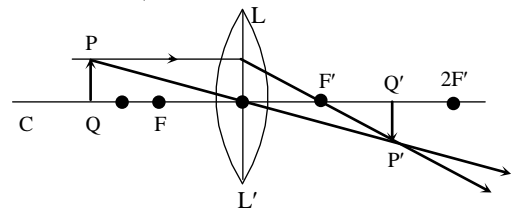
এখন, বস্তুটিকে আলোক কেন্দ্রের দিকে 15 cm সরালে আলোক কেন্দ্র হতে দূরত্ব $(70 - 15)\text{cm} = 55\text{cm}$

অর্থাৎ বস্তুটি বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে অবস্থান করবে।

তাহলে, আমরা পাই, লেন্স হতে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 55\text{cm}$

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 20\text{cm}$

লেন্স হতে বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$



আমরা জানি,

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

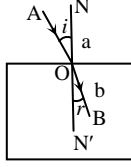
$$\text{বা, } \frac{1}{55} + \frac{1}{v} = \frac{1}{20}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{55} = \frac{7}{220}$$

$$\text{বা, } v = \frac{7}{220} = 31.43 \text{ cm}$$

চিত্র হতে পাই, বস্তুর বিষ বিন্দু, সোজা কিন্তু উল্টো ও খর্বিত। কাজেই বিষের অবস্থান দেখার জন্য পর্দাটিকে লেন্সের সামনে আলোক কেন্দ্র হতে 31.43 cm দূরে স্থাপন করলে শাকিল বস্তুটির বিষের অবস্থান দেখতে পারবে।

প্রশ্ন ৩



আলোকরশ্মি a মাধ্যম থেকে b মাধ্যমে প্রবেশ করায় এর বেগ এক-তৃতীয়াংশ হ্রাস পেল। a মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

[রা. বো. ২০১৭]

- ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. মানুষের দুইটি চোখ থাকার সুবিধা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রতিসরণ কোণের মান 35° হলে আপতন কোণের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. আপতন কোণের মান পরিবর্তন না করে যদি প্রতিসরণ কোণের মান 5° বৃদ্ধি করা হয়, তাহলে b মাধ্যমে আলোর বেগের কিরূপ পরিবর্তন আনতে হবে? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের sine ও প্রতিসরণ কোণের sine এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ দুইটি চোখ দিয়ে একটি বস্তু দেখলে আমরা কেবলমাত্র একটি বস্তুটি দেখতে পাই। যদিও প্রত্যেকটি চোখ আপন আপন রেটিনায় প্রতিবিম্ব গঠন করে, কিন্তু মস্তিষ্ক দুইটি ভিন্ন প্রতিবিম্বকে একটি প্রতিবিম্বে পরিণত করে। দুইটি চোখ থাকার জন্য দূরত্ব নির্ভুলভাবে পরিমাপ করা যায়। তাছাড়া বস্তুর তুলনায় দুইটি চোখের বিভিন্ন অবস্থানের জন্য ডান চোখ ডান দিকটা বেশি এবং বাম চোখ বাম দিকটা বেশি দেখে। দুই চোখ দিয়ে বস্তু দেখলে দুইটি ভিন্ন প্রতিবিম্বের উপরিপাতন ঘটে এবং বস্তুকে ভালভাবে দেখা যায়।

গ দেয়া আছে, a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

$$\therefore \text{b মাধ্যমে আলোর বেগ, } c_b = c_a - \frac{1}{3} c_a$$

$$= 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} -$$

$$\frac{3 \times 10^8}{3} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 2 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 35^\circ$

আমরা জানি,

$${}_a n_b = \frac{c_a}{c_b} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{2 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}$$

$$= 1.5$$

আবার,

$${}_a n_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin i = {}_a n_b \times \sin r$$

$$\text{বা, } \sin i = 1.5 \times \sin 35^\circ$$

$$\text{বা, } \sin i = 0.86$$

$$\therefore i = \sin^{-1}(0.86) = 59.31^\circ \text{ (Ans.)}$$

ঘ 'গ' অংশ হতে পাই, আপতন কোণ, $i = 59.31^\circ$

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_b = 2 \times 10^8$

m s^{-1}

a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ m}$

s^{-1}

পরিবর্তিত প্রতিসরণ কোণ, $r = 35^\circ + 5^\circ$

$= 40^\circ$

পরিবর্তিত প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a n'_b$ হলে,

$${}_a n'_b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 59.31^\circ}{\sin 40^\circ}$$

$$= 1.3378$$

এখন, b মাধ্যমে পরিবর্তিত আলোর বেগ c_b' হলে,

$${}_a n'_b = \frac{c_a}{c_b'}$$

$$\text{বা, } c_b' = \frac{c_a}{1.3378}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{1.3378}$$

$$= 2.24 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

\therefore b মাধ্যমে আলোর বেগের পরিবর্তন

$$\Delta c_b = (2.24 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} - 2 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}) = 2.4 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, আপতন কোণের মান পরিবর্তন না করে যদি প্রতিসরণ কোণের মান 5° বৃদ্ধি করা হয়, তাহলে b মাধ্যমে আলোর বেগ $2.4 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ বৃদ্ধি করতে হবে।

প্রশ্ন ৪ A ও B দুই ব্যক্তির ব্রুনিংগ্লাস চোখের নিকট বিন্দু ও দূর বিন্দু নির্ণয় ছকে দেখানো হলো:

ব্যক্তি	চোখের নিকট বিন্দু	চোখের দূর বিন্দু
A	15cm	100m
B	35cm	অসীম

[রা. বো. ২০১৬]

- ক. আলোক কেন্দ্র কী? ১
- খ. দূর-দূরাল্পেড় বৈদ্যুতিক সংকেত প্রেরণে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার সুবিধাজনক কেন? ২
- গ. A ব্যক্তির ব্যবহৃত চশমার ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. B ব্যক্তির চশমার লেন্স কীভাবে প্রতিবিম্ব গঠন করে তা রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ কর। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক কেন্দ্র হলো লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়।

খ. দূর-দূরাল্পেড় বৈদ্যুতিক সংকেত প্রেরণে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার সুবিধাজনক কারণ প্রায় ২০০০ টেলিফোন সংকেতকে এক সঙ্গে একটি অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সঞ্চালন করা যায়। এতে সংকেতগুলোর তীব্রতার প্রায় কোনো পরিবর্তন হয় না।

গ. A ব্যক্তির চোখে দুই ধরনের সমস্যা রয়েছে। তাই কাছের বস্তু দেখার জন্য এবং দূরের বস্তু দেখার জন্য দুই ধরনের লেন্স ব্যবহার করতে হবে।

নিকট বিন্দুর ক্ষেত্রে:

এখানে,

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

$$v = -15 \text{ cm} = -0.15 \text{ m}$$

$$P = \frac{1}{f} = ?$$

আমরা জানি,

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

$$P = \frac{1}{0.25} + \frac{1}{-0.15}$$

$$= -2.67 \text{ D (Ans.)}$$

দূর বিন্দুর ক্ষেত্রে:

এখানে, $u = \infty$

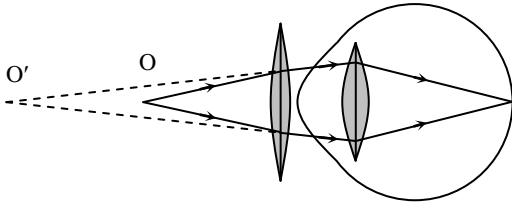
$$v = -100 \text{ cm} = -1 \text{ m}$$

আমরা জানি,

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

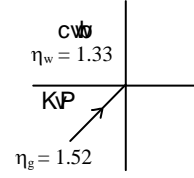
$$P = \frac{1}{-1} + \frac{1}{\infty} = -1 \text{ D (Ans.)}$$

ঘ. B ব্যক্তি দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন। তার চোখের নিকট বিন্দুর দূরত্ব 35 cm যা 25 cm অপেক্ষা বেশি। এজন্য তাকে এমন একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যেন 25 cm দূরত্বে স্থাপিত বস্তুর একটি অবাস্তুর বিম্ব 35 cm দূরত্বে গঠিত হয়।



ধরা যাক, 25 cm দূরত্বে O বিন্দুতে স্থাপিত বস্তু চোখ দেখতে পায় না কিন্তু 35 cm দূরত্বে O' বিন্দুতে স্থাপিত বস্তু চোখ দেখতে পায়। O বিন্দুতে স্থাপিত কোনো বস্তুর বিম্ব O' বিন্দুতে গঠিত হওয়ার বিষয়টি চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো। O বিন্দু থেকে আগত অপসারি রশ্মি গুচ্ছ লেন্সে আপতিত হওয়ার পর এর অপসারিতা একটু কমে যায়। এ রশ্মি গুচ্ছকে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে O' বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ রশ্মিগুচ্ছ O' বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। এক্ষেত্রে O' হচ্ছে O এর অবাস্তুর বিম্ব।

প্রশ্ন ▶ ৫



[রা. বো. ২০১৫]

- ক. আলোর প্রতিফলনের সূত্র লিখ। ১
- খ. দুপুর বেলা প্রচন্ড রোদে উত্তপ্ত বালুচরে হাঁটার সময় অনতিদূরে জলরাশি আছে বলে মনে হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্ভীপকের আলোকে পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কাঁচ হতে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান কত অপেক্ষা বেশি হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে? ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রতিফলনের দুটি সূত্র রয়েছে।

- i. আপতিত রশ্মি, আপতন বিন্দুতে বিভেদতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব ও প্রতিফলিত রশ্মি একই সমতলে থাকে।
- ii. আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ পরস্পর সমান।

খ. দুপুর বেলা প্রচন্ড রোদে উত্তপ্ত বালুচরে হাঁটার সময় অনতিদূরে জলরাশি আছে বলে মনে হওয়ার কারণ মরীচিকা। আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে মরীচিকা সৃষ্টি হয়। দুপুরবেলা সূর্যের প্রচন্ড তাপে উত্তপ্ত বালি সংলগ্ন বায়ু উত্তপ্ত হয়ে হালকা হয় এবং উপরের দিকে যাওয়ার সময় ক্রমশ ঘনতর হতে থাকে। উঁচু কোন লক্ষ্যবস্তু থেকে আলোকরশ্মি পথিকের চোখে আসার সময় ঘনতর মাধ্যম থেকে লঘুতর মাধ্যমে প্রবেশ করে পর্যায়ক্রমিক প্রতিসরণের ফলে একসময় পূর্ণঅভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে এবং পথিকের চোখে লক্ষ্যবস্তুর উল্টা বিম্ব ধরা পড়ে ফলে পথিকের কাছে মনে হয় তার অনতিদূরে জলরাশি আছে এবং তার প্রতিফলন ঘটেছে।

গ. এখানে,

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_a\mu_w = 1.33$$

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_a\mu_g = 1.52$$

$$\text{পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_w\mu_g = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } {}_w\mu_g = \frac{{}_a\mu_g}{{}_a\mu_w} = \frac{1.52}{1.33} = 1.143$$

∴ পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.143 (Ans.)

ঘ. আমরা জানি, আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাওয়ার সময় আপতন কোণের মান সংকট কোণের চেয়ে বড় হলে প্রতিসরণের পরিবর্তে ঘনমাধ্যমের অভ্যন্তরে প্রতিফলিত হয়। মনে করি,

$$\text{সংকট কোণ, } \theta_c \text{ হলে প্রতিসরণ কোণ} = 90^\circ$$

$$\text{এবং কাঁচ সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_g\mu_w = \frac{1}{{}_w\mu_g} = \frac{1}{1.143}$$

$$= 0.8772$$

$$\therefore {}_g\mu_w = \frac{\sin\theta_c}{\sin 90^\circ}$$

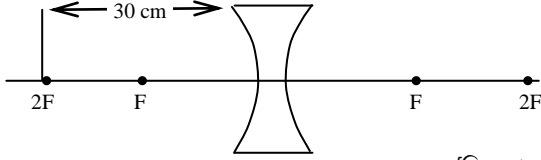
$$\text{বা, } \sin\theta_c = {}_g\mu_w \times \sin 90^\circ$$

বা, $\sin\theta_c = 0.8772 \times 1$

বা, $\theta_c = 61.31^\circ$

সুতরাং, কাচ হতে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান 61.31° অপেক্ষা বেশি হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

প্রশ্ন ৬ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



[দি. বো. ২০১৬]

- ক. লেন্স কাকে বলে? ১
- খ. ব্যাণ্ড প্রতিফলন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটির সাহায্যে কীভাবে চোখের ত্রুটি দূর করা যায়? চিত্রসহ তোমার মতামত দাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত না হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে ব্যাণ্ড প্রতিফলন বলে।



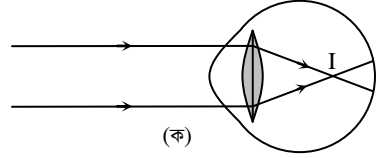
চিত্রে, একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি একটি অমসৃণ তলে আপতিত হচ্ছে। এক্ষেত্রে রশ্মিগুলো অমসৃণ তলের বিভিন্ন আপতন বিন্দুতে বিভিন্ন আপতন কোণে আপতিত হয়, ফলে এ সকল রশ্মির আনুষঙ্গিক প্রতিফলন কোণও বিভিন্ন হয়। যার ফলে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো আর সমান্তরাল থাকে না।

গ দেওয়া আছে,

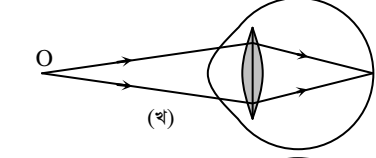
লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{-30}{2} = -15\text{cm}$
 $= -0.15\text{m}$

লেন্সের ক্ষমতা, $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0.15} = -6.67 \text{ D (Ans.)}$

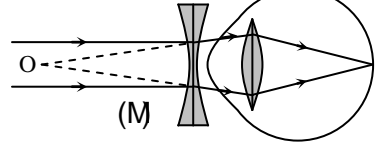
ঘ প্রদত্ত লেন্সটি অবতল লেন্স। এ লেন্স দ্বারা চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি দূর করা যায়। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটির উদ্ভব হয়।



(ক)



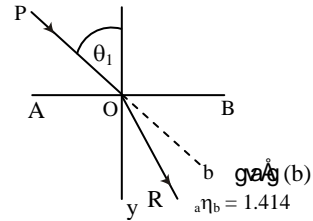
(খ)



(গ)

হ্রস্ব দৃষ্টির ক্ষেত্রে অসীম দূরের কোনো বিন্দু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ চক্ষু লেন্সের ক্রিয়ায় রেটিনার সম্মুখে I বিন্দুতে প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- ক) ফলে চোখ তা দেখতে পায় না। কিন্তু সর্বোচ্চ দূরের O বিন্দু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ রেটিনায় প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- খ) এবং চোখ তা দেখতে পায়। অসীম দূরের কোনো বিন্দু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে চোখে আপতিত হওয়ার পূর্বে যদি এমন অপসারী করা যায় যেন তা O থেকে আসছে (চিত্র- গ), তবে চোখ তাকে O বিন্দুতে দেখতে পাবে। সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে অপসারী গুচ্ছে পরিণত করা যায় অবতল লেন্স দ্বারা। সুতরাং, অসীম দূরের কোনো বস্তুকে দেখতে হলে চোখের সামনে এমন একটি অবতল লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে হবে যেন বস্তুর একটি অবাস্তব সোজা প্রতিবিম্ব O তে গঠিত হয়।

প্রশ্ন ৭



[দি. বো. ২০১৫]

- ক. অ্যাকুয়াস হিউমার কাকে বলে? ১
- খ. a এবং b মাধ্যমের মধ্যে কোন মাধ্যমটি বেশি ঘন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. $\theta_1 = 0^\circ$ হলে প্রতিসৃত রশ্মিটি কোন পথে যাবে? সূত্রের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কর্ণিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী যে স্থানটি পরিষ্কার লবণাক্ত দ্রবণে পূর্ণ থাকে, তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলে।

খ a ও b মাধ্যমের মধ্যে b মাধ্যমটি বেশি ঘন। কারণ আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিলম্বের দিকে সরে যায় এবং প্রদত্ত চিত্র হতে দেখা যায় আলোক রশ্মি a থেকে b থেকে যাওয়ার সময় অভিলম্বের দিকে সরে গিয়েছে। সুতরাং b মাধ্যমের ঘনত্ব বেশি।

গ আমরা জানি,

$$a\eta_b = \frac{1}{b\eta_a}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } b\eta_a &= \frac{1}{a\eta_b} \\ &= \frac{1}{1.414} \\ &= 0.71 \end{aligned}$$

এখানে,

a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $a\eta_b = 1.414$

বের করতে হবে, b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক $b\eta_a = ?$

ঘ $\theta_1 = 0^\circ$ হলে আলোক রশ্মি অভিলম্ব বরাবর প্রতিসরিত হবে।

স্নেলের সূত্রানুসারে, আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা একে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

$$\text{অর্থাৎ } a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } 1.414 = \frac{\sin 0^\circ}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{0}{1.414}$$

$$\text{বা, } \sin r = 0 = \sin 0^\circ$$

$$\therefore r = 0^\circ$$

অর্থাৎ আলোক রশ্মি যে পথে আসবে সেই পথেই প্রতিসরিত হবে।

প্রশ্ন ▶ চ +2.5 D ক্ষমতাবিশিষ্ট একটি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর লেন্স থেকে 20 cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে। [কু. বো. ২০১৭]

- তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? ১
- স্বাভাবিক চোখে যে কোনো দূরত্বের বস্তুই দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উক্ত লেন্স হতে বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- উপরোক্ত লেন্স দিয়ে চোখের কোন ধরনের ত্রুটি প্রতিকার করা যায়? রশ্মিচিত্র অংকন করে বুঝিয়ে দাও। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ চোখের লেন্সের একটি বিশেষ গুণ হচ্ছে এর আকৃতি প্রয়োজন মত বদলে যায় ফলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে। যেকোনো দূরত্বের, যেকোনো আকৃতির বস্তু দেখার জন্যে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তনের ফলে স্বাভাবিক চোখে রেটিনার উপর স্পষ্ট বিম্ব গঠিত হয়। এই কারণে স্বাভাবিক চোখ যে কোনো দূরত্বের বস্তুই দেখতে পায়।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{লেন্সের ক্ষমতা, } P = +2.5 \text{ D}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং ফোকাস দূরত্ব, } f &= \frac{1}{P} = \frac{1}{2.5 \text{ D}} = 0.4 \text{ m} \\ &= 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, } u = 20 \text{ cm}$$

$$\text{বিম্বের দূরত্ব, } v = ?$$

আমরা জানি,

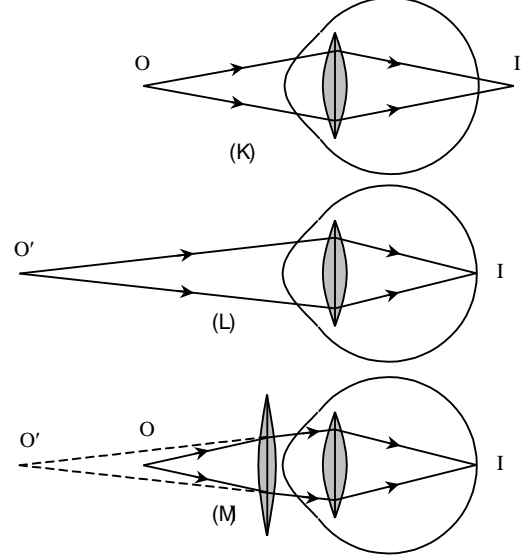
$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } \frac{1}{v} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{40 \text{ cm}} - \frac{1}{20 \text{ cm}} = \frac{1-2}{40 \text{ cm}} \\ &= \frac{-1}{40 \text{ cm}} \end{aligned}$$

$$\therefore v = -40 \text{ cm}$$

সুতরাং বিম্বের অবস্থান হবে, বস্তু যে পাশে সেই পাশে লেন্স থেকে 40 cm দূরে। (Ans.)

ঘ উদ্দীপকে উলিখিত লেন্সটি উত্তল লেন্স। এ লেন্সটি চোখের দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণের জন্যে সহায়ক। নিচে চিত্রসহ দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণে উত্তল লেন্সের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হলো।



দীর্ঘ দৃষ্টির ক্ষেত্রে কাছের কোনো বিন্দু O থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চক্ষু লেন্সের ক্রিয়ায় রেটিনার পিছনে I বিন্দুতে প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- ক) ফলে চোখ তা দেখতে পায় না। কিন্তু সব থেকে কাছের O' বিন্দুতে কোনো বিন্দু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চক্ষু লেন্সের ক্রিয়ায় রেটিনায় প্রতিবিম্ব গঠন করে (চিত্র- খ) এবং চোখ তা দেখতে পায়। এখন যদি কাছের বিন্দু O থেকে আগত অপসারী রশ্মিগুচ্ছকে চোখে আপতিত হওয়ার পূর্বে উত্তল লেন্সের সাহায্যে অপসারীতা একটু কমিয়ে এমন করা যায় যেন তা O' থেকে আসছে (চিত্র- গ), তবে চোখ তা O' বিন্দুতে দেখতে পাবে।

প্রশ্ন ▶ ৯ নাফিসের দাদু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পান না। চক্ষুরোগ বিশেষজ্ঞ দাদুকে + 2.25D ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্স চশমা হিসাবে ব্যবহার করার পরামর্শ দিলেন। [কু. বো. ২০১৬]

- লেন্স কাকে বলে? ১
- চোখের সামনে মশাল খুব দ্রুত ঘুরালে আগুনের বৃত্ত দেখা যায় কেন? ২
- দাদুর চশমার ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- দাদুকে ধন্বক ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দেবার যৌক্তিকতা চিত্রসহ বিশেষণ কর। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ চোখের সামনে কোনো বস্তু রাখলে রেটিনায় তার প্রতিবিম্ব গঠিত হয় এবং আমরা বস্তুটিকে দেখতে পাই। এখন যদি বস্তুটিকে চোখের সামনে থেকে সরিয়ে নেওয়া হয় তাহলে সরিয়ে নেওয়ার 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর অনুভূতি মস্তিষ্কে থেকে যায়। চোখের সামনে মশাল দ্রুত গতিতে ঘুরালে একটি বৃত্তাকার পথ সম্পন্ন

করতে 0.1s এর চেয়ে কম সময় লাগে বলে চোখে মশালকে আগুনের বৃত্তের মতো দেখায়।

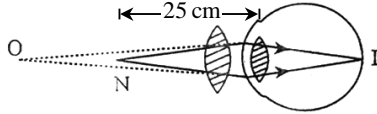
গ দেওয়া আছে, চশমার ক্ষমতা, $P = + 2.25 D$
ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

বা, $f = \frac{1}{P}$

$$= \frac{1}{+2.25} = 0.44 \text{ m (Ans.)}$$

ঘ আমরা জানি উত্তল লেন্সের ক্ষমতা ধন্বক। দাদুকে ধন্বক ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্স বা উত্তল লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দেবার যৌক্তিকতা নিচে চিত্রের সাহায্যে বিশেষণ করা হলো।
নাফিসের দাদু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পান না বলে আমরা বলতে পারি তার চোখে দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটি রয়েছে। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার কারণে দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটির উদ্ভব হয়। এই ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এজন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



তাহাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে। এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N- এ স্থাপিত লক্ষ্য বস্তুর বিম্ব ত্রুটি-পূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O তে গঠন করে।

প্রশ্ন ১০ রিমার চশমার ক্ষমতা, $P = - 2.25D$. লেন্সে আপতিত রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে প্রতিসরণের পর লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে x সে.মি. দূরত্বে অপসারিত হয়। কু. বো. ২০১৫]

- ক. লেন্সের ক্ষমতা কাকে বলে? ১
- খ. রিমার চোখের ত্রুটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. "x" এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি রিমা চশমা ব্যবহার না করে, তখন চক্ষু লেন্সে যে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়, তা রশ্মিচিত্র এঁকে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো লেন্সের অভিসারী বা অপসারী করার সামর্থ্যকে তার ক্ষমতা বলে।

খ রিমা ঋণাত্মক বা অপসারী ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করে। সুতরাং, সে হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে (বা ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে) অথবা চক্ষু গোলকের আকার বড় হয়ে গেলে চোখে এই ত্রুটি দেখা দেয়। এরূপ ত্রুটি সম্পন্ন চোখ কাছের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পেলেও দূরের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পায় না। প্রয়োজনীয় ফোকাস দূরত্বের অবতল বা অপসারী ক্ষমতার চশমা ব্যবহারে চোখের এই ত্রুটি দূর করা যায়।

গ উদ্দীপক মতে এবং অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাসের সংজ্ঞানুসারে, উক্ত অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস লেন্সের আলোক কেন্দ্র হতে xcm দূরত্বে অবস্থিত। অর্থাৎ অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব,

$$f = - x \text{ cm} = - \frac{x}{100} \text{ m}$$

আবার, দেওয়া আছে, অবতল লেন্সটির ক্ষমতা,

$$P = - 2.25D = - 2.25 \text{ m}^{-1}$$

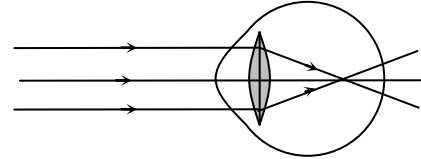
আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

$$\text{বা, } - 2.25 \text{ m}^{-1} = \frac{1}{-\frac{x}{100} \text{ m}} = - \frac{100}{x} \text{ m}^{-1}$$

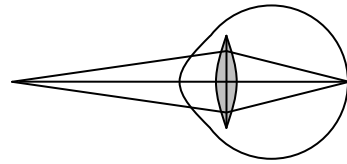
$$\therefore x = \frac{100}{2.25} = 44.44 \text{ cm}$$

$\therefore x$ এর মান 44.44cm (Ans.)

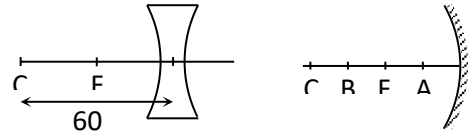
ঘ রিমার চোখ হ্রস্বদৃষ্টি বা ক্ষীণদৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। এ চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা স্বাভাবিকের তুলনায় বেশি। তাই দূরবর্তী কোনো বস্তু হতে যে আলোক রশ্মিগুচ্ছ আসে তা চক্ষুলেন্সে প্রতিসরণের পর রেটিনার সামনে কোনো বিন্দুতে ফোকাস করে, অর্থাৎ দূরবর্তী বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয় রেটিনার সামনের কোনো অবস্থানে, রেটিনার ওপর নয়। তাই এরূপ চোখ দূরবর্তী বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পায় না। এ সংক্রান্ত রশ্মিচিত্র নিরূপণ—



কিছু হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি সম্পন্ন চোখ কাছের বস্তু হতে আগত রশ্মিসমূহকে খুব বেশি বাঁকাতে (বা অভিসারী করতে) পারে না তাই চক্ষুলেন্সের দ্বারা গঠিত কাছের বস্তুসমূহের প্রতিবিম্ব রেটিনার ওপর গঠিত হয়। এ কারণে হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি সম্পন্ন চোখ কাছের বস্তুসমূহকে স্পষ্ট দেখতে পায়। তবে চোখের ত্রুটির পরিমাণের ওপর নির্ভর করে স্পষ্ট দর্শনের দূরতম দূরত্ব নির্ধারিত হয়। এ সংক্রান্ত রশ্মিচিত্র নিরূপণ:



প্রশ্ন ১১



১ নং চিত্র

২ নং চিত্র [চ. বো. ২০১৭]

- ক. লেন্সের আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? ১
- খ. চোখের উপযোজন ক্ষমতা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ১নং চিত্রে লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ২নং চিত্রে A ও B অবস্থানে লক্ষ্যবস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব কেমন হবে? রশ্মি চিত্রসহ বিশেষণ কর। ৪

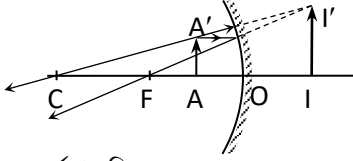
১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক কেন্দ্র হল লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্যে দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ দিয়ে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালে নির্গত হয়।

খ যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার এই ক্ষমতাই চোখের উপযোজন। উপযোজন ক্ষমতার কারণে চোখের লেন্সের আকৃতি প্রয়োজন মত বদলে যায়, ফলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে। আর এই পরিবর্তনের কারণে লক্ষ্যবস্তুর যেকোনো অবস্থানের জন্য লেন্স থেকে একই দূরত্বে অর্থাৎ রেটিনার ওপর সৃষ্ট বিম্ব গঠিত হয় এবং আমরা তা দেখতে পাই।

গ ৬ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর : - 3.33 D

ঘ ২নং চিত্রের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। দর্পণের প্রধান ফোকাস F, বক্রতার কেন্দ্র C এবং মেরু O। O এবং F এর মাঝে AA' একটি লক্ষ্য বস্তু। A' থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে গমন করে এবং বক্রতার কেন্দ্র C গামী রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় I' বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I' হচ্ছে A' এর অবাস্তব বিম্ব। I' থেকে OC এর উপর অংকিত লম্ব II' হচ্ছে AA' এর অবাস্তব বিম্ব।

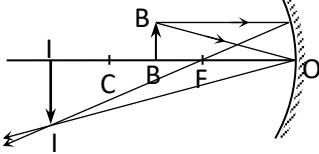


বিষয়ের অবস্থান : দর্পণের পিছনে

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা

আকৃতি : বিবর্ধিত।

F এবং C এর মাঝে BB' একটি লক্ষ্য বস্তু। B' থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে গমন করে এবং বক্রতার কেন্দ্র C গামী রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় I' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং I' হচ্ছে B' এর অবাস্তব বিম্ব। I' থেকে OC এর উপর অংকিত লম্ব II' হচ্ছে BB' এর অবাস্তব বিম্ব।

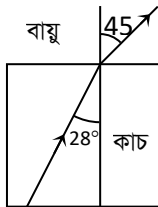


বিষয়ের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র থেকে দূরে কিন্তু অসীমে নয়।

প্রকৃতি : সদ ও উল্টা

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন ১২



[চ. বো. ২০১৭]

- ক. স্নেলের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্ধি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কাঁচে আলোর বেগ কত? ৩
ঘ. আপতন কোণ কত বৃদ্ধি বা হ্রাস করলে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেষে যাবে— গাণিতিকভাবে বিশেষণ কর। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইন-এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।

খ চক্ষু লেন্স কর্তৃক আলো অপসারিত হয়ে রেটিনায় বিম্ব গঠন করে। রেটিনা থেকে মস্তিষ্ক গমনকারী রড ও কোন কোষের মধ্যে কোনগুলো বর্ণ সংবেদনশীল। তিন ধরনের কোন কোষ আছে- নীলবর্ণ, লালবর্ণ এবং সবুজ বর্ণ সংবেদনশীল কোষ। কোনো বর্ণ যতই মিশ্র বা জটিল হোক না কেন চোখ সকল বর্ণকে মাত্র তিনটি বর্ণে ধারণ করে এবং মস্তিষ্ক তথ্য প্রেরণ করে। মস্তিষ্ক আবার বিশেষ প্রক্রিয়ায় বর্ণগুলো আলাদা করে দেয়। এভাবেই আমরা রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্ধি পাই।

গ ১ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। উত্তর : $1.99 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

ঘ দেওয়া আছে,

কাচ মাধ্যমে আপতন কোণ, $i = 28^\circ$

প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেষে গেলে প্রতিসরণ কোণ, $r = 90^\circ$

এক্ষেত্রে, আপতন কোণ, $i' = ?$

আমরা জানি,

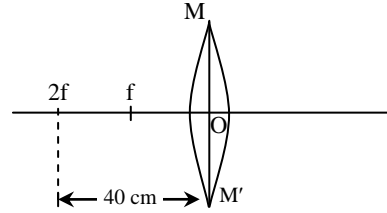
$$\frac{\sin i'}{\sin r} = {}_g n_a = 0.604$$

$$\text{বা, } \sin i' = 0.604 \times \sin 90^\circ = 0.604$$

$$\therefore i' = 41.61^\circ$$

অতএব, আপতন কোণ বৃদ্ধি করতে হবে $(41.61 - 28^\circ) = 13.61^\circ$ । অর্থাৎ আপতন কোণ পূর্বের তুলনায় 13.61° বাড়ালে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেষে যাবে।

প্রশ্ন ১৩



[চ. বো. ২০১৬]

- ক. বক্রতার কেন্দ্র কী? ১
খ. চিকিৎসাক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহার লিখ। ২
গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উক্ত লেন্সটি চোখের কী ধরনের ত্রুটি দূরীকরণে সহায়ক? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের কোনো পৃষ্ঠ যে গোলকের অংশ বিশেষ সেই গোলকের কেন্দ্রকে লেন্সের ঐ পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্র বলে।

খ চিকিৎসা ক্ষেত্রে এন্ডোস্কপি এর মাধ্যমে পাকস্থলীর ক্ষত, রক্তবাহী ধমনী বা শিরার বক বা হৃদপিণ্ডের ভালভুলোর ক্রিয়া দেখার জন্য অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

লেন্সটির, $2f = 40 \text{ cm}$

$$\therefore \text{ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{40}{2} \text{ cm} = 20 \text{ cm} = 0.2$$

m

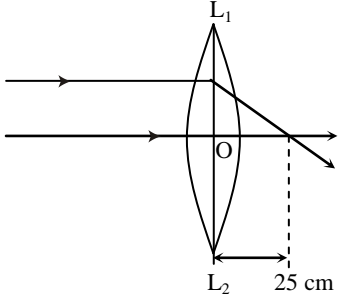
লেন্সটির ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2} = 5 D \text{ (Ans.)}$$

ঘ ৮ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ১৪



[চ. বো.
২০১৫]

- ক. নিয়মিত প্রতিফলন কাকে বলে? ১
- খ. বায়ুর সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক ২.৪২ বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কোনো ব্যক্তি দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান কিন্তু কাছের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান না। উদ্দীপকের ধরনের লেন্সটি তার সমস্যা সমাধান করতে পারবে কি? রশ্মি চিত্রসহ বিশেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো মসৃণ তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন বলে।

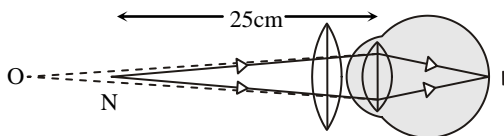
খ বায়ুর সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক ২.৪২ বলতে বুঝায়, বায়ু হতে হীরকে আলোকরশ্মি প্রবেশের সময় আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন অনুপাত ২.৪২; পুনরায়, বায়ুতে আলোর বেগ ও হীরকে আলোর বেগের অনুপাত ২.৪২।

গ দেওয়া আছে, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব $f = 25\text{cm} = 0.25\text{m}$ বের করতে হবে, লেন্সের ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.25\text{m}} = 4\text{m}^{-1} = 4D \text{ (Ans.)}$

ঘ কোনো ব্যক্তি দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান, কিন্তু কাছের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান না। এক্ষেত্রে ঐ ব্যক্তি দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। উদ্দীপকের উত্তল বা অভিসারী লেন্সটি তার সমস্যা সমাধান করতে পারবে। রশ্মিচিত্র বিবরণ নিরূপণ:

প্রতিকার: চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার জন্য এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করার জন্য তথা উক্ত চোখের অভিসারী ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

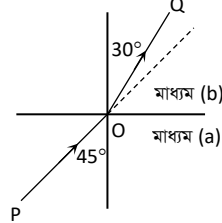


স্ব: K

তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে দূরে সোজা অবাস্তুর বিষ গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সহায়ক লেন্স হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তল লেন্স

ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিষ ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O তে গঠন করে। তাহলে N বিন্দুতে স্থাপিত লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে ব্যবহৃত উত্তল লেন্সে প্রতিসৃত হয়ে O বিন্দুতে অবাস্তুর বিষ গঠন করবে। এ বিষটি ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দুতে গঠিত হওয়ায় চোখ বিনা ক্রেশে তা দেখতে পাবে।

প্রশ্ন ▶ ১৫



[সি. বো. ২০১৭]

- ক. প্রতিসরাঙ্ক কী? ১
- খ. মানবদেহে দুটি চোখ থাকা সুবিধাজনক কেন? ২
- গ. (a) মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মাধ্যম দুটি পরস্পর বিনিময় করা হলে এবং PO রশ্মি একই অভিমুখে আপতিত হলে কী ঘটবে? গাণিতিক বিশেষণসহ মতামত দাও। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ দুটি চোখ থাকার সুবিধা:

- দুটি বস্তুর প্রকৃত অবস্থান সম্পর্কে ধারণা জন্মে।
- দুটি বস্তুর পারস্পরিক দূরত্ব সমক্ষে সঠিক ধারণা জন্মে।
- বস্তু সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হয়।

গ দেওয়া আছে,

আপতন কোণ, $i = 45^\circ$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 30^\circ$

a-মাধ্যম সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a n_b = ?$

আমরা জানি,

$${}_a n_b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

$$= 1.41$$

∴ (a) মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরাঙ্ক অর্থাৎ b মাধ্যমের

সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক ${}_b n_a = \frac{1}{{}_a n_b} = \frac{1}{1.41} = 0.709$ an (Ans.)

ঘ গ নং হতে দেখা যায় ${}_a n_b > 1$ সুতরাং b মাধ্যম a মাধ্যম অপেক্ষা ঘন। এখন মাধ্যমদ্বয় পরস্পর স্থান বিনিময় করলে আলোক রশ্মি ঘন থেকে হালকা মাধ্যমের বিভেদ তলে আপতিত হবে। এক্ষেত্রে কী ঘটবে তা নির্ভর করবে আপতন কোণ ও সংকট কোণের মানে উপর। সংকট কোণ θ_c হলে আমরা পাই,

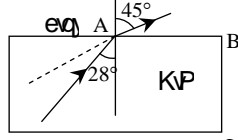
$${}_a n_b = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{n_b} = \frac{1}{1.41} = 0.707$$

$$\therefore \theta_c = 44.901^\circ$$

যেহেতু আপতন কোণ $i (45^\circ) > \theta_c$ সেহেতু পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

প্রশ্ন ১৬



[সি. বো. ২০১৬]

- ক. সূত্রের সূত্রটি লিখ। ১
- খ. রূপার আপেক্ষিক তাপ $230 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. কাঁচ মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. AB বরাবর আলো আসতে হলে আপতন কোণের মান কীরূপ পরিবর্তন হবে রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে গাণিতিকভাবে বিশেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

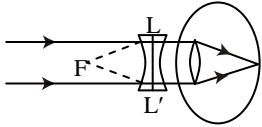
ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও একটি নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব থাকে।

খ রূপার আপেক্ষিক তাপ $230 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ বলতে বুঝায় 1 kg ভরের রূপার তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপ 230 J ।

গ ১ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১২ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৭ রঞ্জন দশম শ্রেণির ছাত্র। চোখের সমস্যার জন্য সে চক্ষু বিশেষজ্ঞের নিকট গেল। ডাক্তার তার চোখ পরীক্ষা করে তাকে 5 cm ফোকাসের দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে বললেন।



[সি. বো. ২০১৫]

- ক. আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? ১
- খ. সরল পেরিস্কোপে কমপক্ষে দু'টি সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী রঞ্জনের লেন্সের ক্ষমতা কত? ৩
- ঘ. ডাক্তারের পরামর্শ অনুযায়ী রঞ্জনকে লেন্স কীভাবে দূরের জিনিস দেখতে সাহায্য করবে? ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের ওপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়, তাকে আলোক কেন্দ্র বলে।

খ আলোর ক্রমিক প্রতিফলন ব্যবহার করে পেরিস্কোপ তৈরি করা হয়। একটি লম্বা আয়তাকার কাঠ বা ধাতব নলের মধ্যে দুটি সমতল দর্পণকে পরস্পরের সমান্তরাল এবং নলের অক্ষের সাথে 45° কোণ করে রাখা হয়। দূরের বস্তু থেকে সমান্তরাল আলোকরশ্মি প্রথমে M_1 দর্পণে অভিলম্বের সাথে 45° কোণে আপতিত হয়। আপতিত রশ্মি M_1 দর্পণ দ্বারা 45° কোণে

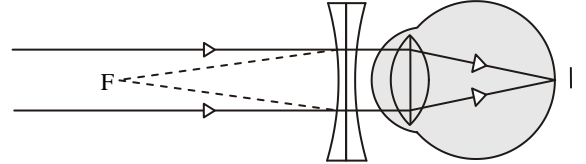
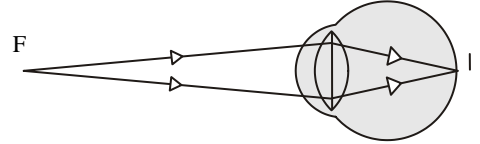
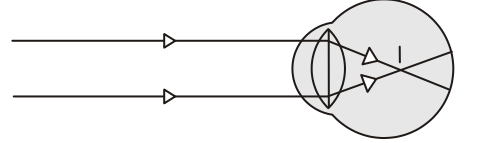
প্রতিফলিত হয়ে নলের অক্ষ বরাবর এসে M_2 দর্পণে আপতিত হয়। আলোক রশ্মি M_2 দর্পণে পুনরায় প্রতিফলিত হয়ে অনুভূমিকভাবে চোখে পড়ে ফলে বস্তুটি দেখা যায়। সমতল দর্পণ ব্যবহার করে এভাবে আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তন করে আমরা সরাসরি দেখতে পাই না এমন বস্তুকেও দেখতে পাই। এক্ষেত্রে একটি মাত্র দর্পণ ব্যবহার করা হলে লক্ষ্যবস্তু কাঙ্ক্ষিত ভঙ্গিতে দেখতে পাওয়া সম্ভব নয়। তাই সরল পেরিস্কোপে কমপক্ষে দুটি সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের মতে,

ব্যবহৃত অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = -5 \text{ cm} = -0.05 \text{ m}$ বের করতে হবে এর ক্ষমতা, $P = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } P &= \frac{1}{f} \\ &= \frac{1}{-0.05 \text{ m}} \\ &= -20 \text{ m}^{-1} \\ &= -20 \text{ D (Ans.)} \end{aligned}$$

N



AeZj j 'CeaNGi gaAg nEki cKkV

মনে করি, ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দু F অর্থাৎ F এর চেয়ে দূরে অবস্থিত কোনো বস্তু এ চোখ দেখতে পায় না। চোখের ক্ষীণদৃষ্টি ত্রুটি দূর করার জন্য অবতল লেন্স চশমা হিসেবে ব্যবহার করা হয়। একটি ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায়। এক্ষেত্রে চোখের স্পষ্ট দর্শনের নিকট বিন্দু 25 cm এরও কম হতে পারে। অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এ ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়। তাই এ ত্রুটি দূর করার জন্য তথা চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমানোর জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তু চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তুর বিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দুতে গঠন করে।

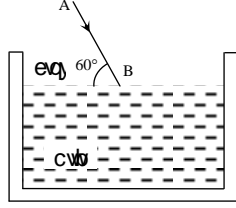
প্রশ্ন ১৮ $+2.5 \text{ D}$ ক্ষমতাবিশিষ্ট একটি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর লেন্স থেকে 20 cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে।/ফ. বো. ২০১৭/ ক. তেজস্ক্রিয়তা ককে বলে? ১

- খ. স্বাভাবিক চোখে যে কোনো দূরত্বের বস্তুই দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উক্ত লেন্স হতে বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উপরোক্ত লেন্স দিয়ে চোখের কোন ত্রুটির প্রতিকার করা হয় তা রশ্মিচিত্র অংকন করে বুঝিয়ে দাও। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

[৮নং প্রশ্নের সমাধান দৃষ্টব্য]

প্রশ্ন ▶ ১৯



[য. বো. ২০১৬]

- ক. ক্রান্তি কোণ কাকে বলে? ১
- খ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্তগুলো কী? ২
- গ. AB আলোকরশ্মি পানিতে প্রবেশ করার পর 11° দিক পরিবর্তন করলে বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের পাত্রটি সমুদ্রের পানি দ্বারা পূর্ণ করলে প্রতিসরণাঙ্কের মান 1.40 হলে আলোকরশ্মি আপতিত রশ্মি থেকে কতটা বেঁকে যাবে বিশেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট রঙের আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণের সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণ এক সমকোণ হয় তাকে ঐ হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ বলে।

খ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত দুইটি। যথা:

- i. আলোক রশ্মিকে অবশ্যই ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে যেতে হবে এবং দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে আপতিত হতে হবে।
- ii. ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

গ এখানে, আপতন কোণ, $i = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$
আলোক রশ্মি বায়ু থেকে পানিতে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়।

$$\therefore \text{প্রতিসরণ কোণ, } r = (30 - 11)^\circ = 19^\circ$$

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $a_{1w} = ?$

$$\text{আমরা জানি, } a_{1w} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 19^\circ}$$

$$a_{1w} = 1.53 \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে, বায়ুর সাপেক্ষে সমুদ্রের পানির প্রতিসরণাঙ্ক,

$$a_{1w} = 1.40$$

$$\text{আপতন কোণ, } i = 30^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } r = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } a_{1w} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } 1.40 = \frac{\sin 30^\circ}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{\sin 30^\circ}{1.40}$$

$$\text{বা, } \sin r = 0.357$$

$$\text{বা, } r = \sin^{-1}(0.357)$$

$$\text{বা, } r = 20.92^\circ$$

আলোকরশ্মি আপতিত রশ্মি হতে অভিলম্বের দিকে

$$(30^\circ - 20.92^\circ) = 9.08^\circ \text{ বেঁকে যায়।}$$

প্রশ্ন ▶ ২০ 40cm বক্রতার ব্যাসার্ধের একটি উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর আলোক কেন্দ্র থেকে 25cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা হলো।

[য. বো. ২০১৫]

- ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. আলোর প্রতিসরণ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. লেন্সটির ক্ষমতা কত? ৩
- ঘ. যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে এবং পিছনে সরানো হয় তবে প্রতিবিম্বের প্রকৃতি একই হবে কি? রশ্মিচিত্রের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে প্রথম মাধ্যম সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ আলোর প্রতিসরণ হওয়ার কারণ হলো বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগের ভিন্নতা। আলোকীয় হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের সময় আলোকরশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়। কিন্তু ঘন মাধ্যমে থেকে হালকা মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের বেলায় আলোকরশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। দুটি ভিন্ন মাধ্যম হওয়া সত্ত্বেও মাধ্যমদ্বয়ের আলোকীয় ঘনত্ব সমান হলে অর্থাৎ মাধ্যমদ্বয়ে আলোর বেগ সমান হলে এক মাধ্যম হতে অপর মাধ্যমে আলোর গমনের বেলায় আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তন ঘটে না, অর্থাৎ আক্ষরিক অর্থে প্রতিসরণ ঘটে না।

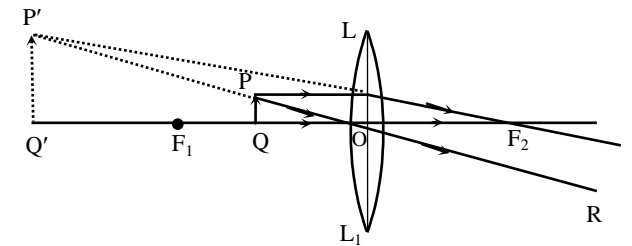
গ দেওয়া আছে,

উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

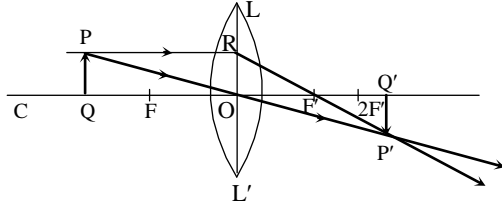
বের করতে হবে এর ক্ষমতা, $P = ?$

$$\text{আমরা জানি, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2\text{m}} = 5\text{m}^{-1} = 5D \text{ (Ans.)}$$

ন যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে সরানো হয় তবে এর অবস্থান হবে লেন্সের আলোক কেন্দ্র এবং প্রধান ফোকাসের মধ্যে। সেক্ষেত্রে অবাস্তুর ও সোজা প্রতিবিম্ব লেন্সের একই পাশে গঠিত হবে, যা নিচের রশ্মিচিত্র হতে স্পষ্ট।

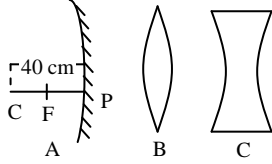


আবার, লক্ষ্যবস্তু যদি তার অবস্থান থেকে 10cm পেছনে সরানো হয় তবে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান হবে লেন্স হতে f এবং $2f$ দূরত্বের মধ্যে। সেক্ষেত্রে বাস্তুর ও উল্টা প্রতিবিম্ব লেন্সের পাশে গঠিত হবে যা নিচের রশ্মিচিত্র হতে স্পষ্ট দৃশ্যমান।



সুতরাং যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে এবং পিছনে সরানো হয় তবে প্রতিবিশ্বের প্রকৃতি একই হবে না।

প্রশ্ন ২১



[ব. বো. ২০১৫]

- দন্ড চিকিৎসায় কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? ১
- লেসের ক্ষমতা $-3.5d$ বলতে কী বুঝায়? ২
- A চিত্রে P হতে 16 সে.মি. দূরে বস্তু থাকলে বিশ্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি চিত্র একে বর্ণনা কর। ৩
- চক্ষু লেসের ক্ষমতা বেড়ে যাওয়ার কারণে সৃষ্ট ত্রুটিটির প্রতিকারে উপরের কোন লেসটি উপযোগী-তুলনামূলক বিশেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দন্ড চিকিৎসায় অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

খ লেসের ক্ষমতা, $P = -3.5 d = -3.5 m^{-1}$

লেসের ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{1}{P} = \frac{1}{-3.5 m^{-1}} = -0.286m$

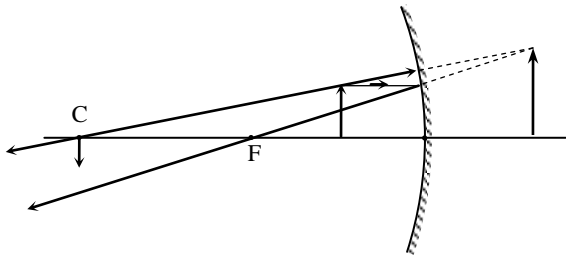
সুতরাং লেসের ক্ষমতা $-3.5d$ বলতে বুঝায়, লেসটি অবতল লেস এবং এর ফোকাস দূরত্ব 0.286m।

গ উদ্দীপকের A চিত্রে অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r =$

40 cm এর ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = \frac{40cm}{2} = 20 cm > 16$

cm

সুতরাং A চিত্রে P হতে 16 cm দূরে বস্তু থাকা মানে, অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্বের মধ্যে লক্ষ্যবস্তু রাখা। অতএব এক্ষেত্রে, অবাস্তুর বিশ্বের অবস্থান হবে দর্পণের পেছনে; বিঘটি লক্ষ্যবস্তু তুলনায় বিবর্ধিত এবং সোজা হবে যা নিচের রশ্মিচিত্র হতে স্পষ্ট।



ঘ চক্ষু লেসের ক্ষমতা বেড়ে গেলে হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি দেখা দেয়। এ ত্রুটি প্রতিকারে উদ্দীপকের চিত্রের C লেসটি (অবতল) উপযোগী।

বাকি অংশ ১৭ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ২২ আলী এবং বেলাল, দুইজন ব্যক্তির ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকটবিন্দু এবং দূরবিন্দু নিচের ছকে দেওয়া হলো :

ব্যক্তি	নিকটবিন্দু	দূরবিন্দু
আলী	15 cm	100 cm
বেলাল	35 cm	অসীম

[সিলেট ক্যাডেট কলেজ]

- আলোককেন্দ্র কি? ১
- বাতাসের সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52 বলতে কি বুঝায়? ২
- আলীর ব্যবহৃত চশমার লেসের ক্ষমতা বের করো। ৩
- বেলালের ব্যবহৃত চশমার লেসে প্রতিবিম্ব গঠন রশ্মিচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক কেন্দ্র হলো লেসের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেসের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়।

খ বাতাসের সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52 বলতে বোঝায় বায়ু থেকে আলো কাঁচে তীর্যকভাবে প্রবেশ করলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত 1.52।

গ ৪ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

ঘ ৪ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

প্রশ্ন ২৩ ধর, একটি উত্তল লেসের ফোকাস দূরত্ব 10 cm লেসটি সেই গ্যাস দ্বারা গঠিত তার প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 প্রধান অক্ষের উপর একটি বস্তু রাখা হলো। $3 \times 10^8 ms^{-1}$ বেগে আলো লেসে আপতিত হলো এবং প্রতিবিম্ব গঠিত হলো। এই ক্ষেত্রে, $|m| = 3$ [পাবনা ক্যাডেট

- প্রধান অক্ষ কাকে বলে? ১
- লেসের ক্ষমতা কি- ব্যাখ্যা করো। ২
- লেসে আলোর বেগ বের করো। ৩
- “প্রদত্ত বিবর্ধনে সদ ও অসদ উভয় বিম্ব গঠিত হবে”- উক্তিটির সাথে কী তুমি সহমত? - তোমার ধারণাটি গাণিতিকভাবে প্রমাণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেসের দুটি গোলীয় পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্রকে যোগ করলে যে সরলরেখা পাওয়া যায়, তাকে ঐ লেসের প্রধান অক্ষ বলে।

খ কোন লেসের অভিসারী বা অপসারী করার সামর্থ্যকে উক্ত লেসের ক্ষমতা বলে।

লেসের ক্ষমতাকে প্রকাশ করা হয় এর ফোকাস দূরত্বের বিপরীত রাশি হিসেবে। একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি লেসে প্রতিসরণের পর লেস থেকে যে দূরত্বে মিলিত হয় বা যে দূরত্ব থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাই এর ফোকাস দূরত্ব। অর্থাৎ লেসের ক্ষমতা দ্বারা বোঝানো হয় যে তা আলোক রশ্মিকে প্রতিসরণের পর কত দ্রুত বা কত নিকটে অভিসারী বা অপসারী করে।

গ এখানে,

লেসের প্রতিসরণাঙ্ক, $n_g = 1.5$

শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_o = 3 \times 10^8 ms^{-1}$

লেসে আলোর বেগ, $c_g = ?$

আমরা জানি, $n_g = \frac{c_0}{c_g}$

বা, $c_g = \frac{c_0}{n_g}$

বা, $c_g = \frac{3 \times 10^8}{1.5} \text{ ms}^{-1}$

$\therefore c_g = 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

ঘ উদ্দীপকে,

উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 10 \text{ cm}$

বিবর্ধন, $|m| = 3$

ধরা যাক,

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব = u

প্রতিবিম্বের দূরত্ব = v

আমরা জানি, $|m| = 3$

বা, $\left| \frac{v}{u} \right| = 3$

$\therefore |v| = 3u$

বাস্তব প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে, $v = 3u$

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

বা, $\frac{1}{3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{10}$

বা, $\frac{1+3}{3u} = \frac{1}{10}$

বা, $\frac{4}{3u} = \frac{1}{10}$

$\therefore u = \frac{40}{3} \text{ cm.}$

অবাস্তব প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে,

$v = -3u$

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

বা, $\frac{1}{-3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{10}$

বা, $\frac{-1+3}{3u} = \frac{1}{10}$

বা, $\frac{2}{3u} = \frac{1}{10}$

$\therefore u = \frac{20}{3} \text{ cm.}$

সুতরাং, প্রদত্ত বিবর্ধনে সদ ও অসদ বিম্ব গঠিত হবে যদি লক্ষ্যবস্তুর

লেঙ্গ হতে যথাক্রমে $\frac{40}{3} \text{ cm}$ ও $\frac{20}{3} \text{ cm}$ দূরে রাখা হয়।

অতএব, প্রদত্ত বিবর্ধনে সদ ও অসদ উভয় বিম্ব গঠিত হতে পারে।

প্রশ্ন ২৪

ব্যক্তির নাম	নিকট বিন্দু	দূর বিন্দু
জ্যাক	1m	—
জিল	—	80cm

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ]

ক. বিবর্ধনের সংজ্ঞা দাও।

১

খ. যানবাহনের পিছনের দৃশ্য দেখার দর্পণ হিসেবে আমরা উত্তল দর্পণ ব্যবহার করি কেন?

২

গ. জিলের জন্য প্রয়োজনীয় লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় করো।

৩

ঘ. জ্যাকের ত্রুটি সংশোধনের চিত্র এঁকে দেখাও এবং এর জন্য কী ধরনের লেন্স ব্যবহৃত হয়েছে? গাণিতিক বিশেষণের মাধ্যমে মসৃণ্য করো।

৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে বিবর্ধন বলে।

খ নিখুঁত ও নিরাপদে গাড়ি চালাতে হলে চালককে শুধু গাড়ির সামনে নয় একই সাথে পিছনে এবং পাশে কি আছে এ ব্যাপারেও সজাগ থাকতে হয়। এজন্য গাড়িতে লুকিং গ্যাস ব্যবহার করা হয়। এই লুকিং গ্যাসে পেছনের দৃশ্য দেখার জন্য উত্তল দর্পণ ব্যবহৃত হয় কারণ উত্তল দর্পণে যে কোন বস্তুর অসদ সোজা ও বস্তুর চেয়ে ছোট বিম্ব গঠিত হয়। ফলে ছোট উত্তল দর্পণের পিছনের সমগ্র জায়গার প্রতিবিম্ব দেখা সম্ভব হয়।

গ এখানে,

জিলের চোখের দূরবিন্দু = 80cm

অর্থাৎ জিল দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না, কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায়।

জিলের এই ত্রুটি সংশোধনের জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এক্ষেত্রে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f হলে,

আমরা জানি,

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

বা, $\frac{1}{f} = \frac{1}{-80} + \frac{1}{\infty}$

বা, $\frac{1}{f} = -\frac{1}{80}$

বা, $f = -80 \text{ cm}$

এখানে,

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = \infty$

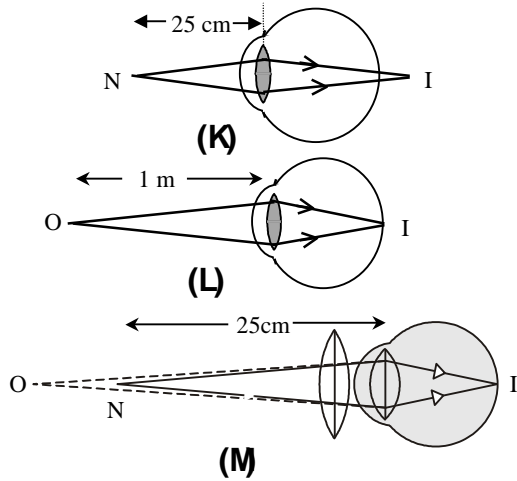
অবাস্তব প্রতিবিম্বের দূরত্ব,

$$v = -80 \text{ cm}$$

অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 80cm হওয়া প্রয়োজন। (Ans.)

ঘ উদ্দীপক হতে, জ্যাকের নিকট বিন্দু = 1m

অর্থাৎ জ্যাকের চোখ দীর্ঘ বা হাইপারমেট্রোপিয়া সম্পন্ন দৃষ্টি। এই ত্রুটি সংশোধন চোখ দূরের জিনিস দেখতে পায় কিন্তু কাছের জিনিস দেখতে পায় না। এই চোখের নিকট বিন্দু স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু 25cm এর থেকে বেশি। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। এর জন্য চোখের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এজন্যে সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এই ত্রুটি দূর করার জন্য যে সহায়ক উত্তল লেন্স ব্যবহৃত হয় তা চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো।



জ্যাকের চোখের নিকটে কোন বস্তু থেকে আগত আলোকরশ্মি চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার পেছনে মিলিত হয়। এই চোখের নিকট বিন্দু 25cm থেকে দূরে সরে O বিন্দুতে চলে যায়। তাই এই চোখে O বিন্দুর নিকটবর্তী কোন বস্তু দেখা যায় না। কাছের জিনিস স্পষ্টভাবে দেখার জন্য 25cm দূরত্বে রাখা বস্তুর প্রতিবিম্ব 1m দূরত্বে গঠিত হতে হবে।

ধরি, এক্ষেত্রে ফোকাস দূরত্ব = f
আমরা জানি,

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

এখানে,

$$\text{লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, } u = 25\text{cm}$$

$$\text{বাস্তব প্রতিবিম্বের দূরত্ব, } v = -1\text{m} \quad (\square \text{ বিঘটি অবাস্তব}) \\ = -100\text{cm}$$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{100}$$

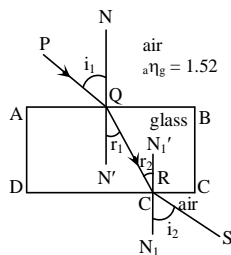
$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{3}{100}$$

$$\therefore f = 33.33 \text{ cm} = 0.333\text{m}$$

$$\text{ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.333} = +3\text{D}$$

সুতরাং জ্যাকের এই ত্রুটি দূর করার জন্য +3D ক্ষমতার একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্ন ২৫



[কুমিলা ক্যাডেট কলেজ]

- ক. আলোর প্রতিসরণাঙ্ক বলতে কি বুঝ? ১
খ. সমান আকারের এক খন্ড কাচ অপেক্ষা এক খন্ড হীরক বেশি উজ্জ্বল কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

- গ. উদ্দীপকে কাঁচ মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে i_2 কি i_1 এর সমান হবে, নাকি হবে না? গাণিতিক বিশেষণের মাধ্যমে যাচাই করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের \sin ও প্রতিসরণ কোণের \sin এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ কাঁচ অপেক্ষা হীরকের সংকট বা ক্রান্তিক কোণ ছোট। তাই একই আকারের একটি কাঁচ খন্ডে ও একটি হীরক খন্ডে আলো প্রবেশ করলে কাঁচ খন্ডে আলোর প্রতিসরণ ঘটলেও হীরক খন্ডে অধিকাংশ আলোক রশ্মি প্রতিসরিত না হয়ে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ ভাবে প্রতিফলিত হয়। তাই হীরক খন্ডের অভ্যন্তরীণ আলোক রশ্মি থেকে যায়। ফলে কাঁচ খন্ড অপেক্ষা হীরক খন্ড অধিক উজ্জ্বল দেখায়।

গ এখানে,

$$\text{কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_a\eta_g = 1.52$$

$$\text{জানা আছে, বায়ুতে আলোর বেগ, } c_a = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{কাঁচে আলোর বেগ, } c_g = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } {}_a\eta_g = \frac{c_a}{c_g}$$

$$\text{বা, } c_g = \frac{c_a}{{}_a\eta_g} \\ = \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.52} \\ = 1.97 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে,

$$\text{বায়ু মাধ্যমের সাপেক্ষে কাঁচ মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক} = {}_a\eta_g$$

$$\text{ধরি, কাঁচ মাধ্যমের সাপেক্ষে বায়ু মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক} = {}_g\eta_a$$

$$\text{আমরা জানি, } {}_a\eta_g = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$

$$\text{এবং } {}_g\eta_a = \frac{\sin r_2}{\sin i_2}$$

$$\text{আবার, } {}_a\eta_g = \frac{1}{{}_g\eta_a}$$

$$\text{বা, } \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{1}{\frac{\sin r_2}{\sin i_2}}$$

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

কিন্তু $r_1 = r_2$; [\square এরা পরস্পর একান্তর কোণ]

$$\therefore \sin r_1 = \sin r_2$$

$$\text{তাহলে, } \sin i_1 = \sin i_2$$

$$\therefore i_1 = i_2$$

অতএব, গাণিতিক বিশেষণে দেখা যায় যে, i_1 ও i_2 সমান হবে।

প্রশ্ন ২৬ পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষক উত্তল ও অবতল লেন্সে প্রতিবিম্ব গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা করছিলেন। সে বলল যে, অবতল লেন্স সব সময় অবাস্তব এবং খর্বিত বিম্ব গঠন করে। কিন্তু উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে, অবাস্তব বিম্ব গঠনে মাত্র একটি শর্ত রয়েছে।

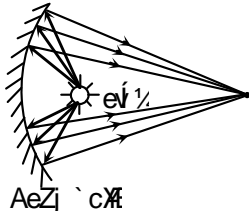
[বিনাইদহ ক্যাডেট]

- ক. বস্তুর প্রতিসরণাঙ্ক বলতে কী বোঝ? ১
 খ. গাড়ির হেডলাইটের প্রতিফলন হিসাবে দর্পণ ব্যবহার করা উচিত কেন? ২
 গ. সাধারণভাবে অবতল লেন্সে লক্ষ্যবস্তু এবং প্রতিবিম্বের অনুপাত কি হবে-গাণিতিক যুক্তি ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. উত্তল লেন্সে অবাস্তুর বিম্ব গঠন প্রক্রিয়ার রশ্মি চিত্র আঁকো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের \sin ও প্রতিসরণ কোণের \sin এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ



চিত্রে, গাড়ির হেড লাইটের বাস্তুর পিছনে একটি অবতল দর্পণ রাখা হয়। যেহেতু অবতল দর্পণে আপতিত আলোক রশ্মিগুচ্ছ সমানের একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে অভিসারিত হয়। তাই গাড়ির সামনে লক্ষ্যবস্তু স্পষ্ট দেখা যায়। এক্ষেত্রে, উত্তল দর্পণ রাখা হলে আলো চারদিকে ছড়িয়ে পড়তো ফলে সামনে স্পষ্ট দেখা যেত না।

গ ধরা যাক,

অবতল লেন্সের, ফোকাস দূরত্ব = $-f$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব = u

প্রতিবিম্বের দূরত্ব = v

আমরা জানি,

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = -\left(\frac{f+u}{fu}\right)$$

$$\therefore v = \frac{-fu}{u+f}$$

লেন্সে প্রতিবিম্ব এবং লক্ষ্যবস্তুর অনুপাতকে বিবর্ধন বলে। বিবর্ধন m হলে,

$$|m| = \left|\frac{v}{u}\right| = \frac{fu}{u+f} \times \frac{1}{u}$$

$$\therefore |m| = \frac{fu}{u+f}$$

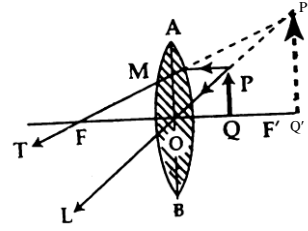
যেহেতু, $u+f > f$

সুতরাং, $\frac{fu}{u+f} < 1$ হবে।

অত্যাং, $|m| = \left|\frac{v}{u}\right| < 1$ হবে।

সুতরাং অবতল লেন্সে প্রতিবিম্ব ও লক্ষ্যবস্তুর অনুপাত সর্বদা 1 এর চেয়ে ছোট হবে।

ঘ উত্তল লেন্সে অবাস্তুর বিম্ব গঠন প্রক্রিয়া নিচে রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো:



প্রতিবিম্বের অবস্থান : লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পাশে বিম্ব ও লেন্সের সেই পাশে লক্ষ্যবস্তুর পিছনে ফোকাসের বাইরে।

প্রকৃতি : অবাস্তুর ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন ২৭ গ্রীষ্মকালীন ছুটিতে রাজু তার গ্রামের পুকুরে বর্শা নিক্ষেপ করে মাছ ধরার সিদ্ধান্ত নিল। সে একটি মাছ দেখে পানির সমতলের সাথে 45° কোণে বর্শা নিক্ষেপ করে ব্যর্থ হলো।

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33। [জয়পুরহাট ক্যাডেট কলেজ]

ক. দর্পণ কি? ১

খ. মস্জিদ কিভাবে দর্শনে সহায়তা করে? ২

গ. পানিতে আলোর বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. রাজু কেন মাছটি ধরতে পারল না? যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা করো। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।

খ যখন দুই চোখে আলোকরশ্মি আপতিত হয় তখন প্রত্যেকটি চোখ নিজের রেটিনায় একটি পৃথক দুটি বিম্ব গঠন করে কিন্তু মস্জিদ কে দুইটি বিম্ব সমন্বয় করে একটি একক অনুভূতি সৃষ্টি করে এবং ফলে আমরা বস্তুর সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা নিতে সক্ষম হই।

এভাবে মস্জিদ দর্শনে সহায়তা করে।

গ দেওয়া আছে,

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $a^1w = 1.33$

বায়ুতে আলোর বেগ, $c_a = 3. \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

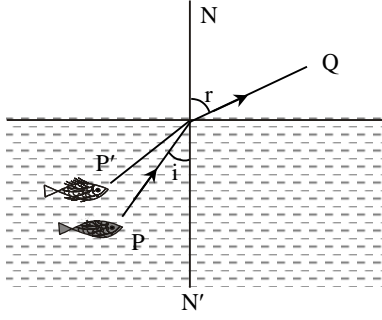
পানিতে আলোর বেগ, $c_w = ?$

আমরা জানি, $a^1w = \frac{c_a}{c_w}$

$$\text{বা, } c_w = \frac{c_a}{a^1w} = \frac{3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}}{1.33}$$

$$\therefore c_w = 2.25 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \text{ (Ans)}$$

ঘ আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরণের পর নির্গত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এক্ষেত্রে বস্তুর প্রতিবিম্ব প্রকৃত অবস্থান থেকে সামান্য বিচ্যুত হয়। নিম্নোক্ত চিত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়-



P বিন্দু থেকে নির্গত আলোকরশ্মি প্রতিসরিত হয়ে OQ পথে নির্গত হয়। Q বিন্দু থেকে দেখলে মনে হয় আলোকরশ্মি P' বিন্দু থেকে আসছে। আলোর প্রতিসরণের জন্য এমন ঘটে। এক্ষেত্রে P' হল P বিন্দুর অবাস্তুর প্রতিবিম্ব। অর্থাৎ মাছটির প্রকৃত অবস্থান প্রতিবিম্ব হতে আরো নিচে ছিল। এ কারণে রাজু মাছটির প্রকৃত অবস্থান সম্পর্কে ধারণা করতে পারেনি। তাই রাজু মাছটি শিকার করতে পারে নি।

প্রশ্ন ▶ ২৮ বায়ুর সাপেক্ষে পানি ও কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 1.5। আলোকরশ্মি কাঁচ হতে পানিতে প্রবেশ করে।

[রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

- ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. একই আকারের হীরক, কাঁচ অপেক্ষা অধিক উজ্জ্বল। ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক কত হবে? ৩
- ঘ. যদি আপতন কোণের মান $62^\circ 50'$ হয় তাহলে প্রতিসরিত রশ্মি পানি ও কাঁচের বিভেদতল ঘেষে চলে যায়। গাণিতিক যুক্তিসহ কথটির সত্যতা যাচাই করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের \sin ও প্রতিসরণ কোণের \sin এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ হীরকের ক্রান্তিকোণ 24° অপরদিকে কাঁচের ক্রান্তিকোণ 42° । অর্থাৎ হীরকে আলোকরশ্মি 24° অপেক্ষা বেশি কোণে আপতিত হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে এবং কাঁচে 42° এর বেশি কোণে আলোকরশ্মি আপতিত হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। হীরকে আলোকরশ্মির পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন অধিক ঘটে। এ কারণে একই আকৃতির হীরক কাঁচ অপেক্ষা অধিক উজ্জ্বল দেখায়।

গ দেওয়া আছে,

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $a^1w = 1.33$

বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, $a^1w = 1.5$

পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক $w^1g = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } w^1g &= \frac{a^1g}{a^1w} \\ &= \frac{1.5}{1.33} \end{aligned}$$

$$\therefore w^1g = 1.128$$

ঘ দেওয়া আছে,

আপতন কোণ, $i = 62^\circ 50'$

$$= 62^\circ + \left(\frac{50}{60}\right)^\circ$$

$$= 62.83^\circ$$

\therefore পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, $w^1g = 1.128$

$$\begin{aligned} \text{অর্থাৎ কাঁচের সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, } g^1w &= \frac{1}{w^1g} \\ &= \frac{1}{1.128} \end{aligned}$$

আলো কাঁচ থেকে পানিতে প্রবেশ করার ক্ষেত্রে এবং প্রতিসরণ কোণ r হলে,

$$g^1w = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\sin i}{g^1w}$$

$$= \frac{\sin 62.83}{1.128}$$

$$= \frac{1}{1.128}$$

$$= \frac{0.889}{0.889}$$

$$\sin r = 1$$

$$\therefore r = \sin^{-1} 1$$

$$= 90^\circ$$

অর্থাৎ আপতন কোণের মান 62.83° হলে প্রতিসরণ কোণের মান 90° বা প্রতিসরিত রশ্মি কাঁচ ও পানির বিভেদতল ঘেষে চলে যায়।

প্রশ্ন ▶ ২৯ করিমের দেখতে সমস্যা হচ্ছিল। সে ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে, ডাক্তার তার বাম চোখের জন্য একটি 1.5D ক্ষমতার লেন্স এবং ডান চোখের জন্য 1.75D ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দেন।

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

- ক. লেন্স কাকে বলে? ১
- খ. স্পর্শ ছাড়া দর্পণ চেনার উপায় কী? ২
- গ. চশমা ব্যবহারের পর করিমের ডান চোখ এখন ত্রুটি মুক্ত- এই সাপেক্ষে একটি রশ্মি চিত্র আঁক। ৩
- ঘ. করিমের কোন চোখ কোন অধিকতর ত্রুটিগ্রস্ত ছিল? গাণিতিকভাবে বিশেষণ করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

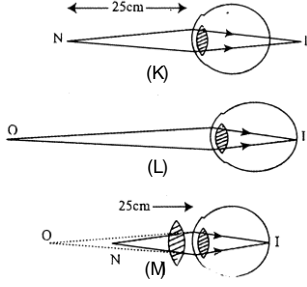
ক দুটি গোলায় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ দর্পণ স্পর্শ না করেও দর্পণ অবতল, উত্তল না সমতল চিহ্নিত করা যায়। এক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকার দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য জানতে হবে।

কোনো দর্পণের একেবারে নিকটে একটি আঙুল খাড়াভাবে স্থাপন করলে যদি সোজা বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় হয় তাহলে দর্পণটি অবতল। আবার, দর্পণের একেবারে নিকটে একটি আঙুল স্থাপন করলে যদি বিম্ব ছোট হয় তাহলে দর্পণটি উত্তল এবং বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান হলে দর্পণটি সমতল।

গ ডাক্তার করিমের ডান চোখের জন্য 1.75D একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করার পরামর্শ দেন। সুতরাং করিমের ডান চোখ দীর্ঘ দৃষ্টি

হাইপারমেট্রোপিয়ায় ত্রুটি গ্রন্থ লেন্স ব্যবহারের পর করিমের ডান চোখ ত্রুটি মুক্ত হয়। নিচে এই আলোকে রশ্মি চিত্রটি দেওয়া হলো-



ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

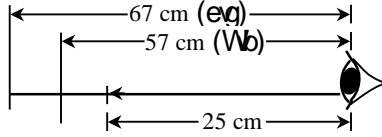
করিমের ডান চোখের জন্য সহায়ক লেন্সের ক্ষমতা, $P_1 = +1.75D$

এবং বাম চোখের জন্য সহায়ক লেন্সের ক্ষমতা, $P_2 = +1.5D$

ডান ও বাম চোখে ব্যবহৃত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে f_1 ও

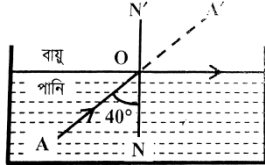
f_2 হলে, $f_1 = \frac{1}{P_1} = \frac{1}{1.75} = 0.75m = 75cm$

এবং $\frac{1}{P_2} = \frac{1}{1.5} = 0.67m = 67cm$



এখানে, স্বাভাবিক চোখের দর্শনের নিকটতম বিন্দু 25cm। চিত্রে, বাম চোখের নিকট বিন্দু ডান চোখের নিকট বিন্দু থেকে বেশি দূরে সরে যায়। তাই বাম চোখ বেশি ত্রুটিগ্রন্থ।

প্রশ্ন ৩০ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[জয়দেবপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, গাজীপুর]

- ক. বাস্‌জর বিষ কী? ১
- খ. লেন্সের ক্ষমতা ধন্বক বা ঋণ্বক হয় কেন? লিখো। ২
- গ. যদি আপতিত আলোকরশ্মি মূল পথ হতে 12° সরে যায় তবে পানি সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. বায়ু মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণ না ঘটানোর জন্য আপতন কোণ কেমন পরিবর্তন করতে হবে- দেখাও। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বিন্দু হতে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় তাহলে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর বাস্‌জর প্রতিবিম্ব বলে।

খ লেন্স উত্তল বা অবতল যাই হোক না কেন এর ক্ষমতা (P) এর ফোকাস দূরত্বের উপর নির্ভর করে। অবতল লেন্সের ক্ষমতা ঋণ্বক কারণ অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব অবাস্‌জর। অপরদিকে উত্তল লেন্সের ক্ষমতা ধন্বক কারণ ফোকাস দূরত্ব বাস্‌জর। যেহেতু

লেন্সের চিহ্নের প্রথা অনুসারে সকল অবাস্‌জর দূরত্ব ঋণ্বক এবং বাস্‌জর দূরত্ব ধন্বক। অতএব এ কারণে লেন্সের ক্ষমতা ধন্বক বা ঋণ্বক হয়।

গ আমরা পাই,

আপতন কোণ, $i = 40^\circ$

এবং প্রতিসরণ কোণ,

$r = (40^\circ + 12^\circ)$

$= 52^\circ$

পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক, $w\eta_a$

$= ?$

আমরা জানি,

$$w\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$= \frac{\sin 40^\circ}{\sin 52^\circ}$$

$$= 0.8157 \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে পানি মাধ্যম হতে আলো বায়ু মাধ্যমে প্রতিসরিত হওয়ার ঘটনা আপতিত রশ্মির আপতন কোণের উপর নির্ভর করে। পানি মাধ্যমে আপতন কোণের মান ত্রুটিগ্রন্থ কোণ অপেক্ষা বেশি হলে আলোকরশ্মি বায়ু মাধ্যমে প্রতিসরিত না হয়ে নিজের মাধ্যমে ফিরে আসবে।

'গ' হতে পাই, পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক,

$$w\eta_a =$$

0.8157

ত্রুটিগ্রন্থ কোণ θ_c হলে

আমরা জানি, প্রতিসরণ কোণ, $r = 90^\circ$ হয়।

অর্থাৎ,

$$a\eta_w = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{a\eta_w}$$

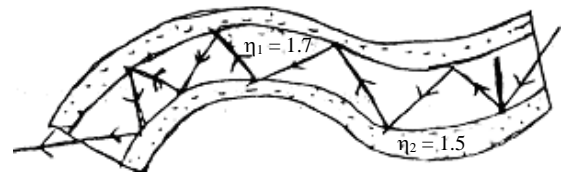
$$\text{বা, } \sin \theta_c = w\eta_a$$

$$\theta_c = \sin^{-1}(0.8157)$$

$$= 54.66^\circ$$

অর্থাৎ আলোকরশ্মি যদি পানি মাধ্যমে 54.66° এর চেয়ে বেশি কোণে আপতিত হয় তখন আলোকরশ্মি বায়ু মাধ্যমে প্রতিসরিত না হয়ে বিভেদতলে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে পুনরায় পানি মাধ্যমে ফিরে আসবে। অতএব, আপতন কোণ সর্বনিম্ন $(54.66 - 40)^\circ = 14.66^\circ$ বাড়াতে হবে।

প্রশ্ন ৩১



উপরের চিত্রে একটি অপটিক্যাল ফাইবার দেখানো হলো। এর ফাইবারের প্রতিসরণাঙ্ক 1.7 এবং আবরণের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5।

[নরসিংদী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, নরসিংদী]

- ক. দর্পণ কী? ১
 খ. বিবর্ধন বলতে কী বোঝ? ২
 গ. ফাইবারে আলোর বেগ নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. অপটিক্যাল ফাইবারটিতে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য আলোক রশ্মিকে কত কোণে আপতিত হতে হবে? ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাই দর্পণ।
 খ কোনো দর্পণ বা লেন্সে গঠিত প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে বিবর্ধন বলে। বিবর্ধন দ্বারা প্রতিবিম্ব বস্তুর চেয়ে আকারে কতটুকু বড় বা ছোট তা পরিমাপ করা হয়। যদি l দৈর্ঘ্যের একটি বস্তুর জন্য কোনো দর্পণ বা লেন্সে l' দৈর্ঘ্যের একটি প্রতিবিম্ব গঠিত হয় তবে বিবর্ধন হবে l' ও l এর অনুপাতের সমান। অর্থাৎ, বিবর্ধন = $\frac{l'}{l}$ ।

গ এখানে, ফাইবারের প্রতিসরাঙ্ক, $\eta = 1.7$
 শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ = $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 ফাইবারে আলোর বেগ = ?
 আমরা জানি,

$$\eta = \frac{\text{শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ}}{\text{ফাইবারে আলোর বেগ}}$$

$$\therefore \text{ফাইবারে আলোর বেগ} = \frac{\text{শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ}}{\eta}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.7}$$

$$= 1.764 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

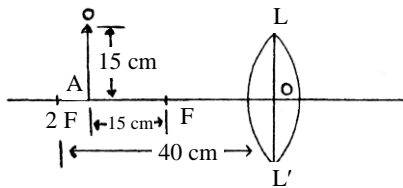
ঘ এখানে, ফাইবারের প্রতিসরাঙ্ক, $\eta_1 = 1.7$
 আবরণের প্রতিসরাঙ্ক, $\eta_2 = 1.5$
 আমরা জানি,

$$2\eta_1 = \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{1.7}{1.5} = 1.133$$
 মাধ্যমদ্বয়ের মধ্যকার ক্রান্তিকোণ θ_C হলে,

$$2\eta_1 = \frac{1}{\sin \theta_C}$$
 বা, $\sin \theta_C = \frac{1}{2\eta_1} = \frac{1}{1.133} = 0.8824$

$$\therefore \theta_C = \sin^{-1}(0.8824) = 61.93^\circ$$
 সুতরাং, অপটিক্যাল ফাইবারটিতে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য আলোক রশ্মিকে 61.93° এর বেশি কোণে আপতিত হতে হবে।

প্রশ্ন ৩২ চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ভিকারনিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

- ক. লেন্সের ফোকাস তল কাকে বলে? ১
 খ. সিনেমার পর্দা অমসৃণ হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

- গ. উদ্দীপকের আলোকে OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি চোখের কোন ত্রুটি দূর করতে ব্যবহৃত হয়, রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোলায় দর্পণ বা লেন্সের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে গমনকারী যে সমতল প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে দৃশ্যমান তাকে ফোকাস তল বলে।

খ সিনেমার হলে যে কোন স্থান থেকে সিনেমা দেখতে হলে সিনেমার পর্দা থেকে আলো সবদিকে প্রতিফলিত হতে হবে। আলো সবদিকে প্রতিফলিত হতে হলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটা যাবে না, আলোর ব্যাণ্ড প্রতিফলন ঘটতে হবে। আলোর ব্যাণ্ড প্রতিফলন কেবল অমসৃণ তলে ঘটে। সিনেমার পর্দা অমসৃণ হলে আলো পর্দায় পরার সাথে সাথে সবদিকে প্রতিফলিত হয় এবং দর্শক যেকোন স্থান থেকে সিনেমা দেখতে পারে। তাই সিনেমার পর্দা অমসৃণ করতে হয়।

গ উদ্দীপকে দেওয়া আছে, $2F = 40 \text{ cm}$
 \therefore ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{40 \text{ cm}}{2} = 20 \text{ cm}$
 লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = (20 + 15) = 35 \text{ cm}$
 লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 15 \text{ cm}$
 প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = ?$
 প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$
 বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$
 বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{35}$
 বা, $\frac{1}{v} = \frac{3}{140}$
 $\therefore v = 46.667 \text{ cm}$

আবার,
 বৈশিষ্টিক বিবর্ধন, $|m| = \frac{v}{u}$

$$= \frac{46.667}{35}$$

$$= 1.33$$

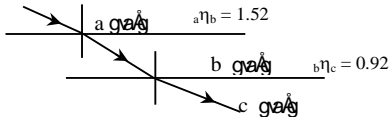
আবার,

$$|m| = \frac{l'}{l}$$
 বা, $l' = |m| \times l$
 বা, $l' = 1.33 \times 15$

$$\therefore l' = 19.95 \text{ cm (Ans.)}$$

ঘ চ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৩



[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

- ক. উত্তল দর্পণের প্রধান ফোকাসের সংজ্ঞা দাও। ১
 খ. দাঁতের চিকিৎসায় অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয় কেন? ২
 গ. আলোক রশ্মি a মাধ্যমে 60° কোণ উৎপন্ন করলে b মাধ্যমে কত কোণ উৎপন্ন করবে নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. a মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ হলে c মাধ্যমে আলোর বেগ কত হবে? গাণিতিকভাবে বিশেষণ করো। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী ও সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ উত্তল দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাকে উত্তল দর্পণের প্রধান ফোকাস বলে।

খ দন্ড চিকিৎসকগণ অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন। দন্ড চিকিৎসকগণ দাঁত পরীক্ষার সময় অবতল দর্পণকে দাঁতের খুব নিকটে ধরেন যাতে দর্পণে দাঁতের একটি অবাস্ত্র এবং বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। এ বিবর্ধিত প্রতিবিম্বের কারণে কোথায় দাঁতের সমস্যা তা ভালোভাবে বোঝা যায়। এজন্য দন্ড চিকিৎসকগণ দাঁত পরীক্ষার জন্য অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন।

গ এখানে,

$$n_b = 1.52$$

$$\text{আপতন কোণ, } a \text{ মাধ্যমে, } i = 60^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } b \text{ মাধ্যমে, } r = ?$$

আমরা জানি,

$$n_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{\sin i}{n_b}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{\sin 60^\circ}{1.52}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{\sqrt{3}}{2 \times 1.52}$$

$$\text{বা, } r = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2 \times 1.52} \right)$$

$$\therefore r = 34.73^\circ \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে,

$$n_b = 1.52$$

$$n_c = 0.92$$

$$a \text{ মাধ্যমে আলোর বেগ, } C_a = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$b \text{ মাধ্যমে আলোর বেগ, } C_b = ?$$

$$c \text{ মাধ্যমে আলোর বেগ, } C_c = ?$$

আমরা জানি,

$$n_b = \frac{C_a}{C_b}$$

$$\text{বা, } C_b = \frac{C_a}{n_b}$$

$$\text{বা, } C_b = \frac{3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}}{1.52}$$

$$\therefore C_b = 1.97 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

আবার,

$$n_c = \frac{C_b}{C_c}$$

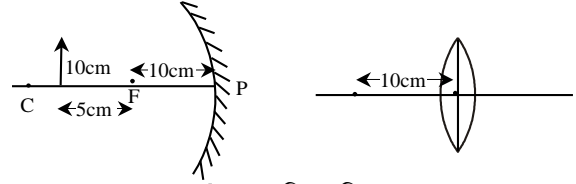
$$\text{বা, } C_c = \frac{C_b}{n_c}$$

$$\text{বা, } C_c = \frac{1.97 \times 10^8}{0.92} \text{ms}^{-1}$$

$$\therefore C_c = 2.14 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\therefore C \text{ মাধ্যমে আলোর বেগ} = 2.14 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

প্রশ্ন ৩৪



[ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]

- ক. পূর্ণ অভ্যস্ত্রীণ প্রতিফলন কী? ১
 খ. পেরিস্কোপে দর্পণ কেন 45° কোণে স্থাপন করা হয়? ২
 গ. চিত্র : ক এ বস্তুর বিবর্ধন কত হবে? ৩
 ঘ. চিত্র : খ তে অবাস্ত্র বিম্ব সৃষ্টির জন্য এবং একই বিবর্ধনের জন্য বস্তুকে কত দূরত্বে স্থাপন করা যেতে পারে? ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে যাওয়ার পথে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তিকোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হলে আলোকরশ্মির সবটুকুই দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে ঘন মাধ্যমে ফিরে আসে। এই ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যস্ত্রীণ প্রতিফলন বলে।

খ পেরিস্কোপে দর্পণকে পেরিস্কোপের দেয়ালের সাথে 45° কোণে স্থাপন করা হয়। এতে বস্তু থেকে আলো পেরিস্কোপে প্রবেশ করে প্রতিফলনের পর পেরিস্কোপের দেয়ালের সমান্তরালে প্রতিফলিত হয়। এতে আলো পেরিস্কোপের দেয়ালের কোথাও বাঁধা না পেয়ে সরাসরি দর্শকের চোখে পৌঁছে। 45° কোণে দর্পণ স্থাপন না করা হলে সেটা সম্ভব হতো না। 45° কোণ ছাড়া অন্য কোনো কোণে দর্পণ স্থাপন করা হলে প্রতিফলিত আলো পেরিস্কোপের দেয়ালে বাধা পেত। ফলে দর্শক কাজিফত বস্তু দেখতে পেতো না। এ কারণে পেরিস্কোপে দর্পণ 45° কোণে স্থাপন করা হয়।

গ চিত্র-ক এর দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। সুতরাং এর ফোকাস দূরত্ব ধন্বক হবে।

এখানে, দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = +10\text{cm}$

$$\text{বস্তুর দূরত্ব, } u = 10\text{cm} + 5\text{cm}$$

$$= 15\text{cm}$$

বিশ্বের দূরত্ব, $v = ?$

বিবর্ধন, $|m| = ?$

আমরা জানি,

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

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

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{30}$

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

$\therefore |m| = \frac{v}{u}$

$$= \frac{30 \text{ cm}}{15 \text{ cm}}$$

$= 2 \text{ (Ans.)}$

ঘ চিত্র-খ এর লেন্সটি একটি উত্তল লেন্স। উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ধন্বক।

\therefore লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f = + 10 \text{ cm}$
‘গ’ অংশ হতে পাই, বিবর্ধন, $|m| = 2$

মনে করি, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব u এবং বিম্বের দূরত্ব v

$$\therefore |m| = \frac{v}{u}$$

বা, $2 = \frac{v}{u}$

$\therefore v = -2u$; [□ বিম্ব অবাস্তব]

আবার,

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

বা, $\frac{1}{-2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{10}$

বা, $\frac{-1+2}{2u} = \frac{1}{10}$

বা, $2u = 10$

$\therefore u = 5 \text{ cm.}$

সুতরাং চিত্র-খ তে অবাস্তব বিম্ব সৃষ্টির জন্য এবং একই বিবর্ধনের জন্য বস্তুকে আলোককেন্দ্র থেকে 5cm দূরে প্রধান অক্ষের উপর স্থাপন করতে হবে।

প্রশ্ন ৩৫ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ আলোর বেগ বিশিষ্ট মাধ্যম হতে নির্দিষ্ট বর্ণের আলোর জন্য আপতন কোণের বিভিন্ন মানের সাপেক্ষে অপর মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণের মান সারণিতে দেওয়া হলো:

আপতন কোণ	20°	25°	28°	36°
প্রতিসরণ কোণ	13.18°	16.36°	18.23°	23.05°

অপর একটি মাধ্যমের আলোর বেগ $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হয়।

[সালেহা ইসহাক সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, সিরাজগঞ্জ]

ক. দর্পণ কাকে বলে? ১

খ. দুটি চোখ থাকার সুবিধা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ২য় মাধ্যম সাপেক্ষে ১ম মাধ্যমের প্রতিসরাংক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ছকের তথ্যগুলো আলোর প্রতিসরণের কোনো সূত্রকে সমর্থন করবে কী? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশেষণ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।

খ দুটি চোখ থাকার সুবিধা:

i. দুটি বস্তুর প্রকৃত অবস্থান সম্পর্কে ধারণা জন্মে।

ii. দুটি বস্তুর পারস্পরিক দূরত্ব সমক্ষে সঠিক ধারণা জন্মে।

iii. বস্তু সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হয়।

গ এখানে,

$$\text{আলোর বেগ} = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{১ম মাধ্যম শূন্য মাধ্যম।}$$

$$\text{ধরি, ১ম মাধ্যম} = a \text{ এবং } ২য় মাধ্যম = b$$

$$i = 20^\circ \text{ এবং } r = 13.18^\circ$$

আমরা জানি,

$$a \eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

২য় মাধ্যম সাপেক্ষে ১ম মাধ্যমের প্রতিসরাংক,

$$b \eta_a = \frac{\sin r}{\sin i}$$

$$= \frac{\sin 13.18^\circ}{\sin 20^\circ}$$

$$= 0.667 \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে,

$$i_1 = 20^\circ \quad r_1 = 13.18^\circ$$

$$i_2 = 25^\circ \quad r_2 = 16.36^\circ$$

$$i_3 = 28^\circ \quad r_3 = 18.23^\circ$$

$$i_4 = 36^\circ \quad r_4 = 23.05^\circ$$

এখন,

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin 20^\circ}{\sin 13.18^\circ} = 1.5$$

$$\frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin 25^\circ}{\sin 16.36^\circ} = 1.5$$

$$\frac{\sin i_3}{\sin r_3} = \frac{\sin 28^\circ}{\sin 18.23^\circ} = 1.5$$

$$\frac{\sin i_4}{\sin r_4} = \frac{\sin 36^\circ}{\sin 23.05^\circ} = 1.5$$

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin i_3}{\sin r_3} = \frac{\sin i_4}{\sin r_4} =$$

1.5

প্রতিসরণের ২য় সূত্র থেকে আমরা জানি,

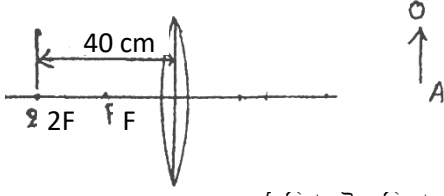
এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব থাকে।

সুতরাং উদ্দীপকের ছকের তথ্যগুলো আলোর প্রতিসরণের ২য় সূত্র সমর্থন করে।

প্রশ্ন ৩৬

O

A



[মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

- ক. অবতল লেন্স কাকে বলে? ১
 খ. দূর-দূরাস্বেড় বৈদ্যুতিক সংকেত প্রেরণে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার সুবিধাজনক কেন? ২
 গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. লেন্সটির সাহায্যে কীভাবে OA বস্তুর অবাস্তুর, সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে- রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

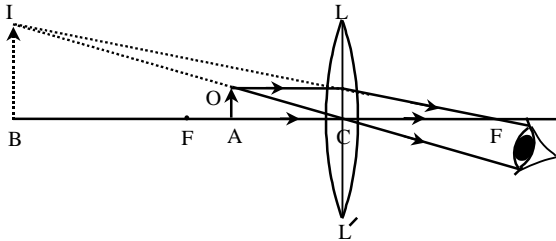
৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে লেন্সের মধ্যভাগ সরু এবং প্রান্তভাগ ক্রমশ পুরু তাকে অবতল লেন্স বলে।

খ. দূর-দূরাস্বেড় বৈদ্যুতিক সংকেত প্রেরণে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার সুবিধাজনক কারণ প্রায় 2000 টেলিফোন সংকেতকে এক সঙ্গে একটি অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সঞ্চালন করা যায়। এতে সংকেতগুলোর তীব্রতার প্রায় কোনো পরিবর্তন হয় না।

গ. ১৩ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল লেন্স। উত্তল লেন্সের ফোকাস ও আলোক কেন্দ্রের মধ্যে OA লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করলে OA বস্তুর অবাস্তুর, সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে। নিচে ঘটনাটি রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো:—



O থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর ও একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর পরস্পর অপসারী হয়। এগুলোকে পেছন দিকে বাড়ালে I বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্বই OA এর বিম্ব।

অবস্থান: লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পাশে বিম্বও লেন্সের সেই পাশে লক্ষ্যবস্তুর পেছনে।

প্রকৃতি: অসদ ও সোজা।

আকৃতি: বিবর্ধিত।

প্রশ্ন ৩৭ হীরকের পরম প্রতিসরণাঙ্ক 2.41. পানির পরম প্রতিসরণাঙ্ক 1.331 বায়ুতে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ ।

[বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

- ক. লেন্স কী? ১
 খ. বিপদ সংকেতে লাল আলো ব্যবহার করা হয় কেন? ২
 গ. হীরকে আলোর বেগ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. পানির সাপেক্ষে হীরকের ক্রান্তিকোণ নির্ণয় কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ. আমরা জানি, লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি। ফলে এর বিক্ষেপণ সবচেয়ে কম হয়। এ কারণে অনেক দূর থেকে লাল আলো দেখা যায়। এজন্য বিপদ সংকেতে লাল আলো ব্যবহার করা হয়।

গ. এখানে,

$$\begin{aligned} \text{হীরকের পরম প্রতিসরণাঙ্ক, } \eta_d &= 2.41 \\ \text{বায়ুতে আলোর বেগ, } C_o &= 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \\ \text{হীরকে আলোর বেগ, } C_d &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\eta_d = \frac{C_o}{C_d}$$

$$\text{বা, } C_d = \frac{C_o}{\eta_d}$$

$$\text{বা, } C_d = \frac{3 \times 10^8}{2.41} \text{ms}^{-1}$$

$$\therefore C_d = 1.245 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ. এখানে,

$$\begin{aligned} \text{হীরকের পরম প্রতিসরণাঙ্ক, } \eta_d &= 2.41 \\ \text{পানির পরম প্রতিসরণাঙ্ক, } \eta_w &= 1.331 \\ \text{ক্রান্তিকোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ, } r &= 90^\circ \\ \text{আপতন কোণ} &= \text{ক্রান্তিকোণ, } \theta_c = ? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$${}_d\eta_w = \frac{\eta_w}{\eta_d} = \frac{1.331}{2.41} = 0.5523.$$

আবার,

$${}_d\eta_w = \frac{\sin \theta_c}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = {}_d\eta_w \times \sin r$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = 0.5523 \times \sin 90^\circ$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1}(0.5523)$$

$$\therefore \theta_c = 33.524^\circ$$

সুতরাং পানির সাপেক্ষে হীরকের ক্রান্তিকোণ = 33.524° ।

প্রশ্ন ৩৮ নিলার চশমার ক্ষমতা, $P = -2.25D$ লেন্সে আপতিত রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে প্রতিসরণের পর লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে X সে. মি. দূরত্বে অপসারিত হয়।

[ঠাকুরগাঁও সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. লেন্সের ক্ষমতা কাকে বলে? ১
 খ. নিলার চোখের ত্রুটি ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. 'X' এর মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. যদি নিলা চশমা ব্যবহার না করে, তখন চক্ষু লেন্সের যে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়- তা রশ্মিচিত্র ঐক্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো লেন্সের অভিসারী বা অপসারী করার সামর্থ্যকে তার ক্ষমতা বলে।

খ. নিলা ঋক্ষক বা অপসারী ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করে। সুতরাং সে হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে (বা ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে) অথবা চক্ষু গোলকের

আকার বড় হয়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা দেয়। এরূপ ত্রুটি সম্পূর্ণ চোখ কাছের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পেলেও দূরের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পারে না। প্রয়োজনীয় ফোকাস দূরত্বে অবতল বা অপসারী ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারে চোখের এই ত্রুটি দূর করা যায়।

গ ১০ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ ১০ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩৯ নিখি গ্রীষ্মকালীন ছুটিতে পরিবারের সদস্যদের সাথে বঙ্গবন্ধু সাফারি পার্কে বেড়াতে যায়। হঠাৎ সে পার্কের মধ্যে দূরে একটি বাঘ দেখে চিৎকার দিয়ে বলল, “বাবা বাবা দেখ বাঘ”। কিন্তু তার ছোট ভাই বাঘটি স্পষ্ট দেখতে পেল না। ছেলেটির চোখের ত্রুটি যাচাই করতে ডাক্তারের নিকট নেয়া হলে, ডাক্তার তাকে 20cm ফোকাস দূরত্বের চশমা ব্যবহার করার পরামর্শ দিলেন।

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

- ক. প্রতিবিম্ব কী? ১
খ. পাহাড়ী রাস্তার বাঁকে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয় এবং কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ছেলেটির চশমার লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ডাক্তার কর্তৃক উদ্দীপকের লেন্সটি ব্যবহারের পরামর্শ দেয়ার কারণ রশ্মিচিত্রসহ বিশেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

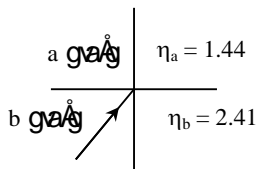
ক কোন বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোন বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটি হলো প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

খ পাহাড়ী রাস্তার বাঁকে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। পাহাড়ি রাস্তায় গাড়ি চালানোর জন্যে অনেক সময় 90° কোণে বাঁক নিতে হয়। এই বাঁক নেওয়ার সময় যথেষ্ট সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়। অদৃশ্য বাঁকে বিপরীত দিক থেকে আসা গাড়ির চালক পরস্পরকে দেখতে পান না, এছড়া বাঁকের অপর পাশে কী আছে তা আদৌ তারা জানেন না। এ সমস্যা সমাধানের জন্যে বিপজ্জনক বাঁকে 45° কোণে বৃহৎ আকৃতির সমতল দর্পণ বসানো হয়। এর ফলে গাড়ি চালকগণ বাঁকের আশেপাশে সবকিছু দেখতে পান এবং নিরাপদে গাড়ি চালাতে সক্ষম হন।

গ ১৭ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ ১৭ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৪০



[দি বাডস রেসিডেন্সিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, শ্রীমঙ্গল, মৌলভীবাজার]

- ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১
খ. সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্যগুলি লিখ। ২
গ. a মাধ্যমটি যদি বায়ু হয় তবে b মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে কি না বিশেষণ করো। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোন বিন্দুতে

মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটি হলো প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

খ সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো:

- i. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব অসদ ও সোজা হয়। তাই বিম্বকে পর্দায় ফেলা যায় না।
ii. দর্পণ হতে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব ও বিম্বের দূরত্ব সমান হয়।
iii. বিম্বের দৈর্ঘ্য লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের সমান হয়।
iv. বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন ঘটে।

গ এখানে,

$$\eta_a = 1.44$$

$$\eta_b = 2.41$$

জানা আছে, বায়ু মাধ্যম অর্থাৎ a মাধ্যমে আলোর বেগ,

$$c_a = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

বের করতে হবে, b মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_b = ?$

আমরা জানি,

$$a\eta_b = \frac{\eta_b}{\eta_a} = \frac{2.41}{1.44} = 1.674$$

$$\text{আবার, } a\eta_b = \frac{c_a}{c_b}$$

$$\text{বা, } c_b = \frac{c_a}{a\eta_b} = \frac{3 \times 10^8}{1.674} = 1.792 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপকের আলোকে দেখা যায়, $\eta_b > \eta_a$

অর্থাৎ b মাধ্যমটি a মাধ্যমের চেয়ে ঘন।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য আলোক রশ্মিকে ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে

আপতিত হতে হবে। প্রতিসরণের সূত্রানুযায়ী, $\frac{\sin i}{\sin r} = b\eta_a$

[এখানে $b\eta_a =$ ঘন মাধ্যমের সাপেক্ষে হালকা মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক]

$$\frac{\sin i}{\sin 90^\circ} = \frac{\eta_a}{\eta_b} = \frac{1.44}{2.41}$$

$$\text{বা, } \frac{\sin i}{1} = 0.5975 \text{ বা, } i = \sin^{-1}(0.5975) = 36.7^\circ$$

উদ্দীপকের চিত্রের আলোক রশ্মিটি যদি 36.7° কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হয় তবে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

প্রশ্ন ▶ ৪১ নবম শ্রেণীর ছাত্রী অর্পিতা কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। তাই সে ডাক্তারের পরামর্শ মত 50cm ফোকাস দূরত্বের

লেন্সের চশমা ব্যবহার শুরু করল। [বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. রৈখিক বিবর্ধন কী? ১
খ. বিক্ষিপ্ত প্রতিফলনে বিম্ব সৃষ্টি হয় না কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. অর্পিতার চশমার লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় করো। ৩
ঘ. অর্পিতার চোখের ত্রুটি ব্যাখ্যা করে কীভাবে তার ত্রুটি দূর করা যায়-বিশেষণ করো। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বলে।

খ যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মি গুচ্ছে পরিণত না হয় অর্থাৎ বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়ে তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর বিক্ষিপ্ত বা অনিয়মিত প্রতিফলন বলে। বিক্ষিপ্ত প্রতিফলন হলে যেহেতু আলোক রশ্মি অভিসারী বা অপসারী রশ্মি গুচ্ছে পরিণত হয় না সেহেতু এক্ষেত্রে বিম্ব সৃষ্টি হয় না। বিম্ব সৃষ্টির মূল শর্ত প্রতিফলিত আলোক রশ্মি গুচ্ছ অভিসারী বা অপসারী হতে হবে, যা বিক্ষিপ্ত বা অনিয়মিত প্রতিফলনে সম্ভব নয়।

গ উদ্দীপক অনুসারে, অর্পিতার চোখের ত্রুটি দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি। দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি দূর করতে অর্পিতাকে উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। সুতরাং অর্পিতার চশমার লেন্সটি অবশ্যই উত্তল হবে। দেওয়া আছে,

চশমার লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = + 50\text{cm} = + 0.5\text{m}$

বের করতে হবে, লেন্সের ক্ষমতা, $P = ?$
আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{f(m)} = \frac{1}{+0.5}$$

$\therefore P = + 2D$ (Ans.)

বি.দ্র.: উদ্দীপকে লেন্সের প্রকৃতি (উত্তল না অবতল) বলা নেই। এক্ষেত্রে লক্ষ্য করতে হবে চোখের ত্রুটি কি ধরনের? অর্পিতার চোখের ত্রুটি দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি, তাই অর্পিতার ত্রুটি দূর করতে উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এজন্য আমরা উত্তল লেন্স বিবেচনা করে ফোকাস দূরত্বকে ধন্বক ধরেছি। কিন্তু যদি অর্পিতার হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি হতো, সেক্ষেত্রে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব তথা ক্ষমতা ঋন্বক হতো অর্থাৎ সেক্ষেত্রে চশমার লেন্স অবতল হতো।

ঘ অর্পিতার চোখের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন তার এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করার জন্য চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এজন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

বাকি অংশ ৮ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪২ লাবু ইদানিং চোখে পরিষ্কার দেখতে পাচ্ছে না। তার বড় ভাই সব শুনে বলল লাবুর চোখের লেন্সের ক্ষমতা বেশি বেড়ে গেছে। তাই সে চশমা ব্যবহার করা শুরু করল এবং জানতে পেল তার চশমার উপাদানের ভেতর আলোর বেগ $2.5 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ । সে আরও জানে শূন্যস্থানে ও বাতাসে আলোর বেগের মধ্যে কোন পার্থক্য নেই।

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

- ক. আলোক কেন্দ্র কী?
- খ. কীভাবে উত্তল ও অবতল লেন্স স্পর্শ না করে আলাদা করা যায়?
- গ. চশমার উপাদানের সাপেক্ষে বাতাসের ক্রান্তিকোণ নির্ণয় করো।
- ঘ. লাবুর চোখের সমস্যাটি কী হতে পারে? এর কারণ ও প্রতিকার সম্পর্কে যুক্তি দাও।

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক কেন্দ্র হলো লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়।

খ স্পর্শ না করে লেন্স সনাক্তকরণের জন্য লেন্সের সামনে খুব কাছাকাছি একটি আঙ্গুল রেখে অপর দিক থেকে দেখতে হবে। এতে যদি আঙ্গুলের সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয় তাহলে সেই লেন্স উত্তল, আর যদি সোজা কিন্তু খর্বিত বিম্ব গঠিত হয় তাহলে সেই লেন্স অবতল।

গ এখানে,

চশমার উপাদানের আলোর বেগ, $c_g = 2.5 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

বাতাসে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

\therefore চশমার উপাদানের সাপেক্ষে ক্রান্তিকোণ θ_c হলে,

$$g\eta_a = \frac{c_g}{c_a} = \frac{\sin\theta_c}{\sin 90^\circ}$$

$$\text{বা, } \frac{2.5 \times 10^8}{3 \times 10^8} = \frac{\sin\theta_c}{1}$$

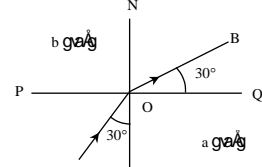
বা, $\sin\theta_c = 0.833$

বা, $\theta_c = 56.44^\circ$ (Ans.)

ঘ যেহেতু লাবুর চোখের ক্ষমতা বেশি বেড়ে গেছে অর্থাৎ চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেছে। এর ফলে সে দূরের জিনিস ভালভাবে দেখতে পায় না যা হ্রস্বদৃষ্টি নামে পরিচিত।

বাকি অংশ ৬ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪৩



[সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ]

- ক. এক ডায়াস্টার কী? ১
- খ. লেন্সের ক্ষমতা $-5D$ বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকে কোন মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি? গাণিতিক যুক্তিসহ আলোচনা করো। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক মিটার ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট কোনো লেন্সের ক্ষমতাকে এক ডায়াস্টার বলে।

খ লেন্সের ক্ষমতা, $P = - 5d = - 5 \text{m}^{-1}$.

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{1}{P} = \frac{1}{-5 \text{m}^{-1}} = - 0.2\text{m}$

সুতরাং লেন্সের ক্ষমতা $- 5 \text{d}$ বলতে বোঝায়, লেন্সটি অবতল লেন্স এবং প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোরশ্মি লেন্সে প্রতিসরণের পর এমনভাবে অপসারী হবে যেন তারা প্রধান অক্ষের উপরস্থ 0.2m দূরবর্তী ফোকাস বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হবে।

গ চিত্র অনুসারে, আলো a মাধ্যম থেকে b মাধ্যমে যাচ্ছে।

এখানে, a মাধ্যমে আপতন কোণ, $i = 30^\circ$

b মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ, $r = (90^\circ - 30^\circ) = 60^\circ$

b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $b\eta_a = ?$
আমরা জানি,

$${}_a n_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{{}_b n_a} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } {}_b n_a = \frac{\sin r}{\sin i}$$

$$\text{বা, } {}_b n_a = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$\therefore {}_b n_a = 1.73 \text{ (Ans.)}$$

ঘ 'গ' অংশ হতে,

b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_b n_a = 1.73$ ধরা যাক,

a মাধ্যমের আলোর বেগ = c_a

এর b মাধ্যমের আলোর বেগ, = c_b

আমরা জানি,

$${}_b n_a = \frac{c_b}{c_a}$$

$$\text{বা, } 1.73 = \frac{c_b}{c_a}$$

$$\text{বা, } c_b = c_a \times 1.73$$

\therefore b মাধ্যমে আলোর বেগ = a মাধ্যমে আলোর বেগ $\times 1.73$

সুতরাং a মাধ্যমে আলোর বেগ b মাধ্যমে আলোর বেগের 1.73 গুণ।

অর্থাৎ a মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি।

প্রশ্ন 88 একটি উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ 40 cm। এতে একটি বস্তু রেখে 3 গুণ বিবর্ধিত অবাস্তুর প্রতিবিম্ব পাওয়া গেল।

[বি এ এফ শাহীন কলেজ, ঢাকা]

- ক. বিবর্ধন কি? ১
- খ. সমতল দর্পণের বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
- গ. বস্তু কোথায় রাখা হয়েছিল? ৩
- ঘ. লেন্সটি যদি অবতল হত তবে একই বিবর্ধনের অবাস্তুর প্রতিবিম্ব পেতে একই দূরত্বে বস্তু রাখতে হতো কী? উত্তরের পক্ষে গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

88 নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতই হলো বিবর্ধন।

খ সমতল দর্পণের বৈশিষ্ট্য নিরূপণ:

- i. প্রতিফলক পৃষ্ঠটি মসৃণ ও সমতল হয়।
- ii. আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।
- iii. দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব অসদ ও সোজা হয়।

গ এখানে, উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 40\text{cm}$

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{r}{2} = 20\text{cm}$$

$$\text{বিবর্ধন, } |m| = 3$$

আমরা জানি,

$$|m| = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } 3 = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } v = 3u$$

যেহেতু প্রতিবিম্ব অবাস্তুর $\therefore v = -3u$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{-3u}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{u} \left(1 - \frac{1}{3} \right)$$

$$\text{বা, } u = f \times \frac{2}{3}$$

$$= 20 \times \frac{2}{3}$$

$$\therefore u = 13.33 \text{ cm}$$

অতএব, বস্তুটি 13.33cm দূরে রাখা হয়েছিল। (Ans.)

ঘ এখানে, যেহেতু লেন্সটি অবতল সেহেতু লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব,

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

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

$$\text{বা, } 3 = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } v = 3u$$

এক্ষেত্রে প্রতিবিম্বটি অবাস্তুর হওয়ায়, $v = -3u$

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{-3u}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{u} \left(1 - \frac{1}{3} \right)$$

$$\text{বা, } u = f \times \frac{2}{3}$$

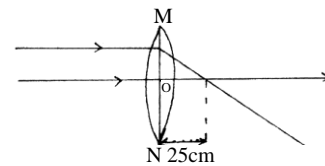
$$= -20 \times \frac{2}{3}$$

$$\therefore u = -13.33 \text{ cm}$$

কিন্তু, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব u এর মান ঋণাত্মক হতে পারে না।

সুতরাং, লেন্সটি যদি অবতল হত তবে একই বিবর্ধনের অবাস্তুর প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব হত না। অতএব, কেননা বা অপসারী লেন্সে কখনও বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যায় না।

প্রশ্ন 85



[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আঙ্গুড়বিদ্যালয়]

ক. প্রধান অক্ষ কাকে বলে?

- খ. পাহাড়ী রাস্তায় সমতল দর্পন ব্যবহার করা হয় কেন—
ব্যখ্যা করো। ২
- গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. “কোনো লেন্সের ক্ষমতা লেন্সের ফোকাস দূরত্বের ব্যস্ফ
নুপাতিক”— সমীকরণসহ বিশেষণ করো। ৪

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের দুটি গোলীয় পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্রকে যোগ করলে যে সরলরেখা পাওয়া যায়, তাকে ঐ লেন্সের প্রধান অক্ষ বলে।

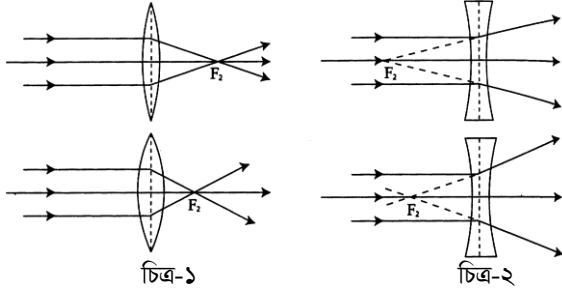
খ অদৃশ্য বাঁকে বিপরীত দিক থেকে আসা গাড়ির চালক পরস্পরকে দেখতে পান না। এছাড়া বাঁকের অপর পাশে কি আছে তা তারা জানেন না। এ সমস্যা সমাধানের জন্য 45° কোণে বৃহৎ আকৃতির সমতল দর্পণ বসানো হয়। এর ফলে গাড়িচালকগণ বাঁকের আশেপাশের সবকিছু দেখতে পান।

গ এখানে,

চিত্রানুসারে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f = +0.25 \text{ m}$

\therefore লেন্সটির ক্ষমতা, $p = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.25} = +4\text{D}$ (Ans.)

ঘ মনে করি দুইটি উত্তল লেন্স (চিত্র-১)। প্রথমটির ফোকাস দূরত্ব বেশি এবং দ্বিতীয়টির ফোকাস দূরত্ব কম। এখন যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল রশ্মি লেন্স দুইটির প্রধান অক্ষের সমান্তরালভাবে এসে আপতিত হয় তবে তারা লেন্স কর্তৃক প্রতিসৃত হয়ে প্রধান ফোকাসে মিলিত হবে। প্রথম লেন্সের ক্ষেত্রে ঐ ফোকাস বিন্দু লেন্সের যত দূরে হবে দ্বিতীয় লেন্সের ক্ষেত্রে তা হবে না বরং কম হবে। উত্তল লেন্সের ক্ষমতা বলতে আমরা বুঝি যে ঐ লেন্সের সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে কত বেশি কাছে মিলাতে পারে বা অভিসারী করতে পারে। এক্ষেত্রে বলা যায় প্রথম লেন্সের ক্ষমতা কম আর দ্বিতীয় লেন্সের ক্ষমতা বেশি। লেন্সের ক্ষমতা কম হলে ফোকাস দূরত্ব বেশি আর ক্ষমতা বেশি হলে ফোকাস দূরত্ব কম।



২নং চিত্রে অবতল লেন্সে সমান্তরালভাবে আগত আলোক রশ্মিগুচ্ছের প্রতিসরণ দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে যে লেন্স সমান্তরালভাবে আগত আলোক রশ্মিগুচ্ছকে প্রতিসরণের পর যত বেশি ছড়িয়ে দিতে পারে বা অপসারী করতে পারে তার ক্ষমতা তত বেশি। এক্ষেত্রেও লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যত কম, ক্ষমতা তত বেশি।

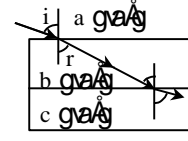
কোনো লেন্সের ক্ষমতা P এবং ফোকাস দূরত্ব f এর মধ্যে একটি সম্পর্ক আছে। সম্পর্কটি হচ্ছে, $P = \frac{1}{f}$

এখানে, $p \propto \frac{1}{f}$

অর্থাৎ ফোকাস দূরত্ব কমলে লেন্সের ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং ফোকাস দূরত্ব বাড়লে লেন্সের ক্ষমতা কমে যায়।

সুতরাং, “কোন লেন্সের ক্ষমতা লেন্সের ফোকাস দূরত্বের ব্যস্ফ
নুপাতিক।”

প্রশ্ন ৪৬



$${}_a n_b = 2.4$$

$$c_b = 1.25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

[লায়ন্স স্কুল এন্ড কলেজ, সৈয়দপুর]

ক. লেন্সের সূত্র লিখ। ১

খ. বায়ু সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 2.4 বলতে কী বোঝায়? ২

গ. a মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. c মাধ্যমে প্রতিসরণাঙ্ক 1.3 হলে b মাধ্যম হতে আলো c মাধ্যমের কীভাবে আপতিত হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন সম্ভব হবে— গাণিতিকভাবে বিশেষণ করো। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক থাকে। এটিই হলো স্নেলের সূত্র।

খ হীরকের প্রতিসরাঙ্ক 2.4 বলতে বোঝা যায় যে আলো বায়ু মাধ্যমে থেকে হীরকে তীর্যকভাবে প্রবেশ করলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত হয় 2.4। অন্যভাবে বলা যায়, বায়ু ও হীরক মাধ্যমে আলোর বেগের অনুপাত 2.4।

গ দেওয়া আছে,

a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a n_b =$

2.4

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_b = 1.25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = ?$

আমরা জানি, ${}_a n_b = \frac{c_a}{c_b}$

$$\text{বা, } 2.4 = \frac{c_a}{1.25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}$$

$$\therefore c_a = 1.25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \times 2.4 \\ = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

c মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক, $n_c = 1.3$

‘গ’ হতে পাই, a মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

\therefore a মাধ্যমে হলো শূন্য মাধ্যম।

\therefore a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্কে b মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক বলা যেতে পারে।

\therefore b মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক, $n_b = 2.4$

ক্রান্তিকোণের ক্ষেত্রে, প্রতিসরণ কোণ 90° হয়।

\therefore c মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ, $r = 90^\circ$

b হতে c মাধ্যমে আপতন কোণ, $i = \theta_c = ?$

আমরা জানি,

$$n_b \sin i = n_c \sin r$$

$$\text{বা, } \frac{n_c}{n_b} = \frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ}$$

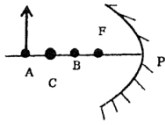
$$\text{বা, } \frac{1.3}{2.4} = \sin \theta_c$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1.3}{2.4} \right)$$

$$\therefore \theta = 32.797^\circ$$

অতএব, c মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 1.3 হলে b মাধ্যম থেকে আলো c মাধ্যমে 32.797° এর বেশি কোণে আপতিত হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন সম্ভব হবে।

প্রশ্ন 89



1নং চিত্র

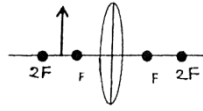
বস্তুর দূরত্ব PA = u

বিশ্বের দূরত্ব PB = v

ফোকাস দূরত্ব PF = f

PC = 24 cm

PB = 18 cm



2নং চিত্র

ফোকাস দূরত্ব 20 cm

বস্তুর দূরত্ব 25 cm

[লায়ঙ্গ স্কুল এন্ড কলেজ, সৈয়দপুর]

- ক. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কাকে বলে? ১
- খ. মাইক্রোফোন কীভাবে কাজ করে? ২
- গ. উদ্দীপক হতে 1নং চিত্রের বস্তুর দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে 2নং চিত্রে যদি লক্ষ্যবস্তুর তার অবস্থান থেকে 10 cm পিছনে ও লেন্সের দিকে 10 cm সামনে সরানো হয় তবে প্রতিবিশ্বের আকৃতি, প্রকৃতি রশ্মি চিত্র এঁকে দেখাও। ৪

89 নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে ফোকাস দূরত্ব বলে।

খ মাইক্রোফোন হলো এমন একটি ডিভাইস যা শব্দতরঙ্গকে তাড়িত অডিও তরঙ্গ বা সংকেতে পরিবর্তিত করে। তাড়িত অডিও তরঙ্গের কম্পাঙ্ক ও আপেক্ষিক বিস্তার শব্দ তরঙ্গের মতই থাকে। মাইক্রোফোনের মধ্যে একটি চলকুলী ও ডায়াফ্রাম নামে ধাতুর একটি পাতলা পাত থাকে। যখন মাইক্রোফোনে কেউ কথা বলে তখন শব্দ তরঙ্গ দ্বারা এ ডায়াফ্রাম কম্পিত হয়। ডায়াফ্রাম হলো মাইক্রোফোনের সে অংশ যা শব্দের কম্পনকে তাড়িতে রূপান্তরিত করার জন্য ডিজাইন করা থাকে। বিভিন্ন রকমের শব্দের কম্পন ডায়াফ্রামকে বিভিন্নভাবে কম্পিত করে। এই কম্পন ট্রান্সডুসারের মধ্যে অগ্রপশ্চাৎ গতিশীল করে। ফলে চলকুলীতে পর্যাবৃত্ত তাড়িত প্রবাহ আবিষ্ট করে। মাইক্রোফোন এভাবেই শব্দ শক্তিকে রূপান্তরিত করে। একে বলা হয় অডিও সংকেত। এ তাড়িত অডিও সংকেতকে বিবর্ধিত করে টেলিফোন লাইন বা রেডিওর মাধ্যমে অনেক দূরে পাঠানো যায়।

গ উদ্দীপকে 1 নং চিত্রানুযায়ী C হলো অবতল দর্পণটির বক্রতার কেন্দ্র এবং P মেরু।

\therefore দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = PC = 24 \text{ cm}$

$$\therefore \text{দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{r}{2} = \frac{24 \text{ cm}}{2} = 12 \text{ cm}$$

বিশ্বের দূরত্ব, $v = PB = 18 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{18} + \frac{1}{u} = \frac{1}{12}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u} = \frac{1}{12} - \frac{1}{18}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{u} = \frac{1}{36}$$

$$\therefore u = 36 \text{ cm (Ans)}$$

ঘ উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল।

দেওয়া আছে,

লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f = 20 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 25 \text{ cm}$

এখন, $2f = 2 \times 20 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$

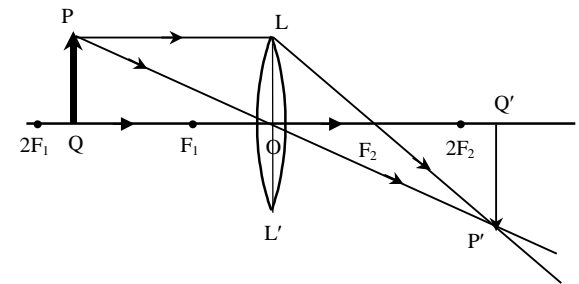
লক্ষ্যবস্তুর তার অবস্থান থেকে 10 cm পিছনে সরালে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব হবে, $u_1 = (u + 10) \text{ cm}$

$$= (25 + 10) \text{ cm}$$

$$= 35 \text{ cm}$$

দেখা যাচ্ছে, $2f > u_1 > f$

এক্ষেত্রে প্রতিবিশ্বের আকৃতি, প্রকৃতি রশ্মি চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো—

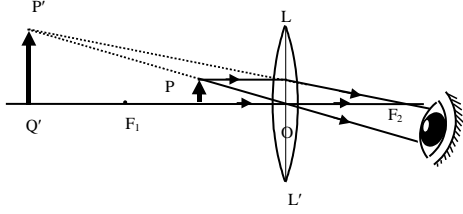


চিত্র থেকে দেখা যায়, প্রতিবিশ্বের আকৃতি : বিবর্ধিত

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টা

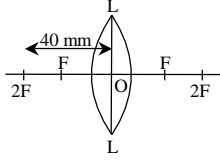
লক্ষ্যবস্তুর তার অবস্থান থেকে 10 cm লেন্সের দিকে সরানো হলে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব হবে, $u_2 = 25 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$

দেখা যাচ্ছে, $u_2 < f$ অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান হবে প্রধান ফোকাসের মধ্যে, এক্ষেত্রে প্রতিবিশ্বের আকৃতি, প্রকৃতি রশ্মি চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো—



রশ্মিচিত্র থেকে দেখা যায়, প্রতিবিশ্বের আকৃতি : বিবর্ধিত
প্রকৃতি : অবাস্তুর ও
সোজা।

প্রশ্ন 8৮ উদ্দীপকে LL₁ একটি উত্তল লেন্স।



[গভঃ ল্যাবরেটরী হাই স্কুল, রাজশাহী]

- ক. বিষম প্রতিফলন কাকে বলে? ১
- খ. গোলীয় দর্পণে রশ্মিচিত্র অঙ্কনের নিয়মাবলী লিখ। ২
- গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. 2F দূরত্বে লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করে রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে প্রতিবিশ্বের অবস্থান, প্রকৃতি, আকৃতি বর্ণনা কর এবং বিবর্ধনের মান বের করো। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

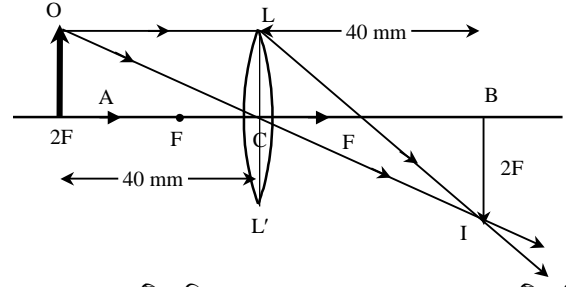
ক যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মি গুচ্ছে পরিণত না হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর বিষম বা অনিয়মিত প্রতিফলন বলে।

খ গোলীয় দর্পণে রশ্মিচিত্র অঙ্কনের নিয়মগুলো নিচে দেয়া হলো—

১. গোলীয় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর আপতিত রশ্মি প্রতিফলনের পর পুনরায় সেই পথেই ফিরে আসে।
২. অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত আলোক রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস দিয়ে যায় এবং উত্তল দর্পণের প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস থেকে আসছে বলে মনে হয়।
৩. অবতল দর্পণের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে আপতিত রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে প্রতিফলিত হয়; উত্তল দর্পণের প্রধান ফোকাস অভিমুখে আপতিত রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়।

গ ১৩ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর : +50D

ঘ 2F দূরত্বে লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করে রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে প্রতিবিশ্ব দেখানো হলো—



O থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর I বিন্দুতে মিলিত হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্বই OA এর বিষম।

অবস্থান : 2f দূরত্বে।

প্রকৃতি : সদ ও উল্টা

আকৃতি : লক্ষ্যবস্তুর সমান।

বিবর্ধন : এখানে, বস্তুর দূরত্ব, $u = 40 \text{ mm}$

\therefore বিশ্বের দূরত্ব, $v = 40 \text{ mm}$

\therefore বিবর্ধন, $m = \left| -\frac{v}{u} \right| = \left| -\frac{40}{40} \right| = 1$

\therefore বিবর্ধনের মান 1।

প্রশ্ন 8৯ তুলি ও মুক্তি দুইবোন। তুলির নিকটবিন্দু ও দূরবিন্দু যথাক্রমে 10cm ও 200cm এবং মুক্তির নিকটবিন্দু ও দূরবিন্দু যথাক্রমে 40cm ও অসীম। ডাক্তারের কাছে গেলে ডাক্তার

তাদেরকে নির্দিষ্ট ক্ষমতার লেন্সের চশমা দেন। [বগুড়া সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. লেন্স কাকে বলে? ১
- খ. বাস্তু ও অবাস্তুর বিশ্বের পার্থক্য লেখো। ২
- গ. মুক্তির লেন্সের ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. তুলির চোখের ত্রুটির কারণ, ফলাফল ও প্রতিকার চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ নিচে সদ ও অসদ বিশ্বের মধ্যে পার্থক্য দেয়া হল:

বাস্তুর বিশ্ব	অবাস্তুর বিশ্ব
(i) কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর দ্বিতীয় কোন বিন্দুতে মিলিত হলে বাস্তু বিশ্ব গঠিত হয়।	(i) কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর যদি দ্বিতীয় কোন বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাহলে অবাস্তুর বিশ্ব গঠিত হয়।
(ii) চোখে দেখা যায় এবং পর্দায়ও ফেলা যায়।	(ii) চোখে দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না।
(iii) অবতল দর্পণ ও উত্তল লেন্সে উৎপন্ন হয়।	(iii) সব রকম দর্পণ ও লেন্সে উৎপন্ন হয়।

গ দেওয়া আছে,

মুক্তির নিকটবিন্দু = 40cm এবং দূরবিন্দু অসীম

অতএব, মুক্তির চোখ দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটি সম্পন্ন চোখ।

এক্ষেত্রে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 25 \text{ cm}$
 অবাস্তুর প্রতিবিশ্বের দূরত্ব, $v = -35 \text{ cm}$
 লেন্সের ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, ফোকাস দূরত্ব f হলে,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{1}{25 \text{ cm}} + \frac{1}{-35 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{f} = \frac{2}{175 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } f = 87.5 \text{ cm}$$

$$\therefore f = 0.875 \text{ m}$$

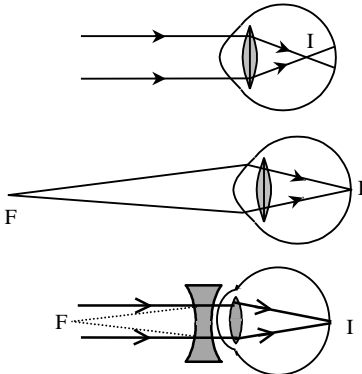
$$\text{আবার, জানি, } P = \frac{1}{f}$$

$$= \frac{1}{0.875 \text{ m}}$$

$$= 1.14 \text{ D}$$

অতএব, ব্যবহৃত লেন্সটির উত্তল ক্ষমতা = 1.14 D (Ans.)

ঘ উদ্দীপকে বলা হয়েছে, তুলির চোখের নিকটবিন্দু ও দূরবিন্দু যথাক্রমে 10 cm ও 200 cm. যেহেতু তুলির চোখের নিকটবিন্দু 25 cm এর চেয়েও কম এবং দূরবিন্দু অসীম এর পরিবর্তে 200 cm। তাই সেটা হ্রস্ব দৃষ্টি বা মায়োপিয়া। এই ত্রুটিটির কারণ, ফলাফল, প্রতিকার নিতে ব্যাখ্যা করা হলো।



কারণ: অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা দেয়।

ত্রুটিটির ফল: এক্ষেত্রে অনেক দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয়। ফলে লক্ষ্যবস্তুর স্পষ্ট দেখা যায় না। এই চোখের দূরবিন্দু অসীমের পরিবর্তে F বিন্দুতে হয়। তাই এই চোখ F এর বেশি দূরের কোনো বস্তু স্পষ্ট দেখতে পায় না।

প্রতিকার: দৃষ্টির এ ত্রুটিটি সংশোধন করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হতে হবে যা অসীমে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিশ্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দুতে গঠন করে।

\therefore জানা আছে,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \left| \begin{array}{l} \text{এখানে,} \\ \text{বস্তুর অবস্থান, } u = \infty \end{array} \right.$$

$$\text{বা, } \frac{1}{-200} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f} \quad \left| \begin{array}{l} \text{অবাস্তুর বিশ্বের অবস্থান, } v = - \\ 200 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\text{বা, } -\frac{1}{200} + 0 = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } f = -200 \text{ cm} = -2 \text{ m}$$

$$\therefore \text{ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{-2} = -0.5 \text{ D}$$

অতএব, -0.5D ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করলে এই সমস্যা দূর করা যাবে।

প্রশ্ন ৫০ A মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ এবং B মাধ্যমে আলোর বেগ $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ । একটি নির্দিষ্ট বর্ণের জন্য A মাধ্যমের সাপেক্ষে B মাধ্যমের আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের মান সারণিতে দেয়া হলো :

আপতন কোণ	20°	25°	28°	36°
প্রতিসরণ কোণ	13.18°	16.36°	16.23°	23.05°

[সরকারি এস.সি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, সুনামগঞ্জ]

- ক. চোখের উপযোজন কাকে বলে? ১
- খ. সূর্যের আলোতে লেন্স দিয়ে কীভাবে কাগজের টুকরায় আগুন ধরানো যায়? ২
- গ. উদ্দীপকের সারণির তথ্যগুলো প্রতিসরণের কোনো সূত্রকে সমর্থন করবে কিনা— গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. A ও B মাধ্যমের ক্ষেত্রে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটানোর জন্য আপতন কোণের মান কমপক্ষে কত হওয়া প্রয়োজন— বিশেষণ করো। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার পদ্ধতিকে চোখের উপযোজন বলে।

খ উত্তল লেন্স আলোকরশ্মিকে এক বিন্দুতে মিলিত করে। সূর্যের আলো থেকে আগত আলোকরশ্মি লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে প্রধান ফোকাসে মিলিত হয়। কাগজের টুকরাকে লেন্সের প্রধান ফোকাস অবস্থানে রাখতে পারলে আলো কেন্দ্রীভূত হবে। সেখানে আলোর তীব্রতা অনেক বেশি হয়। ফলে কাগজের টুকরাটা গরম হয়ে আগুন ধরে যায়। এক্ষেত্রে লেন্সটি আতশী কাঁচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

গ দেওয়া আছে,

$$1\text{ম আপতন কোণ, } i_1 = 20^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } r_1 = 13.18^\circ$$

$$2\text{য় আপতন কোণ, } i_2 = 25^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } r_2 = 16.36^\circ$$

$$3\text{য় আপতন কোণ, } i_3 = 28^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } r_3 = 16.23^\circ$$

$$4\text{র্থ আপতন কোণ, } i_4 = 36^\circ$$

প্রতিসরণ কোণ, $r_4 = 23.05^\circ$

$$\text{এখানে, } \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin 20^\circ}{\sin 13.18^\circ} = 1.5$$

$$\frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin 25^\circ}{\sin 16.36^\circ} = 1.5$$

$$\frac{\sin i_3}{\sin r_3} = \frac{\sin 28^\circ}{\sin 16.23^\circ} = 1.679$$

$$\frac{\sin i_4}{\sin r_4} = \frac{\sin 36^\circ}{\sin 23.36^\circ} = 1.5$$

$$\text{যেহেতু } \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin i_4}{\sin r_4} \neq \frac{\sin i_3}{\sin r_3}$$

উদ্দীপকের ছকের ১ম, ২য়, ৪র্থ তথ্যে আলোর আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত ধ্রুব। তাই এরা আলোর প্রতিসরণের ২য় সূত্র মেনে চলে কিন্তু ৩য় তথ্য এই সূত্র মানে না।

ঘ দেয়া আছে,

A মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_A = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

B মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_B = 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} {}_a\eta_b &= \frac{c_A}{c_B} \\ &= \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}} \\ {}_a\eta_b &= 1.5 \end{aligned}$$

\therefore পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটানোর জন্য আলোকরশ্মিকে B মাধ্যম থেকে A মাধ্যমে প্রবেশ করতে হবে।

ক্রান্তিকোণের জন্য $r = 90^\circ$, আপতন কোণ, $i = \theta_c$ হলে,

$$\text{অর্থাৎ, } {}_b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } {}_b\eta_a = \frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{{}_a\eta_b} = \sin \theta_c$$

$$\begin{aligned} \therefore \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{1}{1.5} \right) \\ &= 41.81^\circ \end{aligned}$$

অর্থাৎ, A ও B মাধ্যমের ক্ষেত্রে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটানোর জন্য আলোকরশ্মিকে B মাধ্যম হতে A মাধ্যমে 41.48° কোণের বেশি কোণে আপতিত হতে হবে।

প্রশ্ন ৫১ একটি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর লেন্স থেকে 20cm দূরে একটি বস্তু রেখে 2 বিবর্ধনের প্রতিবিম্ব পাওয়া গেল।

[লায়ল স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

- ক. প্রতিবিম্ব কী? ১
- খ. উত্তল ও অবতল দর্পনের মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ। ২
- গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী প্রতিবিম্ব গঠনের সচিত্র বর্ণনা করো। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোন বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটি হলো প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

খ নিচে উত্তল ও অবতল দর্পণের দুটি পার্থক্য দেওয়া হল।

উত্তল দর্পণ	অবতল দর্পণ
১. উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে গোলকের উত্তল পৃষ্ঠ প্রতিফলকরূপে কাজ করে।	১. অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে, গোলকের অবতল পৃষ্ঠ প্রতিফলকরূপে কাজ করে।
২. উত্তল দর্পণে সর্বদা অবাস্তব ও বিম্ব গঠিত হয়।	২. অবতল দর্পণে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় বিম্বই গঠিত হয়।

গ এখানে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 20 \text{ cm}$
বিবর্ধন, $|m| = 2$

প্রতিবিম্বের দূরত্ব v হলে, $|m| = \frac{v}{u}$

$$\text{বা, } 2 = \frac{v}{u}$$

$$\text{বা, } v = 2u = 2 \times 20 \text{ cm}$$

$$\text{বা, } v = 40 \text{ cm}$$

আমরা জানি, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f হলে,

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

প্রতিবিম্বটি বাস্তব হলে, $v = +40 \text{ cm}$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{40} = \frac{3}{40}$$

$$\text{বা, } f = \frac{40}{3} \text{ cm} = \frac{2}{15} \text{ m}$$

$$\text{এক্ষেত্রে লেন্সের ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{2}{15} \text{ m}} = +7.5 \text{ D}$$

(Ans.)

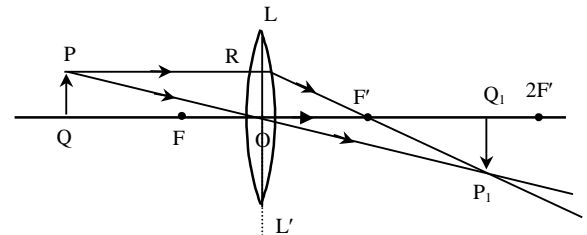
আবার, প্রতিবিম্বটি অবাস্তব হলে, $v = -40 \text{ cm}$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{-40} = \frac{1}{40}$$

$$\text{বা, } f = 40 \text{ cm} = \frac{2}{5} \text{ m}$$

$$\text{এক্ষেত্রে লেন্সের ক্ষমতা, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{2}{5} \text{ m}} = +2.5 \text{ D (Ans.)}$$

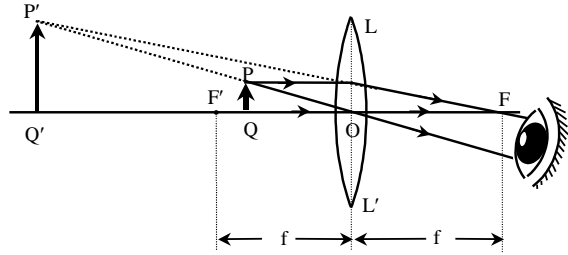
ঘ 'গ' হতে দেখা যায় লেন্সটির ক্ষমতা ধন্বক। সুতরাং উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল লেন্স। নিচে উত্তল লেন্সের জন্য বাস্তব ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠনের সচিত্র বর্ণনা করা হলো—
উত্তল লেন্সের বাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন:



প্রধান ফোকাসের বাইরে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তু PQ এর P থেকে আগত আলোকরশ্মি PR প্রধান অক্ষের সমান্তরালভাবে এসে লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসৃত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে RP₁ পথে যায়। P থেকে নির্গত অন্য একটি রশ্মি PO পথে আলোক কেন্দ্র O-তে আপতিত হয়ে সোজা OP₁ বরাবর প্রতিসৃত হয়।

RF'P₁ রশ্মি দুটি পরস্পর P₁ বিন্দুতে ছেদ করে। P₁ বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P₁Q₁ লম্ব হবে PQ এর বাস্‌ড্র প্রতিবিম্ব।

উত্তল লেন্সে অবাস্‌ড্র প্রতিবিম্ব গঠন:



প্রধান ফোকাসের ভিতরে P থেকে একটি আলোকরশ্মি কেন্দ্র বরাবর ও একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর পরস্পর অপসারী হয়। এগুলোকে পিছন দিকে বাড়ালে P' বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। P' থেকে প্রধান অক্ষের উপর P'Q' লম্বই PQ এর অবাস্‌ড্র বিম্ব।

প্রশ্ন ▶ ৫২ এক ব্যক্তি কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। চক্ষু রোগ বিশেষজ্ঞ তাকে + 1.75 D ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করার পরামর্শ দিলেন। [শেরপুর সরকারি ভিক্টোরিয়া একাডেমী, শেরপুর]

- ক. লেন্সের সূত্রটি লিখ। ১
- খ. মানবদেহে দুইটি চোখ থাকা সুবিধাজনক কেন? ২
- গ. উক্ত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত সেন্টিমিটার? ৩
- ঘ. চিকিৎসক উক্ত ব্যক্তিকে ধনাত্মক ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন কেন? ব্যাখ্যা করো। ৪

৫২ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক থাকে। এটিই হলো স্নেলের সূত্র।

খ দুটি চোখ থাকার সুবিধা:

- i. দুটি বস্তুর প্রকৃত অবস্থান সম্পর্কে ধারণা জন্মে।
- ii. দুটি বস্তুর পারস্পরিক দূরত্ব সমন্ধে সঠিক ধারণা জন্মে।
- iii. বস্তু সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হয়।

গ ৯ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ ৯ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৩ A যতদূর সম্ভব চোখের নিকটে এনে এবং B চোখ হতে দূরে নিয়ে বই পড়তে স্বাচ্ছন্দবোধ করে। সম্প্রতি চোখের সমস্যাজনিত কারণে তারা ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে পরীক্ষা নিরীক্ষার পর ডাক্তার তাদের চশমা ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন। [চট্টগ্রাম সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

- ক. ফোকাস তল কাকে বলে? ১
- খ. লেন্সের সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. A এর চোখের ত্রুটি কীভাবে সারানো সম্ভব রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. A এবং B এর চোখের ত্রুটি একই পদ্ধতিতে দূর করা সম্ভব কিনা তুলনামূলকভাবে আলোচনা কর। ৪

৫৩ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক গোলীয় দর্পণ বা লেন্সের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে গমনকারী যে সমতল প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে দাঁড়ানো তাকে ফোকাস তল বলে।

খ একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।

আপতন কোণ i ও প্রতিসরণ কোণ r হলে, স্নেলের সূত্রানুসারে,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{ধ্রুবক}$$

i₁, i₂, i₃ আপতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ r₁, r₂, r₃ ইত্যাদি হলে,

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin i_3}{\sin r_3} = \dots = \text{ধ্রুবক}।$$

গ উদ্দীপক অনুসারে, A এর চোখ দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না তাই যতদূর সম্ভব চোখের নিকটে এনে বই পড়ে।

সুতরাং A এর চোখ হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটিগ্রস্ত।

বাকী অংশ ৬ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

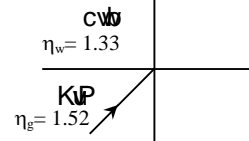
ঘ উদ্দীপক অনুসারে, A-এর চোখ দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না এবং B-এর চোখ দূরের জিনিস দেখতে পায় কিন্তু কাছের জিনিস দেখতে পায় না। A ও B উভয়েরই চোখ ত্রুটিগ্রস্ত কিন্তু A-এর চোখের ত্রুটি হলো হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি আর B-এর চোখের ত্রুটি হলো দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটি।

হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি হয় অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে। অপরদিকে দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটির কারণ চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে যাওয়া বা অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়া।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে A ও B এর চোখের ত্রুটি এরকম নয়। তাই এদের চোখের ত্রুটি একই পদ্ধতিতে দূর করা সম্ভব নয়।

A-এর চোখের হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি দূর করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। অপরদিকে B-এর চোখের ত্রুটি সংশোধন করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৪



[আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

- ক. আলোর প্রতিফলন কাকে বলে? ১
- খ. আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উলিখিত মাধ্যমদ্বয়ের ক্রান্তিকোণ নির্ণয় করো। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোকরশ্মি যখন এক মাধ্যম দিয়ে চলতে চলতে অন্য এক মাধ্যমের কোনো তলে আপতিত হয় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল হতে কিছু পরিমাণ আলো আবার প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

খ আলোর প্রতিসরণ হওয়ার কারণ হলো বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগের ভিন্নতা। আলোকীয় হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের সময় আলোকরশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়। কিন্তু ঘন মাধ্যমে থেকে হালকা মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের বেলায় আলোকরশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। দুটি ভিন্ন মাধ্যম হওয়া সত্ত্বেও মাধ্যমদ্বয়ের আলোকীয় ঘনত্ব সমান হলে অর্থাৎ মাধ্যমদ্বয়ে আলোর বেগ সমান হলে এক মাধ্যম হতে

অপর মাধ্যমে আলোর গমনের বেলায় আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তন ঘটে না, অর্থাৎ আক্ষরিক অর্থে প্রতিসরণ ঘটে না।

গ দেওয়া আছে,

$$\eta_w = 1.33$$

$$\eta_g = 1.52$$

আমরা জানি,

$$\text{পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক } {}_w\eta_g = \frac{\eta_g}{\eta_w}$$

$$= \frac{1.52}{1.33} =$$

1.143

(Ans.)

ঘ মনেকরি,

$$\text{ক্রান্তিকোণ} = \theta_c$$

আমরা জানি,

$$\text{ক্রান্তিকোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ, } r = 90^\circ$$

$$\therefore {}_g\eta_w = \frac{\sin \theta_c}{\sin r} = \frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ}$$

$$\text{বা, } \frac{\eta_w}{\eta_g} = \frac{\sin \theta_c}{1}$$

$$\text{বা, } \frac{1.33}{1.52} = \sin \theta_c$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1}(0.875)$$

$$= 61.045^\circ$$

অতএব, মাধ্যমদ্বয়ের ক্রান্তিকোণ 61.045° ।

প্রশ্ন ▶ ৫৫ পঞ্চাশোর্ধ জামিল সাহেব কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পান না। চক্ষুরোগ বিশেষজ্ঞ তাঁকে 2.5D ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্স চশমা হিসাবে ব্যবহার করার পরামর্শ দিলেন। [বর্ডার গার্ড পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

- ক. আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? ১
- খ. চোখের উপযোজন ক্ষমতা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. জামিল সাহেবের চশমার ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. জামিল সাহেবকে ধন্দক ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করার পরামর্শ দেওয়ার যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

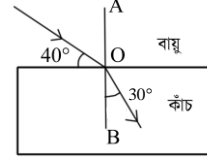
ক আলোক কেন্দ্র হলো লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়।

খ যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষমতাই চোখের উপযোজন। উপযোজন ক্ষমতার কারণে চোখের লেন্সের আকৃতি প্রয়োজন মত বদলে যায়, ফলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে। আর এই পরিবর্তনের কারণে লক্ষ্যবস্তুর যেকোনো অবস্থানের জন্য লেন্স থেকে একই দূরত্বে অর্থাৎ রেটিনার ওপর সৃষ্ট বিম্ব গঠিত হয় এবং আমরা তা দেখতে পাই।

গ ৯ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

ঘ ৯ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৫৬



[কুমিলা মডার্ন হাই স্কুল]

- ক. ক্রান্তিকোণ কি? ১
- খ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের দুটি শর্ত লেখ। ২
- গ. বায়ু মাধ্যমের সাপেক্ষে কাঁচ মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. আলোক রশ্মি AO বরাবর আপতিত হলে আলোক রশ্মি AB বরাবর প্রতিসরিত হবে কিনা –গাণিতিকভাবে বিশেষণ করো। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট রঙের আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণের সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণ এক সমকোণ হয় তাকে ঐ হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের ক্রান্তিকোণ বলে।

খ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত দুইটি। শর্তগুলো হলো:

- i. আলোক রশ্মিকে অবশ্যই ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে অভিমুখে যেতে হবে এবং দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে আপতিত হতে হবে।
- ii. ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ ক্রান্তিকোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী বায়ু হতে কাঁচে আলো প্রতিসরণের ক্ষেত্রে

- আপতন কোণ, $i = (90 - 40)^\circ = 50^\circ$
- প্রতিসরণ কোণ, $r = 30^\circ$
- বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_g = ?$

$$\text{আমরা জানি, } {}_a\eta_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$= \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$= 1.53$$

ঘ এখানে, আলোক রশ্মি যদি AO বরাবর আপতিত হয় তবে বায়ু থেকে কাঁচে আলো প্রতিসরণের ক্ষেত্রে, আপতন কোণ, $i = 0^\circ$

‘গ’ হতে পাই, বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_g = 1.53$ এক্ষেত্রে প্রতিসরণ কোণ যদি r হয় তবে

$${}_a\eta_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin r = \frac{\sin i}{{}_a\eta_g}$$

$$= \frac{\sin 0^\circ}{1.53}$$

$$= \frac{0}{1.53}$$

$$\therefore r = \sin^{-1} 0$$

$$= 0^\circ$$

∴ এখানে দেখা যাচ্ছে আলো যদি অভিলম্ব বরাবর আপতিত হয়, তবে ঐ বরাবরই চলে যায়, প্রতিসরণের মাধ্যমে দিক পরিবর্তন করে না।

অর্থাৎ, গাণিতিক বিশেষণ হতে দেখা যাচ্ছে, AO বরাবর আপতিত রশ্মি দিক পরিবর্তন না করে AB বরাবর চলে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৫৭



১নং চিত্রের জন্য প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_w = 1.33$

২নং চিত্রের জন্য প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_d = 2.4$

[সরকারি পি.এন. বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

- ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে? ১
 খ. স্পর্শ না করে কী করে লেন্স সনাক্ত করা যায়? ২
 গ. পানিতে আলোর বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হলে, হীরকে আলোর বেগ কত? ৩
 ঘ. পানি এবং হীরকের মধ্যে কোনটি ঘনতর— বিশেষণ করো। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের \sin ও প্রতিসরণ কোণের \sin এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ স্পর্শ না করে লেন্স সনাক্তকরণের জন্য লেন্সের সামনে খুব কাছাকাছি একটি আঙ্গুল রেখে অপর দিক থেকে দেখতে হবে। এতে যদি আঙ্গুলের সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব দেখা যায় তাহলে সেই লেন্স উত্তল, আর যদি সোজা কিন্তু খর্বিত বিম্ব দেখা যায় তাহলে সেই লেন্স অবতল।

গ দেওয়া আছে,

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_w = 1.33$

এবং বায়ুর সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_d = 2.4$

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

হীরকে আলোর বেগ, $c_d = ?$

এখন,

$$\text{পানির সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_w\eta_d = \frac{{}_a\eta_d}{{}_a\eta_w} = \frac{2.4}{1.33} =$$

$\frac{240}{133}$

আবার, ${}_w\eta_d = \frac{c_w}{c_d}$

$$\text{বা, } \frac{240}{133} = \frac{2.28 \times 10^8}{c_d}$$

$$\therefore c_d = \frac{2.28 \times 10^8 \times 133}{240}$$

$$= 1.2635 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ ‘গ’ অংশ হতে পাই,

$$\text{পানির সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক, } {}_w\eta_d = \frac{240}{133} = 1.8045$$

এবং হীরকে আলোর বেগ, $c_d = 1.2635 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

দেওয়া আছে, পানিতে আলোর বেগ, $c_w = 2.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

দেখা যাচ্ছে, ${}_w\eta_d > 1$

আমরা জানি, হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘনতর মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 1 এর চেয়ে বড় হয়।

এখানে, পানির সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 1 এর চেয়ে বড়। সুতরাং, পানির চেয়ে হীরক ঘনতর মাধ্যম।

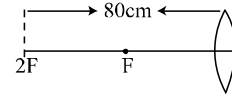
আবার, $c_w > c_d$.

ঘনতর মাধ্যমে আলোর বেগ হালকা মাধ্যমের তুলনায় কম হয়।

হীরকে আলোর বেগ পানির চেয়ে কম।

অতএব, পানি এবং হীরকের মধ্যে হীরক হলো ঘনতর মাধ্যম।

প্রশ্ন ▶ ৫৮ চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[চট্টগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

- ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১
 খ. দুই টুকরা বরফ এক সঙ্গে চেপে ধরলে জোড়া লেগে যায় কেন? ২
 গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. সৈকতের দাদার সংবাদপত্র পড়তে কষ্ট হয়। উদ্দীপকের লেন্সটি এ সমস্যা সমাধানে সহায়ক কিনা চিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ কর। ৪।

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোন বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটি হলো প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

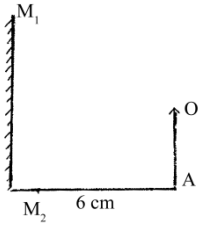
খ বরফ কঠিন থেকে তরলে পরিণত হলে এর আয়তন কমে। ফলে চাপ বাড়লে বরফের গলনাঙ্ক কমে যায়। এ কারণে দুই টুকরা বরফ একসঙ্গে চেপে ধরলে স্পর্শতলে চাপের কারণে বরফের গলনাঙ্ক 0° C থেকে কমে যায়। কিন্তু স্পর্শতলের তাপমাত্রা 0° C থাকে। ফলে কিছু বরফ গলে যায়। চাপ অপসারণ করলে গলনাঙ্ক আবার বেড়ে যায় এবং গলিত বরফ কঠিনে পরিণত হয়। ফলে বরফ টুকরাদ্বয় জোড়া লেগে যায়। কিন্তু মোম কঠিন থেকে তরলে পরিণত হলে এর আয়তন বাড়ে। ফলে চাপ বাড়লে এর গলনাঙ্ক বেড়ে যায়। এ কারণে দুই টুকরা মোম চাপ দিলে গলে যায় না। ফলে জোড়া লাগে না।

গ ৬ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। Hints : f = (+) ve

উত্তর : + 2.5 D

ঘ সৈকতের দাদা কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পান না। তাই ওনার চোখের ত্রুটি হলো— হাইপারমেট্রোপিয়া। বাকী অংশ ৮ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৬৯



[মাতৃপীঠ সরকারী বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চাঁদপুর]

- ক. বিবর্ধন কী? ১
 খ. দর্পণের পেছনে প্যারা লাগানো হয় কেন— ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে দেখাও যে, দর্পণ থেকে প্রতিবিম্বের দূরত্ব 6cm। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটিকে অবতল লেন্স বিবেচনা করলে, দেখাও যে লেন্সের ফোকাস দূরত্বের দেড়গুণ দূরত্বে বস্তু স্থাপন করলে, লেন্সটি খর্বিত ও অবাস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে। ৪

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে বিবর্ধন বলে।

খ. ভাল প্রতিবিম্ব পাওয়ার জন্য দর্পণের পিছনে পারদের প্রলেপ লাগানো হয়। পারদের প্রলেপ লাগানোর এই প্রক্রিয়াকে পারা লাগানো বা সিলভারিং বলা হয়। পারদ লাগানো পৃষ্ঠের বিপরীত পৃষ্ঠটি প্রতিফলক পৃষ্ঠ হিসেবে কাজ করে। ফলে এটি দ্বারা মুখমুখী লেন্সের সোজা প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। এ কারণে দর্পণের পেছনে পারদের প্রলেপ লাগানো হয়।

গ. এখানে,

$$\text{লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, } u = 6\text{cm}$$

$$\text{সমতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, } f = \pm \infty$$

$$\therefore \text{বিম্বের দূরত্ব, } v = ?$$

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

$$\begin{aligned} \text{বা, } v &= \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{u} \right)^{-1} \\ &= \left(\frac{1}{\pm \infty} - \frac{1}{6} \right)^{-1} \text{ cm} \\ &= \left(\frac{-1}{6} \right)^{-1} \text{ cm} \\ &= -6 \text{ cm} \end{aligned}$$

\therefore প্রতিবিম্ব অবাস্তুর এবং দূরত্ব দর্পণের পিছন দিকে 6 cm।

(Showed)

ঘ. মনে করি,

$$\text{লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব } = f$$

$$\therefore \text{লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, } u = 1.5f$$

প্রদত্ত লেন্সটি একটি অবতল লেন্স। সুতরাং এর ফোকাস দূরত্ব ঋণাত্মক হবে।

প্রতিবিম্বের দূরত্ব v হলে—

আমরা জানি,

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

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

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = -\frac{2.5}{1.5f}$$

$$\text{বা, } v = -\frac{1.5}{2.5} f$$

$$\therefore v = -0.6 f$$

প্রতিবিম্বের দূরত্ব ঋণাত্মক। সুতরাং লেন্সটি অবাস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে।

$$\begin{aligned} \text{লেন্সটির বিবর্ধন, } m &= -\frac{v}{u} \\ &= -\frac{-0.6 f}{1.5 f} \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

এখানে, $m < 1$; লেন্সটি লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে আকারে অনেক ছোট প্রতিবিম্ব গঠন করে।

সুতরাং লেন্সটি খর্বিত ও অবাস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে।

প্রশ্ন ৬০ পানি ও কাঁচে আলোর প্রতিসরণ সংক্রান্ত পরীক্ষা করার সময় পানি ও কাঁচের পরম প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 1.52 পাওয়া গেলে।

[রাজশাহী কলেজিয়েট স্কুল]

- ক. পরম প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে? ১
 খ. স্পর্শ না করে একটি অজানা লেন্স কীভাবে সনাক্ত করা যায়— ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. পানি সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক কত নির্ণয় করো। ৩
 ঘ. কাঁচ হতে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান কত অপেক্ষা বেশি হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে— গাণিতিক বিশেষণ দাও। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শূন্য স্থান থেকে যখন আলোক রশ্মি কোনো মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন মাধ্যমের যে প্রতিসরণাঙ্ক হয় তাকে ঐ বর্ণের জন্য ঐ মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

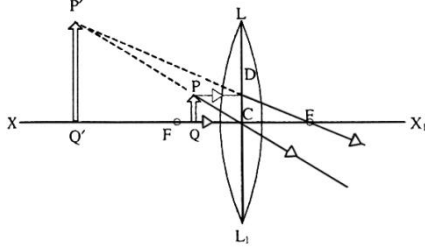
খ. স্পর্শ না করে লেন্স সনাক্তকরণের জন্য লেন্সের সামনে খুব কাছাকাছি একটি আঙ্গুল রেখে অপর দিক থেকে দেখতে হবে। এতে যদি আঙ্গুলের সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয় তাহলে সেই লেন্স উত্তল, আর যদি সোজা কিন্তু খর্বিত বিম্ব গঠিত হয় তাহলে সেই লেন্স অবতল।

গ. ৫ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. ৫ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

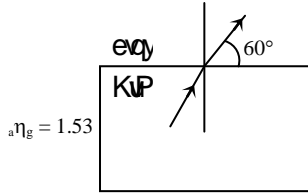
প্রশ্ন ৬১ চিত্রের আলোক রশ্মিটি বায়ু থেকে অন্য একটি মাধ্যমে প্রবেশ করায় এর বেগ এক তৃতীয়াংশ হ্রাস পায়।

চেয়ে আকারে অনেক বড় হয়। লেন্সের যে পার্শ্বে বস্তু আছে তার বিপরীত পার্শ্বে চোখ রাখলে বড় আকারের প্রতিবিম্ব দেখা যায়। মনে করি, PQ একটি বস্তু যা LL' উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্বের ভেতরে অবস্থিত। P বিন্দু থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরণের পর ফোকাস F এর মধ্য দিয়ে যায়। P বিন্দু থেকে অপর একটি রশ্মি লেন্সের আলোক কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে সোজা বেরিয়ে যায়। প্রতিসৃত রশ্মি দুটি অপসারী হয়।



এই রশ্মি দুটিকে পিছনের দিকে বাড়ালে তারা P' বিন্দুতে মিলিত হয়। তাহলে P' হলো P বিন্দুর অসদ প্রতিবিম্ব। P' থেকে প্রধান অক্ষের ওপর P'Q' লম্ব টানা হলো। এখানে P'Q' হলো PQ এর অসদ প্রতিবিম্ব। এই প্রতিবিম্বটি অসদ, সোজা এবং বস্তুর চেয়ে আকারে বড়। বস্তুর যে পাশে লেন্সটি আছে প্রতিবিম্বটিও সেই পাশে আছে। তাই লেন্সের অপর পাশে রাখলে PQ বস্তুর পরিবর্তে P'Q' বিবর্ধিত প্রতিবিম্বকে দেখা যায়। এভাবে উত্তল লেন্স বিবর্ধক কাঁচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

প্রশ্ন ৬৩



[মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]

- ক. লেন্সের সূত্রটি বিবৃত করো।
- খ. ভূত্বকের সিস্টেম লস বলতে কী বোঝ?
- গ. কাঁচে আলোর বেগ কত?
- ঘ. আপতন কোণের মানের কী ধরনের পরিবর্তন করলে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যাবে— গাণিতিকভাবে বিশেষণ করো।

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইন-এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।

খ. বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে উৎপন্ন বিদ্যুৎ শক্তি পরিবাহী তারের সাহায্যে প্রথমে সাব-স্টেশনে এবং সেখান থেকে গ্রাহক পর্যায়ে বিতরণ করা হয়। বিদ্যুৎ সঞ্চালনের জন্য যে পরিবাহী তার ব্যবহার করা হয় এরও কিছু পরিমাণ রোধ আছে। ফলে কিছু পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়। এ কারণে গ্রাহক পর্যায়ে প্রাপ্ত বিদ্যুৎ শক্তি বিদ্যুৎ কেন্দ্রে উৎপাদিত বিদ্যুৎ শক্তি অপেক্ষা কম হয়। অর্থাৎ বিদ্যুৎ সঞ্চালনের সময় পরিবাহী তারে যে বিদ্যুৎ শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে সিস্টেম লস বলে।

গ. এখানে,

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, } n_g = 1.53$$

জানা আছে, বায়ুতে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
বের করতে হবে, কাঁচে আলোর বেগ, $c_g = ?$

$$\text{আমরা জানি, } n_g = \frac{c_a}{c_g}$$

$$\text{বা, } c_g = \frac{c_a}{n_g}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.53}$$

$$= 1.96 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ. এখানে,

$$\text{বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, } n_g = 1.53$$

$$\text{কাঁচের সাপেক্ষে বায়ু মাধ্যমের প্রতিসরণ কোণ, } r = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

ধরি, কাঁচের সাপেক্ষে বায়ু মাধ্যমের আপতন কোণ = i

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

$$\text{বা, } n_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \sin i = \frac{\sin r}{n_g}$$

$$= \frac{\sin 30^\circ}{1.53}$$

$$= 0.327$$

$$\therefore i = \sin^{-1}(0.327) = 19.09^\circ$$

এখন, কাঁচ হতে বায়ুতে আলো প্রতিসরণের ক্ষেত্রে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যাবে যখন আপতিত রশ্মি ক্রান্তিকোণে আপতিত হয়।

কাঁচের সাপেক্ষে বায়ু মাধ্যমের ক্রান্তিকোণ θ_c হলে,

$$n_g = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{n_g}$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.53}\right)$$

$$= 40.81^\circ$$

$$\therefore \text{আপতন কোণ বাড়তে হবে} = (40.81^\circ - 19.09^\circ)$$

$$= 21.72^\circ$$

সুতরাং আপতন কোণের মান পূর্বের তুলনায় 21.72° বৃদ্ধি করলে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যাবে।

প্রশ্ন ৬৪ দশম শ্রেণির ছাত্রী শিউলী শ্রেণি কক্ষে ব্যাক বোর্ডের লেখা ভালভাবে দেখতে পায় না। ফলে ডাক্তারের সরণাপন্ন হলে ডাক্তার তাকে $-2D$ ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্স চশমা হিসাবে ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

[আঞ্জুমান আদর্শ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, নেত্রকোণা]

- ক. লেন্স কাকে বলে? ১
- খ. স্পর্শ না করে কীভাবে একটি লেন্স সনাক্ত করা যায়? ২
- গ. শিউলীর চশমার ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. শিউলীকে ঋণাত্মক ($-$) ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দেওয়ার যৌক্তিকতা লিখো। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ স্পর্শ না করে লেন্স সনাক্তকরণের জন্য লেন্সের সামনে খুব কাছাকাছি একটি আঙ্গুল রেখে অপর দিক থেকে দেখতে হবে। এতে যদি আঙ্গুলের সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয় তাহলে সেই লেন্স উত্তল, আর যদি সোজা কিন্তু খর্বিত বিম্ব গঠিত হয় তাহলে সেই লেন্স অবতল।

গ উদ্দীপক অনুযায়ী,

$$\text{শিউলীর চশমার ক্ষমতা, } P = -2D$$

$$\text{চশমার ফোকাস দূরত্ব, } f = ?$$

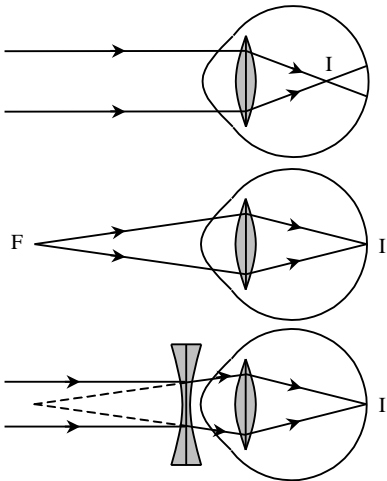
$$\text{আমরা জানি, } P = \frac{1}{f}$$

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

$$= -0.5 \text{ m}$$

$$= -50 \text{ cm (Ans.)}$$

ঘ শিউলী ব্যাক বোর্ডের লেখা ভালো দেখেনা অর্থাৎ হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি সম্পন্ন। অর্থাৎ সে কাছের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পেলেও দূরের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে পায় না। এর কারণ হলো তার চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বৃদ্ধি পেয়েছে অথবা তার অক্ষিগোলকের আকার বৃদ্ধি পেয়েছে। এতে কাছের বস্তুসমূহ হতে আগত আলোক রশ্মিসমূহ চক্ষুলেন্স অভিসারী গুচ্ছে পরিণত করে রেটিনার ফোকাস ঘটাতে সক্ষম হলেও দূরবর্তী বস্তুসমূহ হতে আগত আলোক রশ্মিসমূহ প্রায় পরস্পর সমান্তরাল হয়। একই অভিসারী ক্ষমতা নিয়ে এদেরকে বাঁকালে রশ্মিসমূহ রেটিনার সামনের কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বলে চোখ দূরের ঐ বস্তুগুলোকে স্পষ্ট দেখতে পায় না।



হ্রস্ব দৃষ্টি এবং অবতল লেন্স ব্যবহার করে হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণ। এক্ষেত্রে চক্ষুলেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমানোর জন্য ঋণাত্মক ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করা প্রয়োজন। এতে দূরের বস্তুসমূহ হতে আগত আলোকরশ্মিসমূহ প্রয়োজন মত ফোকাসিত হয়ে রেটিনায় আপতিত হয়ে বস্তুর স্পষ্ট বিম্ব গঠন করে। সুতরাং শিউলীকে ঋণাত্মক ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দেবার যৌক্তিকতা রয়েছে।

প্রশ্ন ৬৫ একজন ছাত্র বইয়ের লেখা স্পষ্টভাবে দেখতে পেলেও বোর্ডের লেখা স্পষ্টভাবে দেখতে পায় না। ডাক্তার তাকে $-2D$ ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

[জামালপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. লেন্সের ক্ষমতা কী? ১
খ. কোনো বস্তুর রৈখিক বিবর্ধন 1.5 বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি কীভাবে ছাত্রের সমস্যার সমাধান করে রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বর্ণনা করো। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে অভিসারী বা অপসারী করার সামর্থ্যই হলো ঐ লেন্সের ক্ষমতা।

খ রৈখিক বিবর্ধনের মান 1.5 বলতে বুঝায় কোনো দর্পণ বা লেন্সে গঠিত বিম্বের দৈর্ঘ্য ও বস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1.5 বা বিম্বের দৈর্ঘ্য বস্তুর দৈর্ঘ্যের 1.5 গুণ।

গ ৬ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর এর অনুরূপ।

ঘ ৬ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর এর অনুরূপ।

প্রশ্ন ৬৬ দুইজন পাঠকের চোখের নিকট বিন্দু এবং দূর বিন্দুর দূরত্ব নিচের ছকে দেখানো হলো:

পাঠক	চোখের নিকট বিন্দু	চোখের দূর বিন্দু
১ম	—	75cm
২য়	50cm	—

[সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

- ক. রেটিনা কী? ১
খ. চোখের সামনে একটি জ্বলন্ত মশাল জোড়ে ঘুরালে আগুনের একটি বৃত্ত দেখা যায় কেন? ২
গ. ১ম পাঠকের ক্ষেত্রে কত ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করতে হবে নির্ণয় করো। ৩
ঘ. কোন ধরনের লেন্স ব্যবহার করে ২য় পাঠকের চোখের ত্রুটি প্রতিকার করা সম্ভব? রশ্মি চিত্র ঐকে বিশেষণ করো। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক চক্ষু লেন্সের পেছনে অবস্থিত অক্ষিগোলকের ভিতরের পৃষ্ঠের গোলাপী রঙের ঐষদচ্ছ আলোক সংবেদন আবরণকে রেটিনা বলে।

খ চোখের সম্মুখ থেকে কোন বস্তু দেখার পর সরিয়ে নিলে 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর অনুভূতি মস্তিষ্ক থেকে যায়। কোন বস্তুকে চোখের সম্মুখ থেকে সরিয়ে এক সেকেন্ডের দশ ভাগের এক ভাগের মধ্যে যদি বস্তুকে আবার চোখের সম্মুখে আনা হয় তাহলে দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বের জন্য বস্তুটির মাঝখানের অনুপস্থিতি টের পাওয়া যায় না। এ কারণে চোখের সামনে একটি জ্বলন্ত মশাল জোরে ঘুরালে আমরা চোখে আগুনের একটি বৃত্ত দেখি যদিও বিভিন্ন সময়ে মশালটি বিভিন্ন স্থানে থাকে।

গ দেওয়া আছে,

চোখটি হ্রস্ব দৃষ্টি সম্পন্ন

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = \infty$

অবাস্তব বিশ্বের দূরত্ব, $v = -0.75 \text{ m}$

ফোকাস দূরত্ব f হলে,

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

বা, $\frac{1}{-0.75} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{f} = \frac{1}{-0.75}$

$\therefore f = -0.75 \text{ m}$

\therefore লেন্সের ক্ষমতা, $P = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{-0.75} \text{ m}$

$= -1.33 \text{ D}$

অর্থাৎ 1.33 D ক্ষমতা বিশিষ্ট অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে।

ঘ ২৪ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর এর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৭ A ও B দুই ব্যক্তির ব্রেক্টিংস্পট চোখের নিকট বিন্দু ও দূর বিন্দু নির্ণয় ছকে দেখানো হলো:

ব্যক্তি	চোখের নিকট বিন্দু	চোখের দূর বিন্দু
A	15cm	100m
B	35cm	অসীম

[দিনাজপুর জিলা স্কুল]

ক. আলোক কেন্দ্র কী?

খ. চিকিৎসাক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহার লিখ।

গ. A ব্যক্তির চশমার ক্ষমতা নির্ণয় করো।

ঘ. B ব্যক্তির চশমার লেন্স কিভাবে প্রতিবিম্ব গঠন করে তা রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ করো।

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক কেন্দ্র হলো লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়।

খ চিকিৎসা ক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবার এর ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। এর সাহায্যে পাকস্থলির দেয়াল পরীক্ষা, রক্তবাহী ধমনি বা শিরার বক বা হৃৎপিণ্ডের ভালভুলোর ক্রিয়া দেখা যায়।

গ ৪ এর (গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর এর অনুরূপ।

ঘ ৪ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর এর অনুরূপ।

প্রশ্ন ▶ ৬৮ রহমান সাহেবের বয়স 42 বছর। এখন সে কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। তাই সে চোখের ডাক্তারের কাছে গেল। ডাক্তার তাকে পরীক্ষা করে +2D ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্সের চশমা ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন। [গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট বোর্ড আঙ্গু উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. আলোক কেন্দ্র কাকে বলে?

খ. পৃথিবীর বিভব শূন্য কেন?

গ. রহমান সাহেবের চশমার লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত?

ঘ. রহমান সাহেবের চোখের ব্রেক্টিং কারণ ও প্রতিকার ব্যাখ্যা করো।

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক কেন্দ্র হলো লেন্সের মধ্যে প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত একটি নির্দিষ্ট বিন্দু, যার মধ্য দিয়ে কোনো রশ্মি অতিক্রম

করলে প্রতিসরণের পর লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয়।

খ আমরা জানি, কোনো একটি ছোট আকারের পরিবাহক ধন্দক আধান লাভ করলে এর বিভব বৃদ্ধি পায় এবং এর পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। কিন্তু পরিবাহকটি যদি অতি বিশাল আকারের গোলক হয় তাহলে এতে ধন্দক আধান বৃদ্ধির কারণে এর বিভবের বৃদ্ধি ততই লক্ষণীয় হয় না। আমাদের পৃথিবী এমনি একটি বিশাল আকারের পরিবাহক। পৃথিবী একটি ঋক্ষক আধানের বিশাল ভান্ডার। তাই এ থেকে কিছু ইলেকট্রন বের করে নিলে অথবা এতে কিছু ইলেকট্রন দিলে এর বিভবে কোনো পরিবর্তন হয় না। তাই পৃথিবীর বিভবকে শূন্য ধরা হয়।

গ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে,

রহমান সাহেবের চশমার লেন্সের ক্ষমতা, $P = +2 \text{ D}$

ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

$\therefore f = \frac{1}{P}$

$= \frac{1}{+2 \text{ m}^{-1}} = +0.5 \text{ m} = +50 \text{ cm}$

অতএব রহমান সাহেবের চশমার লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 50 cm।

ঘ ১৪ (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৬৯ a ও b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.44 ও 1.52। আলোকে রশ্মি b মাধ্যম থেকে a মাধ্যমে যাওয়ার সময় বিভেদতলের উপর আপতন বিন্দুতে বিভেদতল ও অভিলম্বের

মধ্যবর্তী কোণকে সমান দুই ভাগে বিভক্ত করে। [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল]

ক. দর্পণের গৌণ অক্ষ কাকে বলে?

খ. পূর্ণ অভ্যঙ্গীর্ণ প্রতিফলনের শর্ত দুটি লেখো।

গ. b মাধ্যমের আলোর বেগ নির্ণয় করো।

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে পূর্ণ অভ্যঙ্গীর্ণ প্রতিফলন ঘটবে কিনা- গাণিতিকভাবে বিশেষণ করো।

৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক মেরু বিন্দু ব্যতীত দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের উপরস্থ যে কোনো বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে গমনকারী সরলরেখাই হলো গৌণ অক্ষ।

খ পূর্ণ অভ্যঙ্গীর্ণ প্রতিফলনের শর্ত নিম্নে দেয়া হল:

i. আলোকরশ্মিকে অবশ্যই ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের বিভেদতলে আপতিত হতে হবে।

ii. ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ ক্রান্তিকোণের চেয়ে বড় হবে।

গ দেওয়া আছে,

b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক $n_b = 1.52$

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $c_b = ?$

শূন্যস্থানে আলোর বেগ, $c_o = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

আমরা জানি, $n_b = \frac{c_o}{c_b}$

বা, $c_b = \frac{c_o}{n_b}$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}}{1.52}$$

$$\therefore c_b = 1.97 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $n_a = 1.44$

b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $n_b = 1.52$

আবার বিভেদতল ও অভিলম্বের মধ্যবর্তী কোণ = 90°

$$\therefore \text{আপতন কোণ, } i = \frac{90^\circ}{2} = 45^\circ$$

আমরা জানি, পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হওয়ার জন্য আপতন কোণের মান সংকট কোণ অপেক্ষা অধিক হতে হয়।

এখানে, সংকট কোণ θ_c এর জন্য প্রতিসরণ কোণ 90°

$$a^n b = \frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c}$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{a^n b}$$

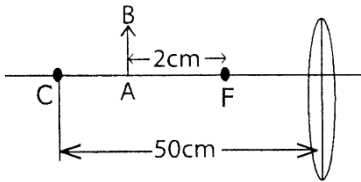
$$\sin \theta_c = b^n a$$

$$\begin{aligned} \theta_c &= \sin^{-1} \left(\frac{n_a}{n_b} \right) \\ &= \sin^{-1} \left(\frac{1.44}{1.52} \right) \\ &= 71.33^\circ \end{aligned}$$

যেহেতু $i < \theta_c$

অতএব উদ্দীপকের আলোকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে না।

প্রশ্ন ▶ ৭০



[ক্যান্টনমেন্ট পাবালিক স্কুল এন্ড কলেজ, সৈয়দপুর]

- ক. দর্পণ কাকে বলে? ১
- খ. কোন লেন্সের ক্ষমতা $-2.5D$ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. AB লক্ষ্যবস্তুর বিশ্বের অবস্থান নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. কীভাবে উদ্দীপকের লেন্সটিকে সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র হিসেবে ব্যবহার করা যায়? উপযুক্ত রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ করো। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।

খ কোন লেন্সের ক্ষমতা $-2.5D$ বলতে বোঝায় লেন্সটি অবতল এবং এটি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে এমনভাবে অপসারী করে যেন মনে হয় এগুলো লেন্স থেকে $\frac{1}{2.5}$ বা 0.4 m দূরের কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r = 50 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{r}{2}$$

$$= 25 \text{ cm}$$

$$\text{বস্তুর দূরত্ব, } u = (25 + 2) \text{ cm}$$

$$= 27 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{বিশ্বের দূরত্ব, } v = ?$$

আমরা জানি,

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{25 \text{ cm}} - \frac{1}{27 \text{ cm}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{2}{675 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = 337.5 \text{ cm (Ans.)}$$

ঘ ৬২ এর (ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৭১ 20 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে 30 cm দূরে 10 cm দৈর্ঘ্যের একটি বস্তু স্থাপন করা হলো।

[আজিমপুর গভর্নমেন্ট গার্লস স্কুল এন্ড কলেজ]

- ক. লেন্সের প্রধান ফোকাস কাকে বলে? ১
- খ. পাহাড়ি রাস্তার অদৃশ্য বাঁকে 45° কোণে সমতল দর্পণ বসানো হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটির জন্য লেন্সটিতে কোন ধরনের প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হবে? চিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ করো। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ও নিকটবর্তী আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরণের পর যে বিন্দুতে মিলিত হয় বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাকে ঐ লেন্সের প্রধান ফোকাস বলে।

খ পাহাড়ি রাস্তায় গাড়ি চালানোর সময় মাঝে মাঝে 90° কোণে বাঁক নিতে হতে পারে। অদৃশ্য বাঁকে বিপরীত দিক থেকে আসা গাড়ির চালকরা পরস্পরকে দেখতে পান না, ফলে দুর্ঘটনা ঘটানোর সম্ভাবনা থাকে। এ সমস্যা সমাধানের জন্য বিপজ্জনক বাঁকে 45° কোণে সমতল দর্পণ বসানো হয়। এর ফলে গাড়ি চালকগণ বাঁকের আশেপাশে সবকিছু দেখতে পান এবং নিরাপদে গাড়ি চালাতে সক্ষম হন।

গ এখানে,

$$\begin{aligned} \text{অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, } f &= 20 \text{ cm} \\ &= 0.20 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{লেন্সের ক্ষমতা, } P = ?$$

আমরা জানি,

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

$$= -\frac{1}{0.20 \text{ m}}$$

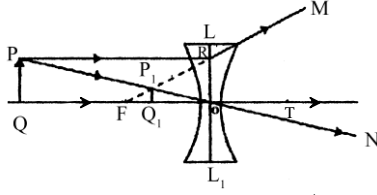
$$= -5 \text{ m}^{-1}$$

$$\therefore P = -5D \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে,

$$\text{উদ্দীপকের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, } f = 20 \text{ cm}$$

লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান, $u = 30 \text{ cm}$
সুতরাং লক্ষ্যবস্তুটি উদ্দীপকে উল্লিখিত অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে অবস্থিত।
অবতল লেন্সের জন্য লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব গঠনের রশ্মিচিত্র নিরূপণ:



এখানে, LOL_1 অবতল লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর অবস্থিত PQ লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত আলোকরশ্মি লেন্সে প্রতিসরণের পর P_1Q_1 বিম্ব গঠন করে। উপরোক্ত চিত্র হতে পাই,
বিম্বের অবস্থান: প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে।
প্রকৃতি: অসদ ও সোজা।

আকৃতি: লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট অর্থাৎ খর্বিত।

প্রশ্ন ৭২ নিচের টেবিলে শূন্যস্থানে ও দুটি ভিন্ন কাঁচে আলোর বেগ দেওয়া হলো:

মাধ্যম	আলোর বেগ (ms^{-1})
শূন্যস্থান	3×10^8
ফ্লিন্ট কাঁচ	1.86×10^8
ক্রাউন কাঁচ	1.97×10^8

[অগ্রণী স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে?

১

খ. একটি লেন্সের ক্ষমতা $-3D$ এর অর্থ কী?

২

গ. আলোক রশ্মি ক্রাউন থেকে ফ্লিন্ট কাঁচে গমনের ক্ষেত্রে প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. আলোক রশ্মি ফ্লিন্ট থেকে শূন্যস্থানে ও ক্রাউন কাঁচে গমনের ক্ষেত্রে সংকট কোণের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর।

৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের \sin ও প্রতিসরণ কোণের \sin এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

খ কোন লেন্সের ক্ষমতা $-3D$ হলে এর ফোকাস দূরত্ব $f = \frac{1}{-3}$

m বা 33.34cm, অর্থাৎ কোন লেন্সের ক্ষমতা $-3D$ বলতে বুঝায় যে লেন্সটি অবতল এবং তা প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ রশ্মিকে এমনভাবে অপসারিত করবে যেন তারা প্রধান অক্ষের উপর 33.34 cm দূরবর্তী কোন বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়।

গ এখানে,

$$\text{ক্রাউন কাঁচে আলোর বেগ } C_r = 1.97 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\text{ফ্লিন্ট কাঁচে আলোর বেগ } C_f = 1.86 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

আলোক রশ্মি ক্রাউন কাঁচ থেকে ফ্লিন্ট কাঁচে গমনের ক্ষেত্রে প্রতিসরণাঙ্ক—

$$r\eta_f = \frac{C_r}{C_f}$$

$$= \frac{1.97 \times 10^8}{1.86 \times 10^8}$$

$$= 1.059 \text{ (Ans.)}$$

ঘ আলোক রশ্মি ফ্লিন্ট থেকে শূন্যস্থানে গমনের ক্ষেত্রে সংকট কোণ θ_c হলে,

$$f\eta_a = \frac{\sin\theta_c}{\sin 90^\circ} = \frac{C_f}{C_a}$$

$$\text{বা, } \sin\theta_c = \sin 90^\circ \times \frac{C_f}{C_a}$$

$$\text{বা, } \sin\theta_c = 1 \times \frac{1.86 \times 10^8}{3 \times 10^8}$$

$$\text{বা, } \theta_c = 38.31^\circ$$

আলোকরশ্মি ফ্লিন্ট থেকে ক্রাউন কাঁচে গমনের ক্ষেত্রে সংকট কোণ θ'_c হলে,

$$f\eta_r = \frac{C_f}{C_r} = \frac{\sin\theta'_c}{\sin 90^\circ}$$

$$\text{বা, } \frac{\sin\theta'_c}{\sin 90^\circ} = \frac{1.86 \times 10^8}{1.97 \times 10^8}$$

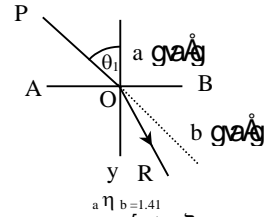
$$\text{বা, } \sin\theta'_c = 0.9441$$

$$\text{বা, } \theta'_c = 70.76^\circ$$

$$\therefore \text{সংকট কোণের পরিবর্তন, } \Delta\theta_c = \theta'_c - \theta_c = 70.76^\circ - 38.31^\circ = 32.45^\circ$$

\therefore আলোক রশ্মি ফ্লিন্ট থেকে শূন্যস্থানে এবং ক্রাউন কাঁচে গমনের ক্ষেত্রে সংকট কোণ 32.45° বেড়ে যাবে।

প্রশ্ন ৭৩



[কালেক্টর স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. অ্যাকুয়াস হিউমার কাকে বলে?

১

খ. a এবং b মাধ্যমের মাঝে কোন মাধ্যমটি বেশি ঘন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর।

৩

ঘ. $\theta_1 = 0^\circ$ হলে প্রতিসৃত রশ্মিটি কোন পথে যাবে? স্লেটের সূত্রের আলোক ব্যাখ্যা কর।

৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কর্ণিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী যে স্থানটি পরিষ্কার লবণাক্ত দ্রবণে পূর্ণ থাকে, তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলে।

খ এখানে,

$$a\eta_b = 1.41$$

a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক η_a ও b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক η_b হলে,

$$a\eta_b = \frac{\eta_b}{\eta_a}$$

$$\text{বা, } 1.41 = \frac{\eta_b}{\eta_a}$$

$$\therefore \eta_b = 1.41\eta_a$$

এখানে, $\eta_b > \eta_a$ হওয়ায় b মাধ্যমটি a মাধ্যম অপেক্ষা ঘন।

গ এখানে, ${}_a\eta_b = 1.41$

$${}_b\eta_a = ?$$

আমরা জানি, ${}_b\eta_a = \frac{1}{{}_a\eta_b}$

$$\therefore {}_b\eta_a = \frac{1}{1.41}$$

$$\therefore {}_b\eta_a = 0.7092 \text{ (Ans.)}$$

ঘ এখানে, ${}_a\eta_b = 1.41$

আপতন কোণ, $\theta_1 = 0^\circ$

এবং প্রতিসরণ কোণ = θ_2 (ধরি)

সূত্রের সূত্রানুযায়ী,

$${}_a\eta_b = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

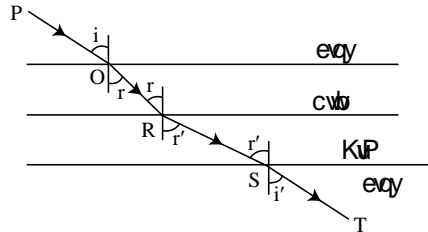
$$\text{বা, } 1.41 = \frac{\sin 0^\circ}{\sin \theta_2}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_2 = \frac{0}{1.41}$$

$$\therefore \theta_2 = 0^\circ$$

সুতরাং প্রতিসৃত রশ্মিটি অভিলম্ব বরাবর সোজাসুজি চলে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৭৪



[বি এ এফ শাহীন কলেজ, শমসেরনগর, মৌলভীবাজার]

- ক. অনুবীক্ষণযন্ত্রে কোন লেন্স ব্যবহার করা হয়? ১
- খ. আলোর প্রতিসরণ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. কাঁচ ও পানির প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.5 ও 1.33। আলোক রশ্মি কাঁচ হতে পানির দিকে গমন করলে ইহার সংকট কোণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে প্রমাণ কর যে— আপতিত ও নির্গত রশ্মি পরস্পর সমান্তরাল। ৪

৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনুবীক্ষণযন্ত্রে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

খ আলোর প্রতিসরণ হওয়ার কারণ হলো বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগের ভিন্নতা। আলোকীয় হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের সময় আলোকরশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়। কিন্তু ঘন মাধ্যমে থেকে হালকা মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের বেলায় আলোকরশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। দুটি ভিন্ন মাধ্যম হওয়া সত্ত্বেও মাধ্যমদ্বয়ের আলোকীয় ঘনত্ব সমান হলে অর্থাৎ মাধ্যমদ্বয়ে আলোর বেগ সমান হলে এক মাধ্যম হতে অপর মাধ্যমে আলোর গমনের বেলায় আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তন ঘটে না, অর্থাৎ আক্ষরিক অর্থে প্রতিসরণ ঘটে না।

গ এখানে, কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta_g = 1.5$

পানির প্রতিসরণাঙ্ক; $\eta_w = 1.33$

সংকট কোণ, $\theta_c = ?$

আমরা জানি,

$${}_w\eta_g = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{{}_w\eta_g}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{1}{\frac{\eta_g}{\eta_w}}$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = \frac{\eta_w}{\eta_g} = \frac{1.33}{1.5} = 0.88$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1}(0.88)$$

$$\therefore \theta_c = 61.64^\circ$$

\therefore সংকট কোণ 61.64° (Ans.)

ঘ মনে করি, বায়ু মাধ্যম সাপেক্ষে পানি ও কাচ মাধ্যমের

প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে

$${}_o\mu_g = \frac{\sin i'}{\sin r'}$$

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

আবার, ${}_w\mu_g = \frac{{}_o\mu_g}{{}_o\mu_w}$

$$\text{বা, } \frac{\sin r}{\sin r'} = \frac{\sin i'}{\sin r}$$

$$\text{বা, } \frac{\sin i'}{\sin i} \times \frac{\sin r}{\sin r'} = \frac{\sin r}{\sin r'}$$

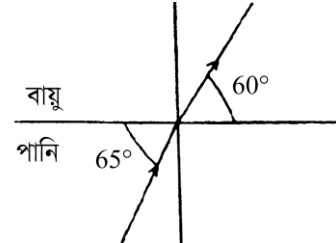
$$\text{বা, } \frac{\sin i'}{\sin i} = 1$$

$$\text{বা, } \sin i' = \sin i$$

$$\therefore i' = i$$

অতএব, আপতিত ও নির্গত রশ্মি পরস্পর সমান্তরাল।

প্রশ্ন ▶ ৭৫ নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[কুড়িগ্রাম সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. লেন্সের ক্ষমতা কাকে বলে? ১
- খ. মানুষের দুইটি চোখ থাকার সুবিধা ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. পানি মাধ্যমে সংকট কোণের মান নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. আপাতন কোণের মান পরিবর্তন না করে যদি প্রতিসরণ কোণের মান 5° বৃদ্ধি করা হয়। তাহলে পানি মাধ্যমে আলোর বেগের কিরূপ পরিবর্তন আনতে হবে? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

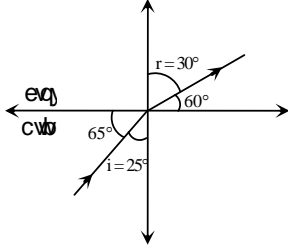
৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো লেন্সের অভিসারী বা অপসারী করার সামর্থ্যকে তার ক্ষমতা বলে।

খ দুটি চোখ থাকার সুবিধা:

- দুটি বস্তুর প্রকৃত অবস্থান সম্পর্কে ধারণা জন্মে।
- দুটি বস্তুর পারস্পরিক দূরত্ব সমক্ষে সঠিক ধারণা জন্মে।
- বস্তু সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হয়।

গ



এখানে,

$$\text{আপতন কোণ, } i = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$$

$$\text{প্রতিসরণ কোণ, } r = 60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$$

পানি সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক $w\eta_a$ হলে,

$$w\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin (25^\circ)}{\sin (30^\circ)} = 0.85$$

সংকট কোণ θ_c হলে,

$$\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = w\eta_a \quad [\square \text{ সংকট কোণের জন্য প্রতিসরণ } 90^\circ]$$

$$\text{বা, } \sin \theta_c = 0.85$$

$$\text{বা, } \theta_c = \sin^{-1} (0.85) = 58.2^\circ \text{ (Ans.)}$$

ঘ 'গ' হতে পাই, $w\eta_a = 0.85$

আমরা জানি, বায়ুতে আলোর বেগ, $c_a = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

পানিতে আলোর বেগ c_w হলে,

$$w\eta_a = \frac{c_w}{c_a}$$

$$\text{বা, } c_w = w\eta_a \times c_a$$

$$= 0.85 \times 3 \times 10^8$$

$$= 2.55 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

$$\text{আপতন কোণ, } i = 25^\circ$$

$$\text{প্রতিফলন কোণ, } r = 30 + 5 = 35^\circ$$

পানির মাধ্যমে আলোর বেগ c_w' হলে,

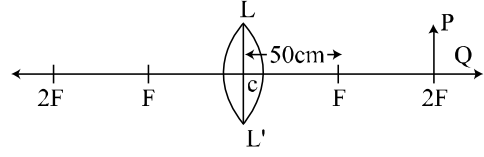
$$\frac{c_w'}{c_a} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{বা, } c_w' = \frac{\sin (25^\circ)}{\sin (35^\circ)} \times 3 \times 10^8$$

$$= 2.21 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

অর্থাৎ, পানিতে আলোর বেগ $(2.55 \times 10^8 - 2.21 \times 10^8)$ বা $3.4 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$ পরিমাণ কমাতে হবে।

প্রশ্ন ৭৬



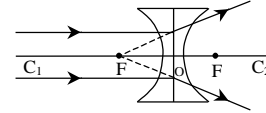
[জয়পুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

- অপটিক্যাল ফাইবার কী? ১
- অবতল লেন্সে আলো প্রবেশ করলে কী ঘটে? ২
- উপরের লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় করো। ৩
- উদ্দীপকের চিত্রানুযায়ী অবাস্তব এবং সোজা প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব কী? রশ্মিচিত্র ঐকে বিশেষণ করো। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাঁচ বা কোনো স্বচ্ছ পদার্থের তৈরি সরু তন্তুকে বা ফাইবার যা আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ব্যবহার করে আলো বহনের কাজে ব্যবহার করা হয়। এরূপ তন্তু হচ্ছে অপটিক্যাল ফাইবার।

খ অবতল লেন্সের মধ্যভাগ সরু এবং প্রান্তভাগ পুরু। এই লেন্সে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মি আপতিত হলে প্রতিসরণের পর নির্গত হওয়ার সময় ছড়িয়ে যায় বা অপসারী হয়। নিচের চিত্রে বিষয়টি দেখানো হলো—



এ কারণে অবতল লেন্সকে অপসারী লেন্সও বলা হয়।

গ দেওয়া আছে,

উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $F = 50 \text{ cm}$
 $= 0.5 \text{ m}$

$$\therefore \text{ক্ষমতা, } P = ?$$

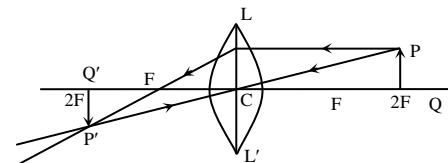
$$\text{আমরা জানি, } P = \frac{1}{f}$$

$$= \frac{1}{0.5 \text{ m}}$$

$$= 2 \text{ D. (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপকের লেন্সটি একটি উত্তল লেন্স। উত্তল লেন্সে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় ধরনের বিম্ব পাওয়া যায়।

চিত্রে, PQ বস্তুটি লেন্সের বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত নিচে এ অবস্থানের বস্তুর রশ্মিচিত্র দেয়া হলো—



এখানে, LCL' উত্তল লেন্সে PQ বস্তু থেকে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে লেন্সে আপতিত হয়ে প্রতিসরণের পর

প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়। অপর একটি আলোকরশ্মি PCP' আলোক কেন্দ্র দিয়ে যায়। আলোকরশ্মিদ্বয় P' বিন্দুতে মিলিত হয়। P' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P'Q' হল PQ বস্তুর বিম্ব। P'Q' বিম্বের বৈশিষ্ট্য নিচে দেয়া হলো—

প্রকৃতি: বাস্তব ও উল্টো

আকৃতি: লক্ষ্যবস্তুর সমান

অবস্থান: 2F দূরত্বে।

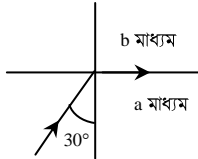
অর্থাৎ বস্তুটির উদ্দীপকের অবস্থান অনুযায়ী, অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব নয়।

সুজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন→ তুলি একটি কাচের গ্লাসে পানি দ্বারা পূর্ণ করে তার মধ্যে একটি কলম ডুবাল। গ্লাসের মধ্য দিয়ে তাকিয়ে লক্ষ করল কলমটি মনে হয় ভাঙা এবং আকারে অনেক ছোট। কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52 এবং বাতাসে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ ।

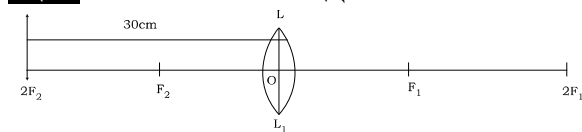
- পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত? ১
- যদি আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তাহলে প্রতিসরিত রশ্মি কোন দিকে যাবে—ব্যাখ্যা কর। ২
- কাচের গ্লাসে আলোর বেগ কত নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত তুলির কলমটি ভাঙা দেখার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন→ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- প্রতিসরণাঙ্ক কী? ১
- লেপে রশ্মি চিত্র অঙ্কনের নিয়মাবলি উল্লেখ কর। ২
- a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- b এর পরিবর্তে অন্য একটি মাধ্যম c ব্যবহার করলে যদি ক্রান্তি কোণ অর্ধেক হয়ে যায়, তাহলে b ও c এর মধ্যে কোনটির আলোকীয় ঘনত্ব বেশি— ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন→ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ফোকাস দূরত্বের সংজ্ঞা দাও। ১
- উদ্দীপকের লেন্সের আলোক কেন্দ্র ব্যাখ্যা কর। ২
- লেপটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লেন্সটি লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বিবর্ধিত, বাস্তব এবং অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করতে পারে তা চিত্রসহকারে উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন→ আলোকসম্পাত উদ্দীপনা গ্রহণ করতে পারে চোখ। এতে বিভিন্ন বস্তুর প্রতিবিম্ব যেমন গঠিত হয়, তেমনি এতে বিভিন্ন বস্তুর রঙও নির্ণয় করতে পারে। চোখের সবচেয়ে প্রয়োজনীয় অংশ চক্ষু লেন্স। এছাড়া রেটিনার রড ও কোন কোষ গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে। মানুষের চোখের গঠন ও কাজ অনেকটাই ক্যামেরার মতো।

- কর্নিয়া কী? ১
- চক্ষু লেন্স বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ দুইটির কাজ কী? ৩
- উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যটি বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন→ আদনান বেশ কিছু দিন ধরে বই পড়তে অসুবিধা হওয়ার কারণে সে তার দাদার -2.5 D ক্ষমতার চশমাটি দিয়ে বই পড়ার চেষ্টা করে। কিন্তু তার সুবিধার পরিবর্তে আরও বেশি অসুবিধা হল।

- স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব কী? ১
- লেপের ক্ষমতা ও আলোক কেন্দ্র ব্যাখ্যা কর। ২
- আদনানের দাদার চশমার লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। চশমাটি কোন ধরনের লেন্সে তৈরি ছিল? ৩
- দাদার চশমা ব্যবহারে আদনানের অসুবিধা হওয়ার কারণ কী? আদনানের চোখের ত্রুটি উল্লেখপূর্বক কীভাবে এ ত্রুটি দূর করা যায় চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন→ জাঁখি ও নয়ন ভাইবোন। তাদের দুজনেরই চোখে সমস্যা হওয়ায় তারা ডাক্তারের কাছে যায়। ডাক্তার পরীক্ষা করে বললেন, জাঁখির চোখের নিকট বিন্দু 60 cm দূরে অবস্থিত এবং নয়ন সর্বোচ্চ 60 cm পর্যন্ত স্পষ্ট দেখতে পায়। ডাক্তার তাদের চশমা ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

- লেপ কাকে বলে? ১
- এক চোখ বন্ধ করে সূচ সূতা গাঁথা অসুবিধাজনক কেন ব্যাখ্যা কর। ২
- নয়নের চশমার লেন্সের ক্ষমতা কত? ৩
- জাঁখি ও নয়নের চোখের ত্রুটি একই রকম লেন্সের চশমা দিয়ে দূর করা যাবে কি? চিত্রের সাহায্যে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন→ একজন চক্ষু চিকিৎসক দুইজন পাঠকের চোখের ত্রুটি পরীক্ষা করতে গিয়ে নিচের তথ্যগুলো পেলেন। উল্লেখ্য যে, একজন পাঠক 37.5 cm ফোকাস দূরত্বের চশমা ব্যবহার করেন। কিন্তু দ্বিতীয় জন চশমা ব্যবহার করেন না এবং তিনি সর্বোচ্চ 50 cm দূরে রেখে পড়তে পারেন।

- চোখের অশু কী? ১
- মানুষের দুটি চোখ কীভাবে দেখতে সহায়তা করে— ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. পাঠকের ব্যবহৃত চশমার ফোকাস দূরত্ব বের কর। ৩
 ঘ. দ্বিতীয় জনের জন্য কী ধরনের লেন্সের চশমা ব্যবহার করা
 যুক্তিসঙ্গত রশ্মি চিত্র অঙ্কন করে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন- ▶ $-2d$ ক্ষমতাসম্পন্ন একটি লেন্সের আলোকে আলোক
 কেন্দ্র হতে 75 সেমি দূরত্বে একটি 2 সেমি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট
 লক্ষ্যবস্তু লম্বভাবে স্থাপন করা হলো।

- ক. ক্রান্তি কোণ কাকে বলে? ১
 খ. স্বাভাবিকক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহারগুলো লেখ। ২
 গ. লেন্সের সামনে লক্ষ্যবস্তুর উক্ত অবস্থানের জন্য বিম্ব ঐক্য বৈশিষ্ট্য
 লেখ। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের উক্ত লেন্সটি চোখের কোন ধরনের ত্রুটির
 প্রতিকারে ব্যবহৃত হয়— রশ্মি চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ
 কর। ৪

প্রশ্ন-▶ একদিন সকালে জলিল সাহেব পেপার পড়ার সময় লক্ষ
 করলেন যে, তিনি পেপার কাছ থেকে পড়তে পারছেন না। জলিল
 সাহেব ডাক্তারের কাছে গেলে ডাক্তার তাকে চশমা ব্যবহার করার
 পরামর্শ দিলেন।

- ক. আলোককেন্দ্র কী? ১
 খ. দুইটি চোখ থাকার সুবিধাগুলো লেখ। ২
 গ. জলিল সাহেব কাছে থেকে পেপার পড়তে পারছেন না কেন? ব্যাখ্যা
 কর। ৩
 ঘ. জলিল সাহেবের সমস্যাটির সমাধান কীভাবে করা যায় তা
 রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন- ▶ নিহাল দশম শ্রেণির ছাত্র। দেরিতে আসায় সে শ্রেণিকক্ষে
 পেছনে বসে। বোর্ডের লেখা দেখতে তার অসুবিধা হচ্ছে।
 কিন্তু বোর্ডের লেখা অন্যরা ঠিকই দেখতে পাচ্ছে।

- ক. লেন্স কী? ১
 খ. চোখের রেটিনার কাজ ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. নিহালের অসুবিধার কারণ বর্ণনা কর। ৩
 ঘ. নিহালের চোখের ত্রুটির প্রতিকার বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন- ▶ পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.333 এবং হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক
 2.419। বায়ুতে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

- ক. আলোক নল কাকে বলে? ১
 খ. স্বাভাবিক ঘনত্ব ও আলোকীয় ঘনত্বের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
 গ. হীরকের সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

- ঘ. হীরক হতে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান কত
 অপেক্ষা বেশি হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে তা গাণিতিকভাবে
 বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন- ▶ সমুদ্রের নিচে গবেষণারত দুইজন ডুবুরি একে অপর হতে
 100 km দূরে অবস্থান করেছিলেন। তাদের একজন আলোর
 সঙ্কেত প্রদান করলে অন্যজন তা t সময় পর দেখতে পান। পানির
 সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক $w_1 n_a = 0.75$ । উল্লেখ্য প্রতিসরণের
 সময় সাত বর্ণের আলোর মধ্যে লাল বর্ণের আলো সবচেয়ে কম
 বাঁকে।

- ক. প্রতিসরণাঙ্ক এবং আলোকীয় ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক কী? ১
 খ. $w_1 n_a = 0.75$ হতে উভয় মাধ্যমের আলোর বেগ তুলনা
 করলে কী সিদ্ধান্তে আসা যায়? ২
 গ. t এর মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. সাদা আলোর পরিবর্তে লাল আলো ব্যবহার করলে t এর
 মান কি বাড়বে? ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন- ▶ সাধারণত 25 cm এর চেয়ে দূরে থাকলে কোনো
 স্বাভাবিক চোখ স্পষ্ট দেখতে পায়। একজন ছাত্র ক্লাসে বসে ক্লাস
 নোট লিখছে। লিখতে গিয়ে সে বুঝতে পারল তার লিখতে অসুবিধা
 হচ্ছে। কিন্তু বোর্ডের লেখা সে ঠিকই দেখতে পাচ্ছে।

- ক. স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কী? ১
 খ. চোখের কৃষ্ণমণ্ডল প্রকৃতপক্ষে কী কাজ করে? ২
 গ. ছাত্রটির চোখে কী ধরনের ত্রুটি রয়েছে? এর কারণ ও
 ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৩
 ঘ. ছাত্রটির চোখের ত্রুটির প্রতিকার বিশ্লেষণ কর। ৪

MCQ 2015 to 2020

১. +5 ডায়াপ্টার ক্ষমতার একটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত?

[ঢা বো

- ক. ২০ সেমি ২০]
 খ. ৪০ সেমি

- গ. ৬০ সেমি ৩]
 ঘ. ৮০ সেমি ৪]
 ২. ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে প্রতিসরণ কোনের সর্বোচ্চ
 মান কত? [ব বো ২০]
 ক. ৪৫ খ. ৬০
 গ. ৯০ ঘ. ১২০ ৫]
 ৩. প্রতিবিশ্ব চোখের কোথায় ঘটে? [ঘ বো ২০]
 ক. কৃষ্ণমণ্ডলে খ. শ্বেতমণ্ডলে

গ. তারারঞ্জে ঘ. রেটিনায়

৪. তীব্র আলোতে নিচের কোনটি কার্যকর হয়? [কু বো ২০]

ক. চক্ষুলেঙ্গ খ. কর্নিয়া

গ. কোন ঘ. রড

৫. পানিতে আলোর বেগ হলো [চ বো ২০]

ক. $1.24 \times 10^8 ms^{-1}$ খ. $5.24 \times 10^8 ms^{-1}$

গ. $2.24 \times 10^8 ms^{-1}$ ঘ. $3 \times 10^8 ms^{-1}$

৬. সর্বদা অবাস্তব বিশ্ব গঠন হয়- [চ বো ২০]

ক. উত্তর দর্পণ ও উত্তল লেন্সে

খ. অবতল দর্পণ ও অবতল লেন্সে

গ. উত্তল দর্পণ ও অবতল লেন্সে

ঘ. অবতল দর্পণ ও অবতল লেন্সে

৭. ক্ষীণ দৃষ্টির কারন কী? [সি বো ২০]

ক. কোন কারনে অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে

খ. কোন কারনে অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কমে গেলে

গ. চোখের লেন্স এর অভিসারী ক্ষমতাহ্রাস পেলে

ঘ. চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেগে গেলে

৮. যদি একটি উত্তল লেন্সর ফোকাস দূরত্ব ৬ সেমি হয় এবং বস্তুটিকে

আলোক কেন্দ্র থেকে ১৪ সেমি দূরে রাখা হয় তাবে বিশ্বের অবস্থান, প্রকৃতি

ও আকৃতি কোনটি? [সি বো ২০]

ক. প্রধান ফোকাস, বাস্তব ও উল্টো

খ. প্রধান ফোকাসের ভিতরে, বাস্তব ও উল্টো

গ. প্রধান ফোকাসের বাইরে, অবাস্তব ও বিবর্ধিত

ঘ. প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে, বাস্তব ও খর্বিত

৯. কোন মাধ্যমে আলোর বেগ সবচেয়ে বেশি? [ব বো ২০]

ক. পানি খ. বায়ু

গ. কাচ ঘ. বরফ

১০. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হওয়ার শর্ত কোনটি? [ব বো ২০]

ক. আপাতন কোণ = ক্রান্তিকোণ

খ. আপাতন কোণ > ক্রান্তিকোণ

গ. আপাতনকোণ < ক্রান্তিকোণ

ঘ. আপাতন কোণ > প্রতিসরন কোণ

১১. লেন্সের ক্ষমতার একক কোনটি? [দি বো ২০]

ক. ওয়াট খ. অশ্বক্ষমতা

গ. কিলো ওয়াট ঘ. ডায়াপ্টার

১২. চোখের সাহায্যে বিভিন্ন দূরত্বের বস্তু দেখতে পারার কারন কোনটি? [দি বো ২০]

ক. অ্যাকুয়াস হিউমারের পরিবর্তন হয়

খ. লেন্সর ফোকাস দূরত্ব পরিবর্তন হয়

গ. রেটিনার আকৃতি পরিবর্তিত হয়

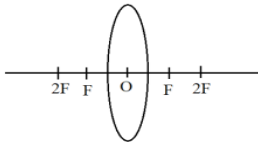
ঘ. রেটিনা ও লেন্সের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত থাকে

১৩. লেন্সের ক্ষমতার মাত্রা কোনটি? [চা বো ১৯]

ক. L^{-1} খ. L

গ. T^{-1} ঘ. T

১৪. [চা বো ১৯]



চিত্রে বস্তুটির কোন অবস্থানের জন্য বিশ্বের বিবর্ধন ১ এর ছোট হয়?

ক. $2F$ ও অসীমের মাঝে খ. $2F$ ও F এর মাঝে

গ. F এর উপর ঘ. F ও O এর মাঝে

১৫. নিচের কোনটির কারনে চোখের মধ্যে আলোর প্রতিফলন ঘটে না? [য বো ১৯]

ক. কৃষ্ণমন্ডল খ. আইরিশ

গ. শ্বেতমন্ডল ঘ. কর্ণিয়া

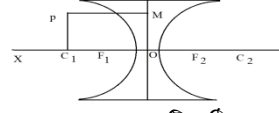
১৬. পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসারক ০.৭৫ এবং বায়ুতে আলোর বেগ

$3 \times 10^8 ms^{-1}$ হলে পানিতে আলোর বেগ কত? [কু বো ১৯]

ক. $3 \times 10^8 ms^{-1}$ খ. $4 \times 10^8 ms^{-1}$

গ. $3.25 \times 10^8 ms^{-1}$ ঘ. $2.25 \times 10^8 ms^{-1}$

১৭. [চ বো ১৯]



উপরের চিত্রের আলোকে কোনটি সঠিক?

ক. প্রতিবিম্ব সব সময় বিবর্ধিত হবে

খ. ফোকাস দূরত্ব ঋনাত্মক হবে

গ. ফোকাস রশ্মি দ্বিতীয় ফোকাসের মাঝে হবে

ঘ. কেনটি নয়

১৮. একটি অবতল লেন্সর ফোকাস দূরত্ব ২৫ সেমি হলে এর ক্ষমতা কত? [সি বো ১৯]

ক. -০.০৪ ডায়াপ্টার খ. -০.২৫ ডায়াপ্টার

গ. -২.৫ ডায়াপ্টার ঘ. -৪ ডায়াপ্টার

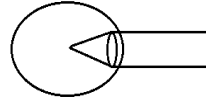
১৯. ডুবোজাহাজ কি ব্যবহার করে আরো উন্নত ধরনের পেরিস্কোপ ব্যবহার

করা হয়? [সকল বো ১৮]

ক. উত্তল লেন্স খ. সমতল দর্পণ

গ. এল ই ডি ঘ. প্রিজম

২০. [চা বো ১৯]



চিত্রে চোখের ত্রুটি কি ধরনের?

ক. মাইওপিয়া খ. রাতকানা

গ. রেটিনা সরে যাওয়া ঘ. হাইপারমেট্রোপিয়া

২১. অপটিকাল ফাইবার এর আবরণের প্রতসারণক কত? [চা বো ১৭]

ক. ১.৫ খ. ১.৫৫

গ. ১.৭০ ঘ. ১.৭৭

২২. নিচের কোনটি বর্ন সংবেদনশীল? [রা বো ১৭]

ক. রেটিনা খ. চক্ষুলেঙ্গ

গ. রড ঘ. কোন

২৩. নিচের কোনটিতে আলো পড়লে মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগে?

[কু বো ১৭]

ক. রড খ. কোন

গ. চক্ষুলেঙ্গ ঘ. রেটিনা

২৪. বায়ুসাপেক্ষে কাচের সংকোচ কোণ 85° হলে কাচের প্রতিসারণক

কত? [কু বো ১৭]

ক. $\sqrt{2}$ খ. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

গ. 1 ঘ. $\frac{1}{2}$

২৫. একটি লেন্সের ক্ষমতা ২.৫ ডায়াপ্টার। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? [চ বো ১৭]

ক. ২০ সেমি খ. ৪০ সেমি

গ. ৬০ সেমি ঘ. ৮০ সেমি

২৬. একজন ব্যক্তি চশমা হিসেবে ২০ সেমি ফোকাস দূরত্বের অবতল লেন্স

ব্যবহার করেন। লেন্সটির ক্ষমতা কত ডায়াপ্টার? [চা বো ১৬]

ক. -৫ খ. -০.৫

গ. +০.৫ ঘ. +৫

২৭. লেন্সের ক্ষমতা ঋনাত্মক হলে

I. লেন্সটির ফোকাসদূরত্ব ধনাত্মক হবে

II. লেন্সটি বাস্তব ও অবাস্তব উভয় প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করতে পারে

III. লেন্সটি হ্রাস দৃষ্টির প্রতিকারে সহায়ক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ক
২৮. প্রতিসারণ হাঙ্ক- [সি বো ২০]

- I. একটি সংখ্যা এবং কোন একক নেই
- II. যে কোন মাধ্যমের সাপেক্ষে শূন্য মাধ্যমের প্রতিসারণ হাঙ্ক এর মান ১ এর বেশি
- III. একই মাধ্যমে আলোর বেগ কতগুন কমে যায়, সেটিই হচ্ছে ঐ মাধ্যমের প্রতিসারণ হাঙ্ক

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii খ

২৯. পূর্ণ অভ্যন্তরনীয় প্রতিফলনের শর্ত - [ঢা বো ১৭]

- I. আলোকরশ্মি ঘন থেকে হালকা মাধ্যমের দিকে যায়
- II. আপতন $>$ ক্রান্তি কোন
- III. আপতন কোন = প্রতিফলন কোন

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ক

৩০. লেন্সের ক্ষমতা +৪ ডায়প্টার বলতে- [সি বো ১৭]

- I. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ২৫ সেমি
- II. লেন্সটি আলোককেন্দ্র হতে ২ সেমি দূরে স্থাপিত বস্তুর বিম্ব হবে অবাস্তব
- III. লেন্সটি হ্রাস দৃষ্টি প্রতিকারে সহায়ক লেন্স হিসেবে ব্যবহার করা যায়

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii ক

৩১. হ্রাস দৃষ্টির কারন হলো- [দি বো ১৭]

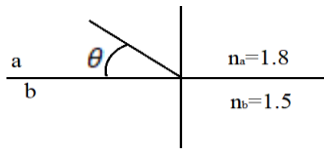
- I. চক্ষু লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাওয়া
- II. অক্ষি গোলকের ব্যাসার্ধ কমে যাওয়া
- III. চক্ষু লেন্সের ক্ষমতা কমে যাওয়া

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. iii

গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii গ

উদ্দীপকের আলোকে ৩২ ও ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [রা বো ২০]



৩২. a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসারণ হাঙ্ক কত ?

ক. ০.৩ খ. ০.৮৩
গ. ১.২ ঘ. ৩.৯৫ খ

৩৩. উক্ত ঘটনায় -

i. $C_a > C_b$

ii. আপতন কোন $>$ প্রতিসারণ কোন

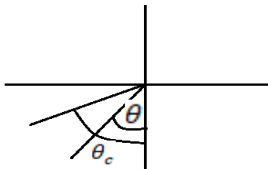
iii. $\theta = 33.56$ হলে আলোকরশ্মির বিভেদতল

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii খ

প্রদত্ত চিত্রের আলোকে ৩৪ ও ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [দি বো ২০]



৩৪. চিত্রে আপতন কোণের মান কত ?

ক. ৬০ খ. ৭০
গ. ৭২ ঘ. ৭৫ ঘ

৩৫. উক্ত চিত্রে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ক্ষেত্রে

I. $\theta > \theta_c$

II. $n_1 > n_2$

III. আলো b মাধ্যমে আপতিত হবে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i খ. i ও iii

গ. i ও ii ঘ. i, ii ও iii গ

উদ্দীপকের আলোকে ৩৬ ও ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [ম বো ২০]

২০ সেমি ফোকাস দূরত্বের উত্তল লেন্সের সামনে প্রধান অক্ষের উপর ৪০ সেমি দূরে ২ মি উচ্চতা বিশিষ্ট একটি লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করা হলে বিপরীত পাশে বিম্ব দেখতে পাওয়া গেল।

৩৬. উদ্দীপকে বিম্বের উচ্চতা কত হবে ?

ক. ২ মি খ. ৪ মি
গ. ৬ মি ঘ. ১০ মি ক

৩৭. উৎপন্ন বিম্বের প্রকৃতি হচ্ছে

I. বাস্তব ও উল্টো

II. অবাস্তব ও উল্টো

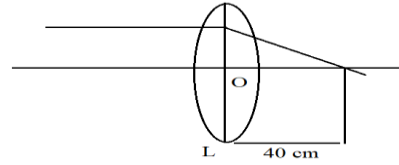
III. বাস্তব ও সোজা

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. i

গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii গ

নিচের চিত্রের আলোকে ৩৮ ও ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [ঢা বো ১৯]



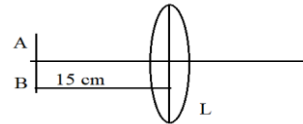
৩৮. লেন্সের ক্ষমতা কত ?

ক. $-0.025 D$ খ. $-2.5 D$
গ. $+0.025 D$ ঘ. $+2.5 D$ ঘ

৩৯. লেন্স থেকে ১৫ সেমি দূরে কোন বস্তু স্থাপন করলে এর বিম্বের আকৃতি ও প্রকৃতি কিসের হবে ?

ক. বাস্তব ও উল্টো খ. অসদ ও খর্বিত
গ. সদ ও বিবর্ধিত ঘ. অসদ ও বিবর্ধিত ঘ

নিচের চিত্রের আলোকে ৪০ ও ৪১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [দি বো ১৯]



৪০. লেন্স এর ক্ষমতা কত ?

ক. $-0.025 D$ খ. $-2.5 D$
গ. $+0.025 D$ ঘ. $+10 D$ ক

৪১. AB বস্তুর প্রতিবিম্ব হবে

I. বস্তব ও উল্টো

II. অবাস্তব ও সোজা

III. AB হতে বড়

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. iii

গ. i ও iii ঘ. i গ

৪২. চোখের হ্রাস দৃষ্টির কারণ কোনটি? [ঢা. বো. ২০১৬]

- K রড ও কোণ কোষগুলো কমে যায়
L অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে যায়
M চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে যায়
N চক্ষু লেন্সের ক্ষমতা কমে যায় ❸

৪৩. লেন্সের ক্ষমতার একক কোনটি? [ঢা. বো. ২০১৬]

- K ওয়াট L কিলোওয়াট-ঘণ্টা
M ডায়প্টার N ওয়াট-ঘণ্টা ❶

৪৪. একজন ব্যক্তি চশমা হিসেবে 20cm ফোকাস দূরত্বের অবতল লেন্স ব্যবহার করেন। লেন্সটির ক্ষমতা কত ডায়প্টার? [ঢা. বো. ২০১৬]

- K -5 L -0.5
M +0.5 N +5 ❷

৪৫. আইরিশের মাঝখানে ছোট ছিদ্রকে কী বলে? [রা. বো. ২০১৬]

- K অক্ষিগোলক L কৃষ্ণমণ্ডল
M চোখের মণি N কর্ণিয়া ❶

৪৬. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক $\frac{4}{3}$ হলে পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত হবে? [রা. বো. ২০১৬]

- K 1.55 L 1.33
M 0.75 N 0.666 ❶

৪৭. রড ও কোণায়ু তন্ত্র দ্বারা চোখের কোন অংশ গঠিত? [দি. বো. ২০১৬]

- K কর্ণিয়া L চক্ষুলেন্স
M রেটিনা N চোখের মণি ❶

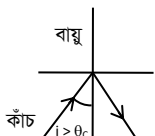
৪৮. যে কোনো ক্রান্তি কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান কত? [কু. বো. ২০১৬]

- K 0° L 45°
M 90° N 180° ❶

৪৯. অপটিক্যাল ফাইবারে প্রথম নিচের কোনটির রূপান্তর ঘটে? [সি. বো. ২০১৬]

- K বৈদ্যুতিক সংকেতকে আলোক সংকেতে
L আলোক সংকেতকে বৈদ্যুতিক সংকেতে
M বৈদ্যুতিক সংকেতকে শব্দ সংকেতে
N শব্দ সংকেতকে বৈদ্যুতিক সংকেতে ❷

৫০.



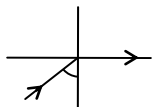
চিত্রের আলোকে কোনটি সঠিক? [য. বো. ২০১৬]

- K ক্রান্তি কোণ
L প্রতিসরণ কোণ
M প্রতিফলন কোণ
N পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ❷

৫১. কোনো লেন্সের ক্ষমতা +2D হলে, তার ফোকাস দূরত্ব কত? [ব. বো. ২০১৬]

- K $\frac{1}{2}$ cm L 2cm
M 4cm N $\frac{1}{2}$ m ❷

৫২.



প্রতিসরণ কোণ কত? [ব. বো. ২০১৬]

- K 0° L 90°
M 180° N 45° ❷

৫৩. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 বায়ু থেকে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণ 45° । প্রতিসরণ কোণ কত? [ঢা. বো. ২০১৫]

- K 30.12° L 31.12°
M 32.12° N 33.12° ❶

৫৪. লেন্সের বক্রতার কেন্দ্র কয়টি? [ঢা. বো. ২০১৫]

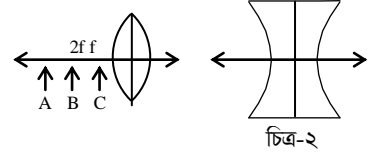
- K ১টি L ২টি
M ৩টি N ৪টি ❷

৫৫. রেটিনার রং কোনটি? [রা. বো. ২০১৫]

- K লাল L গোলাপী
M নীল N বাদামী ❷

৫৬. কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 2m হলে ক্ষমতা কত হবে? [রা. বো. ২০১৫]

- K -0.5D L +0.5D
M -2D N +2D ❷



চিত্র-২

[য. বো. ২০১৬]

চিত্রে দুইটি লেন্স। চিত্রের সাহায্যে ৫৭ ও ৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৫৭. A স্থানে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের জন্য বিম্ব কেমন হবে?

- i. আকারে ছোট ii. বাস্তব
iii. উল্টো
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L ii
M ii ও iii N i, ii ও iii ❷

৫৮. উপরের চিত্রগুলির জন্য —

- i. চিত্র-১, C অবস্থানের জন্য অসদ বিম্ব হবে
ii. চিত্র-১, B অবস্থানের জন্য অসদ বিম্ব হবে
iii. চিত্র-২, সর্বদা অসদ বিম্ব হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L ii
M i ও iii N i, ii ও iii ❶

৫৯. লেন্সের ক্ষমতা বেশি হওয়ার অর্থ হচ্ছে — [সি. বো. ২০১৬]

- i. অপসারী বা অভিসারী করতে পারার ক্ষমতা বেশি
ii. ফোকাস দূরত্ব কম
iii. বক্রতার ব্যাসার্ধ কম
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii ❷

৬০. $n_b = 2.4$ হলে — [কু. বো. ২০১৬]

- i. b মাধ্যম a মাধ্যম অপেক্ষা ঘন
ii. আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণ সমান
iii. b মাধ্যমে আলোর বেগ কম
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii ❷

৬১. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.44 হলে পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত? [য. বো. ২০১৬]

- K 0.75 L 0.69
M 1.44 N 0.70 ❷

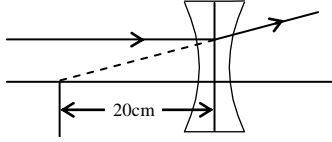
৬২. ক্ষমতা p এবং ফোকাস দূরত্ব f এর মধ্যে নিচের সম্পর্ক কোনটি সঠিক? [য. বো. ২০১৬]

- K $p = \frac{1}{f}$ L $p \propto f$

$$M f \propto \frac{1}{p}$$

$$N p \propto \frac{1}{f_2}$$

নিচের চিত্র অবলম্বনে ৪৮ ও ৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



ক

বো. ২০১৬]

৬৩. লেন্সটির ক্ষমতা কত?

$$K - 0.02D$$

$$L + 0.5D$$

$$M - 5D$$

$$N + 5D$$

খ

৬৪. 50cm এর চেয়ে বেশি দূরের বস্তু ভালোভাবে দেখতে পায় না এমন ব্যক্তির জন্য — [কু. বো. ২০১৬]

i. উদ্দীপকের প্রকৃতির লেন্স প্রয়োজন

ii. উদ্দীপকের লেন্সটির চেয়ে বেশি ফোকাস দূরত্বের লেন্স প্রয়োজন

iii. $-2D$ ক্ষমতার লেন্স প্রয়োজন

নিচের কোনটি সঠিক?

K i ও ii

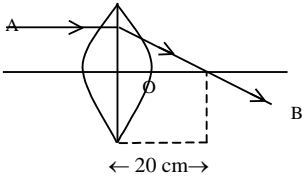
L i ও iii

M ii ও iii

N i, ii ও iii

ঘ

নিচের চিত্রের আলোকে ৬৫ ও ৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ব. বো. ২০১৬]

৬৫. লেন্সটির ক্ষমতা কত?

$$K + 0.2D$$

$$L + 5D$$

$$M - 5D$$

$$N + 25D$$

ঙ

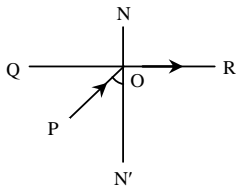
৬৬. লেন্স থেকে 10cm দূরে কোনো বস্তু রাখলে তার বিম্ব হবে

১. ঘন মাধ্যমের ভিতরে রাখা কোনো বস্তুকে হালকা মাধ্যম থেকে দেখলে এর প্রতিবিম্ব কোথায় হবে?

● উপরের দিকে উঠে আসবে ☐ নিচের দিকে সরে যাবে

☐ একই জায়গায় থাকবে ☐ পাশে সরে যাবে

নিচের চিত্র থেকে ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২. এখানে প্রতিসরণ কোণ কত?

ক) 0°

● 90°

গ) 180°

ঘ) 45°

৩. আপতন কোণটি যদি আরও বড় হয় তাহলে কী ঘটবে?

৬. লেন্সের বক্রতার কেন্দ্র কয়টি?

ক) ১টি

● ২টি

গ) ৩টি

ঘ) ৪টি

৭. বায়ুর সাপেবে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 ও বায়ু থেকে পানিতে প্রতিসরণের বেত্রে আপতন কোণ 45° । প্রতিসরণ কোণ কত?

ক) 30.8°

খ) 31.8°

i. সদ

ii. অসদ

iii. বিবর্ধিত

নিচের কোনটি সঠিক?

K i ও iii

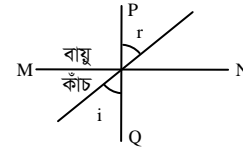
L ii ও iii

M i ও ii

N i, ii ও iii

ঙ

নিচের চিত্রটি হতে ৬৭ ও ৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ব. বো. ২০১৬]

৬৭. $r = 60^\circ$ হলে, নিচের কোনটি সঠিক?

$$K i = 70^\circ$$

$$L i < r$$

$$M i = \theta_c$$

$$N i = 60^\circ$$

ঙ

৬৮. কী শর্তে আলোকরশ্মি কাঁচ মাধ্যমে ফিরে আসবে?

$$K \theta_c < 90^\circ$$

$$L i > \theta_c$$

$$M i = 90^\circ$$

$$N i > 90^\circ$$

ঙ

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৬৯ ও ৭০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

এক ব্যক্তি চশমা হিসেবে $+2d$ ক্ষমতা সম্পন্ন ১টি লেন্স ব্যবহার করেন। [ব. বো. ২০১৬]

৬৯. লেন্সটি কিরূপ?

K উত্তল

L অবতল

M উত্তলাবতল

N সমতল

ক

৭০. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

$$K 1m$$

$$L 0.5m$$

$$M 0.25m$$

$$N 0.2m$$

ঙ

শুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন ও সমাধান

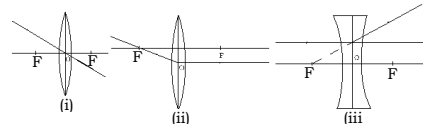
ক) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিসরণ

● পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

গ) প্রতিসরণ

ঘ) প্রতিফলন

৪. উত্তল লেন্সে প্রতিবিম্ব অঙ্কনের বেত্রে সচরাচর ব্যবহৃত রশ্মি চিত্র—



ক) i

খ) ii

● i ও ii

ঘ) i, ii ও iii

৫. লেন্সের বমতার একক কোনটি?

● ডায়পটার

খ) ওয়াট

গ) অশ্ব ক্ষমতা

ঘ) কিলোওয়াট-ঘণ্টা

● 32.8°

ঘ) 33.8°

৮. লেন্সের রশ্মিটির কোনটি সঠিক?

উপরের উদ্दीपकेर आलोकके २६ ७ २९ नं प्रश्नेर उत्तर दाओ :

२६. 'a' एर सापेबे 'b' एर प्रतिसरणाङ्क कत?

- क) 1.538 ● 1.532
ग) 1.358 घ) 1.235

२९. OA रश्मिटी 'b' माध्यमे एकई कोणे आपतित हले, रश्मिटीर बेद्रे निचेर कोनटी घटबे?

९.१ आलोर प्रतिसरण

साधारण बहूनिर्वाचनि प्रश्नोत्तर

२८. दूटी स्वच्छ माध्यमेर विभेदतले आलोकरश्मिरी दिक परिवर्तन करार घटनाके की बले? (ज्ञान)

- क) प्रतिफलन ● प्रतिसरण
ग) पोलारन घ) अपवर्तन

२९. आलोकरश्मि हलका माध्यम थेके घन माध्यमे प्रवेश करले की हय? (अनुधावन)

- अभिलम्बेर दिके बेके यय
ख) अभिलम्ब थेके दूरे सरे यय
ग) अभिलम्ब बराबर गमन करे
घ) अभिलम्बेर साथे ९०° कोणे प्रतिसरित हय

३०. आलोर प्रतिसरणेर कारण कोनटी? (उच्चतर दक्षता)

- क) आलो सरलरेखाय चले ख) आलोर वेग बेशि
● तिनू माध्यमे आलोर वेग तिनू घ) आलो तरङ्गाकारे चले

३१. आलोकरश्मि घन माध्यम हते हलका माध्यमे प्रतिसृत हले आपतन कोण ७ प्रतिसरण कोणेर सम्पर्क कोनटी? (ज्ञान)

- क) $i = r$ ● $r > i$
ग) $i > r$ घ) $r = \frac{1}{i}$

३२. आलो घन माध्यम हते हलका माध्यमे प्रतिसृत हले— (उच्चतर दक्षता)

- क) $i > r$ ख) $i = r$
ग) $i \geq r$ ● $i < r$

३३. प्रथम माध्यम वायु एवं द्वितीय माध्यम काच हले प्रतिसरित रश्मि कोन दिके यাবে? (अनुधावन)

- अभिलम्बेर दिके ख) अभिलम्ब बराबर
ग) अभिलम्ब थेके दूरे घ) सोजा बराबर

३४. आपतन कोण i एवं प्रतिसरण कोण r हले आलोर प्रतिसरणेर २य सूत्रके गाणितिकतावे लेखा यय— (प्रयोग)

- क) $\frac{\cos i}{\cos r} = \text{ध्रुवक}$ ● $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{ध्रुवक}$
ग) $\frac{\cos r}{\cos i} = \text{ध्रुवक}$ घ) $\frac{\sin r}{\sin i} = \text{ध्रुवक}$

३५. आलोर प्रतिसरणेर सूत्र कयटी? (ज्ञान)

- क) एकटी ● दूईटी
ग) तिनटी घ) चारटी

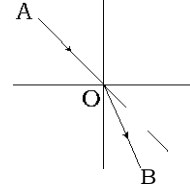
३६. चित्रेर OB रश्मिके बला हय— (उच्चतर दक्षता)

● 'a' माध्यमे बेशि कोणे प्रतिसरित हबे

ख) 'a' माध्यमे कम कोणे प्रतिसरित हबे

ग) माध्यमद्वयेर विभेदतल बराबर यাবে

घ) 'b' माध्यमे पूर्ण अन्तर्लीन प्रतिफलन घटबे



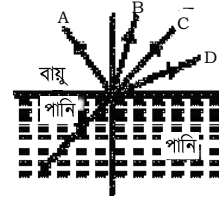
● प्रतिसरित रश्मि

ख) आपतित रश्मि

ग) विभेदतल

घ) अभिलम्ब

३९. निचेर चित्रे एकटी आलोकरश्मि पानि थेके वातासे प्रवेश करछे।



कोन रश्मिटी वायुते प्रवेश करछे? (अनुधावन)

- क) A ख) B
ग) C ● D

३८. एकटी सादा कागज्जेर ओपर एकटी कालिरी दाग दिये तार ओपर स्वच्छ काचफलक राखले की देखा यাবে? (उच्चतर दक्षता)

- क) बिन्दुटी आगेर अबस्थानेई आछे
● बिन्दुटी प्रकृत अबस्थान थेके उपरे उठे एसेछे
ग) बिन्दुटी प्रकृत अबस्थान थेके निचे नेमे गेछे
घ) बिन्दुटी काचेर उपरे आछे

बहुपदी समाप्तिसूचक बहूनिर्वाचनि प्रश्नोत्तर

३९. कालिरी दागेर ओपर काचफलक राखले— (अनुधावन)

- i. दागेर वास्तव बिम्ब गठित हय
ii. दागटी उपरे उठेछे मने हय
iii. दागेर अवास्तव बिम्ब गठित हय
निचेर कोनटी सठिक?

- क) i ७ ii ख) i ७ iii
● ii ७ iii घ) i, ii ७ iii

४०. आलोकरश्मि एक स्वच्छ माध्यम थेके अन्य स्वच्छ माध्यमे याओयार समय माध्यमद्वयेर विभेदतले तिर्बकतावे आपतित आलोकरश्मिरी बेद्रे— (उच्चतर दक्षता)

- i. आलोर प्रतिसरण घटे
ii. आलोकरश्मि पुरोपुरी शोषित हय
iii. आलोकरश्मि दिक परिवर्तन करे
निचेर कोनटी सठिक?

- क) i ७ ii ● i ७ iii
ग) ii ७ iii घ) i, ii ७ iii

৪১. আলো বায়ু হতে কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে— (অনুধাবন)

- লম্বভাবে আপতিত হলে সোজা বরাবরই গমন করে
 - প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়
 - প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব থেকে সরে যায়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ☒ ii ও iii
☐ i ও iii ☒ i, ii ও iii

৪২. আলোর প্রতিসরণ সম্পর্কিত সঠিক বাক্য হলো— (অনুধাবন)

i. বিভিন্ন মাধ্যম আলোর বেগের
বিভিন্নতার কারণে আলোর প্রতিসরণ ঘটে

ii. হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে

আলো প্রবেশ করলে $i > r$ হয়

iii. একই ধরনের দুটি মাধ্যমের ক্ষেত্রে

$i = r$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ও ii ☒ i ও iii
☐ ii ও iii ● i, ii ও iii

৪৩. একই সমতলে অবস্থান করে— (অনুধাবন)

i. আপতিত রশ্মি

ii. প্রতিসৃত রশ্মি

iii. অভিলম্ব

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ও ii ☒ ii ও iii
☐ i ও iii ● i, ii ও iii

৪৪. একটি পানি ভর্তি কাপে একটা পয়সা রাখলে— (অনুধাবন)

i. পয়সাটি প্রকৃত অবস্থান থেকে একটু উপরে দেখা যাবে

ii. পয়সাটি প্রকৃত অবস্থানে দেখা যাবে

iii. আপতন কোণ $>$ প্রতিসরণ কোণ হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ও ii ☒ ii ও iii
● i ও iii ☒ i, ii ও iii

৯.২ প্রতিসরণাঙ্ক

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৫. বায়ুর সাপেবে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 এবং বায়ুতে আলোর বেগ $30 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হলে কাচে আলোর বেগ কত? (প্রয়োগ)

- $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ☒ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
☐ $3.26 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ☒ $4.2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

৪৬. বায়ুর সাপেবে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 হলে, পানিতে আলোর বেগ কত? (প্রয়োগ)

- ☐ $1.83 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ☒ $1.98 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
● $2.25 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ☒ $4.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

৪৭. গিরসারিনের সাপেবে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.09। গিরসারিনে আলোর বেগ $2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ হলে, কাচে আলোর বেগ কত? (জ্ঞান)

- ☐ $2.2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ☒ $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

☐ $1.98 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ● $1.87 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

৪৮. বায়ুর সাপেবে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 হলে, পানি সাপেবে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

- ☐ 0.66 ● 0.75
☐ 0.83 ☒ 0.98

৪৯. একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট আলোর জন্য আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের অনুপাত— (অনুধাবন)

- ☐ সমান ☒ 1.57
☐ 1.92 ● ধ্রুবক

৫০. নির্দিষ্ট মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্কের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

- আপতন কোণ ☒ মাধ্যমের ঘনত্ব
☐ মাধ্যমের রং ☒ প্রতিসরণ কোণ

৫১. প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয়ের সময় কোন মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক পাওয়া যায়? (অনুধাবন)

- ☐ যে মাধ্যম থেকে আলো প্রবেশ করে
● যে মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণ হয়

☐ যে মাধ্যম ঘন

☒ যে মাধ্যম হালকা

৫২. b মাধ্যম যদি a মাধ্যমের চেয়ে আলোর সাপেক্ষে ঘন হয় তবে নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- ☐ $b\eta_a > 1$ ● $a\eta_b > 1$
☐ $a\eta_b < 1$ ☒ $b\eta_a < 1$

৫৩. প্রতিসরণাঙ্কের একক কোনটি? (জ্ঞান)

- ☐ নিউ ☒ মিউ
☐ মাইক্রন ● একক নেই

৫৪. প্রতিসরণাঙ্ককে নিচের কোনটি দ্বারা প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)

- ☐ γ ● η
☐ r ☒ θ_c

৫৫. আলোকরশ্মি a মাধ্যম হতে b মাধ্যমে প্রবেশ করলে a মাধ্যমের সাপেবে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক হবে— (অনুধাবন)

- ☐ $a\eta_b = \frac{\sin r}{\sin i}$ ● $a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$

- ☐ $b\eta_a = \frac{\sin r}{\sin i}$ ☒ $b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r}$

৫৬. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের পরম প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

- ☐ 1.3 ● 1.5
☐ 1.4 ☒ 1.7

৫৭. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

- ☐ 1.5 ☒ 1.44
☐ 1.4 ● 1.33

৫৮. শূন্যস্থান থেকে আলোকরশ্মি কোনো মাধ্যমে প্রবেশ করলে মাধ্যমের যে প্রতিসরণাঙ্ক হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ☐ আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক ● পরম প্রতিসরণাঙ্ক
☐ প্রথম প্রতিসরণাঙ্ক ☒ চূড়ান্ত প্রতিসরণাঙ্ক

৫৯. আলোকরশ্মি শূন্য মাধ্যম হতে b মাধ্যমে প্রবেশ করলে শূন্য মাধ্যমের সাপেবে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক হবে— (অনুধাবন)

$$\text{ক) } n_b = \frac{\sin r}{\sin i}$$

$$\bullet \eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{গ) } \eta_b = \frac{\sin r}{\sin i}$$

$$\text{ঘ) } b\eta = \frac{\sin i}{\sin r}$$

৬০. পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

$$\text{ক) } 1.5$$

$$\text{খ) } 1.33$$

$$\bullet 0.75$$

$$\text{ঘ) } 0.66$$

৬১. কোনটির প্রতিসরণাঙ্ক কম? (অনুধাবন)

ক) বেনজিন

• পানি

গ) গিসারিন

ঘ) কেরোসিন

৬২. কোনটির প্রতিসরণাঙ্ক কম? (অনুধাবন)

• বরফ

খ) বেনজিন

গ) কেরোসিন

ঘ) গিসারিন

৬৩. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক যদি $\frac{3}{2}$ হয়, তবে কাচের

সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

$$\bullet 0.66$$

$$\text{খ) } 1.27$$

$$\text{গ) } 0.75$$

$$\text{ঘ) } 1.86$$

৬৪. কাচের মধ্যে বেগুনি বর্ণের আলোর বেগ $2 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ হলে লাল বর্ণের আলোর বেগ কত? কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5। (প্রয়োগ)

$$\text{ক) } 3.6 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\bullet 3.0 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\text{গ) } 0.9 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\text{ঘ) } 1.8 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

৬৫. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ হলে পানিতে আলোর বেগ কত? (পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33) (প্রয়োগ)

$$\bullet 2.26 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\text{খ) } 1.87 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\text{গ) } 2.04 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$\text{ঘ) } 2 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$$

৬৬. বায়ু ও কাচের মধ্যকার ক্রান্তি কোণ 40° হলে, কাচের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

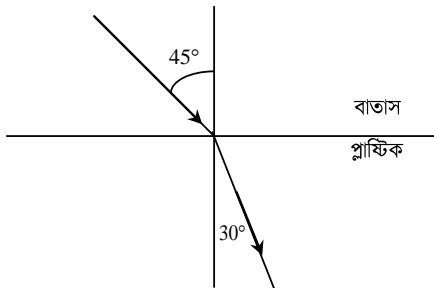
$$\text{ক) } 1.43$$

$$\text{খ) } 1.33$$

$$\text{গ) } 1.16$$

$$\bullet 1.56$$

৬৭. নিচের চিত্রে একটি আলোকরশ্মি বাতাস থেকে পাস্টিকে প্রবেশ করছে। পাস্টিকের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (উচ্চতর দক্ষতা)



$$\text{ক) } 0.71$$

$$\bullet 1.41$$

$$\text{গ) } 1.22$$

$$\text{ঘ) } 1.50$$

৬৮. বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.5 এবং পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 এ জন্য— (উচ্চতর দক্ষতা)

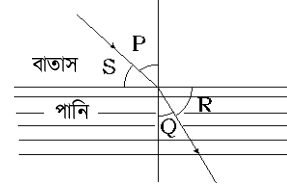
ক) কাচে আলোর বেগ পানির চেয়ে বেশি

• কাচে আলোর বেগ পানির চেয়ে কম

গ) মাধ্যমদ্বয়ে আলোর বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না

ঘ) উভয় মাধ্যমেই আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

৬৯. বায়ু ও পানির বিভেদতলে চিত্র অনুযায়ী একটি আলোকরশ্মি প্রতিসরিত হচ্ছে। এখানে চারটি কোণ দেখানো হয়েছে। (উচ্চতর দক্ষতা)



কোন কোণদ্বয় $\frac{\sin i}{\sin r} = \mu$ ধুবক সমীকরণ মেনে চলবে?

ক) P এবং R • P এবং Q গ) S এবং R ঘ) S এবং Q

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭০. কোনো মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক 1 হলে মাধ্যমের আলোর বেগ হবে— (অনুধাবন)

i. বায়ু মাধ্যমে আলোর বেগের সমান

ii. বায়ু মাধ্যমে আলোর বেগের চেয়ে বেশি

iii. $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ এর সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

• i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৭১. কোনো মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলতে— (জ্ঞান)

i. মাধ্যমটির পরম প্রতিসরণাঙ্ককে বোঝায়

ii. মাধ্যমটির আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ককে বোঝায়

iii. ঐ মাধ্যমে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ

কোণের সাইনের অনুপাতকে বোঝায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

• i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৭২. স্নেলের সূত্র আমাদের বুঝিয়ে দেয়— (জ্ঞান)

i. আপতিত রশ্মি ও প্রতিসরিত রশ্মির

দূরত্ব

ii. আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ

কোণের সাইনের অনুপাত ধুব

iii. প্রতিসরিত রশ্মিটি কোন দিকে বেঁকে

যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i

খ) ii

• iii

ঘ) ii ও iii

৭৩. আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রতিসরিত রশ্মিটির বিচ্যুতি ঘটে

ii. প্রতিসরিত রশ্মিটি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়

iii. প্রতিসরণ কোণ আপতন কোণ অপেক্ষা বড় হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

• i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

গ) $\mu = \sin\theta_c$ ঘ) $\mu = \frac{1}{\tan\theta_c}$

৯০. নিচের কোনটি দ্বারা ক্রান্তি কোণ প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)

- ক) i খ) r
গ) θ ঘ) θ_c

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯১. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য যে শর্তগুলো মেনে চলতে হবে তা হলো— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. আপতন কোন ক্রান্তি কোণের চেয়ে বেশি
ii. ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে আলো প্রবেশ করবে
iii. হালকা মাধ্যম থেকে আলো ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করবে
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯২. আলো ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করার সময়— (অনুধাবন)

- i. প্রতিসরণাঙ্ক বেশি হলে ক্রান্তি কোণ কমে যায়
ii. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটতে পারে
iii. প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
● i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯৩. ক্রান্তি কোণ হলো— (অনুধাবন)

- i. আপতন কোণ
ii. প্রতিসরণ কোণ
iii. অভিলম্ব ও আপতিত রশ্মির মধ্যবর্তী কোণ
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
● i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯৪. কাচের ক্রান্তি কোণ 42° বলতে বোঝায়— (জ্ঞান)

- i. বায়ুতে আপতন কোণ ও কাচে প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত
ii. কাচের ভিতরে 42° আপতন কোণের জন্য প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদতলের সাথে মিশে যাবে
iii. আপতন কোণের মান 42° এর চেয়ে বেশি হলে আলোকরশ্মির প্রতিসরণ না হয়ে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও iii খ) i ও iii
● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯৫. আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হলে— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. আলো সম্পূর্ণরূপে শোষিত হয়
ii. আলো সম্পূর্ণরূপে প্রতিফলিত হয়
iii. আলো সম্পূর্ণরূপে একই মাধ্যমে ফিরে আসে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯৬. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের উদাহরণ হচ্ছে— (অনুধাবন)

- i. মরীচিকা
ii. অ্যাকুরিয়ামে রঙিন মাছ দেখা
iii. গ্রীষ্মকালে প্রখর রোধে রাস্তা ভেজা দেখা
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৯৭ ও ৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

A ও B দুটি স্বচ্ছ মাধ্যমের সংকট কোণ যথাক্রমে 23.57° এবং 41.8° ।

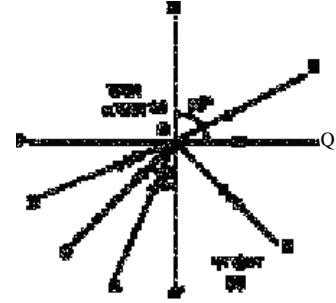
৯৭. কোনো আলোক রশ্মি যদি A মাধ্যম থেকে বায়ু মাধ্যমে প্রবেশের সময় বায়ু মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ 90° হয় তবে A মাধ্যমে আপতন কোণ কত? (প্রয়োগ)

- ক) 0° ● 23.57°
গ) 41.8° ঘ) 90°

৯৮. মাধ্যম দুটি প্রতিসরণাঙ্কের অনুপাত কত? (প্রয়োগ)

- ক) 2 : 1 খ) 1 : 2
গ) 3 : 5 ঘ) 5 : 3

নিচের তথ্যের আলোকে ৯৯ – ১০১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৯৯. চিত্রানুসারে a এবং b মাধ্যমের বিভেদতল হলো— (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) NON' ● POQ গ) COB ঘ) XOE

১০০. কোন শর্তে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক) আলোকরশ্মি b মাধ্যম থেকে a ও b মাধ্যমের বিভেদতলে আপতিত হবে

● আলোকরশ্মি a মাধ্যম থেকে a ও b মাধ্যমের বিভেদতলে আপতিত হবে

- গ) $\angle DON$ কোণের মান θ_c অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর হবে

- ঘ) $\angle NOB$ কোণের মান θ অপেক্ষা কম

১০১. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- $\angle BON = \angle N'OE$ খ) $\angle AON' = \angle BON$
গ) $\angle POD = \angle EON'$ ঘ) $\angle BON' = \angle POD$

৯.৪ মরীচিকা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০২. মরীচিকায় কোন ঘটনা ঘটে? (জ্ঞান)

- কি আলোর প্রতিফলন
খি আলোর বিচ্ছুরণ
● আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
ঘি আলোর পোলারন

১০৩. মরবভূমির উপরের বায়ু নিচের বায়ুর তুলনায়— (অনুধাবন)

- কি উত্তপ্ত ও হালকা হয় খি উত্তপ্ত ও ঘন হয়
গি ঠাণ্ডা ও হালকা হয় ● ঠাণ্ডা ও ঘন হয়

১০৪. মরবভূমির নিচের বায়ু কোন মাধ্যমের ন্যায় আচরণ করে?(অনুধাবন)

- কি ঘন মাধ্যম ● হালকা মাধ্যম
গি বায়ু মাধ্যম ঘি অস্বচ্ছ মাধ্যম

১০৫. মরবভূমিতে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে একটি গাছের প্রতিবিম্ব কী প হবে? (অনুধাবন)

- কি সোজা খি তির্যক
গি অবাস্তব ● উল্টা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৬. মরবভূমিতে মরীচিকা দেখতে হলে — (উচ্চতর দক্ষতা)

i. ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে বায়ু

ঘনতর হতে হবে

ii. ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে বায়ু ক্রমে

শীতল হতে হবে

iii. ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুস্তর উপরের স্তর অপেক্ষা হালকা হতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি ii ও iii
গি i ও iii ● i, ii ও iii

১০৭. মরবভূমিতে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের বেধে—(উচ্চতর দক্ষতা)

i. উপরের বায়ু হালকা মাধ্যমের ন্যায় আচরণ করে

ii. নিচের বায়ু ঘন মাধ্যমের ন্যায় আচরণ করে

iii. বস্তুর উল্টো প্রতিবিম্ব দেখা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii
গি ii ও iii ● i, ii ও iii

৯.৫ অপটিক্যাল ফাইবার বা আলোকীয় তন্তু

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৮. অপটিক্যাল ফাইবার কী? (জ্ঞান)

- খুব সরু ও নমনীয় কাচতন্তু খি পাতলা কাচ
গি মোটা কাচ ঘি সূক্ষ কাচের গুঁড়া

১০৯. আলোকীয় তন্তু বা অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সংকেত সঞ্চালনকালে নিচের কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)

- কি প্রতিফলন খি প্রতিসরণ ও প্রতিফলন
● পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘি আংশিক প্রতিফলন

১১০. মানবদেহের ভিতরের কোনো অংশ দেখার জন্য কী ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

- কি কম্পিউটার ● অপটিক্যাল ফাইবার

গি পেরিস্কোপ ঘি স্টেথোস্কোপ

১১১. নিচের কোনটিতে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

- কি প্রকৌশল কাজে ● চিকিৎসা কাজে
গি জ্যোতিষীর কাজে ঘি গাড়ির কাজে

১১২. অপটিক্যাল ফাইবারের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

কি 1.5 ● 1.7 গি 1.8 ঘি 1.99

১১৩. ফাইবার আবরণী পদার্থের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

● 1.50 খি 2.42 গি 1.33 ঘি 1.53

১১৪. একগুচ্ছ অপটিক্যাল ফাইবারকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- কি আলোকরশ্মি খি আলোর দর্পণ
● আলোক নল ঘি দূরবীন

১১৫. একটি অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে একসাথে কয়টি টেলিফোন সংকেত সঞ্চালন করা যায়? (জ্ঞান)

- কি ২০০টি ● ২,০০০টি
গি ২,৫০০টি ঘি ১০,০০০টি

১১৬. আলোক নলের সাহায্যে পাকস্থলীর ভিতরের দেয়াল পরীক্ষা করাকে বলা হয়— (জ্ঞান)

- কি সিটিস্ক্যান খি আলট্রাসোনোগ্রাম
● এন্ডোস্কোপি ঘি এক্স-রে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৭. অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়— (অনুধাবন)

i. মানবদেহের ভিতরের অংশ দেখার জন্য

ii. টেলিযোগাযোগ ও ইন্টারনেট ব্যবস্থায়

iii. উপগ্রহ হতে ভূপৃষ্ঠে তথ্য পাঠাতে

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii
● ii ও iii ঘি i, ii ও iii

১১৮. অপটিক্যাল ফাইবার তৈরি হয়— (অনুধাবন)

i. সরু প্লাস্টিকের দীর্ঘ ফাইবার দ্বারা

ii. সরু কাচের দীর্ঘ তন্তু দ্বারা

iii. 1.7 প্রতিসরণাঙ্কের ফাইবার দ্বারা

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি ii ও iii
গি i ও iii ● i, ii ও iii

৯.৬ লেন্স ও তার প্রকারভেদ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৯. দুটি গোলায় বা একটি গোলায় ও একটি সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ সমসত্ত্ব মাধ্যমকে কী বলে? (জ্ঞান)

- কি গোলায় দর্পণ খি প্রিজম
● লেন্স ঘি অবতল দর্পণ

১২০. লেন্স কত প্রকার? (জ্ঞান)

- দুই প্রকার খি তিন প্রকার
গি পাঁচ প্রকার ঘি ছয় প্রকার

১২১. অভিসারী লেন্সকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- কি অবতল লেন্স খি ক্ষীণ মধ্য লেন্স
 ● উত্তল লেন্স ঘি উত্তোল লেন্স
১২২. অপসারী লেন্সকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 কি স্থূল মধ্য লেন্স ● অবতল লেন্স
 গি উত্তল লেন্স ঘি উত্তোল লেন্স
১২৩. লেন্স আলোর কী ঘটে? (অনুধাবন)
 গি প্রতিফলন খি অপবর্তন
 ● প্রতিসরণ ঘি সমবর্তন
১২৪. কোনটির অভিসারী বমতা বিদ্যমান? (অনুধাবন)
 কি অবতল লেন্স ● উত্তল লেন্স
 গি সমতল দর্পণ ঘি উত্তল দর্পণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৫. অবতল লেন্সের বৈশিষ্ট্য— (অনুধাবন)
 i. মধ্যভাগ পাতলা
 ii. প্রান্ত ক্রমশ পুরু
 iii. নির্গত রশ্মিকে অভিসারী করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii খি i ও iii
 গি ii ও iii ঘি i, ii ও iii
১২৬. উত্তল লেন্সের বেত্রে— (অনুধাবন)
 i. এটি অভিসারী লেন্স
 ii. এর মধ্যভাগ পুরু
 iii. নির্গত রশ্মিকে অপসারী করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii খি ii ও iii
 গি i ও iii ঘি i, ii ও iii

৯.৭ লেন্স সংক্রান্ত কয়েকটি সংজ্ঞা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৭. একটি উত্তল লেন্স হতে কোনো বস্তু 24 cm দূরে রাখলে লেন্সের বিপরীত দিকে 24 cm দূরে তার প্রতিবিম্ব তৈরি হলো। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)
 ● 12 cm খি 18 cm
 গি 24 cm ঘি 48 cm
১২৮. উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরিত হয়ে প্রধান অক্ষকে কোন বিন্দুতে ছেদ করে? (উচ্চতর দক্ষতা)
 কি $2f$ দূরত্বে ● f দূরত্বে
 গি $\frac{f}{2}$ দূরত্বে ঘি $\frac{f}{3}$ দূরত্বে
১২৯. লবাবস্তুকে উত্তল লেন্সের সামনে কোথায় রাখলে বিম্ব অবাস্তব ও সোজা হবে? (অনুধাবন)
 কি প্রধান ফোকাসে
 খি অসীম দূরত্বে
 ● আলোক কেন্দ্র ও ফোকাসের মধ্যে
 ঘি ফোকাস দূরত্বের দ্বিগুণ দূরত্বে

১৩০. লেন্সের যে বিন্দু দিয়ে আলোকরশ্মি আপতিত হওয়ার পর না বেঁকে সোজাসুজি চলে যায় তার নাম কী? (জ্ঞান)
 কি ফোকাস বিন্দু ● আলোক কেন্দ্র
 গি বক্রতার কেন্দ্র ঘি মেরু বিন্দু
১৩১. প্রধান অক্ষের সমান্তরাল আলোক রশ্মিগুচ্ছ লেন্সে প্রতিসরিত হওয়ার পর প্রধান অক্ষের যে বিন্দুতে মিলিত হয় তা হলো? (অনুধাবন)
 ● উত্তল লেন্সের প্রধান ফোকাস
 খি অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস
 গি উত্তল লেন্সের আলোক কেন্দ্র
 ঘি অবতল লেন্সের আলোক কেন্দ্র
১৩২. লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল এবং নিকটবর্তী রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরণের পর যে বিন্দুতে মিলিত হচ্ছে বলে মনে হয়, তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 কি উত্তল লেন্সের প্রধান ফোকাস
 খি অবতল লেন্সের গৌণ ফোকাস
 ● অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস
 ঘি উত্তল লেন্সের গৌণ ফোকাস
১৩৩. আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 কি প্রধান অক্ষ ● ফোকাস দূরত্ব
 গি বক্রতার ব্যাসার্ধ ঘি গৌণ ফোকাস
১৩৪. প্রধান ফোকাসের মধ্যদিয়ে লেন্সের প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত সমতলকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 কি ফোকাস দূরত্ব খি আলোক কেন্দ্র
 ● ফোকাস তল ঘি প্রধান অক্ষ
১৩৫. অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস কয়টি? (জ্ঞান)
 কি একটি ● দুইটি
 গি তিনটি ঘি চারটি
১৩৬. লেন্সের ভিতর দিয়ে আলোকরশ্মি গমন করলে তা প্রকৃতপক্ষে কতবার দিক পরিবর্তন করে? (জ্ঞান)
 কি একবার ● দুইবার
 গি তিনবার ঘি চারবার
১৩৭. অবতল লেন্সে গঠিত প্রতিবিম্ব কীদূ প হবে? (অনুধাবন)
 ● সোজা এবং ছোট খি সোজা এবং বড়
 গি উল্টা এবং ছোট ঘি উল্টা এবং বড়
১৩৮. উত্তল লেন্সের সম্মুখে কোনো বস্তু অসীম দূরত্বে থাকলে তার প্রতিবিম্ব কোথায় হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
 ● প্রধান ফোকাসে
 খি আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে
 গি $2f$ দূরত্বে
 ঘি f এবং $2f$ এর মধ্যে
১৩৯. উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর f ও $2f$ এর মধ্যে লক্ষবস্তু স্থাপন করলে কীদূ প প্রতিবিম্ব হবে? (অনুধাবন)
 কি সদ, উল্টা ও সমান ● সদ, উল্টা ও বিবর্ধিত
 গি অসদ, উল্টা ও খর্বিত ঘি অসদ, সোজা ও খর্বিত
১৪০. একটি লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ বেশি হলে ফোকাস দূরত্ব—(অনুধাবন)
 ● বেশি হবে খি কম হবে

১৪১. উপল লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর ফোকাস বিন্দুতে বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব কীর্ প হবে? (অনুধাবন)

- গ) অপরিবর্তিত থাকবে ঘ) কম বা বেশি হবে

- অত্যন্ত বিবর্ধিত খ) বিবর্ধিত

- গ) খর্বিত ঘ) বস্তুর সমান আকৃতির

১৪২. অবতল লেন্সে কীর্ প প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)

- ক) সর্বদা সদ খ) সদ ও অসদ উভয় প্রকার

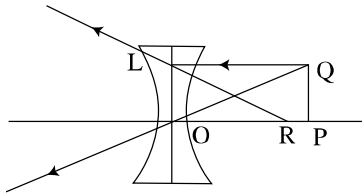
- সর্বদা অসদ ও খর্বিত ঘ) সদ ও খর্বিত

১৪৩. অভিসারী লেন্সে কোন জাতীয় প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)

- অসদ ও বিবর্ধিত খ) অসদ ও খর্বিত

- গ) সদ ও সোজা ঘ) অসদ ও উল্টো

১৪৪. (উচ্চতর দক্ষতা)



চিত্রে ফোকাস দূরত্ব কোনটি?

- ক) OP খ) OQ

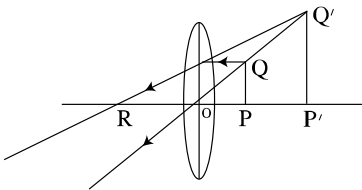
- OR ঘ) LR

১৪৫. 12 cm ফোকাস দূরত্বের কোনো উত্তল লেন্স থেকে এর প্রধান অক্ষের ওপর কত দূরে বস্তু রাখলে সমান দৈর্ঘ্যের বাস্তব বিম্ব পাওয়া যাবে? (প্রয়োগ)

- ক) 6 cm খ) 9 cm

- গ) 12 cm ● 24 cm

১৪৬. (উচ্চতর দক্ষতা)



চিত্রের লেন্সের প্রধান ফোকাস কোনটি?

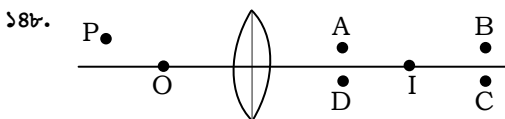
- R খ) P

- গ) O ঘ) P' ও R

১৪৭. একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 10 cm। এর প্রধান অক্ষের ওপর ফোকাস দূরত্বের দ্বিগুণ অবস্থানে একটি বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত হবে? (প্রয়োগ)

- ক) 10 cm খ) 15 cm

- গ) 5 cm ● 20 cm



উপরের চিত্রে একটি লেন্সে O বিন্দুতে একটি বস্তুর প্রতিবিম্ব I বিন্দুতে সৃষ্টি হয়েছে। বস্তুটি P বিন্দুতে স্থাপন করলে কোথায় প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) A খ) B গ) C ● D

১৪৯. উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ধনাত্মক কেন? (উচ্চতর দক্ষতা)

- যেহেতু এটি সদ

- খ) এটি অসদ বলে

- গ) আলোক কেন্দ্র থেকে পরিমাপ করা হয় বলে

- ঘ) লেন্সের সম্মুখে গঠিত হয় বলে

১৫০. একটি উত্তল লেন্সের একদিকে আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে একটি মোমবাতি জ্বালিয়ে লেন্সের অপর দিকে একটি পর্দা রাখলে পর্দায়— (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) একটি উল্টা প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে

- কোনো প্রতিবিম্ব ধরা যাবে না

- গ) মোমবাতির একটি সোজা প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে

- ঘ) মোমবাতির শিখার চেয়ে বড় আকারের উল্টো প্রতিবিম্ব দেখা যাবে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫১. লেন্সের বেত্রে— (অনুধাবন)

- i. দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা গঠিত হয়

- ii. লেন্সের বক্রতার কেন্দ্র ও বক্রতার ব্যাসার্ধ দুটি

- iii. বক্রতার কেন্দ্র ফোকাস তলের উপর অবস্থিত

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫২. উত্তল লেন্সে বাস্তব বিম্ব গঠিত হয় যদি বস্তু— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. 2F থেকে দূরে অবস্থিত হয়

- ii. F ও O এর মধ্যে অবস্থিত হয়

- iii. 2F এ অবস্থিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii

- গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫৩. সাধারণত উত্তল লেন্স ও চক্ষুলেঙ্গের উভয়টিতে— (অনুধাবন)

- i. প্রতিসরণের পর আলোক রশ্মি প্রকৃত মিলন হয়

- ii. উল্টো বিম্ব গঠিত হয়

- iii. বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii

- গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

১৫৪. উত্তল লেন্সের প্রধান ফোকাস লব্ধবস্তু থাকলে বিম্বের বেত্রে— (অনুধাবন)

- i. বিম্ব প্রধান ফোকাস হবে

- ii. বিম্ব সদ ও উল্টো হবে

- iii. বিম্ব অসদ ও সোজা হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii ● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫৫. লেন্সের মধ্যভাগের পুরুত্ব আমাদের বুঝিয়ে দেয়— (অনুধাবন)

- i. লেন্সটি উত্তল না অবতল

- ii. লেন্সটি অভিসারী না অপসারী

- iii. লেন্সটি সদ না অসদ

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫৬. কোনো লেন্সের ভিতর দিয়ে আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরিত হওয়ার পর যদি তারা কোনো এক বিন্দুতে মিলিত হয় তবে আমরা বুঝতে পারি—(অনুধাবন)
- লেন্সটি অভিসারী
 - লেন্সটি উত্তল
 - লেন্সটি অবতল
- নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ☒ i ও iii ☑ ii ও iii ☒ i, ii ও iii

১৫৭. উত্তল লেন্সে লক্ষ্যবস্তু $2f$ দূরত্বে থাকলে বিশ্বের আকৃতি—(উচ্চতর দক্ষতা)

- লক্ষ্যবস্তুর সমান হয়
 - খর্বিত ও সোজা হয়
 - সদ ও উল্টো হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?

☑ i ও ii ☒ ii
● i ও iii ☒ i, ii ও iii

১৫৮. অপসারী লেন্সের বেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

- এর মধ্যভাগ মোটা
 - এর মধ্যভাগ সরু
 - এটি একটি অবতল লেন্স
- নিচের কোনটি সঠিক?

☑ i ও ii ☒ i ও iii
● ii ও iii ☒ i, ii ও iii

১৫৯. অবতল লেন্সে লক্ষ্যবস্তুর যেকোনো অবস্থানে বিশ্বের আকৃতি—(উচ্চতর দক্ষতা)

- লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট
 - লক্ষ্যবস্তুর সমান
 - প্রতিবিশ্ব অবাস্তব
- নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ☒ i ও iii
☑ ii ও iii ☒ i, ii ও iii

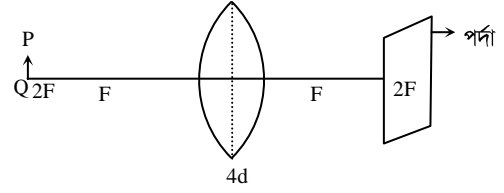
১৬০. লেন্সে রশ্মি চিত্র অঙ্কনের নিয়মাবলি— (উচ্চতর দক্ষতা)

- লেন্সের আলোক কেন্দ্র দিয়ে আপতিত রশ্মি প্রতিসরণের পর সোজাসুজি চলে যায়
 - লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরণের পর প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়
 - লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরণের পর প্রধান ফোকাস থেকে আসছে বলে মনে হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ☒ ii ও iii
☑ i ও iii ☒ i, ii ও iii

☑ ☑ অঙ্কিত তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নের

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ১৬১ ও ১৬২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৬১. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

☑ 4 m ☒ -4 m
● +0.25 m ☒ -0.25 m

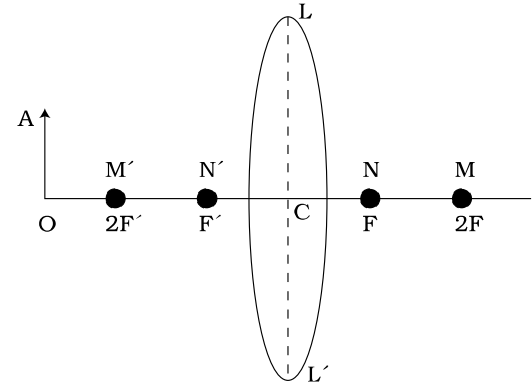
১৬২. উদ্দীপকের লেন্সটির বেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

- গঠিত বিশ্ব পর্দায় ফেলানো যায়
 - গঠিত বিশ্ব সদ ও সোজা হয়
 - ফোকাস দূরত্বে সদ বিশ্ব গঠিত হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?

☑ i ও ii ● i ও iii ☑ ii ও iii ☒ i, ii ও iii

নিচের তথ্য ও চিত্রের ভিত্তিতে ১৬৩ - ১৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে একটি উত্তল লেন্স LL' দেখানো হয়েছে, OA লক্ষ্যবস্তুটি $2f$ দূরত্বে অবস্থিত।



১৬৩. বিশ্বের অবস্থান কোথায় হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

☑ C ও N এর মধ্যে ● M ও N এর মধ্যে
☑ M এর বাইরে ☒ N ও C এর মধ্যে

১৬৪. বিশ্বের আকৃতি কীর্ প হবে? (অনুধাবন)

● খর্বিত ☒ অত্যন্ত খর্বিত
☑ বিবর্ধিত ☒ লক্ষ্যবস্তুর সমান

১৬৫. বিশ্বের প্রকৃতি কীর্ প? (অনুধাবন)

☑ অসদ ও সোজা ☒ সদ ও উল্টো
● অসদ উল্টো ☒ সদ ও সোজা

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ১৬৬ - ১৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

10 সেমি ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি লেন্সকে একটি বইয়ের পাতার 5 সেমি দূরত্বে স্থাপন করে তার মধ্য দিয়ে তাকালে বইয়ের লেখাগুলো ক্ষুদ্রাকৃতির দেখায়।

১৬৬. লেন্সটি কোন ধরনের? (অনুধাবন)

● অপসারী ☒ অভিসারী
☑ উত্তলাবতল ☒ সমতলাবতল

১৬৭. এই লেন্সের ফোকাস দূরত্বে বস্তু রাখা হলে তার বিম্বটি কোথায় হবে? (প্রয়োগ)

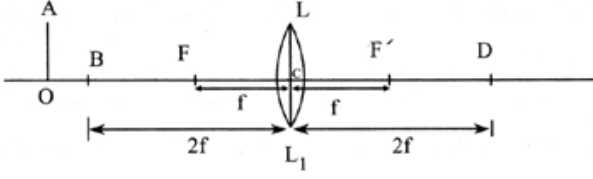
☑ 10 cm ● -10 cm
☑ 5 cm ☒ -5 cm

১৬৮. লেন্সটি হতে 20 cm দূরত্বে বস্তু রাখা হলে বিম্বটির দৈর্ঘ্য হবে—

(উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) বিবর্ধিত এবং পর্দায় প্রক্ষেপ করা যায়
খ) খর্বিত এবং পর্দায় প্রক্ষেপণযোগ্য
গ) সমান এবং পর্দায় প্রক্ষেপণযোগ্য নয়
● খর্বিত এবং পর্দায় প্রক্ষেপণযোগ্য নয়

নিচের তথ্য ও চিত্র অনুসারে ১৬৯ ও ১৭০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



উপরের চিত্রে LCL₁ একটি লেন্স এবং OA একটি লক্ষবস্তু।

১৬৯. OA লক্ষবস্তুর বিম্ব কোথায় গঠিত হবে? (প্রয়োগ)

- ক) F' বিন্দুতে
● F' ও D এর মধ্যে
খ) D বিন্দুতে
ঘ) 2f এর বেশি দূরত্বে

১৭০. যদি OA লক্ষবস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে B বিন্দুতে আনা হয় তবে বিম্ব কেমন হবে? (অনুধাবন)

- সদ ও উল্টো
গ) অসদ ও সোজা
খ) অসদ ও উল্টো
ঘ) সদ ও সোজা

৯.৮ লেন্সের ক্ষমতা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭১. রহিম সর্বোচ্চ 4 মিটার পর্যন্ত দেখতে পায়। তার কত বমতার লেন্স ব্যবহার করা উচিত? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) -4 D
● -0.25 D
খ) +4 D
ঘ) +0.25 D

১৭২. +2 D বমতার উত্তল লেন্স প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ রশ্মিকে লেন্স থেকে কত দূরে একত্রিত করে? (প্রয়োগ)

- 0.5 m
গ) 1.5 m
খ) 1 m
ঘ) 2 m

১৭৩. তিনটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 25 cm, 50 cm ও 10 cm। লেন্স তিনটির বমতার অনুপাত কত? (প্রয়োগ)

- ক) 1 : 2 : 5
● 2 : 1 : 5
খ) 5 : 2 : 1
ঘ) 2 : 5 : 1

১৭৪. লেন্সের ক্ষমতার একক কী? (জ্ঞান)

- ক) লুমেন
● ডায়াপ্টার
খ) মিটার
ঘ) সেন্টিমিটার

১৭৫. উত্তল বা অবতল লেন্সের ক্ষমতা তার ফোকাস দূরত্বের সাথে কীভাবে সম্পর্কিত? (অনুধাবন)

- ক) সমানুপাতিক
গ) সমান
● ব্যস্তানুপাতিক
ঘ) দ্বিগুণ

১৭৬. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? (অনুধাবন)

- $p = \frac{1}{f}$
খ) $p = df$

$$\text{গ) } f = \frac{d}{p}$$

$$\text{ঘ) } d = \frac{f}{p}$$

১৭৭. উত্তল লেন্সের বমতা—

(জ্ঞান)

- ক) ধনাত্মক
গ) \pm
● ঋণাত্মক
ঘ) বেশি

১৭৮. অবতল লেন্সের বমতা—

(জ্ঞান)

- ধনাত্মক
গ) \pm
খ) ঋণাত্মক
ঘ) কম

১৭৯. লেন্সের বমতা কম হলে ফোকাস দূরত্ব কেমন হবে? (অনুধাবন)

- বেশি
গ) সমান
খ) কম
ঘ) ঋণাত্মক

১৮০. লেন্সের বমতা বেশি হলে ফোকাস দূরত্ব কেমন হবে? (অনুধাবন)

- কম
গ) সমান
খ) বেশি
ঘ) দ্বিগুণ

১৮১. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেশি হলে বমতা কেমন হবে? (অনুধাবন)

- কম
গ) সমান
খ) বেশি
ঘ) চারগুণ

১৮২. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কম হলে বমতা কেমন হবে? (অনুধাবন)

- ক) সমান
গ) কম
● বেশি
ঘ) দ্বিগুণ

১৮৩. একটি লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে 1m দূরত্বে একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে মিলিত করলে মিলিত স্থানের দূরত্ব কেমন হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) অভিসারী
গ) ঋণাত্মক
খ) অপসারী
● ধনাত্মক

১৮৪. একটি উত্তল লেন্সের ক্ষমতা $\frac{1}{x}$ ডায়াপ্টার। এর ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

- ক) 2x সেন্টিমিটার
গ) x সেন্টিমিটার
● x মিটার
ঘ) $\frac{1}{x}$ মিটার

১৮৫. একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20 cm হলে ডায়াপ্টারে এর ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

- -5 D
গ) $\frac{1}{20}$ D
খ) 5 D
ঘ) 20 D

১৮৬. 5D ক্ষমতাবিশিষ্ট লেন্সটি কীভাবে প এবং এর ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

- উত্তল ও 0.2 m
গ) অবতল ও 20 cm
খ) উত্তল ও 5 cm
ঘ) অবতল ও 5 m

১৮৭. একজন লোক 10 cm ফোকাস দূরত্বের উত্তল লেন্স ব্যবহার করেন। তার লেন্সের ক্ষমতা কত ডায়াপ্টার? (প্রয়োগ)

- ক) -10 D
গ) 0.1D
● 10 D
ঘ) -0.1D

১৮৮. 20 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্সের ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

- 5 D
খ) -0.5 D

১৮৯. $+2d$ ক্ষমতা সম্পন্ন একটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)
- ক) 50 cm ● 0.5 m
গ) 2.0 m ঘ) 1.0 m
১৯০. একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20 cm হলে তার ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

- -5 D খ) 5 D
গ) 5 m ঘ) -5 m
১৯১. একটি লেন্সের ক্ষমতা $+2d$ । এটি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে লেন্স থেকে কত দূরে এক বিন্দুতে একত্রিত করবে? (প্রয়োগ)

- ক) 2 m ● 0.5 m
গ) 4 m ঘ) 0.4 m
১৯২. কোনো ব্যক্তি চশমা হিসেবে 25 cm ফোকাস দূরত্বের অবতল লেন্স ব্যবহার করে। ঐ লেন্সের ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

- ক) +5 D খ) -5 D
গ) +9 D ● -4 D
১৯৩. $+5 D$ ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)
- ক) 0.5 m খ) 5 m
● 0.2 cm ঘ) 0.25 cm

১৯৪. কোনো ব্যক্তি 10 cm ফোকাস দূরত্বের অবতল লেন্স ব্যবহার করে। লেন্সটির ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)
- -10 D খ) 10 D
গ) 2 D ঘ) 5 D

১৯৫. 50 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্সের ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)
- ক) -2 D খ) -0.2 D
গ) 0.2 D ● 2 D

১৯৬. একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 1m হলে ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)
- ক) -2 D ● -1 D
গ) +1 D ঘ) +2 D
১৯৭. কোনো লেন্সের অভিসারী বা অপসারী করার সামর্থ্যকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- ক্ষমতা খ) মেরু
গ) ফোকাস ঘ) অক্ষ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৮. কোনো লেন্সের বমতা $-0.5 d$ বলতে বোঝায়—(উচ্চতর দক্ষতা)
- i. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব $-2m$
ii. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব অসদ
iii. লেন্সটির 2m দূর হতে আলোক রশ্মি অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৯৯. লেন্সের ক্ষমতা এর ফোকাস দূরত্বের— (জ্ঞান)
- i. সমানুপাতিক
ii. ব্যস্তানুপাতিক
iii. মিটারে প্রকাশিত ব্যস্তমানের সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

২০০. যে লেন্স আপতিত রশ্মিকে বেশি অভিসারিত বা বেশি অপসারিত করতে পারে— (প্রয়োগ)

- i. তার ক্ষমতা তত কম
ii. তার ক্ষমতা তত বেশি
iii. তার ফোকাস দূরত্ব তত কম

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) i ও ii গ) iii ● ii ও iii

২০১. কোনো লেন্সের বমতা $+5d$ এর অর্থ— (প্রয়োগ)

- i. লেন্সটি একটি ক্ষীণমধ্য লেন্স
ii. লেন্সটির আলোক কেন্দ্র থেকে 40 cm দূরত্বে

কোনো বস্তু রাখলে এর বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান আকৃতির হয়

- iii. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব একটি ধনাত্মক রাশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২০২. লেন্সের বমতা বেশি হওয়ার অর্থ হচ্ছে— (প্রয়োগ)

- i. অপসারী বা অভিসারী করতে পারার ক্ষমতা বেশি
ii. তার বক্রতার ব্যাসার্ধ বেশি
iii. তার ফোকাস দূরত্ব কম

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
● i ও iii ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ২০৩ ও ২০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একজন লোক $+4d$ ক্ষমতা সম্পন্ন একটি লেন্স ব্যবহার করেন।

২০৩. লেন্সটি কী প্রকৃতির? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) অবতল ● উত্তল
গ) উত্তলাবতল ঘ) উভাবতল

২০৪. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

- ক) 25 cm ● 20 cm
গ) 30 cm ঘ) 10 cm

৯.৯ চোখের গঠন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৫. চোখের কোটরের মধ্যে অবস্থিত গোলাকার অংশকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- ক) কর্নিয়া খ) শ্বেতমণ্ডল
গ) কৃষ্ণমণ্ডল ● অক্ষিগোলক

২০৬. চোখের কোটরের মধ্যে নির্দিষ্ট সীমার চারদিকে ঘোরে কোনটি? (জ্ঞান)

- অক্ষিগোলক খ) কর্নিয়া
গ) শ্বেতমণ্ডল ঘ) চক্ষু লেন্স

২০৭. কোনটি চোখের আকৃতি ঠিক রাখে? (জ্ঞান)

- শ্বেতমণ্ডল (খ) কৃষ্ণমণ্ডল
 (গ) আইরিস (ঘ) চোখের মণি
২০৮. শ্বেতমণ্ডলের ভিতরের গায়ে কালো রঙের আস্তরণকে কী বলে? (জ্ঞান)
 (ক) কর্নিয়া (খ) রেটিনা
 ● কৃষ্ণমণ্ডল (ঘ) তারারন্ধ্র
২০৯. কর্নিয়ার পেছনে অবস্থিত অস্বচ্ছ পদার্থকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 (ক) কৃষ্ণমণ্ডল (খ) চক্ষু লেন্স
 ● আইরিস (ঘ) রেটিনা
২১০. নিচের কোনটি শ্বেতমণ্ডলের সামনের অংশ? (জ্ঞান)
 (ক) আইরিস (খ) চোখের মণি
 ● কর্নিয়া (ঘ) অক্ষিগোলক
২১১. আইরিসের মাঝখানের ছোট ছিদ্রকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 (ক) কর্নিয়া ● তারারন্ধ্র
 (গ) রেটিনা (ঘ) চক্ষু লেন্স
২১২. নিচের কোনটি দিয়ে আলো চোখের ভেতর প্রবেশ করে? (অনুধাবন)
 (ক) কৃষ্ণমণ্ডল (খ) চক্ষু লেন্স
 ● চোখের মণি (ঘ) রেটিনা
২১৩. চোখের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশের নাম কী? (জ্ঞান)
 (ক) চোখের মণি ● চক্ষু লেন্স
 (গ) শ্বেতমণ্ডল (ঘ) কর্নিয়া
২১৪. চক্ষু লেন্স কী দিয়ে তৈরি? (অনুধাবন)
 (ক) রাসায়নিক পদার্থ (খ) অজৈব পদার্থ
 ● জৈব পদার্থ (ঘ) কাচ
২১৫. আইরিসের মাঝখানের ছোট ছিদ্রকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ● তারারন্ধ্র (খ) অক্ষিগোলক
 (গ) কর্নিয়া (ঘ) রেটিনা
২১৬. কোনটির মধ্য দিয়ে আলো চোখে প্রবেশ করে? (জ্ঞান)
 ● তারারন্ধ্র (খ) শ্বেতমণ্ডল
 (গ) কর্নিয়া (ঘ) আইরিস
২১৭. রেটিনা কয়টি স্নায়ুতন্তু দ্বারা তৈরি? (জ্ঞান)
 (ক) ১টি ● ২টি
 (গ) ৩টি (ঘ) ৪টি
২১৮. চক্ষু লেন্সটি সিলিয়ারি মাংসপেশি ও সাসপেন্ডরি লিগামেন্ট দ্বারা কোনটির সাথে আটকানো থাকে? (অনুধাবন)
 (ক) চোখের মণি (খ) আইরিস
 (গ) শ্বেতমণ্ডল ● অক্ষিগোলক
২১৯. রেটিনা কোথায় অবস্থিত? (অনুধাবন)
 (ক) কর্নিয়ার সামনে (খ) অক্ষিগোলকের পেছনে
 ● চক্ষু লেন্সের পেছনে (ঘ) কৃষ্ণমণ্ডলের সামনে
২২০. চোখের অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন রোধ করে কোনটি? (অনুধাবন)
 ● কৃষ্ণমণ্ডল (খ) শ্বেতমণ্ডল
 (গ) কর্নিয়া (ঘ) আইরিস
২২১. স্বাভাবিক চোখের জন্য স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কত? (জ্ঞান)
 ● 25 cm (খ) 20 cm
 (গ) 10 cm (ঘ) 15 cm
২২২. স্বাভাবিক চোখের জন্য দূরবিন্দুর দূরত্ব কত? (জ্ঞান)
 ● অসীম (খ) 25 cm
 (গ) 100 cm (ঘ) 100 m
২২৩. আমাদের দু' চোখে একটি বস্তু কয়টি প্রতিবিম্ব গঠিত হয়? (জ্ঞান)
 (ক) ১টি ● ২টি
 (গ) ৩টি (ঘ) ৪টি
২২৪. বস্তুর ত্রিমাত্রিক ধারণা সৃষ্টি হয় চোখের কোন বিষয়টির জন্য? (উচ্চতর দক্ষতা)
 (ক) রড ও কোনের ক্রিয়া (খ) দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল
 ● দুটি চোখ থাকার জন্য (ঘ) উপযোজন ক্ষমতার জন্য
২২৫. দুই চোখে সৃষ্টি ২টি প্রতিবিম্বকে একটিতে পরিণত করে কোনটি? (জ্ঞান)
 (ক) আইরিস ● মস্তিষ্ক
 (গ) কৃষ্ণমণ্ডল (ঘ) কর্ণ
২২৬. রেটিনা ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থানে জেলি জাতীয় যে পদার্থ থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
 (ক) অশু (খ) অ্যাকুয়াস হিউমার
 ● ভিট্রিয়াস হিউমার (ঘ) রড
২২৭. রেটিনায় সৃষ্টি উল্টা প্রতিবিম্বকে পুনরায় উল্টে দেয় কে? (জ্ঞান)
 (ক) আইরিস (খ) অপটিক নার্ভ
 (গ) রেটিনা ● মস্তিষ্ক
২২৮. চোখের আলোক সংবেদন আৱরণের নাম কী? (জ্ঞান)
 (ক) লেন্স (খ) কর্নিয়া
 (গ) আইরিস ● রেটিনা
২২৯. অশু বলতে কাকে বোঝানো হয়? (জ্ঞান)
 (ক) ভিট্রিয়াস হিউমার ● অ্যাকুয়াস হিউমার
 (গ) রেটিনা (ঘ) আইরিস
২৩০. নিচের কোনটি তীব্র আলোতে সাড়া দেয়? (জ্ঞান)
 (ক) রড (খ) রেটিনা
 (গ) চক্ষু লেন্স ● কোন
২৩১. যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষমতাকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ● উপযোজন ক্ষমতা (খ) লেন্সের ক্ষমতা
 (গ) অভিসারী ক্ষমতা (ঘ) অপসারী ক্ষমতা
২৩২. রেটিনার ওপর আলো পড়লে রড ও কোন সেই আলোকে—(অনুধাবন)
 ● তড়িৎ প্রেরণায় পরিণত করে
 (খ) প্রতিসরিত করে
 (গ) শোষিত করে
 (ঘ) তড়িৎ চুম্বকীয় প্রেরণায় পরিণত করে
২৩৩. কৃষ্ণমণ্ডলের কাজ কোনটি? (অনুধাবন)
 ● চোখের ভেতর আলোর অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন রোধ করা
 (খ) আলোর প্রতিসরণ নিয়ন্ত্রণ করা
 (গ) আপতিত আলোর পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা
 (ঘ) মস্তিষ্কে দর্শনানুভূতি সৃষ্টি করা

২৩৪. চোখের পাতার সাথে ক্যামেরার কোন অংশে মিল বিদ্যমান?
(অনুধাবন)

- ক) ডায়াফ্রাম ● রেটিনা
গ) সাটার ঘ) কর্নিয়া

২৩৫. চোখের কোন অংশ ক্যামেরার ডায়াফ্রামের মতো কাজ করে?
(অনুধাবন)

- ক) কর্নিয়া খ) আইরিস
গ) তারারন্ধ্র ● রেটিনা

২৩৬. মানুষের দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল কত? (জ্ঞান)

- 0.1 সেকেন্ড খ) 0.2 সেকেন্ড
গ) 0.01 সেকেন্ড ঘ) 2.5 সেকেন্ড

২৩৭. চক্ষু লেন্সের ওপর আপতিত আলোর পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে নিচের কোনটি?
(অনুধাবন)

- কর্নিয়া খ) আইরিস
গ) রেটিনা ঘ) তারারন্ধ্র

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৩৮. চোখের যেসব অংশ মিলে একত্রে একটি অভিসারী লেন্সের মতো কাজ করে তাদের মধ্যে অন্যতম—
(অনুধাবন)

- i. অ্যাকুয়াস হিউমার
ii. ভিট্রিয়াস হিউমার
iii. শ্বেতমণ্ডল
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৩৯. চোখের সাহায্যে বিভিন্ন দূরত্বের বস্তু দেখা যায় কারণ— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. রেটিনা ও লেন্সের মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিবর্তিত হয়
ii. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব পরিবর্তিত হয়
iii. চোখের আকৃতি পরিবর্তিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

২৪০. শ্বেতমণ্ডল—
(অনুধাবন)

- i. অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন রোধ করে
ii. চোখের আকৃতি ঠিক রাখে
iii. বাহ্যিক ক্ষতি হতে রক্ষা করে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪১. মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগাতে সাহায্য করে— (অনুধাবন)

- i. রড কোষ
ii. রেটিনা
iii. শ্বেতমণ্ডল
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii

গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪২. চোখের অবিগোলক—
(অনুধাবন)

- i. কোঠরের মধ্যে অবস্থিত গোলাকার অংশ
ii. এর সামনে ও পিছনের অংশ খানিকটা চ্যাপ্টা
iii. চোখের আকৃতি ঠিক রাখে
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪৩. চোখের মণি সম্পর্কিত সঠিক বাক্য হলো—

- i. আইরিসের মাঝখানের ছোট ছিদ্র হলো চোখের মণি
ii. চোখের মণির সামনে চোখের লেন্স থাকে
iii. চোখের মণির ভেতর দিয়ে আলো প্রবেশ করে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪৪. দুটি চোখ থাকার সুবিধা হলো—

- i. সঠিকভাবে দূরত্ব পরিমাপ করা যায়
ii. একটি বস্তুকে ভালোভাবে দেখা যায়
iii. একই সাথে এক বস্তুর ক্ষেত্রে দুই বস্তু দেখা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

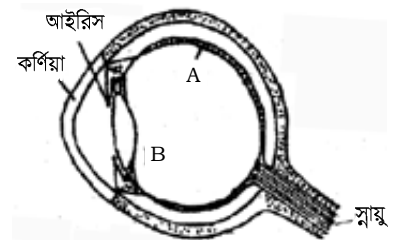
২৪৫. কোনো বস্তু হতে আগত আলোকরশ্মি—

- i. চক্ষু লেন্স দ্বারা প্রতিসরিত হয়
ii. রেটিনায় বস্তুর উল্টা প্রতিবিম্ব গঠিত করে
iii. মস্তিষ্কে রেটিনার প্রতিবিম্বকে উল্টা করে গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্র থেকে ২৪৬ ও ২৪৭ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



২৪৬. A চিহ্নিত অংশটির নাম কী? (জ্ঞান)

- ক) করয়েড
খ) অ্যাকুয়াস হিউমার
● রেটিনা
ঘ) ভিট্রিয়াস হিউমার

২৪৭. B চিহ্নিত অংশটিকে যদি অক্ষিগোলকের সাথে শক্তভাবে আটকে থাকত তাহলে—
(অনুধাবন)

- i. একটি নির্দিষ্ট দূরত্বের বস্তু দেখা যেত
ii. দূরের বা কাছের বস্তু দেখা যেত

iii. দৃষ্টিসীমার সব বস্তু দেখা যেত

নিচের কোনটি সঠিক?

- i
- ☒ ii
- ☒ i ও ii
- ☒ i ও iii

৯.১০ চোখের ক্রিয়া

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৮. আমাদের চোখের মণির ঠিক পিছনে একটি করে উত্তল লেন্স আছে তার নাম কী? (জ্ঞান)

- চক্ষু লেন্স
- ☒ চোখের মণি
- ☒ রড
- ☒ কোন

২৪৯. চক্ষু লেন্সে গঠিত প্রতিবিম্ব— (অনুধাবন)

- ☒ সোজা এবং লক্ষবস্তুর সমান
- ☒ উল্টা এবং লক্ষবস্তুর সমান
- ☒ সোজা এবং বিবর্ধিত
- উল্টা এবং লক্ষবস্তুর চেয়ে আকারে ছোট

২৫০. চোখের লেন্স রেটিনার ওপর কোনো বস্তুর যে বিম্ব গঠন করে সেটি কোন ধরনের হয়? (অনুধাবন)

- ☒ সোজা
- উল্টা
- ☒ বস্তুর সমান
- ☒ বিবর্ধিত

২৫১. রেটিনার ওপর বিম্ব বা আলো পড়লে কোথায় উত্তেজনা সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)

- ☒ মস্তিষ্কে
- ☒ কর্নিয়ায়
- স্নায়ুতন্তুতে
- ☒ চক্ষু লেন্সে

২৫২. রেটিনায় বাস্তব ও উল্টো প্রতিবিম্ব গঠিত হলে ও মস্তিষ্কের বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আমরা বস্তুকে দেখি— (অনুধাবন)

- ☒ অবাস্তব ও উল্টো
- ☒ অবাস্তব ও সোজা
- ☒ বাস্তব ও উল্টো
- বাস্তব ও সোজা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৫৩. চোখের লেন্স রেটিনার ওপর বস্তুর যে প্রতিবিম্ব গঠন করে তা—(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. উল্টা
 - ii. মস্তিষ্ক তাকে পুনরায় উল্টে দেয়
 - iii. সোজা, তাই আমরা বস্তুটাকে সোজা দেখি
- নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ☒ i ও iii
- ☒ ii ও iii
- ☒ i, ii ও iii

২৫৪. আলোক সংবেদনশীল কোষ হলো— (অনুধাবন)

- i. রড
 - ii. শ্বেতমণ্ডল
 - iii. কোন
- নিচের কোনটি সঠিক?

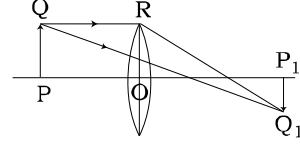
- ☒ i ও ii
- i ও iii

☒ ii ও iii

☒ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের আলোকে ২৫৫ ও ২৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৫৫. উপরের চিত্রে কোন রেখা দ্বারা বিম্বকে বোঝানো হয়েছে—(অনুধাবন)

- ☒ PQ দ্বারা
- ☒ OQ দ্বারা
- P1Q1 দ্বারা
- ☒ QL দ্বারা

২৫৬. প্রতিবিম্বটি কেমন? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ☒ অবাস্তব ও উল্টা
- বাস্তব ও উল্টা
- ☒ খর্বিত ও সিধা
- ☒ খর্বিত ও সোজা

৯.১১ চোখের ত্রুটি ও তার প্রতিকার

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৫৭. বীণ দৃষ্টি দূর করার জন্য চশমার অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত হওয়া উচিত? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ☒ ত্রুটিপূর্ণ কোখের নিকট কিম্বদূর সমান
- ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর কিম্বদূর সমান
- ☒ 25 cm এর সমান
- ☒ ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরকিম্বদূর দ্বিগুণের সমান

২৫৮. দূর দৃষ্টির জন্য চোখের সামনে লবাবস্তু বিম্ব রেটিনার কোথায় গঠিত হয়? (জ্ঞান)

- ☒ সামনে
- পিছনে
- ☒ সমতলে
- ☒ বিম্ব গঠিত হয় না

২৫৯. হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটির কারণ কোনটি? (অনুধাবন)

- ☒ অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কমে যাওয়া
- চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়া
- ☒ চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়া
- ☒ বিম্ব রেটিনার পিছনে গঠিত হওয়া

২৬০. স্বাভাবিক চোখের জন্য দৃষ্টি পালা কত? (জ্ঞান)

- ☒ 0 সে.মি. থেকে অসীম পর্যন্ত
- ☒ 25 সে.মি. থেকে 50 সে.মি. পর্যন্ত
- ☒ 25 সে.মি. থেকে 100 সে.মি. পর্যন্ত
- 25 সে.মি. থেকে অসীম পর্যন্ত

২৬১. চোখের ত্রুটি প্রধানত কয়টি? (জ্ঞান)

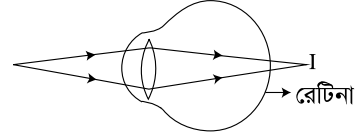
- ☒ একটি
- ☒ তিনটি
- দুটি
- ☒ পাঁচটি

২৬২. হ্রস্ব দৃষ্টি সম্পন্ন লোকের অসুবিধা কোনটি? (অনুধাবন)

- দূরের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না
- ☒ কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না
- ☒ কোনো জিনিসই স্পষ্ট দেখতে পায় না
- ☒ একটি লক্ষ্যবস্তুকে দুটি মনে হয়

২৬৩. কখন দীর্ঘ দৃষ্টির উদ্ভব হয়? (অনুধাবন)

- ক) লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে
 ● লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে
 গ) অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে
 ঘ) লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে



এই ত্রুটি নিবারণের জন্য কোন জাতীয় লেন্সের প্রয়োজন? (উচ্চতর দক্ষতা)

- উত্তল লেন্স খ) অবতল দর্পণ
 গ) উত্তল দর্পণ ঘ) অবতল লেন্স

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৭৩. চোখের ত্রুটি হ্রাস দৃষ্টির ক্ষেত্রে— (প্রয়োগ)

- i. দূরের বস্তু ভালোভাবে দেখা যায় না
 ii. কাছের বস্তু ভালোভাবে দেখা যায় না
 iii. অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে যায়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii ● i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৭৪. মাইওপিয়া ঘটে— (অনুধাবন)

- i. লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে
 ii. অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে
 iii. লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 ● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৭৫. হাইপারমেট্রোপিয়ায় কারণ— (অনুধাবন)

- i. অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়া
 ii. অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কমে যাওয়া
 iii. চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়া
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৭৬. দীর্ঘ দৃষ্টি দূর করা যায়— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. অবতল লেন্সের চশমা ব্যবহার করে
 ii. উত্তল লেন্সের চশমা ব্যবহার করে
 iii. চোখের ফোকাস দূরত্ব দীর্ঘ দৃষ্টির নিকট দূরত্বের সমান করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) ii ও iii
 ● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৭৭ ও ২৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

নবম শ্রেণির একজন ছাত্রের বোর্ডের লেখা দেখতে অসুবিধা হওয়ায় তার বাবা তাকে চিকিৎসকের কাছে নিয়ে গেলে চিকিৎসক তাকে (2-D) ক্ষমতা সম্পন্ন লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে বললেন।

২৭৭. ছাত্রটির চশমার ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

- ক) 0.25 m ● 0.5 m
 গ) 1m ঘ) 1.5 m

২৬৪. চোখের বীণ দৃষ্টির কারণ কী? (অনুধাবন)

- ক) চক্ষু লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়া
 ● চক্ষু লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাওয়া
 গ) অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কমে যাওয়া
 ঘ) ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়া

২৬৫. দীর্ঘ দৃষ্টি দূর করার জন্য ব্যবহৃত উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কোথায় অবস্থিত? (অনুধাবন)

- ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দুতে খ) ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর

বিন্দুতে

- গ) 25 cm-এর সমান ঘ) অসীমে

২৬৬. মনির দীর্ঘদিন ধরে চোখের সমস্যায় ভুগছে। সে দূরের বস্তু ভালোভাবে দেখতে পায় না। কিন্তু কাছের বস্তু দেখতে পায়। সে কোন ধরনের লেন্স ব্যবহার করবে? (প্রয়োগ)

- ক) উত্তল লেন্স ● অবতল লেন্স
 গ) উত্তলাবতল লেন্স ঘ) উভোত্তল লেন্স

২৬৭. চোখের দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি দূর করার জন্য কোন লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে হয়? (প্রয়োগ)

- উত্তল লেন্স খ) অবতল লেন্স
 গ) উভাবতল লেন্স ঘ) উত্তলাবতল লেন্স

২৬৮. হ্রাস দৃষ্টি ত্রুটি নিবারণের জন্য— (অনুধাবন)

- অবতল লেন্স দরকার
 খ) উত্তল লেন্স দরকার
 গ) অবতল ও উত্তল উভয় প্রকার লেন্স দরকার
 ঘ) বিবর্ধক কাচ দরকার

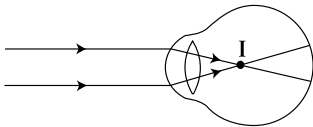
২৬৯. দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি নিবারণের জন্য— (অনুধাবন)

- ক) অবতল লেন্স দরকার
 ● উত্তল লেন্স দরকার
 গ) অবতল ও উত্তল উভয় প্রকার লেন্স দরকার
 ঘ) বিবর্ধক কাচ দরকার

২৭০. মিনা শ্রেণিকবের পেছনে বই রেখে পড়তে গেলে মাথা ব্যথা করে। মিনার চোখের ত্রুটি কী ধরনের? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক্ষীণ দৃষ্টি খ) দূর দৃষ্টি
 গ) হাইপারমেট্রোপিয়া ঘ) দূরবন্দ্য দৃষ্টি

২৭১. নিচের চিত্রে ত্রুটিপূর্ণ চোখের প্রতিবিন্দ্ব গঠন দেখানো হয়েছে :



এই ত্রুটি নিবারণের জন্য প্রয়োজন— (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) উত্তল লেন্স খ) অবতল দর্পণ
 গ) বিবর্ধন কাচ ● অবতল লেন্স

২৭২. নিচের চিত্রে একটি ত্রুটিপূর্ণ চোখের প্রতিবিন্দ্ব গঠন দেখানো হয়েছে।

২৭৮. – 2 D বমতার লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে বলার কারণ— (উচ্চতর

দক্ষতা)

- চোখের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাওয়া
- অক্ষি গোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে যাওয়া
- চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ২৭৯ ও ২৮০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

ফারুক নবম শ্রেণির ছাত্র। সে ক্লাস করার সময় লক্ষ করল যে, সে বোর্ডের লেখা পড়তে পারছে কিন্তু নিজের খাতার লেখা পড়তে অসুবিধা হচ্ছে।

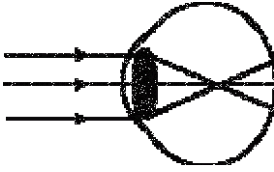
২৭৯. ফারুকের চোখের সমস্যাটি কোন প্রকৃতির? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) হ্রস্ব দৃষ্টি ঘ) হাইপারমেট্রোপিয়া
গ) মাইওপিয়া ঘ) চক্ষু লেন্স

২৮০. ফারুক কোন লেন্সের চশমা ব্যবহার করলে এ সমস্যা থেকে মুক্তি পাবে? (প্রয়োগ)

- ক) অবতল ঘ) উত্তল
গ) উভাবতল ঘ) উত্তলাবতল

নিচের তথ্যের আলোকে ২৮১ ও ২৮২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে চোখের একটি ত্রুটি দেখানো হলো :

২৮১. এক্ষেত্রে চোখে কী ধরনের ত্রুটি দেখা দিয়েছে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বৃদ্ধি পেয়েছে
খ) ফোকাস দূরত্ব বৃদ্ধি পেয়েছে
গ) অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ হ্রাস পেয়েছে
ঘ) লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা হ্রাস পেয়েছে

২৮২. সৃষ্টি ত্রুটি দূর করার জন্য চশমা কী ধরনের লেন্স ব্যবহার করতে হবে? (প্রয়োগ)

- ক) উত্তল ঘ) অবতল
গ) উভাবতল ঘ) উত্তলাবতল

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৮৩ ও ২৮৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

ক্লাস রুমে সোহেল ও রানা যথাক্রমে সামনের ও পিছনের বেঞ্চে শিক্ষকের লেকচার অনুসরণ করছিল। সোহেল কথা স্পষ্ট শুনতে পেলেও বোর্ডের লেখা পরিষ্কার দেখছিল না, অন্যদিকে রানারও একই অবস্থা। বোর্ড থেকে তাদের দূরত্ব যথাক্রমে 70 সেমি ও 200 সেমি।

২৮৩. রানার চোখের ত্রুটি কোন ধরনের? (অনুধাবন)

- দীর্ঘ দৃষ্টি খ) মাইওপিয়া
গ) হ্রস্ব দৃষ্টি ঘ) ক্ষীণ দৃষ্টি

২৮৪. সোহেলের জন্য প্রয়োজনীয় চশমার লেন্সের বমতা কেমন হবে? (প্রয়োগ)

- ধনাত্মক খ) ঋণাত্মক
গ) - 4d ঘ) 4d

৯.১২ রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্ধি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৮৫. আমরা কীভাবে একটি বস্তুকে দেখি? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) চোখ থেকে আলো বস্তুর ওপর পড়লে
● বস্তু থেকে আলো চোখে পড়লে
গ) চোখে বস্তুর ছায়া পড়লে
ঘ) চোখের ছায়া বস্তুতে পড়লে

২৮৬. রেটিনা ও মস্তিষ্ক সংযোগকারী স্নায়ুগুলোর নাম কী? (জ্ঞান)

- ক) অলফ্যাক্টরি খ) অকুলোমটর
● রড ও কোন ঘ) শ্রবণ স্নায়ু

২৮৭. নিচের কোনটি বর্ণ সংবেদনশীল? (জ্ঞান)

- ক) রড ● কোন
গ) আইরিস ঘ) শ্বেতমণ্ডল

২৮৮. নিচের কোনটি সকল বর্ণকে আলাদা করে? (অনুধাবন)

- ক) চোখ খ) নাক
● মস্তিষ্ক ঘ) চক্ষু লেন্স

২৮৯. সংবেদনশীল কোষ কত প্রকার? (জ্ঞান)

- ক) এক খ) দুই
● তিন ঘ) চার

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৯০. আমরা কোনো বস্তু দেখি যখন— (অনুধাবন)

- আমাদের চোখ থেকে আলো বস্তুতে যায়
- বস্তু হতে আলো চোখে এসে পড়ে
- আলো প্রতিসৃত হয়ে বিশ্ব গঠন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯.১৩ দৈনন্দিন জীবনে আলোর প্রতিসরণের ব্যবহার

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৯১. আমাদের দেখার কাজে সাহায্য করে কোনটি? (জ্ঞান)

- ক) আলোর প্রতিফলন ● আলোর প্রতিসরণ
গ) আলোর বিচ্ছুরণ ঘ) সমবর্তন

২৯২. আমাদের চোখে কয়টি উত্তল লেন্স থাকে? (জ্ঞান)

- ১টি খ) ২টি
গ) ৩টি ঘ) ৪টি

২৯৩. আলোর কোন ধর্মকে কাজে লাগিয়ে ক্যামেরা, মাইক্রোস্কোপ ও টেলিস্কোপ তৈরি করা হয়? (জ্ঞান)

- ক) প্রতিফলন ● প্রতিসরণ
খ) অপবর্তন ঘ) বিচ্ছুরণ

২৯৪. দূরবীষণ যন্ত্র কী কাজে ব্যবহৃত হয়? (প্রয়োগ)

- ক) নিকট বস্তু দেখার জন্য
● দূরের বস্তু দেখার জন্য
গ) রেটিনার রং দেখার জন্য
ঘ) নিকট ও দূরের বস্তু দেখার জন্য

২৯৫. অতি ক্ষুদ্র জিনিস বড় করে দেখতে ব্যবহৃত হয়? (প্রয়োগ)

- (ক) দূরবীক্ষণ যন্ত্র (খ) নভোবীক্ষণ যন্ত্র
(গ) মাইক্রোস্কোপ (ঘ) টেলিস্কোপ

২৯৬. আলোর কোন ধর্মকে ব্যবহার করে ক্যামেরা দিয়ে ছবি তোলা হয়?
(অনুধাবন)

- (ক) প্রতিফলন (গ) ব্যতিচার
(খ) প্রতিসরণ (ঘ) সমবর্তন

২৯৭. মাছের অ্যাকুরিয়ামে আলোর কোন ঘটনা লব করা যায়?(অনুধাবন)

- (ক) সমবর্তন (খ) বিচ্ছুরণ
(গ) ব্যতিচার (ঘ) প্রতিসরণ

□ ■ □ | বহুপদী সমাস্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৯৮. আলোর প্রতিসরণ কাজ করে— (অনুধাবন)

i. দৃষ্টির ত্রুটি দূর করতে

৩০০. ক্রান্তি কোণের বেত্রে প্রতিসরণ কোণের মান কত হয়?

- (ক) 90° (খ) 45°
(গ) 30° (ঘ) 0°

৩০১. কখন মরীচিকা দেখা যাবে?

- (ক) প্রখর রোদে
(খ) উজ্জ্বল আলোতে
(গ) রৌদ্র উজ্জ্বল দিনে
(ঘ) মেঘলা দিনে

৩০২. অপটিক্যাল ফাইবার কোন নীতির ওপর কাজ করে?

- (ক) আলোর প্রতিফলন
(গ) আলোর প্রতিসরণ
(খ) আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
(ঘ) আলোর বিচ্ছুরণ

৩০৩. কোনটি ব্যবহারের ফলে যোগাযোগ ব্যবস্থায় উল্লেরখযোগ্য পরিবর্তন এসেছে?

- (ক) লেন্স (খ) দর্পণ
(গ) অপটিক্যাল ফাইবার (ঘ) দূরবীণ

৩০৪. উত্তল লেন্সের $2f$ দূরত্বে লক্ষ্যবস্তু থাকলে প্রতিবিম্বের অবস্থান কোথায় হবে?

- (ক) f দূরত্বে (খ) অসীম দূরত্বে
(গ) $2f$ দূরত্বে (ঘ) f ও $2f$ দূরত্বে

৩০৫. কোন বর্ণটি অসংবেদনশীল?

- (ক) বেগুনি (খ) নীল
(গ) লাল (ঘ) সবুজ

৩০৬. কোনো মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বেশি হলে —

- i. সেই মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি
ii. সেই মাধ্যমে আলোর বেগ কম
iii. সেই মাধ্যম বেশি ঘন

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii

ii. অপটিক্যাল ফাইবারে

iii. মাইক্রোস্কোপ তৈরিতে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৯৯. আলোর প্রতিসরণ ধর্ম ব্যবহার করা হয়— (প্রয়োগ)

i. মাইক্রোস্কোপে

ii. ক্যামেরাতে

iii. টেলিস্কোপে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

(ক) ii ও iii (খ) i, ii ও iii

৩০৭. একটি লেন্স অবতল লেন্স হবে যদি এর সামনে অবস্থিত বস্তুর প্রতিবিম্ব—

i. সোজা হয়

ii. খর্বিত হয়

iii. বাস্তব হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩০৮. উত্তল লেন্সে আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে লব্যবস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব কেমন হবে?

i. অসদ ও সোজা

ii. সদ ও উল্টা

iii. বিবর্ধিত

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩০৯. উত্তল লেন্সের বেত্রে সঠিক বিম্ব—

i. সোজা ও বিবর্ধিত হয়

ii. উল্টা ও খর্বিত হয়

iii. সমান ও সদ হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

৩১০. একটি লেন্সের বমতা $-10D$ থেকে বোঝা যায় যে—

i. লেন্সটি অবতল

ii. লেন্সটি উত্তল

iii. এর ফোকাস দূরত্ব 0.1 m

নিচের কোনটি সঠিক?

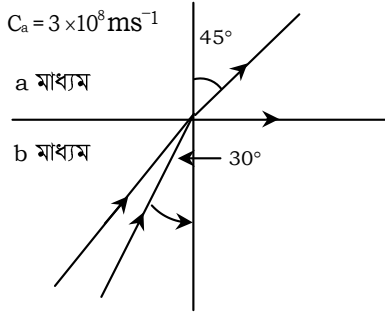
- ক) i ও ii খ) ii ও iii
 ● i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩১১. বীণ দৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তির চোখের—

- i. নিকটতম বিন্দুর দূরত্ব 25 cm
 ii. দূর বিন্দুর দূরত্ব অসীম
 iii. দূর বিন্দুর দূরত্ব অসীম থেকে খানিক সামনে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii
 ● i ও iii
 গ) ii ও iii
 ঘ) i, ii ও iii



উপরের চিত্রের আলোকে ৩১২ – ৩১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৩১২. b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

- $\frac{1}{\sqrt{2}}$ খ) $\sqrt{2}$
 গ) $2\sqrt{2}$ ঘ) $\sqrt{3}$

৩১৩. ক্রান্তি কোণ কত হবে?

- ক) 40° ● 45°
 গ) 30° ঘ) 60°

৩১৪. b মাধ্যমে আলোর বেগ কত হবে?

- $2.12 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 খ) $1.98 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 গ) $4.24 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 ঘ) $1.50 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩২০. হীরককে উজ্জ্বল দেখার কারণ—

(অনুধাবন)

- i. হীরকের সংকট কোণ কম
 ii. হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক বেশি
 iii. কর্তিত অংশে পৃষ্ঠতল সংখ্যক বেশি

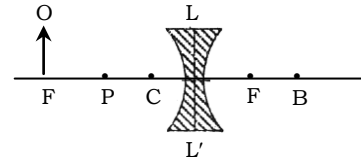
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩২১. একটি লেন্সের বমতা + 5D বলতে—

- i. লেন্সটি অবতল
 ii. লেন্সটি উত্তল
 iii. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 0.2m

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৩১৫ – ৩১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



m = 0.8 বিম্বের দৈর্ঘ্য 12 cm

৩১৫. বস্তুটির দৈর্ঘ্য কত?

- ক) 0.06 cm খ) 9.6 cm
 গ) 12 cm ● 15 cm

৩১৬. লবাবস্তুটির বিম্ব কেমন হবে?

- ক) লেন্সের পিছনে খবিত
 ● লেন্সের সামনে খবিত
 গ) লেন্সের সামনে বিবর্ধিত
 ঘ) লেন্সের পিছনে বিবর্ধিত

৩১৭. লবাবস্তুটিকে P বিন্দুতে স্থাপন করলে এর বিপরীত লেন্সে বিম্ব কেমন হবে?

- ক) বাস্তব, উল্টো ও বিবর্ধিত
 খ) বাস্তব, উল্টো ও সমান
 ● অবাস্তব, সিধা ও বিবর্ধিত
 ঘ) আবাস্তব, সিধা ও খবিত

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ৩১৮ ও ৩১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

হিজলের চশমার লেন্সের ক্ষমতা 5D।

৩১৮. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

- ক) 5 m খ) 20 m গ) 50 cm ● 20 cm

৩১৯. হিজলের চশমাটি দেখে বোঝা যায় সে—

- i. দূরের বস্তু দেখতে পায়
 ii. নিকটে বস্তু ভালো দেখতে পায় না
 iii. মূলত পড়ালেখার কাজেই এটি সহায়তা করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

৩২২. নিচের তথ্যগুলো লব কর :

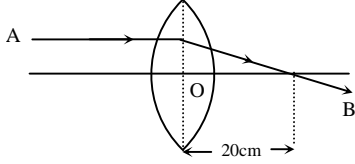
(অনুধাবন)

- i. উত্তল লেন্সে অভিসারী ক্ষমতা বিদ্যমান
 ii. অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে
 iii. বায়ু অপেক্ষা কাচ মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
 খ) i ও iii
 গ) ii ও iii
 ঘ) i, ii ও iii

নিচের চিত্রের আলোকে ৩২৩ ও ৩২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩২৩. লেন্সটির বমতা কত? (প্রয়োগ)

- কি + 2 D ● + 5 D
গি - 2 D ঘি - 5 D

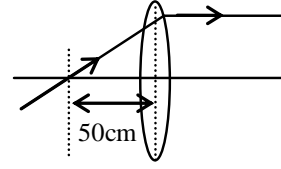
৩২৪. লেন্স থেকে 10 cm দূরে কোনো বস্তু রাখলে তার বিম্ব হবে—
(অনুধাবন)

- i. সদ ii. অসদ iii. বিবর্ধিত

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii ● ii ও iii ঘি i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৩২৫ ও ৩২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩২৫. লেন্সটির বমতা কত? (প্রয়োগ)

- কি -2D খি -D
গি + D ● +2D

৩২৬. লেন্সটি থেকে 20cm দূরে কোনো বস্তু রাখলে তার বিম্ব কীর্ প হবে?

(উচ্চতর দক্ষতা)

- কি সদ ও বিবর্ধিত
● অসদ ও খর্বিত
গি সদ ও খর্বিত
ঘি অসদ ও বিবর্ধিত

