নবম অধ্যায়

আলোর প্রতিসরণ

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **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।

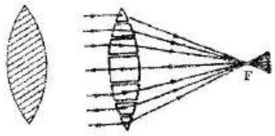
  প্রথম সূত্র : আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে বিভেদতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে।

  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।

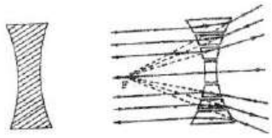
  অর্থাৎ, যদি আপতন কোণ i এবং প্রতিসরণ কোণ r হয় তবে, $\eta = \frac{\sin i}{\sin r}$
- **প্রতিসরণাঙ্ক (Refractive Index) :** আলোকরশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত যে ধ্রুব সংখ্যা হয় তাকে 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 দণ্ডের সম্পূণ দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে। একগুচ্ছ অপটিক্যাল ফাইবারকে আলোক নল বলা হয়।
- **বায়ু সাপেক্ষে 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।
- **লেন্স (Lens) :** দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে। লেন্স প্রধানত দু'রকমের হয়। যথা :
  - উত্তল বা অভিসারী লেন্স (Convex lens) এবং
  - অবতল বা অপসারী লেন্স (Concave lens)।

 উত্তল বা অভিসারী লেন্স (Convex Lens) : যে লেন্সের মধ্যভাগ মোটা ও প্রান্ত সরু তাকে উত্তল লেন্স বলে। উত্তল লেন্সে আলোকরশ্মি উত্তল পৃষ্ঠে আপতিত হয় বলে তাকে উত্তল লেন্স বলে। এ লেন্সে সাধারণত একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে অভিসারী করে বলে তাকে অভিসারী লেন্সও বলা হয়।



 অবতল বা অপসারী লেন্স (Concave Lens) : যে লেন্সের মধ্যভাগ সরু ও প্রান্তের দিকে মোটা তাকে অবতল লেন্স বলে। অবতল লেন্সে আলোকরশ্মি অবতল পৃষ্ঠে আপতিত হয় বলে তাকে অবতল লেন্স বলে। এ লেন্স সাধারণত একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে অপসারী করে বলে তাকে অপসারী লেন্সও বলে।



 প্রধান অক্ষ (Principal axis) : দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা লেন্স গঠিত হয়। সুতরাং লেন্সের বক্রতার কেন্দ্র এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ দুটি। লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে গমনকারী সরলরেখাকে প্রধান অক্ষ বলে।

 আলোক কেন্দ্র (Optical Centre) : কোনো আলোকরশ্মি যদি কোনো লেন্সের এক পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয় তাহলে সেই রশ্মি লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর যে বিন্দু যায় সেই বিন্দুকে লেন্সের আলোক কেন্দ্র বলে। একে C দ্বারা সূচিত করা হয়।

 লেন্সের প্রধান ফোকাস (Principal Focus) : লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল এবং নিকটবর্তী রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের ওপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল লেন্সে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (অবতল লেন্সে) সেই বিন্দুকে লেন্সের প্রধান ফোকাস বলে।

 ফোকাস দূরত্ব (Focal Length) : আলোক কেন্দ্র থেকে লেন্সের প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বলে।

 ফোকাস তল (Focal Plane) : কোনো লেন্সের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে যে সমতল কল্পনা করা যায় তাকে ফোকাস তল বলে।

 লেন্সের ক্ষমতা (Power of a Lens) : একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে কোনো লেন্সের অভিসারী (উত্তল লেন্সে) গুচ্ছে বা অপসারী (অবতল লেন্সে) গুচ্ছে পরিণত করার সামর্থ্যকে ঐ লেন্সের ক্ষমতা বলে।

 ডায়াপ্টার (Dioptre) : লেন্সের ক্ষমতার প্রচলিত একক হলো ডায়াপ্টার। এক মিটার ফোকাস দূরত্বের কোনো লেন্সের ক্ষমতাকে এক ডায়াপ্টার (d) বলে। লেন্সের ফোকাস দূরত্বকে মিটারে প্রকাশ করে তার বিপরীত রাশি নিলে ডায়াপ্টারে লেন্সের ক্ষমতা পাওয়া যায়। কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f মিটার এবং ক্ষমতা P ডাইঅপ্টার হলে, $P = \frac{1}{f}$।

 বিম্ব স্থাপন বা চক্ষুর সংযোজন বা চক্ষুর উপযোজন : যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের অক্ষিপটে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব গঠনের জন্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার প্রক্রিয়াকে বিম্ব স্থাপন বা চক্ষুর সংযোজন বা চক্ষুর 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।

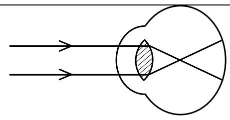
 স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 25 সেমি-এর অর্থ : কোনো ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম বিন্দু 25 সেমি বলতে বোঝায় কোনো বস্তু 25 সেমি দূরে থাকতে সে ব্যক্তির চোখ বিনা বাধায় তা স্পষ্ট দেখতে পাবে।

 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।

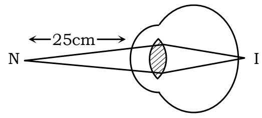
 চোখের ত্রুটি : স্বাভাবিক চোখের দৃষ্টির পাল্লা 25 cm থেকে অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত অর্থাৎ স্বাভাবিক চোখ 25 cm থেকে অসীম দূরত্বের মধ্যে যেকোনো বস্তু স্পষ্ট দেখতে পায়। যদি কোনো চোখ এই পাল্লার মধ্যে কোনো বস্তুকে স্পষ্ট দেখতে না পায় তাহলে সেই চোখ ত্রুটিপূর্ণ ধরা হয়। চোখে প্রধানত দুই ধরনের ত্রুটি দেখা যায়।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

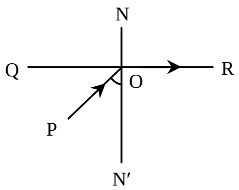
অ্যাকুয়াস হিউমার (Aqueous humour) : কর্নিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থান যে স্বচ্ছ লবণাক্ত জলীয় পদার্থে পূর্ণ থাকে তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলে। অশ্রু বলতে আমরা অ্যাকুয়াস হিউমারকে বুঝি।

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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 :



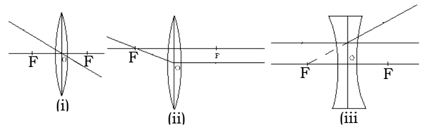
২. এখানে প্রতিসরণ কোণ কত?

ⓚ 0°　● 90°　ⓖ 180°　ⓖ 45°

৩. আপতন কোণটি যদি আরও বড় হয় তাহলে কী ঘটবে?

ⓚ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিসরণ　● পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
ⓖ প্রতিসরণ　ⓖ প্রতিফলন

৪. উত্তল লেন্সে প্রতিবিম্ব অঙ্কনের ক্ষেত্রে সচরাচর ব্যবহৃত রশ্মি চিত্র–



ⓚ i　ⓚ ii
● i ও ii　ⓖ i, ii ও iii

৫. লেন্সের ক্ষমতার একক কোনটি?

● ডায়াপ্টার　ⓚ ওয়াট
ⓖ অশ্ব ক্ষমতা　ⓖ কিলোওয়াট-ঘণ্টা

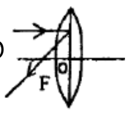
৬. লেন্সের বক্রতার কেন্দ্র কয়টি?

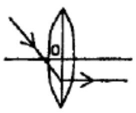
ⓚ ১টি　● ২টি
ⓖ ৩টি　ⓖ ৪টি

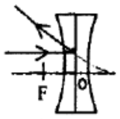
৭. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1·33 ও বায়ু থেকে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণ 45°। প্রতিসরণ কোণ কত?

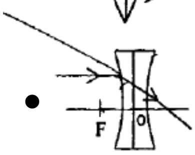
ⓚ 30·8°　ⓚ 31·8°
● 32·8°　ⓖ 33·8°

৮. লেন্সের রশ্মিটির কোনটি সঠিক?

ⓚ 

ⓚ 

ⓖ 

● 

৯. অপটিক্যাল ফাইবারে পদার্থের প্রতিসরণাঙ্ক কত?

● 1.7　ⓚ 1.5
ⓖ 1.33　ⓖ 0.75

১০. $^{a}n_{b}$ = 1·538 এবং r = 19° হলে i এর মান কত হবে?

ⓚ 60°　ⓚ 45°
● 30°　ⓖ 0°

১১. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক $\frac{4}{3}$ হলে পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত?

● 0·75　ⓚ 1·33
ⓖ 1·50　ⓖ 0·666

১২. আপতন কোণ i এবং ক্রান্তি কোণ θ_c হলে, নিচের কোনটি পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত?

● $i \leq \theta_c$　ⓚ $i > \theta_c$
ⓖ $i < \theta_c$　ⓖ $i = \theta_c$

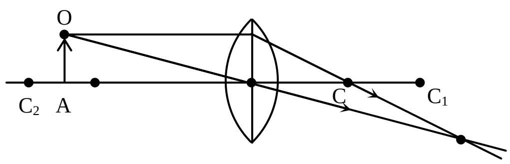
১৩. ক্রান্তি কোণের ক্ষেত্রে প্রতিসরণ কোণের মান কত হবে?

● 90°　ⓚ 45°
ⓖ 30°　ⓖ 0°

১৪. অভিসারী লেন্সকে কী বলা হয়?

ⓚ ক্ষীণ ও মধ্য লেন্স　● উত্তল লেন্স
ⓖ অবতল লেন্স　ⓖ অপসারী লেন্স

১৫. নিচের রশ্মি চিত্রে C বিন্দুটি হলো–



ⓚ আলোক কেন্দ্র　● প্রধান ফোকাস
ⓖ বক্রতার কেন্দ্র　ⓖ গৌণ ফোকাস

১৬. **কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 2m হলে ক্ষমতা কত হবে?**

ⓚ – 0·5 D ● + 0·5 D
ⓖ – 2 D ⓘ + 2 D

১৭. **লেন্সের ক্ষমতার একক কোনটি?**

● ডায়াপ্টার ⓛ ওয়াট
ⓖ কিলোওয়াট–ঘণ্টা ⓘ কেলভিন

১৮. **চোখের কোন অংশের উপর আলো আপতিত হলে, মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগে?**

● রেটিনা ⓛ কর্নিয়া
ⓖ আইরিস ⓘ চক্ষু লেন্স

১৯. **রেটিনার রং কোনটি?**

ⓚ লাল ● গোলাপি
ⓖ নীল ⓘ বাদামি

২০. **চোখের অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন রোধ করে কোনটি?**

ⓚ আইরিস ● কৃষ্ণমণ্ডল
ⓖ শ্বেতমণ্ডল ⓘ রেটিনা

২১. **কর্নিয়ার ঠিক পিছনে অবস্থিত পর্দাটির নাম কী?**

ⓚ চক্ষু লেন্স ⓛ কৃষ্ণমণ্ডল
ⓖ রেটিনা ● আইরিস

২২. **হ্রস্ব দৃষ্টির কারণ হলো–**

i. চক্ষু লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাওয়া
ii. অক্ষি গোলকের ব্যাসার্ধ কমে যাওয়া
iii. চক্ষু লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

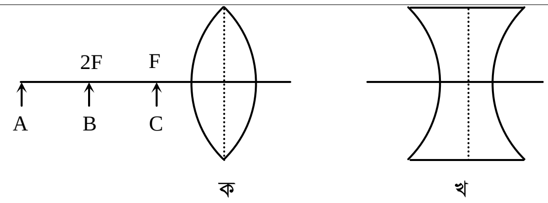
২৩. **বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিরসণাঙ্ক 1·25 এবং বায়ুতে আলোর বেগ $3 \times 10^8 ms^{-1}$ –**

i. বায়ুতে আলোর বেগ, কাচে আলোর বেগ অপেক্ষা বেশি
ii. কাচের অলোকীয় ঘনত্ব বায়ুর আলোকীয় ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি
iii. কাচে আলোর বেগ $1·97 \times 10^8$ ms^{-1}

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓛ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

চিত্র দুইটি লক্ষ করে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪. **A স্থানে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের জন্য বিম্ব–**

i. 2f এর বাইরে
ii. আকারে ছোট
iii. সদ ও উল্টো

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৫. **'ক' ও 'খ' চিত্রের আলোকে–**

i. 'ক' চিত্রে C অবস্থানের জন্য অসদ বিম্ব হবে
ii. 'ক' চিত্রে B অবস্থানের জন্য অসদ বিম্ব হবে
iii. 'খ' চিত্রে সর্বদা অসদ বিম্ব হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৯.১ আলোর প্রতিসরণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৮. **দুটি স্বচ্ছ মাধ্যমের বিভেদতলে আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে কী বলে?** (জ্ঞান)

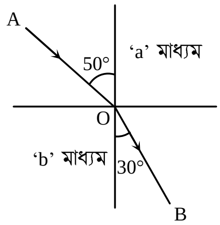
ⓚ প্রতিফলন ● প্রতিসরণ
ⓖ পোলারন ⓘ অপবর্তন

২৯. **আলোকরশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে কী হয়?** (অনুধাবন)

● অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়
ⓛ অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়
ⓖ অভিলম্ব বরাবর গমন করে
ⓘ অভিলম্বের সাথে ৯০° কোণে প্রতিসরিত হয়

৩০. **আলোর প্রতিসরণের কারণ কোনটি?** (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ আলো সরলরেখায় চলে ⓛ আলোর বেগ বেশি



উপরের উদ্দীপকের আলোকে ২৬ ও ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৬. **'a' এর সাপেক্ষে 'b' এর প্রতিসরণাঙ্ক কত?**

ⓚ 1·538 ● 1·532
ⓖ 1·358 ⓘ 1·235

২৭. **OA রশ্মিটি 'b' মাধ্যমে একই কোণে আপতিত হলে, রশ্মিটির ক্ষেত্রে নিচের কোনটি ঘটবে?**

● 'a' মাধ্যমে বেশি কোণে প্রতিসরিত হবে
ⓛ 'a' মাধ্যমে কম কোণে প্রতিসরিত হবে
ⓖ মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতল বরাবর যাবে
ⓘ 'b' মাধ্যমে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে

● ভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগ ভিন্ন ⓘ আলো তরঙ্গাকারে চলে

৩১. **আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের সম্পর্ক কোনটি?** (জ্ঞান)

ⓚ i = r ● r > i
ⓖ i > r ⓘ r = $\frac{1}{i}$

৩২. **আলো ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে–** (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ i > r ⓛ i = r
ⓖ i ≥ r ● i < r

৩৩. **প্রথম মাধ্যম বায়ু এবং দ্বিতীয় মাধ্যম কাচ হলে প্রতিসরিত রশ্মি কোন দিকে যাবে?** (অনুধাবন)

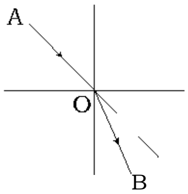
● অভিলম্বের দিকে ⓛ অভিলম্ব বরাবর
ⓖ অভিলম্ব থেকে দূরে ⓘ সোজা বরাবর

৩৪. **আপতন কোণ i এবং প্রতিসরণ কোণ r হলে আলোর প্রতিসরণের ২য় সূত্রকে গাণিতিকভাবে লেখা যায়–** (প্রয়োগ)

ⓚ $\frac{\cos i}{\cos r}$ = ধ্রুবক ● $\frac{\sin i}{\sin r}$ = ধ্রুবক
ⓖ $\frac{\cos r}{\cos i}$ = ধ্রুবক ⓘ $\frac{\sin r}{\sin i}$ = ধ্রুবক

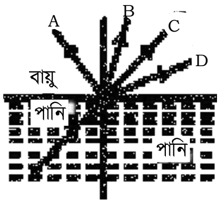
৩৫. **আলোর প্রতিসরণের সূত্র কয়টি?** (জ্ঞান)
ⓚ একটি ● দুইটি
ⓖ তিনটি ⓘ চারটি

৩৬. **চিত্রের OB রশ্মিকে বলা হয়–** (উচ্চতর দক্ষতা)



● প্রতিসরিত রশ্মি ⓛ আপতিত রশ্মি
ⓖ বিভেদতল ⓘ অভিলম্ব

৩৭. **নিচের চিত্রে একটি আলোকরশ্মি পানি থেকে বাতাসে প্রবেশ করছে।**



কোন রশ্মিটি বায়ুতে প্রবেশ করছে? (অনুধাবন)
ⓚ A ⓛ B
ⓖ C ● D

৩৮. **একটি সাদা কাগজের ওপর একটি কালির দাগ দিয়ে তার ওপর স্বচ্ছ কাচফলক রাখলে কী দেখা যাবে?** (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ বিন্দুটি আগের অবস্থানেই আছে
● বিন্দুটি প্রকৃত অবস্থান থেকে উপরে উঠে এসেছে
ⓖ বিন্দুটি প্রকৃত অবস্থান থেকে নিচে নেমে গেছে
ⓘ বিন্দুটি কাচের উপরে আছে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৯. **কালির দাগের ওপর কাচফলক রাখলে–** (অনুধাবন)
i. দাগের বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়
ii. দাগটি উপরে উঠেছে মনে হয়
iii. দাগের অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৪০. **আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাওয়ার সময় মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতলে তির্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে–** (উচ্চতর দক্ষতা)
i. আলোর প্রতিসরণ ঘটে
ii. আলোকরশ্মি পুরোপুরি শোষিত হয়
iii. আলোকরশ্মি দিক পরিবর্তন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৪১. **আলো বায়ু হতে কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে–** (অনুধাবন)
i. লম্বভাবে আপতিত হলে সোজা বরাবরই গমন করে
ii. প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়
iii. 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 সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1·5 এবং বায়ুতে আলোর বেগ 30×10^8 ms^{-1} হলে কাচে আলোর বেগ কত?** (প্রয়োগ)
● 2×10^8 ms^{-1} ⓛ 3×10^8 ms^{-1}
ⓖ $3{\cdot}26 \times 10^8$ ms^{-1} ⓘ $4{\cdot}2 \times 10^8$ ms^{-1}

৪৬. **বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1·33 হলে, পানিতে আলোর বেগ কত?** (প্রয়োগ)
ⓚ $1{\cdot}83 \times 10^8$ ms^{-1} ⓛ $1{\cdot}98 \times 10^8$ ms^{-1}
● $2{\cdot}25 \times 10^8$ ms^{-1} ⓘ $4{\cdot}6 \times 10^8$ ms^{-1}

৪৭. **গ্লিসারিনের সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1·09। গ্লিসারিনে আলোর বেগ $2{\cdot}04 \times 10^8$ ms^{-1} হলে, কাচে আলোর বেগ কত?** (জ্ঞান)
ⓚ $2{\cdot}2 \times 10^8$ ms^{-1} ⓛ 2×10^8 ms^{-1}
ⓖ $1{\cdot}98 \times 10^8$ ms^{-1} ● $1{\cdot}87 \times 10^8$ ms^{-1}

৪৮. **বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1·33 হলে, পানি সাপেক্ষে 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)

(ক) যে মাধ্যম থেকে আলো প্রবেশ করে
● যে মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণ হয়
(গ) যে মাধ্যম ঘন
(ঘ) যে মাধ্যম হালকা

৫২. b মাধ্যম যদি a মাধ্যমের চেয়ে আলোর সাপেক্ষে ঘন হয় তবে নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

(ক) $_b\eta_a > 1$ ● $_a\eta_b > 1$
(গ) $_a\eta_b < 1$ (ঘ) $_b\eta_a < 1$

৫৩. প্রতিসরণাঙ্কের একক কোনটি? (জ্ঞান)

(ক) নিউ (খ) মিউ
(গ) মাইক্রন ● একক নেই

৫৪. প্রতিসরণাঙ্ককে নিচের কোনটি দ্বারা প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)

(ক) γ ● η
(গ) r (ঘ) θ_c

৫৫. আলোকরশ্মি a মাধ্যম হতে b মাধ্যমে প্রবেশ করলে a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক হবে– (অনুধাবন)

(ক) $_a\eta_b = \frac{\sin r}{\sin i}$ ● $_a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$
(গ) $_b\eta_a = \frac{\sin r}{\sin i}$ (ঘ) $_b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r}$

৫৬. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের পরম প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

(ক) 1.3 ● 1.5
(গ) 1.4 (ঘ) 1.7

৫৭. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

(ক) 1.5 (খ) 1.44
(গ) 1.4 ● 1.33

৫৮. শূন্যস্থান থেকে আলোকরশ্মি কোনো মাধ্যমে প্রবেশ করলে মাধ্যমের যে প্রতিসরণাঙ্ক হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক ● পরম প্রতিসরণাঙ্ক
(গ) প্রথম পতিসরণাঙ্ক (ঘ) চূড়ান্ত প্রতিসরণাঙ্ক

৫৯. আলোকরশ্মি শূন্য মাধ্যম হতে b মাধ্যমে প্রবেশ করলে শূন্য মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক হবে– (অনুধাবন)

(ক) $_a\eta_b = \frac{\sin r}{\sin i}$ ● $\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$
(গ) $\eta_b = \frac{\sin r}{\sin i}$ (ঘ) $_b\eta = \frac{\sin i}{\sin r}$

৬০. পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)

(ক) 1·5 (খ) 1·33
● 0·75 (ঘ) 0·66

৬১. কোনটির প্রতিসরণাঙ্ক কম? (অনুধাবন)

(ক) বেনজিন ● পানি
(গ) গ্লিসারিন (ঘ) কেরোসিন

৬২. কোনটির প্রতিসরণাঙ্ক কম? (অনুধাবন)

● বরফ (খ) বেনজিন
(গ) কেরোসিন (ঘ) গ্লিসারিন

৬৩. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক যদি $\frac{3}{2}$ হয়, তবে কাচের সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

● 0·66 (খ) 1·27
(গ) 0·75 (ঘ) 1·86

৬৪. কাচের মধ্যে বেগুনি বর্ণের আলোর বেগ $2 \times 10^8 ms^{-1}$ হলে লাল বর্ণের আলোর বেগ কত? কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1·5। (প্রয়োগ)

(ক) $3{\cdot}6 \times 10^8 ms^{-1}$ ● $3{\cdot}0 \times 10^8 ms^{-1}$
(গ) $0{\cdot}9 \times 10^8 ms^{-1}$ (ঘ) $1{\cdot}8 \times 10^8 ms^{-1}$

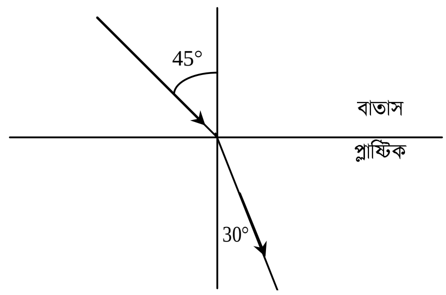
৬৫. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 ms^{-1}$ হলে পানিতে আলোর বেগ কত? (পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1·33) (প্রয়োগ)

● $2{\cdot}26 \times 10^8 ms^{-1}$ (খ) $1{\cdot}87 \times 10^8 ms^{-1}$
(গ) $2{\cdot}04 \times 10^8 ms^{-1}$ (ঘ) $2 \times 10^8 ms^{-1}$

৬৬. বায়ু ও কাচের মধ্যকার ক্রান্তি কোণ 40° হলে, কাচের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

(ক) 1·43 (খ) 1·33
(গ) 1·16 ● 1·56

৬৭. নিচের চিত্রে একটি আলোকরশ্মি বাতাস থেকে প্লাস্টিকে প্রবেশ করছে। প্লাস্টিকের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

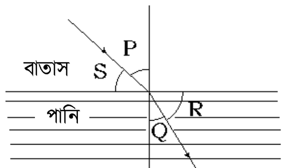


(ক) 0·71 ● 1·41
(গ) 1·22 (ঘ) 1·50

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 $3 \times 10^8 ms^{-1}$

৬৯. বায়ু ও পানির বিভেদতলে চিত্র অনুযায়ী একটি আলোকরশ্মি প্রতিসরিত হচ্ছে। এখানে চারটি কোণ দেখানো হয়েছে। (উচ্চতর দক্ষতা)



কোন কোণদ্বয় $\frac{\sin i}{\sin r}$ = ধ্রুবক 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. $3 \times 10^8 ms^{-1}$ 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 ধ্রুব
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

৭৪. আলোকরশ্মি a মাধ্যম হতে b মাধ্যমে প্রবেশ করলে – (অনুধাবন)
i. ${}_a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r}$
ii. ${}_a\eta_b = \frac{\text{a মাধ্যমে আলোর বেগ}}{\text{b মাধ্যমে আলোর বেগ}}$
iii. ${}_a\eta_b = {}_b\eta_a$
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৭৫. পরম প্রতিসরণাঙ্কের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. আলোকরশ্মি শূন্য মাধ্যমের সাপেক্ষে অন্য কোনো মাধ্যমে প্রবেশ করে
ii. কোনো মাধ্যম b হলে তাকে লেখা যায় η_b
iii. a কোনো মাধ্যম হলে $\eta_a = \frac{\sin r}{\sin i}$
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

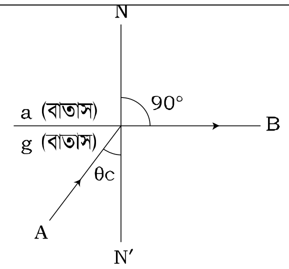
অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৭৬ ও ৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
বেনজিনে আলোর বেগ $2 \times 10^8 ms^{-1}$ এবং বেনজিন সাপেক্ষে কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক 0.96।

৭৬. কেরোসিন সাপেক্ষে বেনজিনের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)
(ক) $\frac{4}{9}$ ● $\frac{25}{24}$
(গ) $\frac{9}{13}$ (ঘ) $\frac{5}{7}$

৭৭. কেরোসিনে আলোর বেগ কত? (প্রয়োগ)
(ক) $2{\cdot}80 \times 10^5 ms^{-1}$ (খ) $2{\cdot}97 \times 10^8 ms^{-1}$
(গ) $3{\cdot}12 \times 10^7 ms^{-1}$ ● $2{\cdot}08 \times 10^8 ms^{-1}$

নিচের তথ্যের আলোকে ৭৮ ও ৭৯ প্রশ্নের উত্তর দাও :



৭৮. বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক কত হবে? (প্রয়োগ)
(ক) 1·5 (খ) 1·33
● 1 (ঘ) 0·93

৭৯. a এবং g–এর মধ্যকার সংকট কোণ 40° হলে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক কত হবে? (প্রয়োগ)
(ক) 7.35 (খ) 1.25
● 1.55 (ঘ) 0.72

৯.৩ ক্রান্তি কোণ ও পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮০. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত কোনটি? (ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ প্রচলিত অর্থ বহন করে) (জ্ঞান)
(ক) $\angle i = \theta_c$ (খ) $\angle r = 90°$
● $\theta_c < \angle i$ (ঘ) $Q_c > \angle r$

৮১. বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1·33 হলে, বায়ুর সাপেক্ষে পানিতে ক্রান্তি কোণ কত? (প্রয়োগ)
(ক) প্রায় 46° (খ) প্রায় 47°
(গ) প্রায় 48° ● প্রায় 49°

৮২. বায়ু সাপেক্ষে কোনো মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ 45° হলে, ঐ মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)
(ক) 0·707 ● 1·414
(গ) 1·732 (ঘ) 3.464

৮৩. ক্রান্তি কোণের ক্ষেত্রে অভিলম্ব ও বিভেদতলের মধ্যবর্তী কোণের মান কত হয়? (জ্ঞান)
(ক) 0° (খ) 30° (গ) 60° ● 90°

৮৪. কোন শর্তে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
(ক) আপতন কোণ ক্রান্তি বা সংকট কোণের চেয়ে ছোট হলে
(খ) আলোকরশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে
● আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হলে
(ঘ) আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের সমান হলে

৮৫. নিচের কোন ক্ষেত্রে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে? (অনুধাবন)
(ক) $i = \theta_c$ ● $i > \theta_c$ (গ) $i < \theta_c$ (ঘ) $i > 45°$

৮৬. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য কোন কথাটি সবচেয়ে বেশি মানানসই? (উচ্চতর দক্ষতা)
(ক) আলোকরশ্মিকে ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যেতে হবে
(খ) আলোকরশ্মিকে হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে যেতে হবে
(গ) আপতন কোণকে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বেশি হতে হবে
● আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করবে এবং আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বেশি হবে

৮৭. কোনটি পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হওয়ার শর্ত? (প্রয়োগ)
(ক) আপতন কোণ = ক্রান্তি কোণ
● আপতন কোণ > ক্রান্তি কোণ
(গ) আপতন কোণ < ক্রান্তি কোণ
(ঘ) আপতন কোণ > প্রতিসরণ কোণ

৮৮. **বায়ু মাধ্যম সাপেক্ষে কোনো মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বেশি হলে ক্রান্তি কোণ–** (অনুধাবন)

● কমে যাবে (খ) বেশি হবে

(গ) কোনো পরিবর্তন হবে না (ঘ) 60° হবে

৮৯. **হালকা মাধ্যম যদি বায়ু হয় এবং ঘন মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক μ ও ক্রান্তি কোণ θ_C হলে, নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?** (অনুধাবন)

(ক) $\mu = \frac{1}{\cos\theta_c}$ ● $\mu = \frac{1}{\sin\theta_c}$

(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 ● 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°

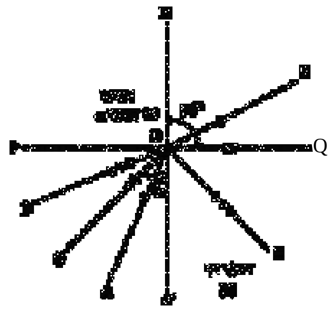
(গ) 41·8° (ঘ) 90°

৯৮. **মাধ্যম দুটি প্রতিসরণাঙ্কের অনুপাত কত?** (প্রয়োগ)

(ক) 2 : 1 (খ) 1 : 2

(গ) 3 : 5 ● 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) ∠DON কোণের মান θc অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর হবে

(ঘ) ∠NOB কোণের মান θ অপেক্ষা কম

১০১. **পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?** (অনুধাবন)

● ∠BON = ∠N′OE (খ) ∠AON′ = ∠BON

(গ) ∠POD = ∠EON′ (ঘ) ∠BON′ = ∠POD

৯.৪ মরীচিকা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০২. **মরীচিকায় কোন ঘটনা ঘটে?** (জ্ঞান)

(ক) আলোর প্রতিফলন

(খ) আলোর বিচ্ছুরণ

● আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

(ঘ) আলোর পোলারন

১০৩. **মরুভূমির উপরের বায়ু নিচের বায়ুর তুলনায়–** (অনুধাবন)

(ক) উত্তপ্ত ও হালকা হয় (খ) উত্তপ্ত ও ঘন হয়

(গ) ঠান্ডা ও হালকা হয় ● ঠান্ডা ও ঘন হয়

১০৪. মরুভূমির নিচের বায়ু কোন মাধ্যমের ন্যায় আচরণ করে? (অনুধাবন)
ⓚ ঘন মাধ্যম ● হালকা মাধ্যম
ⓖ বালু মাধ্যম ⓘ অস্বচ্ছ মাধ্যম

১০৫. মরুভূমিতে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে একটি গাছের প্রতিবিম্ব কীরূপ হবে? (অনুধাবন)
ⓚ সোজা ⓛ তির্যক
ⓖ অবাস্তব ● উল্টা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৬. মরুভূমিতে 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?
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii
ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

১০৭. মরুভূমিতে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ক্ষেত্রে– (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?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓖ 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 ⓛ পাতলা কাচ
ⓖ মোটা কাচ ⓘ সূক্ষ্ম কাচের গুঁড়া

১০৯. আলোকীয় তন্তু বা অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সংকেত সঞ্চালনকালে নিচের কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)
ⓚ প্রতিফলন ⓛ প্রতিসরণ ও প্রতিফলন
● পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ⓘ আংশিক প্রতিফলন

১১০. মানবদেহের ভিতরের কোনো অংশ দেখার জন্য কী ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)
ⓚ কম্পিউটার ● অপটিক্যাল ফাইবার
ⓖ পেরিস্কোপ ⓘ স্টেথোস্কোপ

১১১. নিচের কোনটিতে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)
ⓚ প্রকৌশল কাজে ● চিকিৎসা কাজে
ⓖ জ্যোতিষীর কাজে ⓘ গাড়ির কাজে

১১২. অপটিক্যাল ফাইবারের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)
ⓚ1.5 ●1.7 ⓖ 1.8 ⓘ1.99

১১৩. ফাইবার আবরণী পদার্থের প্রতিসরণাঙ্ক কত? (জ্ঞান)
●1.50 ⓛ 2.42 ⓖ1.33 ⓘ 1.53

১১৪. একগুচ্ছ অপটিক্যাল ফাইবারকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ⓚ আলোকরশ্মি ⓛ আলোর দর্পণ
● আলোক নল ⓘ দূরবীন

১১৫. একটি অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে একসাথে কয়টি টেলিফোন সংকেত সঞ্চালন করা যায়? (জ্ঞান)
ⓚ ২০০টি ● ২,০০০টি
ⓖ ২,৫০০টি ⓘ ১০,০০০টি

১১৬. আলোক নলের সাহায্যে পাকস্থলীর ভিতরের দেয়াল পরীক্ষা করাকে বলা হয়– (জ্ঞান)
ⓚ সিটিস্ক্যান ⓛ আলট্রাসনোগ্রাম
● এন্ডোস্কোপি ⓘ 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?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
● ii ও iii ⓘ 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?
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii
ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

৯.৬ লেন্স ও তার প্রকারভেদ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৯. দুটি গোলীয় বা একটি গোলীয় ও একটি সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ সমসত্ত্ব মাধ্যমকে কী বলে? (জ্ঞান)
ⓚ গোলীয় দর্পণ ⓛ প্রিজম
● লেন্স ⓘ অবতল দর্পণ

১২০. লেন্স কত প্রকার? (জ্ঞান)
● দুই প্রকার ⓛ তিন প্রকার
ⓖ পাঁচ প্রকার ⓘ ছয় প্রকার

১২১. অভিসারী লেন্সকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ⓚ অবতল লেন্স ⓛ ক্ষীণ মধ্য লেন্স
● উত্তল লেন্স ⓘ উভোত্তল লেন্স

১২২. অপসারী লেন্সকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
ⓚ স্থূল মধ্য লেন্স ● অবতল লেন্স
ⓖ উত্তল লেন্স ⓘ উভোত্তল লেন্স

১২৩. লেন্সে আলোর কী ঘটে? (অনুধাবন)
ⓖ প্রতিফলন ⓛ অপবর্তন
● প্রতিসরণ ⓘ সমবর্তন

১২৪. কোনটির অভিসারী ক্ষমতা বিদ্যমান? (অনুধাবন)
ⓚ অবতল লেন্স ● উত্তল লেন্স
ⓖ সমতল দর্পণ ⓘ 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　　ⓑ i ও iii
ⓖ ii ও iii　　ⓓ i, ii ও iii

১২৬. **উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে–** (অনুধাবন)
i. এটি অভিসারী লেন্স
ii. এর মধ্যভাগ পুরু
iii. নির্গত রশ্মিকে অপসারী করে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　ⓑ ii ও iii
ⓖ i ও iii　　ⓓ 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 পতিবিম্ব তৈরি হলো। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?** (প্রয়োগ)
● 12 cm　　ⓑ 18 cm
ⓖ 24 cm　　ⓓ 48 cm

১২৮. **উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরিত হয়ে প্রধান অক্ষকে কোন বিন্দুতে ছেদ করে?** (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓐ $2f$ দূরত্বে　　● f দূরত্বে
ⓖ $\frac{f}{2}$ দূরত্বে　　ⓓ $\frac{f}{3}$ দূরত্বে

১২৯. **লক্ষ্যবস্তুকে উত্তল লেন্সের সামনে কোথায় রাখলে বিম্ব অবাস্তব ও সোজা হবে?** (অনুধাবন)
ⓐ প্রধান ফোকাসে
ⓑ অসীম দূরত্বে
● আলোক কেন্দ্র ও ফোকাসের মধ্যে
ⓓ ফোকাস দূরত্বের দ্বিগুণ দূরত্বে

১৩০. **লেন্সের যে বিন্দু দিয়ে আলোকরশ্মি আপতিত হওয়ার পর না বেঁকে সোজাসুজি চলে যায় তার নাম কী?** (জ্ঞান)
ⓐ ফোকাস বিন্দু　　● আলোক কেন্দ্র
ⓖ বক্রতার কেন্দ্র　　ⓓ 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
ⓑ অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস
ⓖ উত্তল লেন্সের আলোক কেন্দ্র
ⓓ 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)
ⓐ উত্তল লেন্সের প্রধান ফোকাস
ⓑ অবতল লেন্সের গৌণ ফোস
● অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস
ⓓ উত্তল লেন্সের গৌণ ফোকাস

১৩৩. **আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে কী বলা হয়?** (জ্ঞান)
ⓐ প্রধান অক্ষ　　● ফোকাস দূরত্ব
ⓖ বক্রতার ব্যাসার্ধ　　ⓓ গৌণ ফোকাস

১৩৪. **প্রধান ফোকাসের মধ্যদিয়ে লেন্সের প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত সমতলকে কী বলা হয়?** (জ্ঞান)
ⓐ ফোকাস দূরত্ব　　ⓑ আলোক কেন্দ্র
● ফোকাস তল　　ⓓ প্রধান অক্ষ

১৩৫. **অবতল লেন্সের প্রধান ফোকাস কয়টি?** (জ্ঞান)
ⓐ একটি　　● দুইটি
ⓖ তিনটি　　ⓓ চারটি

১৩৬. **লেন্সের ভিতর দিয়ে আলোকরশ্মি গমন করলে তা প্রকৃতপক্ষে কতবার দিক পরিবর্তন করে?** (জ্ঞান)
ⓐ একবার　　● দুইবার
ⓖ তিনবার　　ⓓ চারবার

১৩৭. **অবতল লেন্সে গঠিত প্রতিবিম্ব কীরূপ হবে?** (অনুধাবন)
● সোজা এবং ছোট　　ⓑ সোজা এবং বড়
ⓖ উল্টা এবং ছোট　　ⓓ উল্টা এবং বড়

১৩৮. **উত্তল লেন্সের সম্মুখে কোনো বস্তু অসীম দূরত্বে থাকলে তার প্রতিবিম্ব কোথায় হবে?** (উচ্চতর দক্ষতা)
● প্রধান ফোকাসে
ⓑ আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে
ⓖ $2f$ দূরত্বে
ⓓ f এবং $2f$ এর মধ্যে

১৩৯. **উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর f ও $2f$ এর মধ্যে লক্ষবস্তু স্থাপন করলে কীরূপ প্রতিবিম্ব হবে?** (অনুধাবন)
ⓐ সদ, উল্টা ও সমান　　● সদ, উল্টা ও বিবর্ধিত
ⓖ অসদ, উল্টা ও খর্বিত　　ⓓ অসদ, সোজা ও খর্বিত

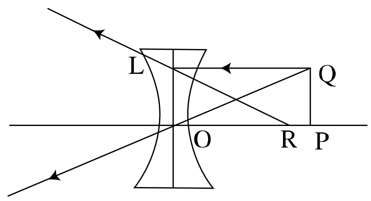
১৪০. **একটি লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ বেশি হলে ফোকাস দূরত্ব–** (অনুধাবন)
● বেশি হবে　　ⓑ কম হবে
ⓖ অপরিবর্তিত থাকবে　　ⓓ কম বা বেশি হবে

১৪১. **উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর ফোকাস বিন্দুতে বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব কীরূপ হবে?** (অনুধাবন)
● অত্যন্ত বিবর্ধিত　　ⓑ বিবর্ধিত
ⓖ খর্বিত　　ⓓ বস্তুর সমান আকৃতির

১৪২. **অবতল লেন্সে কীরূপ প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়?** (অনুধাবন)
ⓐ সর্বদা সদ　　ⓑ সদ ও অসদ উভয় প্রকার
● সর্বদা অসদ ও খর্বিত　　ⓓ সদ ও খর্বিত

১৪৩. **অভিসারী লেন্সে কোন জাতীয় পতিবিম্ব সৃষ্টি হয়?** (অনুধাবন)
● অসদ ও বিবর্ধিত　　ⓑ অসদ ও খর্বিত
ⓖ সদ ও সোজা　　ⓓ অসদ ও উল্টো

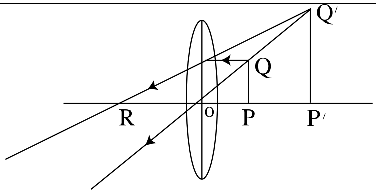
১৪৪. (উচ্চতর দক্ষতা)



চিত্রে ফোকাস দূরত্ব কোনটি?
ⓐ OP　　ⓑ OQ
● OR　　ⓓ 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)
ⓐ 6 cm　　ⓑ 9 cm
ⓖ 12 cm　　● 24 cm

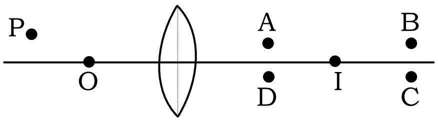
১৪৬. (উচ্চতর দক্ষতা)



চিত্রের লেন্সের প্রধান ফোকাস কোনটি?
- ● R
- ⓖ P
- ⓖ O
- ⓗ 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)
- ⓚ 10 cm
- ⓖ 15 cm
- ⓖ 5 cm
- ● 20 cm

১৪৮.



উপরের চিত্রে একটি লেন্সে O বিন্দুতে একটি বস্তুর প্রতিবিম্ব I বিন্দুতে সৃষ্টি হয়েছে। বস্তুটি P বিন্দুতে স্থাপন করলে কোথায় প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ⓚ A
- ⓖ B
- ⓖ C
- ● D

১৪৯. উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ধনাত্মক কেন? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ● যেহেতু এটি সদ
- ⓖ এটি অসদ বলে
- ⓖ আলোক কেন্দ্র থেকে পরিমাপ করা হয় বলে
- ⓗ 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)
- ⓚ একটি উল্টা প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে
- ● কোনো প্রতিবিম্ব ধরা যাবে না
- ⓖ মোমবাতির একটি সোজা প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে
- ⓗ মোমবাতির শিখার চেয়ে বড় আকারের উল্টো প্রতিবিম্ব দেখা যাবে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫১. লেন্সের ক্ষেত্রে– (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
- ⓖ i ও iii
- ⓖ ii ও iii
- ⓗ 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?
- ⓚ i ও ii
- ● i ও iii
- ⓖ ii ও iii
- ⓗ i, ii ও iii

১৫৩. সাধারণত উত্তল লেন্স ও চক্ষুলেন্সের উভয়টিতে– (অনুধাবন)

i. প্রতিসরণের পর আলোক রশ্মি প্রকৃত মিলন হয়
ii. উল্টো বিম্ব গঠিত হয়
iii. বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?
- ⓚ i ও ii
- ⓖ i ও iii
- ⓖ ii ও iii
- ● i, ii ও iii

১৫৪. উত্তল লেন্সের প্রধান ফোকাস লক্ষ্যবস্তু থাকলে বিম্বের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)

i. বিম্ব প্রধান ফোকাস হবে
ii. বিম্ব সদ ও উল্টো হবে
iii. বিম্ব অসদ ও সোজা হবে

নিচের কোনটি সঠিক?
- ⓚ i ও ii
- ⓖ i ও iii
- ● ii ও iii
- ⓗ 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
- ⓖ i ও iii
- ⓖ ii ও iii
- ⓗ 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)

i. লেন্সটি অভিসারী
ii. লেন্সটি উত্তল
iii.লেন্সটি অবতল

নিচের কোনটি সঠিক?
- ● i ও ii
- ⓖ i ও iii
- ⓖ ii ও iii
- ⓗ i, ii ও iii

১৫৭. উত্তল লেন্সে লক্ষবস্তু $2f$ দূরত্বে থাকলে বিম্বের আকৃতি– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. লক্ষবস্তুর সমান হয়
ii. খর্বিত ও সোজা হয়
iii. সদ ও উল্টো হয়

নিচের কোনটি সঠিক?
- ⓚ i ও ii
- ⓖ ii
- ● i ও iii
- ⓗ i, ii ও iii

১৫৮. অপসারী লেন্সের ক্ষেত্রে– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. এর মধ্যভাগ মোটা
ii. এর মধ্যভাগ সরু
iii. 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 বিম্বের আকৃতি–(উচ্চতর দক্ষতা)

i. লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট
ii. লক্ষ্যবস্তুর সমান
iii. প্রতিবিম্ব 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)

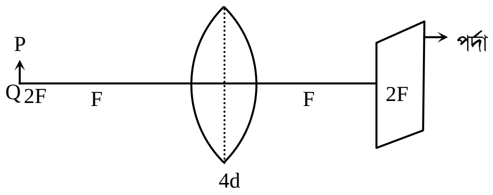
i. লেন্সের আলোক কেন্দ্র দিয়ে আপতিত রশ্মি প্রতিসরণের পর সোজাসুজি চলে যায়
ii. লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরণের পর প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়
iii. লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরণের পর প্রধান ফোকাস থেকে আসছে বলে মনে হয়

নিচের কোনটি সঠিক?
- ● i ও ii
- ⓖ ii ও iii

Ⓖ i ও iii Ⓓ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রটি লক্ষ 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 ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

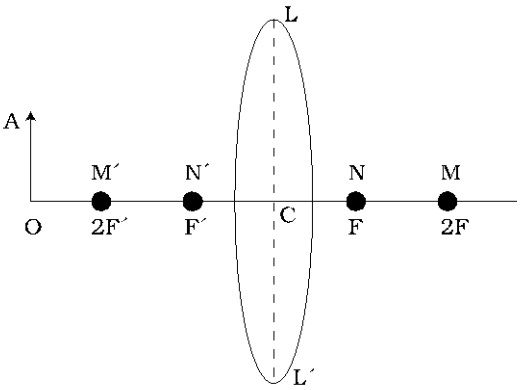
i. গঠিত বিম্ব পর্দায় ফেলানো যায়
ii. গঠিত বিম্ব সদ ও সোজা হয়
iii. ফোকাস দূরত্বে সদ বিম্ব গঠিত হয়

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 লক্ষবস্তুটি 2*f* দূরত্বে অবস্থিত।



১৬৩. বিম্বের অবস্থান কোথায় হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

Ⓚ C ও N এর মধ্যে ● M ও N এর মধ্যে
Ⓖ M এর বাইরে Ⓓ N ও C এর মধ্যে

১৬৪. বিম্বের আকৃতি কীরূপ হবে? (অনুধাবন)

● খর্বিত Ⓚ অত্যন্ত খর্বিত
Ⓖ বিবর্ধিত Ⓓ লক্ষবস্তুর সমান

১৬৫. বিম্বের প্রকৃতি কীরূপ? (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

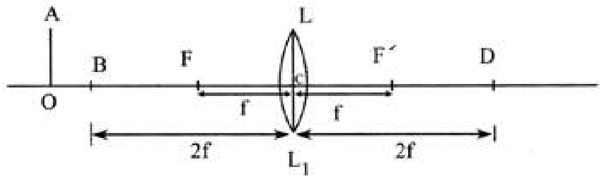
১৬৭. এই লেন্সের ফোকাস দূরত্বে বস্তু রাখা হলে তার বিম্বটি কোথায় হবে? (প্রয়োগ)

Ⓚ 10 cm ● −10 cm
Ⓖ 5 cm Ⓓ −5 cm

১৬৮. লেন্সটি হতে 20 cm দূরত্বে বস্তু রাখা হলে বিম্বটির দৈর্ঘ্য হবে— (উচ্চতর দক্ষতা)

Ⓚ বিবর্ধিত এবং পর্দায় প্রক্ষেপ করা যায়
Ⓚ খর্বিত এবং পর্দায় প্রক্ষেপণযোগ্য
Ⓖ সমান এবং পর্দায় প্রক্ষেপণযোগ্য নয়
● খর্বিত এবং পর্দায় প্রক্ষেপণযোগ্য নয়

নিচের তথ্য ও চিত্র অনুসারে ১৬৯ ও ১৭০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



উপরের চিত্রে LCL_1 একটি লেন্স এবং OA একটি লক্ষবস্তু।

১৬৯. OA লক্ষবস্তুর বিম্ব কোথায় গঠিত হবে? (প্রয়োগ)

Ⓚ F′ বিন্দুতে Ⓚ D বিন্দুতে
● F′ ও D এর মধ্যে Ⓓ 2*f* এর বেশি দূরত্বে

১৭০. যদি OA লক্ষবস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে B বিন্দুতে আনা হয় তবে বিম্ব কেমন হবে? (অনুধাবন)

● সদ ও উল্টো Ⓚ অসদ ও উল্টো
Ⓖ অসদ ও সোজা Ⓓ সদ ও সোজা

৯.৮ লেন্সের ক্ষমতা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭১. রহিম সর্বোচ্চ 4 মিটার পর্যন্ত দেখতে পায়। তার কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করা উচিত? (উচ্চতর দক্ষতা)

Ⓚ – 4 D Ⓚ + 4 D
● – 0·25 D Ⓓ + 0·25 D

১৭২. + 2 D ক্ষমতার উত্তল লেন্স প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ রশ্মিকে লেন্স থেকে কত দূরে একত্রিত করে? (প্রয়োগ)

● 0·5 m Ⓚ 1 m
Ⓖ 1·5 m Ⓓ 2 m

১৭৩. তিনটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 25 cm, 50 cm ও 10 cm। লেন্স তিনটির ক্ষমতার অনুপাত কত? (প্রয়োগ)

Ⓚ 1 : 2 ঃ 5 Ⓚ 5 : 2 : 1
● 2 : 1 ঃ 5 Ⓓ 2 : 5 : 1

১৭৪. লেন্সের ক্ষমতার একক কী? (জ্ঞান)

Ⓚ লুমেন Ⓚ মিটার
● ডায়াপ্টার Ⓓ সেন্টিমিটার

১৭৫. উত্তল বা অবতল লেন্সের ক্ষমতা তার ফোকাস দূরত্বের সাথে কীরূপে সম্পর্কিত? (অনুধাবন)

Ⓚ সমানুপাতিক ● ব্যস্তানুপাতিক
Ⓖ সমান Ⓓ দ্বিগুণ

১৭৬. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? (অনুধাবন)

● $p = \frac{1}{f}$ Ⓚ $p = df$
Ⓖ $f = \frac{d}{p}$ Ⓓ $d = \frac{f}{p}$

১৭৭. উত্তল লেন্সের ক্ষমতা— (জ্ঞান)

Ⓚ ধনাত্মক ● ঋণাত্মক
Ⓖ ± Ⓓ বেশি

১৭৮. অবতল লেন্সের ক্ষমতা— (জ্ঞান)

● ধনাত্মক Ⓚ ঋণাত্মক

গ ±　　ঘ কম

১৭৯. লেন্সের ক্ষমতা কম হলে ফোকাস দূরত্ব কেমন হবে? (অনুধাবন)
● বেশি　　খ কম
গ সমান　　ঘ ঋণাত্মক

১৮০. লেন্সের ক্ষমতা বেশি হলে ফোকাস দূরত্ব কেমন হবে? (অনুধাবন)
● কম　　খ বেশি
গ সমান　　ঘ দ্বিগুণ

১৮১. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেশি হলে ক্ষমতা কেমন হবে? (অনুধাবন)
● কম　　খ বেশি
গ সমান　　ঘ চারগুণ

১৮২. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কম হলে ক্ষমতা কেমন হবে? (অনুধাবন)
ক সমান　　● বেশি
গ কম　　ঘ দ্বিগুণ

১৮৩. একটি লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে 1m দূরত্বে একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে মিলিত করলে মিলিত স্থানের দূরত্ব কেমন হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক অভিসারী　　খ অপসারী
গ ঋণাত্মক　　● ধনাত্মক

১৮৪. একটি উত্তল লেন্সের ক্ষমতা $\frac{1}{x}$ ডায়াপ্টার। এর ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)
ক 2x সেন্টিমিটার　　● x মিটার
গ x সেন্টিমিটার　　ঘ $\frac{1}{x}$ মিটার

১৮৫. একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20 cm হলে ডায়াপ্টারে এর ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)
● – 5 D　　খ 5 D
গ $\frac{1}{20}$ D　　ঘ 20 D

১৮৬. 5D ক্ষমতাবিশিষ্ট লেন্সটি কীরূপ এবং এর ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)
● উত্তল ও 0·2 m　　খ উত্তল ও 5 cm
গ অবতল ও 20 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　　● 10 D
গ 0·1D　　ঘ –0·1D

১৮৮. 20 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্সের ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)
● 5 D　　খ – 0·5 D
গ 0.5 D　　ঘ – 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 ক্ষমতা – 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 ক্ষমতা + 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 ক্ষমতা 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 শ্বেতমন্ডল
গ কৃষ্ণমন্ডল ● অক্ষিগোলক

২০৬. চোখের কোটরের মধ্যে নির্দিষ্ট সীমার চারদিকে ঘোরে কোনটি? (জ্ঞান)

● অক্ষিগোলক খ কর্নিয়া
গ শ্বেতমন্ডল ঘ চক্ষু লেন্স

২০৭. কোনটি চোখের আকৃতি ঠিক রাখে? (জ্ঞান)

● শ্বেতমন্ডল খ কৃষ্ণমন্ডল
গ আইরিস ঘ চোখের মণি

২০৮. শ্বেতমন্ডলের ভিতরের গায়ে কালো রঙের আস্তরণকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক কর্নিয়া খ রেটিনা
● কৃষ্ণমন্ডল ঘ তারারন্ধ্র

২০৯. কর্নিয়ার পেছনে অবস্থিত অস্বচ্ছ পদার্থকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

ক কৃষ্ণমন্ডল খ চক্ষু লেন্স
● আইরিস ঘ রেটিনা

২১০. নিচের কোনটি শ্বেতমন্ডলের 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 কৃষ্ণমন্ডল খ চক্ষু লেন্স
● চোখের মণি ঘ রেটিনা

২১৩. চোখের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশের নাম কী? (জ্ঞান)

ক চোখের মণি ● চক্ষু লেন্স
গ শ্বেতমন্ডল 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 শ্বেতমন্ডল
গ কর্নিয়া ঘ আইরিস

২১৭. রেটিনা কয়টি স্নায়ুতন্তু দ্বারা তৈরি? (জ্ঞান)

ক ১টি ● ২টি
গ ৩টি ঘ ৪টি

২১৮. চক্ষু লেন্সটি সিলিয়ারি মাংসপেশি ও সাসপেন্সরি লিগামেন্ট দ্বারা কোনটির সাথে আটকানো থাকে? (অনুধাবন)

ক চোখের মণি খ আইরিস
গ শ্বেতমন্ডল ● অক্ষিগোলক

২১৯. রেটিনা কোথায় অবস্থিত? (অনুধাবন)

ক কর্নিয়ার সামনে খ অক্ষিগোলকের পেছনে
● চক্ষু লেন্সের পেছনে ঘ কৃষ্ণমন্ডলের সামনে

২২০. চোখের অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন রোধ করে কোনটি? (অনুধাবন)

● কৃষ্ণমন্ডল খ শ্বেতমন্ডল
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 বস্তুর 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 সৃষ্ট ২টি প্রতিবিম্বকে একটিতে পরিণত করে কোনটি? (জ্ঞান)

ক আইরিস ● মস্তিষ্ক
গ কৃষ্ণমন্ডল ঘ কর্ণ

২২৬. রেটিনা ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থানে জেলি জাতীয় যে পদার্থ থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক অশ্রু খ অ্যাকুয়াস হিউমার
● ভিট্রিয়াস হিউমার ঘ রড

২২৭. রেটিনায় সৃষ্ট উল্টা প্রতিবিম্বকে পুনরায় উল্টে দেয় কে? (জ্ঞান)

ক আইরিস খ অপটিক নার্ভ
গ রেটিনা ● মস্তিষ্ক

২২৮. চোখের আলোক সংবেদন আবরণের নাম কী? (জ্ঞান)

ক লেন্স খ কর্নিয়া
গ আইরিস ● রেটিনা

২২৯. অশ্রু 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
ⓑ আলোর প্রতিসরণ নিয়ন্ত্রণ করা
ⓒ আপতিত আলোর পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা
ⓓ মস্তিষ্কে দর্শনানুভূতি সৃষ্টি করা

২৩৪. চোখের পাতার সাথে ক্যামেরার কোন অংশে মিল বিদ্যমান? (অনুধাবন)
ⓐ ডায়াফ্রাম ● রেটিনা
ⓒ সাটার ⓓ কর্নিয়া

২৩৫. চোখের কোন অংশ ক্যামেরার ডায়াফ্রামের মতো কাজ করে? (অনুধাবন)
ⓐ কর্নিয়া ⓑ আইরিস
ⓒ তারারন্ধ্র ● রেটিনা

২৩৬. মানুষের দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল কত? (জ্ঞান)
● 0·1 সেকেন্ড ⓑ 0·2 সেকেন্ড
ⓒ 0·01 সেকেন্ড ⓓ 2·5 সেকেন্ড

২৩৭. চক্ষু লেন্সের ওপর আপতিত আলোর পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
● কর্নিয়া ⓑ আইরিস
ⓒ রেটিনা ⓓ 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 ⓑ ii ও iii
ⓒ i ও iii ⓓ 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?
ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii
ⓒ 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?
ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii
● ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

২৪১. মস্কিে দর্শনের অনুভূতি জাগাতে সাহায্য করে– (অনুধাবন)
i. রড কোষ
ii. রেটিনা
iii. শ্বেতমণ্ডল
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

২৪২. চোখের অক্ষিগোলক– (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 ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

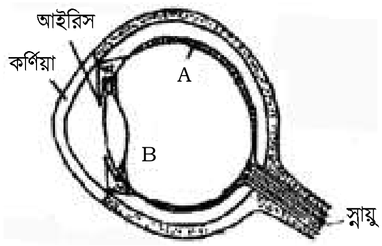
২৪৩. চোখের মণি সম্পর্কিত সঠিক বাক্য হলো–
i. আইরিসের মাঝখানের ছোট ছিদ্র হলো চোখের মণি
ii. চোখের মণির সামনে চোখের লেন্স থাকে
iii. চোখের মণির ভেতর দিয়ে আলো প্রবেশ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓐ i ও ii ● i ও iii
ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

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 ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii ⓓ 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?
ⓐ i ও ii ⓑ i ও iii ⓒ 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)
ⓐ করয়েড
ⓑ অ্যাকুয়াস হিউমার
● রেটিনা
ⓓ 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)

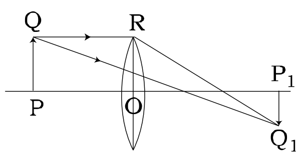
i. রড
ii. শ্বেতমন্ডল
iii. কোন

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
● P_1Q_1 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. ক্ষীণ দৃষ্টি দূর করার জন্য চশমার অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত হওয়া উচিত? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓐ ত্রুটিপূর্ণ কোখের নিকট বিন্দুর সমান
● ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দুর সমান
ⓒ 25 cm এর সমান
ⓓ ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুর দ্বিগুণের সমান

২৫৮. দূর দৃষ্টির জন্য চোখের সামনে লক্ষ্যবস্তুর 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 পাল্লা 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 কোন্‌টি? (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)

ⓐ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে
● লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে
ⓒ অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে
ⓓ লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে

২৬৪. চোখের ক্ষীণ দৃষ্টির কারণ কী? (অনুধাবন)

ⓐ চক্ষু লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়া
● চক্ষু লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাওয়া
ⓒ অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কমে যাওয়া
ⓓ ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়া

২৬৫. দীর্ঘ দৃষ্টি দূর করার জন্য ব্যবহৃত উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কোথায় অবস্থিত? (অনুধাবন)

● ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দুতে　ⓑ ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দুতে
ⓒ 25 cm–এর সমান　ⓓ 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. হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি নিবারণের জন্য– (অনুধাবন)

● অবতল লেন্স দরকার
খ উত্তল লেন্স দরকার
গ অবতল ও উত্তল উভয় প্রকার লেন্স দরকার
ঘ বিবর্ধক কাচ দরকার

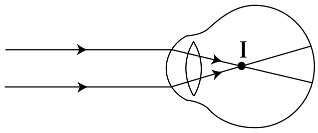
২৬৯. দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি নিবারণের জন্য– (অনুধাবন)

ক অবতল লেন্স দরকার
● উত্তল লেন্স দরকার
গ অবতল ও উত্তল উভয় প্রকার লেন্স দরকার
ঘ বিবর্ধক কাচ দরকার

২৭০. মিনা শ্রেণিকক্ষের পেছনে বই রেখে পড়তে গেলে মাথা ব্যথা করে। মিনার চোখের ত্রুটি কী ধরনের? (উচ্চতর দক্ষতা)

● ক্ষীণ দৃষ্টি খ দূর দৃষ্টি
গ হাইপারমেট্রোপিয়া ঘ দূরবন্ধ দৃষ্টি

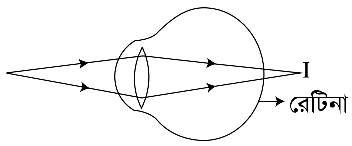
২৭১. নিচের চিত্রে ত্রুটিপূর্ণ চোখের প্রতিবিম্ব গঠন দেখানো হয়েছে :



এই ত্রুটি নিবারণের জন্য প্রয়োজন– (উচ্চতর দক্ষতা)

ক উত্তল লেন্স খ অবতল দর্পণ
গ বিবর্ধন কাচ ● অবতল লেন্স

২৭২. নিচের চিত্রে একটি ত্রুটিপূর্ণ চোখের প্রতিবিম্ব গঠন দেখানো হয়েছে।



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 হ্রস্ব 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. হাইপারমেট্রোপিয়ার 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

২৭৮. – 2 D ক্ষমতার লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে বলার কারণ– (উচ্চতর দক্ষতা)

i. চোখের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাওয়া
ii. অক্ষি গোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে যাওয়া
iii. চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● 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।

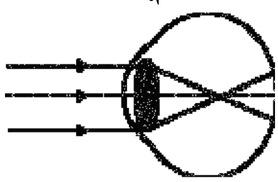
২৭৯. ফারুকের চোখের সমস্যাটি কোন প্রকৃতির? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক হ্রস্ব দৃষ্টি ● হাইপারমেট্রোপিয়া
গ মাইওপিয়া ঘ চক্ষু লেন্স

২৮০. ফারুক কোন লেন্সের চশমা ব্যবহার করলে এ সমস্যা থেকে মুক্তি পাবে? (প্রয়োগ)

ক অবতল ● 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
Ⓚ ফোকাস দূরত্ব বৃদ্ধি পেয়েছে
Ⓖ অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ হ্রাস পেয়েছে
Ⓖh লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা হ্রাস পেয়েছে

২৮২. সৃষ্ট ত্রুটি দূর করার জন্য চশমায় কী ধরনের লেন্স ব্যবহার করতে হবে? (প্রয়োগ)

ক উত্তল ● অবতল
গ উভবতল 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 ক্ষমতা 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 শ্বেতমন্ডল

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)

i. আমাদের চোখ থেকে আলো বস্তুতে যায়
ii. বস্তু হতে আলো চোখে এসে পড়ে
iii. আলো প্রতিসৃত হয়ে বিম্ব 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. দূরবীক্ষণ 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
● মাইক্রোস্কোপ ঘ টেলিস্কোপ

২৯৬. আলোর কোন ধর্মকে ব্যবহার করে ক্যামেরা দিয়ে ছবি তোলা হয়? (অনুধাবন)

ক প্রতিফলন ● প্রতিসরণ
গ ব্যতিচার ঘ সমবর্তন

২৯৭. মাছের অ্যাকুরিয়ামে আলোর কোন ঘটনা লক্ষ করা যায়? (অনুধাবন)

ক সমবর্তন খ বিচ্ছুরণ
গ ব্যতিচার ● প্রতিসরণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৯৮. আলোর প্রতিসরণ কাজ করে— (অনুধাবন)

i. দৃষ্টির ত্রুটি দূর করতে
ii. অপটিক্যাল ফাইবারে
iii. মাইক্রোস্কোপ তৈরিতে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● 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 ● i, ii ও iii

নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩০০. ক্রান্তি কোণের ক্ষেত্রে প্রতিসরণ কোণের মান কত হয়?

● 90° (খ) 45°
(গ) 30° (ঘ) 0°

৩০১. কখন মরীচিকা দেখা যাবে?

● প্রখর রোদে
(খ) উজ্জ্বল আলোতে
(গ) রৌদ্র উজ্জ্বল দিনে
(ঘ) মেঘলা দিনে

৩০২. অপটিক্যাল ফাইবার কোন নীতির ওপর কাজ করে?

(ক) আলোর প্রতিফলন
● আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
(গ) আলোর প্রতিসরণ
(ঘ) আলোর বিচ্ছুরণ

৩০৩. কোনটি ব্যবহারের ফলে যোগাযোগ ব্যবস্থায় উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন এসেছে?

(ক) লেন্স (খ) দর্পণ
● অপটিক্যাল ফাইবার (ঘ) দূরবীন

৩০৪. উত্তল লেন্সের $2f$ দূরত্বে লক্ষবস্তু থাকলে প্রতিবিম্বের অবস্থান কোথায় হবে?

(ক) f দূরত্বে (খ) অসীম দূরত্বে
● $2f$ দূরত্বে (ঘ) f ও $2f$ দূরত্বে

৩০৫. কোন বর্ণটি অসংবেদনশীল?

● 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 ও iii (ঘ) 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?

● 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 লক্ষ্যবস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব কেমন হবে?

i. অসদ ও সোজা
ii. সদ ও উল্টা
iii. বিবর্ধিত

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩০৯. উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে সঠিক বিম্ব–

i. সোজা ও বিবর্ধিত হয়
ii. উল্টো ও খর্বিত হয়
iii. সমান ও সদ হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii
(খ) ii ও iii
(গ) i ও iii
● i, ii ও iii

৩১০. একটি লেন্সের ক্ষমতা –10D থেকে বোঝা যায় যে–

i. লেন্সটি অবতল
ii. লেন্সটি উত্তল
iii. এর ফোকাস দূরত্ব 0.1 m

নিচের কোনটি সঠিক?

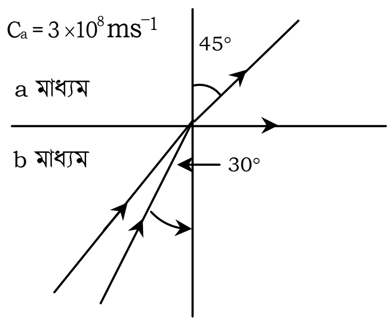
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii
● i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩১১. ক্ষীণ 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) $\sqrt{3}$

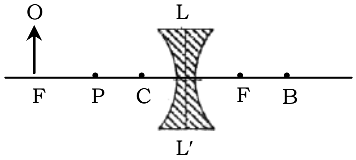
৩১৩. ক্রান্তি কোণ কত হবে?

(ক) 40° ● 45°
(গ) 30° (ঘ) 60°

৩১৪. b মাধ্যমে আলোর বেগ কত হবে?

● $2{\cdot}12 \times 10^8 ms^{-1}$
(খ) $1{\cdot}98 \times 10^8 ms^{-1}$
(গ) $4{\cdot}24 \times 10^8 ms^{-1}$
(ঘ) $1{\cdot}50 \times 10^8 ms^{-1}$

নিচের চিত্রটি লক্ষ 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. লক্ষ্যবস্তুটির বিম্ব কেমন হবে?

ক লেন্সের পিছনে খর্বিত
● লেন্সের সামনে খর্বিত
গ লেন্সের সামনে বিবর্ধিত
ঘ লেন্সের পিছনে বিবর্ধিত

৩১৭. লক্ষ্যবস্তুটিকে 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 আবস্তব, সিধা ও খর্বিত

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

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 ক্ষমতা + 5D বলতে–

i. লেন্সটি অবতল
ii. লেন্সটি উত্তল
iii. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 0.2m

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

৩২২. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

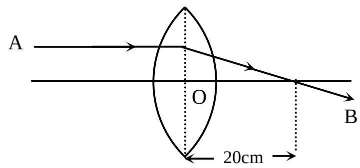
i. উত্তল লেন্সে অভিসারী ক্ষমতা বিদ্যমান
ii. অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে
iii. বায়ু অপেক্ষা কাচ মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii
খ i ও iii
গ ii ও iii
ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের আলোকে ৩২৩ ও ৩২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩২৩. লেন্সটির ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

ক + 2 D　　● + 5 D
গ – 2 D　　ঘ – 5 D

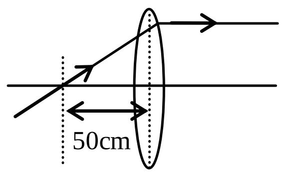
৩২৪. লেন্স থেকে 10 cm দূরে কোনো বস্তু রাখলে তার বিম্ব হবে– (অনুধাবন)

i. সদ　　ii. অসদ　　iii. বিবর্ধিত

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii　　খ i ও iii　　● ii ও iii　　ঘ i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৩২৫ ও ৩২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩২৫. লেন্সটির ক্ষমতা কত? (প্রয়োগ)

ক –2D　　খ–D
গ + D　　● +2D

৩২৬. লেন্সটি থেকে 20cm দূরে কোনো বস্তু রাখলে তার বিম্ব কীরূপ হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক সদ ও বিবর্ধিত
● অসদ ও খর্বিত
গ সদ ও খর্বিত
ঘ অসদ ও বিবর্ধিত

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দশম শ্রেণির ছাত্রী শিউলী শ্রেণিকক্ষে ব্ল্যাকবোর্ডের লেখা ভালোভাবে দেখতে পায় না। ফলে ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে ডাক্তার তাকে –2D ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্স চশমা হিসাবে ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

ক. লেন্স কাকে বলে?
খ. স্পর্শ না করে কীভাবে একটি লেন্স শনাক্ত করা যায়?
গ. শিউলীর চশমার ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।
ঘ. শিউলীকে ঋণাত্মক (–) ক্ষমতার লেন্স ব্যবহারের

পরামর্শ দেওয়ার যৌক্তিকতা লেখ।

১নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. স্পর্শ না করে লেন্স শনাক্ত করার জন্য লেন্সের সামনে খুব কাছাকাছি একটি আঙুল রেখে অপরদিক থেকে দেখলে যদি আঙুলের সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয় সেই লেন্স উত্তল আর যদি সোজা কিন্তু খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয় তাহলে সেই লেন্স অবতল।

গ. দেওয়া আছে,

লেন্সের ক্ষমতা, $P = -2\ D$

ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $f = \frac{1}{P}\ m$

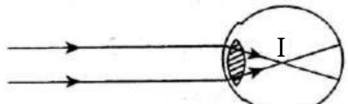
$= \frac{1}{-2}\ m$

$= -0{\cdot}5\ m$

যেহেতু ফোকাস দূরত্ব ঋণাত্মক যেহেতু লেন্সটি অবতল।

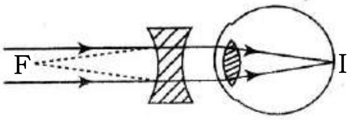
∴ শিউলীর লেন্সের ফোকাস দূরত্ব $-0{\cdot}5\ m$।

ঘ. শিউলী শ্রেণিকক্ষে ব্ল্যাকবোর্ডের লেখা ভালোভাবে দেখতে পায় না। অর্থাৎ সে দূরের বস্তু বা জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। সুতরাং তার চোখের যে ত্রুটি তা হলো হ্রস্ব দৃষ্টি। অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ, অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা দেয়।



(ক)

(খ)



(গ)

যেহেতু অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এ ত্রুটি হয়, তাই অভিসারী ক্ষমতা কমানোর জন্য তথা ত্রুটি প্রতিকারে সহায়ক লেন্স হিসেবে ঋণাত্মক ক্ষমতার লেন্স বা অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। তাছাড়া একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে। সুতরাং ত্রুটিপূর্ণ ব্যক্তি এই লেন্সের চশমা ব্যবহার করলে সহজেই চোখের দূরবিন্দুতে দেখতে পাবে। তাই ডাক্তার শিউলীকে ঋণাত্মক ক্ষমতাবিশিষ্ট লেন্স ব্যবহার করতে পরামর্শ দেওয়ার যৌক্তিকতা যথার্থই ছিল।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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

ক. আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে? ১

খ. ক্রান্তি কোণ মূলত একটি আপতন কোণ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উল্লিখিত লেন্সটির ক্ষমতা কত? ৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তুটি যদি পূর্বাবস্থা হতে লেন্সের দিকে 15 cm সরানো হয় তবে বিম্বের অবস্থান দেখার জন্য শাকিলকে কী ব্যবস্থা নিতে হবে, রশ্মিচিত্রের সাহায্যে তা উপস্থাপন কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে ভিন্ন স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করলে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে এর দিক পরিবর্তিত হয়। আলোকরশ্মির এই দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

খ. ঘন মাধ্যম থেকে আলোক রশ্মি যখন হালকা মাধ্যমে প্রতিসৃত হয়, তখন প্রতিসৃত রশ্মিটি হালকা মাধ্যমে অভিলম্ব থেকে দূরে বেঁকে যায়, ফলে আপতন কোণের চেয়ে প্রতিসরণ কোণ বড় হয়। এভাবে ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ বৃদ্ধি করলে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণও বৃদ্ধি পায়। আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান $90°$ হয় ঐ আপতন কোণটিই হলো ক্রান্তি কোণ। তাই ক্রান্তি কোণ মূলত একটি আপতন কোণ।

গ. দেওয়া আছে,

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

$= 0{\cdot}2\text{m}$

লেন্সটির ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{0{\cdot}2\text{m}}$

$= 5\text{d}$

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা 5d

ঘ. উদ্দীপক হতে পাই,

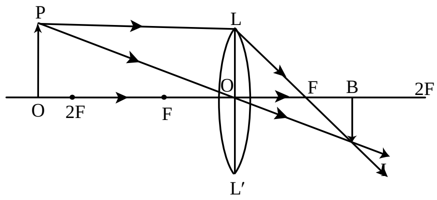
লেন্সটির ফোকাস দূরত্বদ, $f = 20$ cm

$\therefore 2f = (20 \times 2)$ cm

$= 40$ cm

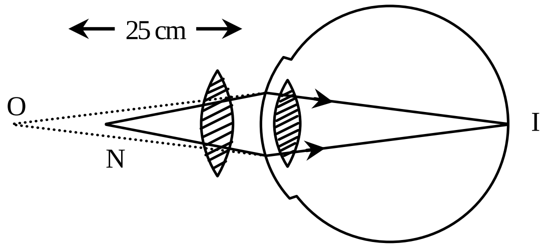
লক্ষ্যবস্তুটি যদি পূর্বাবস্থা হতে লেন্সের দিকে 15 cm সরানো হয় তা অসীম ও 2f এর মাঝে থাকবে।

এই অবস্থানের রশ্মিচিত্র নিচে দেওয়া হলো–



A থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর এগুলো I বিন্দুতে মিলিত হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্বই OA বিম্ব।

বিম্বের অবস্থান দেখতে হলে শাকিলকে উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। কারণ, একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে।



চিত্র–(খ)

এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে শকিলকে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তু বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O তে গঠন করে [চিত্র (খ)]।

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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

?

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 কী? রশ্মিচিত্রের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

▸◂ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. 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 বলে।

খ. আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে ভিন্ন স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করলে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে এর দিক পরিবর্তিত হয়। আলোকরশ্মির এই দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে। বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগ বিভিন্ন হওয়ার কারণেই মাধ্যম পরিবর্তনের সময় আলোর প্রতিসরণ ঘটে।

গ. দেওয়া আছে,

লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ, r = 40cm

∴ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 2r$

$= 2 \times 40\text{cm}$

$= 80\text{cm}$

$= 0{\cdot}8 \text{ m}$

লেন্সটির ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি,

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

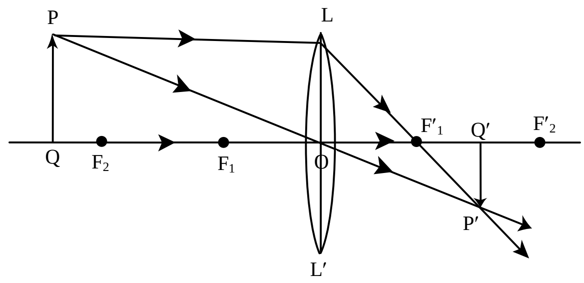
$$= \frac{1}{0{\cdot}8\text{m}}$$

$$= +1{\cdot}25 \text{ D}$$

নির্ণেয় লেন্সটির ক্ষমতা + 1·25 D

ঘ. মনে করি, LOL′ একটি উত্তল লেন্স। O এর আলোক কেন্দ্র। F_1, F_2 এর প্রধান ফোকাস এবং ফোকাস দূরত্ব f।

এর প্রধান অক্ষ F_1F_2 এর উপর PQ লক্ষ্যবস্তু লম্বভাবে অবস্থিত। যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে সরানো হয় তবে,

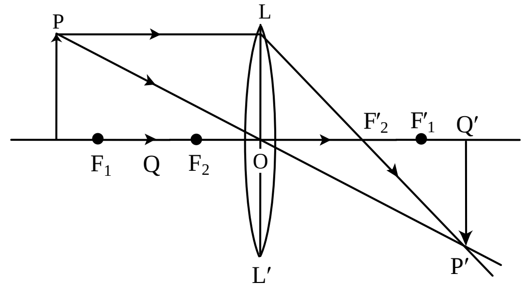


চিত্র–ক

P থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর এর একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর এগুলো P′ বিন্দুতে মিলিত হয় (চিত্র–ক)।

P′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P′Q′ লম্বই PQ এর বিম্ব। P′Q′ বিম্বের প্রকৃতি বাস্তব ও উল্টো।

আবার, যদি লক্ষ্যবস্তু তার অবস্থান থেকে 10cm পেছনে সরানো হয় তবে,

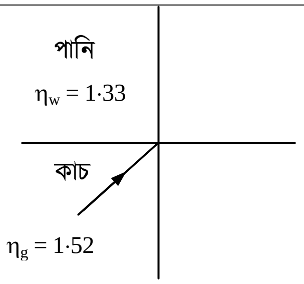


চিত্র–খ

P থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর P′ বিন্দুতে মিলিত হয় (চিত্র – খ)।

P′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P′Q′ লম্বই PQ এর বিম্ব। P′Q′ বিম্বের প্রকৃতি বাস্তব ও উল্টো। উপরিউক্ত রশ্মিচিত্রের সাহায্যে একথা বলা যায় যে, লক্ষ্যবস্তুকে তার অবস্থান থেকে 10cm সামনে বা পেছনে সরানো হলে তার প্রতিবিম্বের প্রকৃতি একই হবে।

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. আলোর প্রতিফলনের সূত্র লিখ। ১

খ. দুপুর বেলা প্রচন্ড রোদ্রে উত্তপ্ত বালুচরে হাঁটার সময় অনতিদূরে জলরাশি আছে বলে মনে হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

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

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোর প্রতিফলনের সূত্রগুলো হলো :

১. আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে।

২. প্রতিফলন কোণ আপতন কোণের সমান হয়।

খ. আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য দুপুর বেলা প্রচন্ড রোদ্রে উত্তপ্ত বালুচরে মরীচিকা সৃষ্টি হয়। এ সময় বালুচর উত্তপ্ত হয় এবং নিকটস্থ বায়ুস্তর হালকা হয়। আলোকরশ্মি এ সময় ঘনতর মাধ্যম হতে লঘুতর মাধ্যমে প্রবেশ করে। ফলে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব হতে দূরে সরে যায়। এতে আপতন কোণের মান বাড়তে থাকে। এক পর্যায়ে আপতন কোণের মান মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ অপেক্ষা বড় হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। ফলে আলোকরশ্মি উপরের দিকে বেঁকে চোখে প্রবেশ করে এবং দৃষ্টিভ্রম হয়। তাই দুপুর বেলা প্রচন্ড রোদ্রে উত্তপ্ত বালুচরে হাঁটার সময় অনতিদূরে জলরাশি আছে বলে মনে হয়।

গ. দেওয়া আছে,

পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta_w = 1{\cdot}33$

কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta_g = 1{\cdot}52$

পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_w\eta_g = ?$

আমরা জানি,

$${}_w\eta_g = \frac{\eta_g}{\eta_w} = \frac{1{\cdot}52}{1{\cdot}33} = 1{\cdot}143$$

অতএব, পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1·143.

ঘ. 'গ'নং থেকে পাই,

পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_w\eta_g = 1{\cdot}143$

কাচ সাপেক্ষে পানির ক্রান্তি কোণ θ_c হলে,

আমরা জানি,

$${}_w\eta_g = \frac{1}{\sin\theta_c}$$

বা, $\sin\theta_c = \frac{1}{{}_w\eta_g}$

বা, $\sin\theta_c = \frac{1}{1{\cdot}143}$

বা, $\sin\theta_c = 0{\cdot}875$

বা, $\theta_c = \sin^{-1}(0{\cdot}875)$

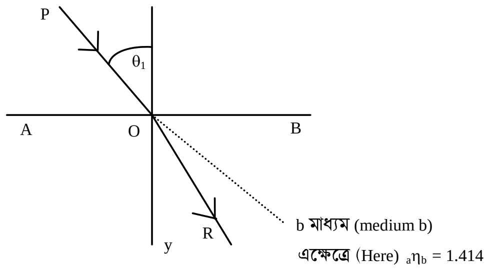
$\therefore \quad = 61{\cdot}2°$

যেহেতু কাচ ও পানির মধ্যকার ক্রান্তি কোণ 61·2°

আমরা জানি, পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন সংঘটনের জন্য আপতন কোণ অবশ্যই ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হবে।

তাই কাচ হতে পানিতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান 61·2° চেয়ে বেশি হলে অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে।

প্রশ্ন -৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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. $\theta_1 = 0°$ হলে প্রতিসৃত রশ্মিটি কোন পথে যাবে? স্নেলের সূত্রের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কর্ণিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থান যে স্বচ্ছ লবণাক্ত জলীয় পদার্থে পূর্ণ থাকে তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলে।

খ. আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে ভিন্ন স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে পবেশ করলে দুই মাধ্যমের বিভেদতল এর দিক পরিবর্তিত হয়। আলোকরশ্মির এই দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগ বিভিন্ন হওয়ায় মাধ্যম পরিবর্তনের সময় আলোর প্রতিসরণ ঘটে। আলোকরশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্বের দিকে যায় অর্থাৎ আপতন কোণ > প্রতিসরণ কোণ।

উদ্দীপক চিত্রে দেখা যায় আপতন কোণ, প্রতিসরণ কোণের চেয়ে বড়। তাই a মাধ্যম অপেক্ষা b মাধ্যমটি বেশি ঘন।

গ. দেওয়া আছে,

a মাধ্যম সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $a\eta b = 1{\cdot}414$

b মাধ্যম সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $b\eta a = ?$

আমরা জানি,

$$b\eta a = \frac{1}{a\eta b} = \frac{1}{1{\cdot}414} = 0{\cdot}707$$

অতএব, b মাধ্যম সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 0·707।

ঘ. স্নেলের সূত্রটি হলো–
একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।
উদ্দীপকের চিত্র থেকে পাই,
a মাধ্যম সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $a\eta b = 1{\cdot}414$
দেওয়া আছে, আপতন কোন, $\theta_1 = 0°$
মনে করি, প্রতিসরণ কোন = r
আমরা জানি, স্নেলের সূত্রানুযায়ী
আলোকরশ্মি যদি a মাধ্যম থেকে b মাধ্যমে প্রবেশ করে তবে a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক

$$a\eta b = \frac{\sin\theta_1}{\sin r}$$

বা, $\sin r = \frac{\sin\theta_1}{a\eta b}$

বা, $\sin r = \frac{\sin 0°}{1{\cdot}414}$

বা, $\sin r = 0$

$\therefore r = 0°$

অর্থাৎ আপতন কোণ 0° হলে প্রতিসরণ কোণও 0° হবে, তাই $\theta_1 = 0°$ এর জন্য প্রতিসৃত রশ্মিটি কোনো পথে বেঁকে না গিয়ে বরং অভিলম্ব বরাবর প্রতিসৃত হবে।

প্রশ্ন –৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রিমার চশমার ক্ষমতা, P = 2.25d. লেন্সে আপতিত রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে প্রতিসরণের পর লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে x সেমি 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 এঁকে ব্যাখ্যা কর। ৪

▸◂ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে কোনো লেন্সের অভিসারী গুচ্ছে বা অপসারী গুচ্ছে পরিণত করার সামর্থ্যকে ওই লেন্সের ক্ষমতা বলে।

খ. রিমার চোখের ত্রুটি হলো হ্রস্ব দৃষ্টি।
এ ত্রুটির ফলে সে দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায়। সাধারণত এ ত্রুটি সংশোধন করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

গ. দেওয়া আছে,
চশমার ক্ষমতা, $P = -2{\cdot}25d$
চোখের নিকট বিন্দু = $-25cm = 0{\cdot}25m$

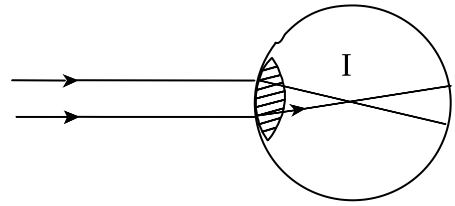
আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

বা, $f = \frac{1}{-2{\cdot}25d}$

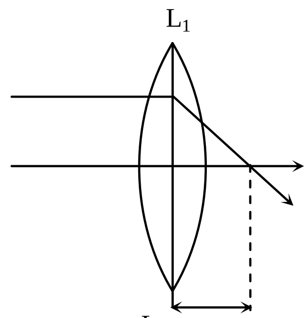
$\therefore f = -0{\cdot}44m$

নির্ণেয় x এর মান = $0{\cdot}44m - 0{\cdot}25m$
$= 0{\cdot}19m$

ঘ. উদ্দীপকে রিমার চশমার ক্ষমতা – 2.25d অর্থাৎ তার ব্যবহৃত লেন্সটি অবতল। তাই রিমার চোখের ত্রুটি হলো হ্রস্ব ত্রুটি।
যদি রিমা চশমা ব্যবহার না করে, তখন চক্ষু লেন্সে যে প্রতিবিম্ব গঠিত হয় তা রশ্মি চিত্র এঁকে নিচে ব্যাখ্যা দেওয়া হলো। রিমার চোখ দূরের জিনিস স্পষ্টভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস বা বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পায়। তার চোখের অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে যাওয়ায় কিংবা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যাওয়ার ফলে এ ত্রুটি দেখা দিয়েছে। এক্ষেত্রে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয়।



প্রশ্ন –৭ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. নিয়মিত প্রতিফলন কাকে বলে? ১
খ. বায়ুর সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 2·42 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 বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর রশ্মিগুচ্ছ সমান্তরাল বা অভিসারী বা অপসারীগুচ্ছে পরিণত হয় তবে আলোর সেই প্রতিফলনকে নিয়মিত প্রতিফলন বলে।

খ. বায়ুর সাপেক্ষে হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 2·42 বলতে বোঝায়– আলোকরশ্মি যদি বায়ু মাধ্যম থেকে হীরকে প্রবেশ করে তাহলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা 2·42 হবে।

গ. দেওয়া আছে,
ফোকাস দূরত্ব, $f = 25$ cm

$= 0{\cdot}25$ m

লেন্সের ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি,

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

$$= \frac{1}{0{\cdot}25 \text{ m}}$$

$$= +4 \text{ D}$$

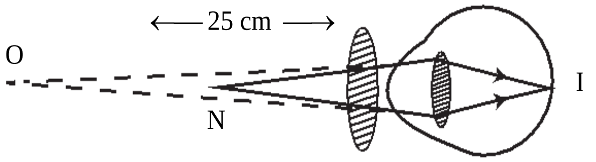
অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা +4 D।

ঘ. যদি কোনো ব্যক্তি দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান, কিন্তু কাছের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পান না তাহলে ঐ ব্যক্তি দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিগ্রস্ত।

চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে চোখে এ ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়। উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল লেন্সের তাই ঐ লেন্সের সাহায্যে ঐ ব্যক্তির সমস্যা সমাধান করা সম্ভব।

নিচে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে তা বিশ্লেষণ করা হলো–

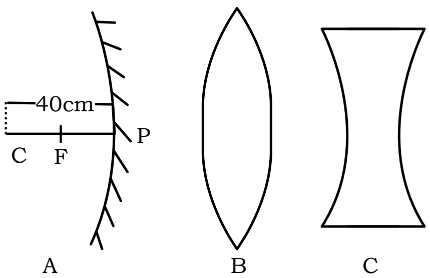
যেহেতু চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এ জন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে। এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসবে 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।

অতএব, উপরিউক্ত রশ্মি চিত্র বিশ্লেষণ করে বলা যায় যে, উদ্দীপকের লেন্সটি কাছের কোনো বস্তু স্পষ্ট দেখতে সাহায্য করবে। তাই ঐ ব্যক্তির সমস্যার সমাধান সম্ভব।

প্রশ্ন –৮ ▸ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. দন্ত চিকিৎসায় কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? ১

খ. লেন্সের ক্ষমতা –3.5 d বলতে কী বুঝায়? ২

গ. A চিত্রে P হতে 16 সে.মি. দূরে বস্তু থাকলে বিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি চিত্র এঁকে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. চক্ষু লেন্সের ক্ষমতা বেড়ে যাওয়ার কারণে সৃষ্ট ত্রুটিটি প্রতিকারে উপরের কোন লেন্সটি উপযোগী তুলনামূলক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

▸◂ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

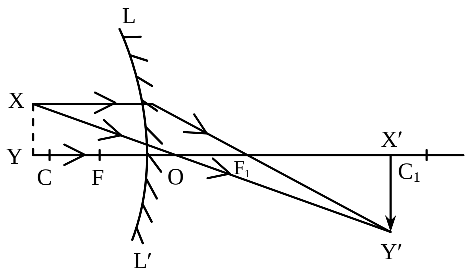
ক. দন্ত চিকিৎসায় অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

খ. লেন্সের ক্ষমতা – 3·5 d বলতে বোঝায়–

i. লেন্সের ক্ষমতা ঋণাত্মক হওয়ায় লেন্সটি অবতল এবং

ii. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব $\frac{1}{-3{\cdot}5}$ মিটার বা 0·286 মিটার বা 28·6 সেন্টিমিটার।

গ. A চিত্রে P হতে 16 সে.মি. দূরে বস্তু থাকলে অর্থাৎ ফোকাস দূরত্ব থেকে দূরে হলে লেন্সের পেছনে F ও C এর মধ্যে বিম্ব গঠিত হবে এবং বিম্বের আকার খর্বিত হবে। নিচে এর রশ্মি চিত্র অঙ্কন করা হলো :



X থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে।

প্রতিসরণের পর এগুলো X′ বিন্দুতে মিলিত হয়।

X′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত X′ Y′ লম্বই XY এর বিম্ব। বিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি হলো :

অবস্থান : F ও C এর মধ্যে

আকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

প্রকৃতি : খর্বিত।

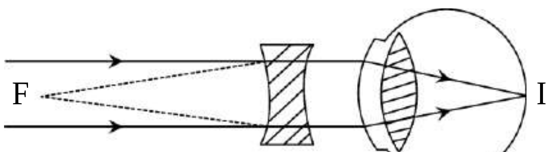
ঘ. চক্ষু লেন্সের ক্ষমতা বেড়ে যাওয়ার কারণে সৃষ্ট ত্রুটিটি হলো হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি। এ ত্রুটির ফলে চোখ দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিসি স্পষ্ট দেখতে পায়। এ ত্রুটি প্রতিকারে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

উদ্দীপকের A লেন্সটি উত্তল, B লেন্সটি উত্তল এবং C লেন্সটি অবতল।

সুতরাং সৃষ্ট ত্রুটির প্রতিকারে C লেন্সটি উপযোগী।

নিচে রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে C লেন্সের সাহায্যে এ ত্রুটির প্রতিকার আলোচনা করা হলো :

চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাবার জন্য এই ত্রুটির উদ্ভব হয়। দৃষ্টির এ ত্রুটি সংশোধন করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয় [চিত্র]।

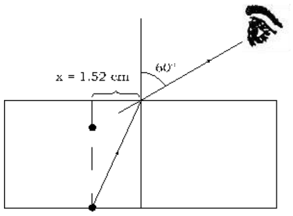


তাছাড়া একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে [চিত্র]। আমরা জানি, অসীম দূরত্বে

অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব ফোকাসে গঠিত হয়। সুতরাং অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুর দূরত্বের সমান হতে হবে।

প্রশ্ন –৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নাহিদ একটি সাদা কাগজের ওপর একটি কালির দাগ দিল। এর ওপর 1·25 cm পুরুত্বের একটি স্বচ্ছ কাচের ফলক রেখে লক্ষ করল যে, দাগটি কিছুটা উপরে উঠে এসেছে।



ক. আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে? ১

খ. i > r এবং r > i কখন হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. নাহিদের দেওয়া দাগটি প্রকৃত অবস্থান থেকে কতটুকু সরে আসবে বলে তুমি মনে কর? গাণিতিকভাবে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে ভিন্ন স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করলে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে এর দিক পরিবর্তিত হয়। আলোকরশ্মির এই দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

খ. আলোকরশ্মি যখন তির্যকভাবে হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রতিসৃত হয় তখন প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়, অর্থাৎ i > r হয়। আবার, আলোকরশ্মি যখন তির্যকভাবে ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসৃত হয় তখন প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে বেঁকে যাবে, অর্থাৎ r > i হয়।

গ. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক $_a\eta_g = 1·5$

সুতরাং কাচের সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক, $_g\eta_a = \frac{1}{_a\eta_g} = \frac{1}{1.5}$

$= 0·667$

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

বা, $\sin i = \sin r \times {_g\eta_a}$

বা, $\sin i = \sin 60° \times 0·667$

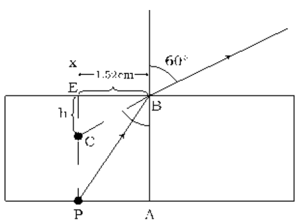
বা, $\sin i = 0·577$

বা, $i = \sin^{-1}(0·577)$

$\therefore i = 35·28°$

অতএব, আপতন কোণের মান 35·28°।

ঘ.



এখানে, x = 1·52 cm

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, C লেন্সটি ব্যবহার করে উল্লিখিত ত্রুটিটি প্রতিকার করা সম্ভব।

চিত্র থেকে, $\angle ABC$ = প্রতিসরণ কোণের বিপ্রতীপ কোণ = 60°

$\therefore \angle CBE = 90° - \angle ABC$

$= 90° - 60° = 30°$

এখন, Δ CBE-এ $\tan \angle CBE = \tan 30° = \frac{h}{x}$

বা, $\frac{h}{x} = \tan 30°$

বা, $h = x \tan 30°$

বা, $h = 1·520\text{m} \times \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\therefore h = 0.88$ cm

অতএব কালো দাগটি প্রকৃত অবস্থান থেকে সরে আসবে

$= 1.52 \text{ cm} - 0.88 \text{ cm} = 0.64$ cm

অতএব, নাহিদের দেওয়া দাগটি প্রকৃত অবস্থান থেকে 0.64 cm সরে আসবে।

প্রশ্ন –১০ ▸ নিচের উদ্দাপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হাশেম +4d ক্ষমতার একটি লেন্স তার বইয়ের লেখার কাছাকাছি ধরল। এতে সে লেখাগুলো বড় বড় দেখতে পেল এবং তার পড়তে বেশ সুবিধা হলো।

ক. 1 ডায়াপ্টার কী? ১

খ. ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দু কীরূপ হতে পারে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. হাশেমের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত? ৩

ঘ. হাশেম বইয়ের লেখাগুলো কেন বড় বড় দেখতে পেল? রশ্মি চিত্র অঙ্কন করে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এক মিটার ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট কোনো লেন্সের ক্ষমতাকে 1 ডায়াপ্টার বলে।

খ. ত্রুটিবিহীন চোখের দূরবিন্দু অসীমে অবস্থিত হয়। অর্থাৎ এই চোখ অসীম দূরত্ব পর্যন্ত যেকোনো বস্তুকে স্পষ্ট দেখতে পায়। কিন্তু ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দু অসীমে হয় না, বরং একটি নির্দিষ্ট দূরত্বের মধ্যে হয়। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে এই দূরত্ব 5 মিটার বা 10 মিটারের মধ্যে হয়।

গ. এখানে,

লেন্সের ক্ষমতা, P = + 4d

লেন্সের ফোকাস দূরত, f = ?

আমরা জানি,

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

বা, $f = \frac{1}{P} = \frac{1}{4}$

$= \frac{1}{4}$ m

$= 0·25$ m

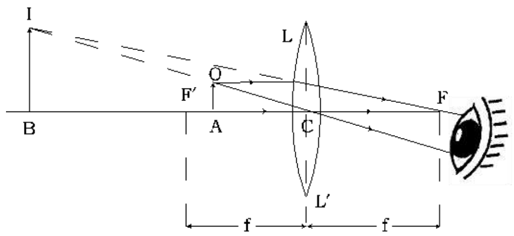
$= 0·25 \times 100$ cm

$= 25$ cm

সুতরাং হাশেমের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 25 cm।

ঘ. + 4d ক্ষমতার লেন্সটি হলো উত্তল বা অভিসারী লেন্স। এর ফোকাস দূরত্বের মধ্যে কোনো লক্ষ্যবস্তুকে (যেমন : বই এর লেখা) রাখলে তার বিবর্ধিত, সোজা ও অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়।

রশ্মি চিত্র নিম্নরূপ :



এখানে লক্ষ্যবস্তু হতে নিঃসৃত আলোকরশ্মিসমূহ লেন্সে প্রতিসরণের পর পরস্পর হতে দূরে সরে যায়, অর্থাৎ অপসারীগুচ্ছে পরিণত হওয়ায় প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় না। তবে প্রতিসরিত রশ্মিগুলো পেছনের দিকে বাড়ালে তারা লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পাশে অবস্থিত সেই পাশে অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে যা (চিত্রানুসারে) লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় বিবর্ধিত। এ কারণেই হাশেম উক্ত লেন্স ব্যবহারে বইয়ের লেখাগুলো বড় বড় দেখতে পেয়েছিল।

প্রশ্ন –১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হাফিজ ডাক্তার পরিবারের সদস্যদের চোখের সমস্যা নির্ধারণের জন্য সবার স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব পরিমাপ করে নিচের ছকে তা লিপিবন্ধ করল।

ব্যক্তির নাম	আনুমানিক বয়স (বছর)	স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব (সেমি)	স্পষ্ট দর্শনের দূরতম দূরত্ব (মি)
জাকির হোসেন (বাবা)	৫০	৪৫	অসীম
শিরিনা আক্তার (মা)	৪৫	৩০	অসীম
হাশেম (ভাই)	২০	২০	৪
মিনা (বোন)	১০	১৫	৩
শাকিল (চাচা)	৪২	২০	৫

ক. স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কী? ১

খ. স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 25 cm এর অর্থ কী? ২

গ. বই পড়ার জন্য হাফিজের বোন মিনাকে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ডাক্তার হাফিজের পরিবারের সদস্যদের ভিন্ন ভিন্ন চশমা ব্যবহারের যে পরামর্শ দিলেন এর যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে নিকটতম দূরত্ব পর্যন্ত চোখ বিনা শ্রান্তিতে স্পষ্ট দেখতে পায় তাকে স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব বলে।

খ. কোনো ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম বিন্দু 25 cm বলতে বোঝায় কোনো বস্তু 25 cm দূরে থাকলে সে ব্যক্তির চোখ বিনা বাধায় তা স্পষ্ট দেখতে পাবে।

গ. স্বাভাবিক চোখের স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব 25 cm, কিন্তু মিনার ক্ষেত্রে ঐ দূরত্ব মাত্র 15 cm এবং স্পষ্ট দর্শনের দূরতম দূরত্ব 3 m। সুতরাং একটি বই মিনা চোখ হতে 15 cm থেকে শুরু করে 3 মিটার পর্যন্ত যেকোনো দূরত্বে রেখে পড়তে সক্ষম। অর্থাৎ বই পড়ার জন্য মিনার অভিসারী বা অপসারী কোনো প্রকার লেন্স ব্যবহারের প্রয়োজন নেই। এক্ষেত্রে সে শূন্য ক্ষমতার (জিরো পাওয়ার) একটি চশমা ব্যবহার করতে পারে।

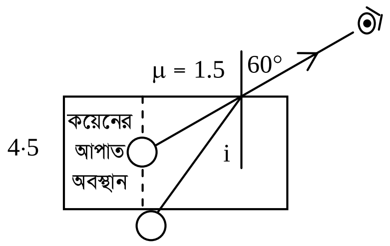
সুতরাং নির্ণেয় ক্ষমতা = 0 ডায়াপ্টার।

ঘ. হাফিজের পিতা এবং মাতার স্পষ্ট দর্শনের দূরবিন্দু অসীমে হলেও নিকটবিন্দু 25 cm অপেক্ষা বেশি দূরত্বে অবস্থিত। সুতরাং উভয়েরই অভিসারী ক্ষমতাসম্পন্ন উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। বাবার ব্যবহৃত লেন্সের ক্ষমতা এমন হবে যেন চোখ হতে 25 cm দূরত্বে স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব 45 cm দূরে গঠিত হয়। মায়ের ক্ষেত্রে উদ্দিষ্ট দূরত্ব ভিন্নমানের (30 cm) হওয়ায় বাবা এবং মায়ের ব্যবহারযোগ্য লেন্সের ক্ষমতা ভিন্ন হবে।

হাফিজের পরিবারের অপর তিনজন সদস্যের স্পষ্ট দর্শনের নিকটবিন্দু 25 cm অপেক্ষা কম দূরত্বে অবস্থিত এবং তাদের দূরবিন্দু সীমিত মানের, অর্থাৎ নির্দিষ্ট দূরত্বে বাইরে অবস্থিত কোনো বস্তু তারা স্পষ্ট দেখতে পান না। এজন্য এ তিনজনের প্রত্যেকেরই অপসারী ক্ষমতাসম্পন্ন অবতল লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে হবে। হাশেমের ক্ষেত্রে এ লেন্সের ক্ষমতা এমন হবে যাতে অসীম দূরত্বে স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব তার দূরবিন্দুর দূরত্বে অর্থাৎ 4 মিটার দূরত্বে গঠিত হয়। অপর দুজনের ক্ষেত্রে দূরবিন্দু ভিন্নমানের হওয়ায় তাদের ক্ষেত্রে ব্যবহারযোগ্য চশমার ক্ষমতা বিভিন্ন মানের হবে।

সুতরাং ডাক্তার সাহেবের পরামর্শ পুরোপুরি যুক্তিযুক্ত।

প্রশ্ন –১২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



কয়েনের প্রকৃত অবস্থান

উপরের চিত্রে একটি কয়েনের উপর 4·5 cm পুরুত্বের একটি আয়তাকার কাচফলক রাখা হলো। উপর থেকে তাকালে কয়েনটিকে তার প্রকৃত অবস্থান হতে কিছুটা উপরে দেখা যায়।

ক. ফোকাস তল কাকে বলে? ১

খ. চিহ্নের প্রথা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে আপতন কোণের মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. কয়েনটিকে তার প্রকৃত অবস্থান থেকে কতটা উপরে দেখা যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মত দাও। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে লেন্সের প্রধান অক্ষের সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থিত কল্পিত সমতলকে লেন্সের ফোকাস তল বলে।

খ. সকল দূরত্ব লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে পরিমাপ করতে হবে। সকল বাস্তব দূরত্ব ধনাত্মক। বাস্তব দূরত্ব বলতে আলোকরশ্মি প্রকৃত পক্ষে যে দূরত্ব অতিক্রম করে সেই দূরত্বকে বোঝায়।

সুতরাং সকল বাস্তব লক্ষ্যবস্তু, বাস্তব প্রতিবিম্ব বা বাস্তব ফোকাসের দূরত্বকে ধনাত্মক ধরা হয়। সকল অবাস্তব দূরত্ব ধনাত্মক অবাস্তব ফোকাস দূরত্বকে অবাস্তব দূরত্ব ধরা হয়।

উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ধনাত্মক এবং অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ঋণাত্মক।

গ. দেওয়া আছে,

প্রতিসরণ কোণ, $r = 60°$

প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta = 1.5$

আপতন কোণ, $i = ?$

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

বা, $1.5 = \frac{\sin 60°}{\sin i}$

বা, $\sin i = \frac{0{\cdot}866}{1.5}$

বা, $\sin i = 0{\cdot}577$

বা, $i = \sin^{-1} 0{\cdot}577$

$\therefore i = 35{\cdot}24°$

অতএব, আপতন কোণের মান $35{\cdot}24°$।

ঘ. এখানে,

প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta = 1{\cdot}5$

কয়েনের প্রকৃত গভীরতা, $h = 4{\cdot}5$ cm

এখন, কয়েনের আপাত গভীরতা h' হলে,

আমরা জানি, $\eta = \frac{h}{h'}$

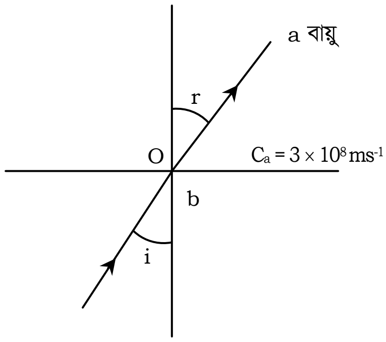
বা, $h' = \frac{h}{\eta} = \frac{4{\cdot}5 \text{ cm}}{1{\cdot}5} = 3$ cm

$\therefore$ কয়েনটি প্রকৃত অবস্থান থেকে উপরে দেখা যাবে

$= 4{\cdot}5$ cm $- 3$ cm $= 1{\cdot}5$ cm

অতএব, প্রকৃত অবস্থান থেকে কয়েনটিকে $1{\cdot}5$ cm উপরে দেখা যাবে।

প্রশ্ন–১৩ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



প্রদত্ত চিত্রে $_b\eta_a = 0{\cdot}65$ হয়, তবে a মাধ্যমের পরিবর্তে অপর একটি মাধ্যম c ব্যবহার করে সংকট কোণ $60°$ পাওয়া গেল।

ক. 1 ডায়াপ্টার কাকে বলে? ১

খ. সাদা আলো মৌলিক আলো নয় কেন? ২

গ. b মাধ্যমে আলোর বেগ কত? ৩

ঘ. b মাধ্যমের সাপেক্ষে a ও c এর মধ্যে কোনটির প্রতিসরণাঙ্ক বেশি– গাণিতিকভাবে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 1 মিটার ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট কোনো লেন্সের ক্ষমতাকে 1 ডায়াপ্টার বলে।
পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা বলে।

খ. আমরা জানি, সাদা আলো সাতটি বিভিন্ন বর্ণের সমষ্টি। সাতটি বর্ণ থেকে যদি কোনো একটি বর্ণ বাদ দেওয়া যায় তাহলে সে আর সাদা থাকে না, রঙিন বলে মনে হয়। এখন যে বর্ণটি বাদ দেওয়া হয়েছে এবং ঐ বর্ণ বাদ দেওয়ার ফলে যে বর্ণের সৃষ্টি হলো, তাদের যদি একত্রিত করা হয় তাহলে আবার সাদা আলো পাওয়া যায়। এ কারণেই সাদা আলো মৌলিক আলো নয়।

গ. দেওয়া আছে,

$_b\eta_a = 0{\cdot}65$

a মাধ্যমের আলোর বেগ, $C_a = 3 \times 10^8$ ms^{-1}

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $C_b = ?$

আমরা জানি, $_b\eta_a = \frac{C_b}{C_a}$

বা, $0{\cdot}65 = \frac{C_b}{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}$

$\therefore C_b = 1{\cdot}95 \times 10^8$ ms^{-1}

অতএব, b মাধ্যমে আলোর বেগ $1{\cdot}95 \times 10^8$ ms^{-1}।

ঘ. দেওয়া আছে,

b মাধ্যম সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $_b\eta_a = 0{\cdot}65$

b হতে c মাধ্যমে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে সংকট কোণ, $\theta_c = 60°$

অতএব, b মাধ্যমের সাপেক্ষে c মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক,

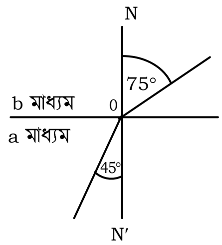
$_b\eta_c = \sin\theta_C$

$= \sin 60° = 0{\cdot}866$

এখানে, $_b\eta_c > {_b\eta_a}$

সুতরাং, b মাধ্যম সাপেক্ষে a এবং c এর মধ্যে c এর প্রতিসরণাঙ্ক বেশি।

প্রশ্ন –১৪ ▸ নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. পরম প্রতিসরণাঙ্ক কী? ১

খ. আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ও আলোর প্রতিফলনের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখ। ২

গ. a মাধ্যমটি শূন্য মাধ্যম হলে b মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 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।

খ. আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ও আলোর প্রতিফলনের মধ্যে তিনটি পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো :

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন	আলোর প্রতিফলন
১. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ক্ষেত্রে আলো ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে।	১. আলোর প্রতিফলনে আলো যেকোনো মাধ্যম হতে প্রতিফলক পৃষ্ঠে আপতিত হয়।
২. আলোর সম্পূর্ণ প্রতিফলন ঘটে।	২. আলোর কিছু অংশ প্রতিফলিত হয় এবং কিছু অংশে প্রতিসরিত হয়।

গ. দেওয়া আছে,
আপতন কোণ, $i = 45°$
প্রতিসরণ কোণ, $r = 75°$
b মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta_b = ?$

আমরা জানি, $\eta_b = \frac{\sin 45°}{\sin 75°}$

$= \frac{0{\cdot}707}{0{\cdot}966}$

$\therefore \eta_b = 0{\cdot}73$

অতএব, b মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক 0·73।

ঘ. দেওয়া আছে,
আপতন কোণ, $i = 45°$
প্রতিসরণ কোণ, $r = 75°$
a মাধ্যম সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক = ${}_a\eta_b$
b মাধ্যম সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক = ${}_b\eta_a$

আমরা জানি, ${}_a\eta_b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45°}{\sin 75°}$

$= \frac{0{\cdot}707}{0{\cdot}966} = 0{\cdot}73$

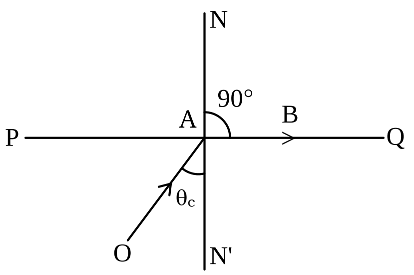
আবার, ${}_a\eta_b = \frac{1}{{}_b\eta_a} = \frac{1}{0{\cdot}73} = 1{\cdot}37$।

আমরা জানি, যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বেশি সেই মাধ্যম বেশি ঘন এবং তাতে আলোর বেগ কম। আর যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কম সেই মাধ্যম কম ঘন এবং তাতে আলোর বেগ বেশি।

যেহেতু $1{\cdot}37 > 0{\cdot}73$, সেহেতু ${}_b\eta_a > {}_a\eta_b$।

উপরের আলোচনা অনুযায়ী a মাধ্যমের চেয়ে b মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি।

প্রশ্ন–১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



কাচ ও পানির প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1·5 ও 1·33।

ক. সংকট কোণ কাকে বলে? ১

খ. কাচ ও পানির মধ্যে কোনটিতে আলোর বেগ বেশি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসরণে সংকট কোণ ও প্রতিসরণাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কাচ ও পানির মধ্যকার সংকট কোণ নির্ণয় কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

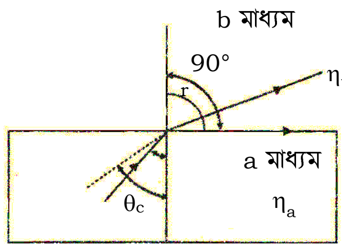
ক. নির্দিষ্ট রঙের আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরিত হওয়ার সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান সর্বাধিক (90°) হয়, তাকে সংকট কোণ বলে।

খ. যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বেশি সেই মাধ্যম বেশি ঘন এবং তাতে আলোর বেগ কম। আবার, যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কম সেই মাধ্যম কম ঘন এবং তাতে আলোর বেগ বেশি।
উদ্দীপকে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1·5 এবং পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1·33। কাচ মাধ্যম পানি মাধ্যম অপেক্ষা ঘন হওয়ায় কাচ মাধ্যমে আলোর বেগ কম এবং পানির মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি।

গ. মনে করি, আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম a থেকে হালকা মাধ্যম b–তে প্রতিসরিত হচ্ছে। ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ i এবং হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ r (চিত্র)। ঘন মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক η_a এবং হালকা মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক η_b হলে,

$\eta_a \sin i = \eta_b \sin r$

বা, $\frac{\eta_a}{\eta_b} = \frac{\sin r}{\sin i}$



এখন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যমে সংকট কোণে আপতিত হলে অর্থাৎ $i = \theta_c$ হলে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণের মান হয় 90° অর্থাৎ $r = 90°$।

সুতরাং $\frac{\eta_a}{\eta_b} = \frac{\sin 90°}{\sin \theta_c}$

বা, $\frac{\eta_a}{\eta_b} = \frac{1}{\sin \theta_c}$

বা, ${}_b\eta_a = \frac{1}{\sin \theta_c}$

হালকা মাধ্যম বায়ু হলে $(\eta_b = 1)$ এবং ঘন মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক η ধরলে,

$\eta = \frac{1}{\sin \theta_c}$

বা, $\sin \theta_c = \frac{1}{\eta}$

অর্থাৎ কোনো মাধ্যমের সংকট কোণের সাইন ঐ মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্কের বিপরীত সংখ্যার সমান।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,
কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta_g = 1{\cdot}5$

পানির প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta_w = 1{\cdot}33$

কাচ ও পানির মধ্যকার সংকট কোণ, $\theta_c = ?$

আমরা জানি,

$${}_w\eta_g = \frac{1}{\sin\theta_c}$$

বা, $\frac{\eta_g}{\eta_w} = \frac{1}{\sin\theta_c}$

বা, $\frac{1{\cdot}5}{1{\cdot}33} = \frac{1}{\sin\theta_c}$

বা, $1{\cdot}128 \sin\theta_c = 1$

বা, $\sin\theta_c = \frac{1}{1{\cdot}128}$

বা, $\theta_c = \sin^{-1}(0{\cdot}887)$

$\therefore$ $\theta_c = 62{\cdot}5°$ (প্রায়)

সুতরাং কাচ ও পানির মধ্যকার সংকট কোণ $62{\cdot}5°$ (প্রায়)।

প্রশ্ন – ১৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ধ্রুব বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয়ের পরীক্ষাটি করে আপতন কোণ $30°$ এবং প্রতিসরণ কোণ $19{\cdot}25°$ পেল। ধ্রুব পরীক্ষাটি করার সময় লক্ষ করল নিকট থেকে বস্তু দেখতে অসুবিধা হচ্ছে। বায়ুতে আলোর বেগ $3 \times 10^8 ms^{-1}$।

ক. সমতল দর্পণ কাকে বলে? ১

খ. নিরাপদ ড্রাইভিং এ দর্পণ কীভাবে সহায়তা করে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কাচে আলোর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ধ্রুবর চোখের সমস্যার কারণ ও প্রতিকার রশ্মি চিত্র অঙ্কন করে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রতিফলক পৃষ্ঠটি যদি মসৃণ ও সমতল হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে সে পৃষ্ঠকে সমতল দর্পণ বলে।

খ. নিখুঁত এবং নিরাপদ গাড়ি চালাতে হলে চালককে শুধু গাড়ির সামনে কী আছে তা দেখলেই চলে না বরং গাড়ির পিছনে কী আছে এ ব্যাপারেও সজাগ থাকতে হয়। গাড়ির জন্য দর্পণগুলো অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং অপরিহার্য। এজন্য গাড়ি চালককে গাড়িতে ওঠার পরপরই দর্পণগুলোকে ঠিকমতো উপযোজন করতে হয়। এভাবে দর্পণ নিরাপদ ড্রাইভিং এ সহায়তা করে।

গ. দেওয়া আছে,

আপতন কোণ, $i = 30°$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 19.25°$

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

কাচে আলোর বেগ, $C_g = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $\frac{C_a}{C_g} = \frac{\sin i}{\sin r}$

বা, $\frac{3 \times 10^8 ms^{-1}}{C_g} = \frac{\sin 30°}{\sin 19{\cdot}25°}$

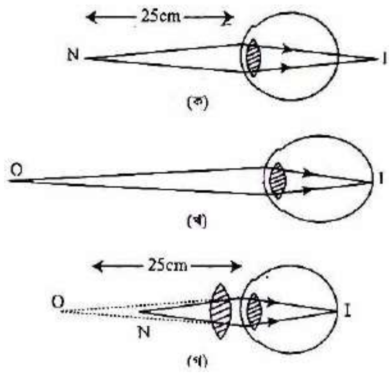
বা, $C_g = \frac{3 \times 10^8 ms^{-1} \times \sin 19{\cdot}25°}{\sin 30°}$

$\therefore C_g = 1{\cdot}98 \times 10^8 ms^{-1}$

অতএব, কাচে আলোর বেগ $1.98 \times 10^8 ms^{-1}$।

ঘ. ধ্রুবের নিকট বস্তু দেখতে অসুবিধা হয়, তাই সে দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটিতে আক্রান্ত। তার চোখের সমস্যার প্রতিকার রশ্মি চিত্র অঙ্কন করে নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :

ত্রুটির কারণ : 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। এই চোখের নিকট বিন্দু N থেকে দূরে সরে O বিন্দুতে চলে যায় যা 25cm -এর চেয়ে অনেক বেশি। তাই এ চোখে O এর চেয়ে নিকটবর্তী স্থানের বস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না [চিত্র (খ)]।



প্রতিকার : চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয় [চিত্র (গ)]। এ জন্য 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 উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O তে গঠন করে [চিত্র (গ)]।

প্রশ্ন –১৭ ▸ নিচের উদ্দাপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

এক গ্রীষ্মের দুপুরে ছন্দা তার মামার সাথে গাড়িতে করে পিচঢালা রাস্তা দিয়ে যাচ্ছিল। যেতে যেতে সে দেখল যে, দূরে রাস্তা ভেজা ও চকচকে দেখা যাচ্ছে। সে যতই সামনে যাচ্ছে ততই এ দৃশ্যটি দেখছে। বিষয়টি তাকে অবাক করল। কারণ শীতকালে একই রাস্তা দিয়ে যাওয়ার সময় সে এ ঘটনাটি দেখেনি।

ক. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ত্রুটি শর্ত লেখ। ১

খ. পিচঢালা রাস্তা ভেজা দেখার কারণ কী? ২

গ. শীতকালে ঐ ধরনের ঘটনা দেখা যায় নি কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. রাস্তায় এ ধরনের দৃষ্টিভ্রমের ক্ষেত্রে চালকের কী ধরনের সতর্কতা গ্রহণ করা উচিত বলে তুমি মনে কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের একটি শর্ত হচ্ছে– ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

খ. প্রখর রৌদ্রে পিচঢালা রাস্তার ভূমি সংলগ্ন বায়ুস্তর উত্তপ্ত হয় এবং হালকা হয়ে যায়। ভূপৃষ্ঠ থেকে যত উপরের দিকে বায়ুর তাপমাত্রা কমতে থাকে ফলে

বায়ুস্তর ধীরে ধীরে ঘনতর হতে থাকে। আলোকরশ্মি এ সময় ঘনতর মাধ্যম হতে লঘুতর মাধ্যমে প্রবেশ করে। ফলে প্রতিফলিত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এতে আপতন কোণের মান বাড়তে থাকে। একপর্যায়ে আপতন কোণের মান মাধ্যমের সংকট কোণ অপেক্ষা বড় হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। ফলে আলোকরশ্মি উপরের দিকে ওঠে বাঁকা পথে চোখে প্রবেশ করে। এ কারণে রাস্তা ভেজা দেখা যায়।

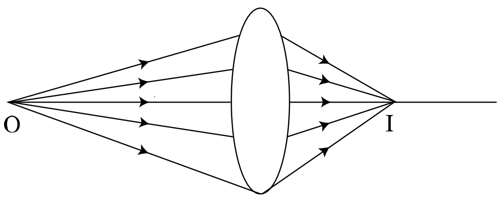
গ. শীতকালে রাস্তায় শিশির পড়ে এবং সূর্যের তাপও কম থাকে। ফলে পিচঢালা রাস্তার ভূমি সংলগ্ন বায়ুস্তর উত্তপ্ত হয় না। তাই রাস্তা সংলগ্ন বায়ুস্তর উত্তপ্ত হয় না। কাজেই পথিকের চোখ থেকে আলো রাস্তা সংলগ্ন বায়ুস্তরে যাওয়ার সময় ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না। ফলে আলোর পূণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে না। তাই ছন্দা শীতকালে মামাবাড়ি যাওয়ার সময় রাস্তাকে দূর থেকে চকচকে দেখতে পায়নি।

ঘ. গ্রীষ্মের দুপুরে প্রচণ্ড রোদ পড়ার কারণে পিচঢালা রাস্তার মরীচিকার সৃষ্টি হয়। এর ফলে দূরে রাস্তাকে ভেজা ও চকচকে দেখায়। এজন্য রাস্তার ধারের গাছপালা, ঘরবাড়ির উল্টো প্রতিবিম্ব দেখা যায়। এ অবস্থায় চালক যদি অপলক দৃষ্টিতে দূরে রাস্তার দিকে তাকিয়ে গাড়ি চালাতে থাকে তাহলে এক সময় চোখে ক্লান্তি এসে যায় এবং দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকে। এক্ষেত্রে চালকের মরীচিকা সম্বন্ধে সুস্পষ্ট ধারণা থাকতে হবে। উল্টো ও অবাস্ব প্রতিবিম্ব দেখে যাতে হতভম্ব না হয়ে পড়ে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। একদৃষ্টিতে সর্বদা দূরে অলীক প্রতিবিম্বের দিকে তাকানো পরিহার করতে হবে। তাছাড়া চালকের আসন নিচু করা হলে এ ধরনের বিভ্রান্তি কিছুটা কমানো যায়।

সবশেষে বলা যায় দুর্ঘটনা এড়াতে খুব সূক্ষ্ম দৃষ্টি ও ঠান্ডা মাথায় চালককে গাড়ি চালাতে হবে।

প্রশ্ন –১৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নিচের চিত্রের লেন্সে বিন্দু বস্তু O এর সদ প্রতিবিম্ব I দেখানো হয়েছে।



ক. উত্তল লেন্স কাকে বলে? ১

খ. চিত্রে প্রদর্শিত রশ্মিগুলো লেন্সের উভয় পৃষ্ঠে প্রকৃতপক্ষে কীভাবে প্রতিসরিত হয়? ২

গ. প্রদত্ত লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 4 cm। একে বিবর্ধক কাচ হিসেবে কীভাবে ব্যবহার করবে– চিত্র এঁকে দেখাও। লেন্সটির ক্ষমতা কত? ৩

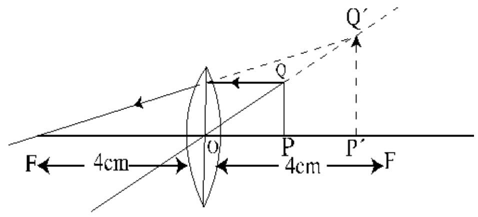
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সে সদ বিম্ব গঠন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যে লেন্সের উভয় প্রান্তের পুরুত্বের চেয়ে মধ্যভাগের পুরুত্ব বেশি তাকে উত্তল লেন্স বলে।

খ. তির্যক রশ্মিগুলো প্রথমপৃষ্ঠে প্রতিসরিত হওয়ার পর অভিলম্বের দিকে বেঁকে যাবে এবং দ্বিতীয় পৃষ্ঠে প্রতিসরিত হওয়ার পর অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যাবে। যে রশ্মিটি আলোক কেন্দ্র বরাবর প্রবেশ করবে তা বিচ্যুত না হয়ে দুই পৃষ্ঠ দিয়েই সোজা চলে যাবে।

গ. প্রদত্ত লেন্সটিকে বিবর্ধক কাচ হিসেবে ব্যবহার করতে হলে বস্তুকে 4 cm এর কম দূরত্বে লেন্সের সম্মুখে প্রধান অক্ষের ওপর বসাতে হবে। চিত্রে P′Q′ বস্তুটি 4 cm-এর কম দূরত্বে প্রধান অক্ষে স্থাপন করা হয়েছে। চিত্র অনুযায়ী P′Q′ অসদ বিবর্ধিত প্রতিবিম্বটি পাওয়া গেছে। লেন্সের অপর পৃষ্ঠ থেকে দেখলে PQ বস্তুটি বিবর্ধিত আকারে দেখা যাবে।



লেন্সের ক্ষমতা : দেওয়া আছে,

উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$

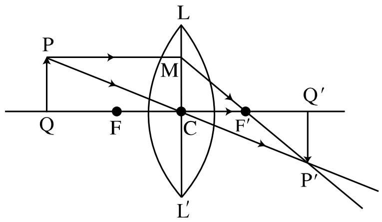
আমরা জানি লেন্সের ক্ষমতা, $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0{\cdot}04\text{m}} = 25 \text{ d}$

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা 25 d।

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল প্রকৃতির। উত্তল লেন্সে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের ওপর নির্ভর করে সদ বা অসদ, উল্টা বা সোজা এবং বিভিন্ন আকৃতির বিম্ব সৃষ্টি হতে পারে।

নিচে লক্ষ্যবস্তুর একটি নির্দিষ্ট অবস্থানের জন্য বিম্ব সৃষ্টির পদ্ধতি চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা করা হলো :

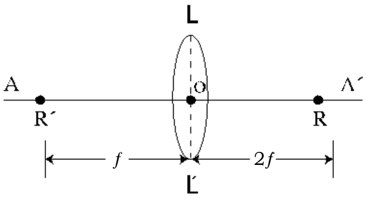
রশ্মি চিত্রের বর্ণনা : ধরা যাক, LCL′ একটি উত্তল লেন্স। F′CF এর প্রধান অক্ষ, C এর আলোক কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস। লেন্সের সামনে এবং এর প্রধান ফোকাসের বাইরে PQ একটি বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের ওপর লম্বভাবে অবস্থিত। PQ এর বিম্ব নির্ণয় করতে হবে।



ধরা যাক, PQ বস্তুটি বিন্দু বস্তুর সমষ্টি। ফলে P ও Q বিন্দু দুটি লক্ষ্যবস্তুর দুটি প্রান্তবিন্দু। এই প্রান্তবিন্দুদ্বয়ের বিম্বের অবস্থান জানলেই PQ এর সম্পূর্ণ বিম্বের অবস্থান পাওয়া যাবে। P বিন্দুর বিম্ব নির্ণয়ের জন্য P বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোকরশ্মির চিত্র আঁকা হয়। P বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে PM রশ্মি লেন্সে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে F′P′ পথে প্রতিসরিত হয়। P থেকে আরেকটি রশ্মি PC আলোক কেন্দ্র দিয়ে লেন্সে আপতিত হয়ে সোজাসুজি CP′ পথে প্রতিসরিত হয়। এখন P থেকে নির্গত রশ্মি দুটি প্রতিসরণের পর P′ বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয়। সুতরাং P′ হচ্ছে P বিন্দুর সদ বিম্ব। Q থেকে আপতিত রশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর সোজাসুজি প্রতিসরিত হবে। ফলে Q বিন্দুর বিম্ব প্রধান অক্ষের ওপর হবে। যেহেতু PQ লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের ওপর লম্বভাবে অবস্থিত তাই P′ থেকে প্রধান অক্ষের ওপর P′Q′ লম্ব টানলে হবে PQ লক্ষবস্তুর বিম্ব। এই বিম্ব সদ, উল্টা এবং আকারে লক্ষবস্তুর চেয়ে বড়।

প্রশ্ন -১৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রে LOL′ লেন্স এবং লেন্সটির OR = A′R = 20 cm।



ক. লেন্সের প্রধান অক্ষ, আলোক কেন্দ্র, প্রধান ফোকাস ও ফোকাস দূরত্ব নির্দেশ কর। ১

খ. A′ বিন্দুতে লক্ষ্যবস্তু থাকলে সৃষ্ট বিম্ব কীরূপ হবে? চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ২

গ. লেন্সটির ক্ষমতা কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটিতে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় আকারের সদ ও অসদ উভয় প্রকার বিম্ব গঠন করা কী সম্ভব? উপযোগী চিত্র দ্বারা বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

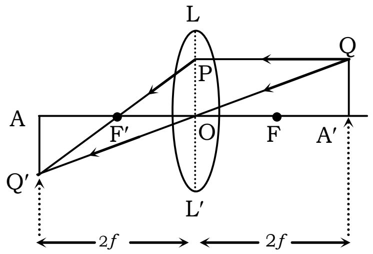
ক. প্রধান অক্ষ = AA′

আলোক কেন্দ্র = O

প্রধান ফোকাস = R

ফোকাস দূরত্ব = OR

খ.



অবস্থান : লেন্সের পেছনে 2*f* দূরত্বে।

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টা।

আকৃতি : লক্ষ্যবস্তুর সমান।

গ. এখানে, $f = 20$ cm

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

যেহেতু, $f = \frac{20}{100}$ m $= \frac{1}{5}$ m

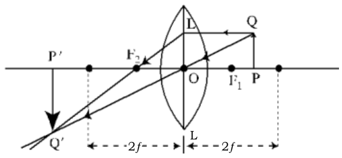
$\therefore P = \frac{1}{\frac{1}{5}} = 5$ D

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা 5 D।

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি একটি উত্তল লেন্সের। উত্তল লেন্সে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় আকারের সদ ও অসদ উভয় প্রকার বিম্বই গঠন করা সম্ভব।

নিচের চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হলো :

মনে করি, LOL′ একটি উত্তল লেন্স। PQ লক্ষ্যবস্তুটি লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর *f* ও 2*f* এর মধ্যে অবস্থিত। প্রধান অক্ষের সমান্তরাল QL আলোকরশ্মি লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে প্রধান ফোকাস F′ দিয়ে নির্গত হয়েছে। Q বিন্দু থেকে অন্য একটি আলোকরশ্মি আলোককেন্দ্র দিয়ে প্রবেশ করে সোজা প্রতিসরিত হয়েছে। প্রতিসরিত রশ্মিদ্বয় Q′ বিন্দুতে মিলিত হয়েছে, Q′ বিন্দু থেকে পধান অক্ষের ওপর Q′P′ লম্ব অঙ্কন করলে P′Q′-ই হবে PQ বস্তুর প্রতিবিম্ব।

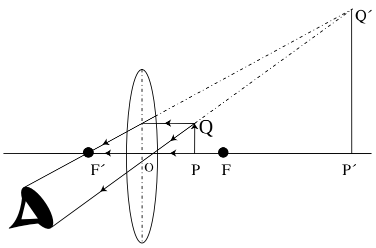


অবস্থান : লেন্সের পেছনে 2*f* ও অসীম দূরত্বে।

প্রকৃতি : বাস্তব বা সদ ও উল্টা।

আকৃতি : বস্তুর চেয়ে বড়।

আবার মনে করি, লক্ষ্যবস্তু PQ আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে অবস্থিত। P থেকে একটি রশ্মি আলোককেন্দ্র O বরাবর এবং অপর রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর পরস্পর অপসারী হয়। এগুলোকে পেছনের দিকে বাড়ালে P′ বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। P′ থেকে প্রধান অক্ষের ওপর P′Q′ লম্বই PQ এর বিম্ব।



অবস্থান : লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পাশে, বিম্বও লেন্সের সে পাশে লক্ষবস্তুর পেছনে প্রধান ফোকাসের বাইরে।

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

আকৃতি : বস্তুর চেয়ে অত্যন্ত বড়।

প্রশ্ন -২০ ▸ নিচের উদ্দাপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হাবিব সাহেব অনেকদিন ধরে খালি চোখে ঠিকভাবে দূরের বস্তু দেখতে পান না। চোখের এই ত্রুটি দূর করার জন্য তিনি ডাক্তারের শরণাপন্ন হলেন। ডাক্তার তাঁর চোখ পরীক্ষা করে + 4D ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে বললেন।

ক. লেন্স কী? ১

খ. লেন্সের ক্ষমতা বলতে কী বোঝায় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. হাবিব সাহেবের চশমার লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. হাবিব সাহেবের ব্যবহৃত চশমার লেন্সে কীভাবে বস্তুর বিম্ব গঠিত হয়, উপযোগী চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

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

খ. একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে কোনো লেন্সের অভিসারী (উত্তল লেন্স) গুচ্ছে বা অপসারী (অবতল লেন্সে) গুচ্ছে পরিণত করার সামর্থ্যকে ওই লেন্সের ক্ষমতা বলে।

লেন্সের ফোকাস দূরত্বকে মিটারে প্রকাশ করে তার বিপরীত রাশি নিলে ডায়াপ্টারে লেন্সের ক্ষমতা পাওয়া যায়।

কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব *f* মিটার এবং ক্ষমতা P ডায়াপ্টার হলে, $P = \frac{1}{f}$

গ. এখানে,
লেন্সের ক্ষমতা, P = + 4d
ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$
আমরা জানি,

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

বা, $f = \frac{1}{P}$

বা, $f = \frac{1}{4}$

বা, $f = 0{\cdot}25$

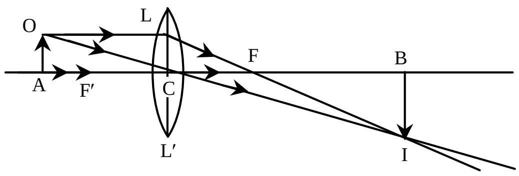
$\therefore f = 25$ cm

অতএব, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 25 cm।

ঘ. হাবিব সাহেবের ব্যবহৃত চশমার ফোকাস দূরত্ব 25 cm যা ধনাত্মক। সুতরাং তার ব্যবহৃত চশমার লেন্সটি উত্তল।

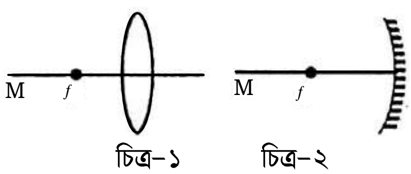
উত্তল লেন্সে বিস্তৃত বস্তুর বিম্ব গঠন : যেকোনো বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু অসংখ্য বিন্দু বস্তুর সমষ্টি। প্রত্যেকটি বিন্দু বস্তুর বিম্বের অবস্থান নির্ণয় করলেই সমগ্র বস্তুটির বিম্ব পাওয়া যায়।

মনে করি, LCL একটি উত্তল লেন্স। F′CF প্রধান অক্ষ, C আলোক কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস। লেন্সের সামনে এর প্রধান ফোকাস F এর বাইরে OA একটি বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের ওপর লম্বভাবে অবস্থিত (নিচের চিত্র)। OA এর বিম্ব নির্ণয় করতে হবে। OA বস্তুটিকে অসংখ্য বিন্দু বস্তুর সমষ্টি হিসেবে কল্পনা করা যেতে পারে। O ও A বিন্দু দুটি লক্ষ্যবস্তুর দুটি প্রান্তবিন্দু। এখন এই প্রান্তবিন্দু O ও A এর বিম্বের অবস্থান জানলেই OA–এর সম্পূর্ণ বিম্বের অবস্থান পাওয়া যাবে।



O বিন্দুর বিম্ব নির্ণয়ের জন্য O বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মির রশ্মিচিত্র আঁকতে হবে। O বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল OL রশ্মি লেন্সের L বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস F এর মধ্য দিয়ে FI পথে প্রতিসরিত হয়। O থেকে অপর একটি রশ্মি OC আলোক কেন্দ্র দিয়ে লেন্সে আপতিত হয়ে সোজাসুজি CI পথে প্রতিসরিত হয়। এখন O থেকে নির্গত রশ্মি দুটি প্রতিসরণের পরে I বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয়। সুতরাং I হচ্ছে O বিন্দুর সদ বিম্ব। A থেকে প্রধান অক্ষ বরাবর আপতিত রশ্মি সোজাসুজি প্রতিসরিত হবে। ফলে A বিন্দুর বিম্ব প্রধান অক্ষের ওপরই হবে। যেহেতু OA লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের ওপর লম্বভাবে অবস্থিত, তাই I থেকে প্রধান অক্ষের ওপর IB লম্ব টানলেই IB হবে OA লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব। এই বিম্ব সদ, উল্টা এবং আকারে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড়।

প্রশ্ন –২১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র–১ চিত্র–২

ক. বাস্তব দূরত্ব কী? ১
খ. আমরা কীভাবে রঙিন আলোকীয় উপলব্ধি পাই? ২
গ. চিত্র–২ থেকে কীভাবে বস্তুর অসদ, সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যায় রশ্মি চিত্র এঁকে বিবরণ দাও। ৩
ঘ. চোখের দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণে উদ্দীপকের কোন লেন্সটি সহায়ক? রশ্মি চিত্রসহ কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

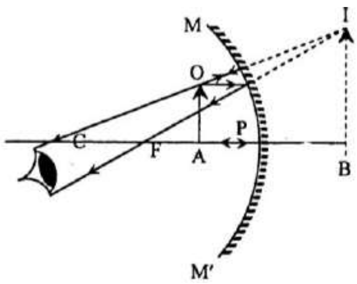
▸◂ ২১নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. আলোকরশ্মি প্রকৃতপক্ষে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে বাস্তব দূরত্ব বলে।

খ. রেটিনা থেকে যে নার্ভগুলো মস্তিষ্কে গিয়েছে সেগুলোর নাম রড ও কোন। তিন ধরনের কোন আছে এবং এরা বর্ণ সংবেদনশীল। যেমন : নীল বর্ণ সংবেদনশীল কোন, লাল বর্ণ সংবেদনশীল কোন এবং সবুজ বর্ণ সংবেদনশীল কোন। কোনো বর্ণ যতই মিশ্র বা জটিল হোক না কেন চোখ সকল বর্ণকে মাত্র এই তিনটি বর্ণে ধারণ করে। রেটিনার কোণগুলো এই ধারণকৃত তথ্য মস্তিষ্কে প্রেরণ করে। মস্তিষ্ক আবার বিশেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সকল বর্ণকে আলাদা করে দেয়। এভাবেই আমরা রঙিন বস্তুর আলোকীয় উপলব্ধি পাই।

গ. লক্ষ্যবস্তুকে প্রধান ফোকাস এবং মেরুর মাঝে রাখা হলে বস্তুর অসদ সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়। নিচে রশ্মি চিত্র এঁকে এর বিবরণ দেওয়া হলো–

ধরি, MM′ একটি অবতল দর্পণ। C বক্রতার কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস এবং P দর্পণের মেরু। OA লক্ষ্যবস্তু দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। এ লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস এবং মেরুর মধ্যে অবস্থিত।



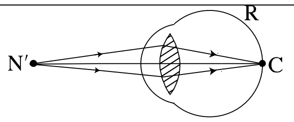
চিত্র : অবাস্তব প্রতিবিম্ব

O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হয় এবং অপর একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের ফলে রশ্মি দুটি পরস্পর অপসারী রশ্মিতে পরিণত হয়। রশ্মি দুটিকে পিছনের দিকে বাড়ালে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্বই হলো লক্ষবস্তু OA এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

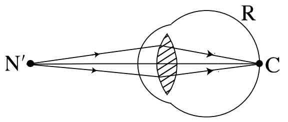
সৃষ্ট প্রতিবিম্বের অবস্থান হলো দর্পণের পিছনে, প্রকৃতি অবাস্তব এবং সোজা এবং আকারে বিবর্ধিত অর্থাৎ বস্তুর চেয়ে আকারে বড়।

ঘ. চোখের দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণে উদ্দীপকের চিত্র –১ তথা উত্তল লেন্স সহায়ক। নিচে রশ্মি চিত্রসহ বিশ্লেষণ করা হলো :

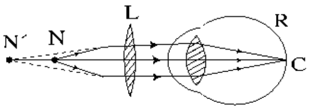
দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন চোখে স্বাভাবিক নিকট বিন্দু N থেকে আগত আলোকরশ্মি চক্ষু লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসরণের পর রেটিনার পিছনে C বিন্দুতে মিলিত হয় এবং চোখ কাছের ঐ বস্তু দেখতে পায় না।



এক্ষেত্রে চোখের নিকট বিন্দু N থেকে দূরে সরে N′ বিন্দুতে চলে যায় এবং N′ বিন্দু থেকে আগত আলোকরশ্মি রেটিনায় মিলিত হয়। ফলে N বিন্দুতে রক্ষিত বস্তু চোখ চশমা ছাড়া দেখতে পায়।

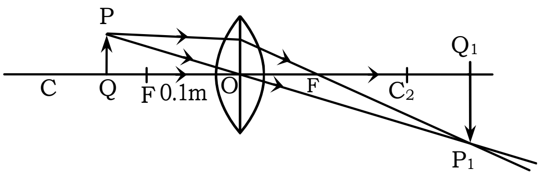


চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ায় এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করার জন্য তথা চোখের অভিসারী ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে দূরে সোজা অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। ফলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সহায়ক লেন্স হিসেবে এমন ক্ষমতা অর্থাৎ ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N-এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু N′ এ গঠন করে। তাহলে N বিন্দুতে স্থাপিত লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে ব্যবহৃত উত্তল লেন্সে প্রতিসৃত হয়ে N′ বিন্দুতে অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। এ বিম্বটি ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দুতে গঠিত হওয়ায় চোখ বিনাশ্রমে তা দেখতে পায়।

প্রশ্ন-২২ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. লেন্সের ক্ষমতা কাকে বলে? ১

খ. চোখের কৃষ্ণমণ্ডলের কাজ কী? ২

গ. চিত্রের লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. PQ লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান, 'F' এবং 'O' এর মাঝে হলে প্রতিবিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো লেন্স দ্বারা আলোকরশ্মিগুচ্ছের অভিসারিতা বা অপসারিতা উৎপাদনের সামর্থ্যকে তার ক্ষমতা বলে।

খ. শ্বেতমণ্ডলের ভেতরের গায়ে কালো রঙের একটি আস্তরণ থাকে যাকে কৃষ্ণমণ্ডল বলে।

এই কালো আস্তরণের জন্য চোখের ভেতরে আলোর অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয় না। এই কালো আস্তরণ না থাকলে বা অন্য কোনো রঙের আস্তরণ থাকলে আলোর পুনঃ পুনঃ প্রতিফলন হতো ফলে রেটিনায় গঠিত প্রতিবিম্ব অস্পষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা থাকত।

গ. দেওয়া আছে,

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = 0{\cdot}1$ m

লেন্সের ক্ষমতা, P = ?

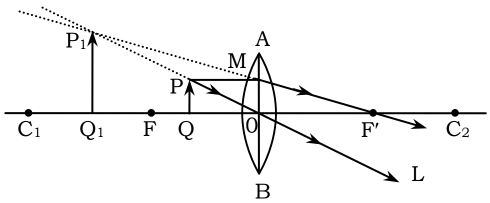
আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{0{\cdot}1\text{m}}$

$= 10$ D

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা 10 D।

ঘ.

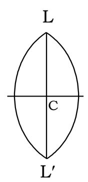


মনে করি, AB একটি সরু উভোত্তল লেন্সের প্রধান ছেদ। O আলোক কেন্দ্র, F প্রথম প্রধান ফোকাস এবং OF প্রধান অক্ষ।

একটি বস্তু PQ লেন্স ও প্রথম প্রধান ফোকাসের মাঝে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। বস্তুটির সর্বোচ্চ বিন্দু P হতে আগত PM আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে লেন্সের উপর M বিন্দুতে আপতিত হয়ে দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস F′ দিয়ে MF′ পথে প্রতিসৃত হলো। অপর একটি রশ্মি PO আলোক কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে সোজা POL রেখায় প্রতিসৃত হলো। এ দুটি প্রতিসৃত রশ্মিকে পেছনের দিকে বর্ধিত করায় এরা P_1 বিন্দুতে ছেদ করে।

সুতরাং P_1 হলো P এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। P_1 হতে প্রধান অক্ষের উপর P_1Q_1 লম্ব টানি। অতএব, P_1Q_1 লক্ষ্যবস্তু PQ এর অবাস্তব এবং সোজা প্রতিবিম্ব।

প্রশ্ন -২৩ ▸ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 20 cm

ক. লেন্স কত প্রকার? ১

খ. রেটিনা কী ব্যাখ্যা কর। ২

গ. লেন্সটির ক্ষমতা কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকে লেন্সে কীভাবে অসদ বিম্ব সৃষ্টি হয় চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. লেন্স প্রধানত দুই প্রকার। যথা :

১. উত্তল বা অভিসারী লেন্স এবং

২. অবতল বা অপসারী লেন্স।

খ. চক্ষু লেন্সের পেছনে অবস্থিত অক্ষিগোলকের ভেতরের পৃষ্ঠের গোলাপি রঙের ঈষদচ্ছ আলোক সংবেদন আবরণকে রেটিনা বলে।

এটি রড ও কোন নামে কতগুলো স্নায়ুতন্তু দ্বারা তৈরি।

এসব তন্তু চক্ষু স্নায়ুর সাথে সংযুক্ত থাকে। রেটিনার উপর আলো পড়লে তা ঐ স্নায়ুতন্তুতে এক প্রকার উত্তেজনা সৃষ্টি করে। ফলে মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগে।

গ. এখানে,

ফোকাস দূরত্ব, $f = -20\text{cm}$

$= -0.2\text{m}$

লেন্সের ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

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

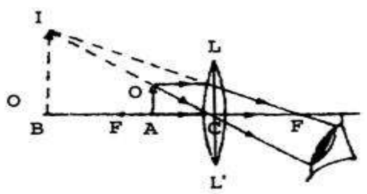
$$= \frac{1}{-0{\cdot}2\text{ m}}$$

$$= -5\text{ d}$$

নির্ণেয় লেন্সের ক্ষমতা -5 d।

ঘ. উত্তল লেন্সে অসদ বিম্ব তখনই গঠিত হয় যখন লক্ষ্যবস্তু আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে থাকে।

O থেকে একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর ও একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর পরস্পর অপসারী হয়। এগুলোকে পেছনের দিকে বাড়ালে I বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের ওপর অঙ্কিত IB লম্বই OA এর বিম্ব।



অবস্থান : লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পাশে বিম্বও লেন্সের সেই পাশে লক্ষ্যবস্তুর পেছনে ফোকাসের বাইরে।

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন –২৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দশম শ্রেণির বিজ্ঞানের ছাত্র রফিকের কাছে f ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি লেন্স আছে যার আলোক কেন্দ্র C। লেন্সটির আলোক কেন্দ্র থেকে x দূরত্বে নিচে একটি বস্তুর সামান্য বিবর্ধিত কিন্তু উল্টো প্রকৃতির বিম্ব দেখল। বস্তুটিকে সোজা দেখতে হলে x এর মানের পরিবর্তন করতে হবে।

ক. আলোক কেন্দ্র কী? ১

খ. পানির সাপেক্ষে হীরকের ক্রান্তি কোণ 33° বলতে কী বোঝ? ২

গ. কোথায় বস্তুটির প্রাথমিক অবস্থায় উল্টো বিম্ব দেখা যাবে? ৩

ঘ. বস্তুটির সোজা বিম্ব পাওয়ার জন্য x এর মানের কি পরিবর্তন হবে? এই পরিবর্তিত মানের সীমা রেখাচিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

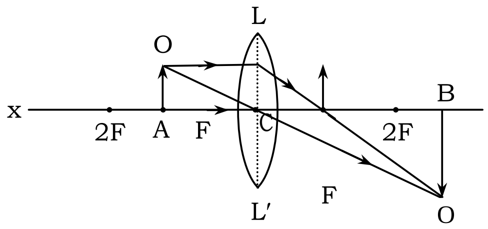
▸◂ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো আলোকরশ্মি যদি কোনো লেন্সের এক পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয় তাহলে সেই রশ্মি লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর যে বিন্দু দিয়ে যায়, তাকে লেন্সের আলোক কেন্দ্র বলে।

খ. পানির সাপেক্ষে হীরকের ক্রান্তিকোণ 33° বলতে বোঝায়–

হীরক হতে পানিতে, নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মি প্রতিসরিত হওয়ার সময় 30° কোণে আপতিত হলে প্রতিসরিত রশ্মি হীরক ও পানির বিভেদতল ঘেঁষে যাবে অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ 90° হবে।

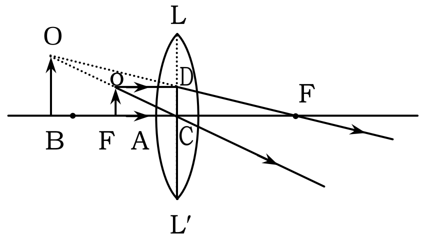
গ. উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তু f ও 2f এর মধ্যে থাকলে বিম্ব উল্টো ও বিবর্ধিত হয়।



LCL′ লেন্সের f ও $2f$ এর মধ্যে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তু OA এর O বিন্দু হতে দুটি আলোকরশ্মি গমন করে যার একটি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে যাওয়ার পর দিক পরিবর্তন করে F দিয়ে যায় ও অপরটি সোজা C বিন্দু দিয়ে যায়। এরা পরস্পর O বিন্দুতে মিলিত হয়। A বিন্দু থেকে আরেকটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর সোজা চলে যায়। তাহলে, OB হলো OA এর সদ, উল্টা ও বিবর্ধিত আকৃতির বিম্ব।

$f < x < 2f$ হলে এ ধরনের বিম্ব পাওয়া যাবে।

ঘ. x এর মান f এর চেয়ে কম হলে বা লক্ষ্যবস্তু লেন্সের আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে থাকলে বিম্ব সোজা ও বিবর্ধিত হয়।



LCL′ লেন্সের ফোকাস দূরত্বের মধ্যে OA একটি লক্ষ্যবস্তু। C বিন্দু লেন্সটির আলোককেন্দ্র, F বিন্দু প্রধান ফোকাস। লেন্সের অপর পাশে আরেকটি প্রধান ফোকাস অবস্থিত।

এখন OA এর O বিন্দু থেকে আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে OD পথে যায় ও প্রতিসরণের পর F বিন্দু দিয়ে যায়। O বিন্দু থেকে অপর রশ্মি C বিন্দু দিয়ে সোজা চলে যায়। প্রতিসরিত রশ্মিদ্বয়কে পিছনের দিকে বাড়ালে তারা Q বিন্দুতে মিলিত হয়। অপর একটি আলোকরশ্মি A বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষ বরাবর ACF পথে সোজা চলে যায়। সুতরাং QB হলো OA এর বিম্ব।

অবস্থান : লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পাশে, সে পাশেই।

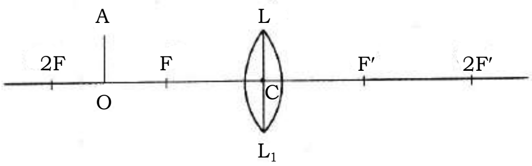
প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

অতএব, সোজা বিম্ব পাওয়ার জন্য রফিক x এর পরিবর্তন করে f এর চেয়ে কম মানে নিয়ে আসে। এই পরিবর্তিত মানের সীমা $0 < x < f$।

প্রশ্ন –২৫ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নিচের চিত্রে LCL_1 একটি লেন্স এবং এর সামনে OA একটি লক্ষ্যবস্তু।



ক. LCL_1 কী ধরনের লেন্স? ১

খ. শ্বেতমন্ডল কী? এর কাজ উল্লেখ কর। ২

গ. প্রদত্ত চিত্র থেকে লক্ষ্যবস্তুটির বিম্ব অঙ্কন সম্পন্ন করে এর আকৃতি, প্রকৃতি ও অবস্থান লেখ। ৩

ঘ. প্রদত্ত লেন্সের সাহায্যে কীভাবে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় আকারের বিম্ব গঠন করা যায় আলোকরশ্মির ক্রিয়ারেখা অঙ্কন করে ব্যাখ্যা কর। ৪

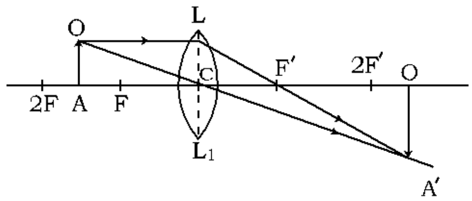
২৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. চিত্রে প্রদর্শিত লেন্সটির দুইপ্রান্ত সরু ও মধ্যভাগ মোটা। সুতরাং LCL_1 একটি উত্তল লেন্স।

খ. শক্ত, সাদা ও অস্বচ্ছ তন্তু দিয়ে তৈরি অক্ষিগোলকের বাইরের আবরণকে শ্বেতমন্ডল বলে।

শ্বেতমন্ডল চোখের আকৃতি ঠিক রাখে এবং বাইরের নানা প্রকার অনিষ্ট হতে চোখকে রক্ষা করে।

গ.



লক্ষ্যবস্তু লেন্সের f ও $2f$ এর মাঝে অবস্থিত : O থেকে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল এবং একটি রশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর বিবেচনা করলে প্রতিসরণের পর রশ্মিদ্বয় A′ বিন্দুতে মিলিত হবে। A′ বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের ওপর লম্ব A′O লক্ষ্যবস্তু AO এর বিম্ব হবে।

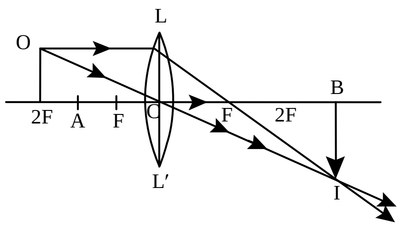
আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রকৃতি : সদ ও উল্টা।

অবস্থান : $2f$ এর বেশি দূরত্বে।

ঘ. **লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় আকারের বিম্ব গঠনে আলোকরশ্মির ক্রিয়ারেখা :**

i. **লক্ষ্যবস্তু যখন f ও $2f$ এর মধ্যে :**

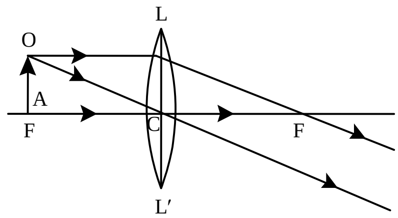


অবস্থান : $2f$ এর বেশি দূরত্বে।

প্রকৃতি : সদ ও উল্টা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

ii. **লক্ষ্যবস্তু যখন প্রধান ফোকাসে :**

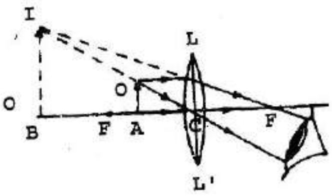


অবস্থান : অসীমে।

প্রকৃতি : সদ ও উল্টা অথবা অসদ ও সোজা।

আকৃতি : অত্যন্ত বিবর্ধিত।

iii. **লক্ষ্যবস্তু যখন আলোক ক্ষেত্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে :**

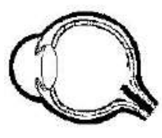


অবস্থান : লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পাশে বিম্বও লেন্সের সেই পাশে লক্ষ্যবস্তুর পেছনে, ফোকাসের বাইরে।

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

প্রশ্ন –২৬ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল কী? ১

খ. দুটি চোখ থাকার সুবিধা কী? ২

গ. উদ্দীপকের চিত্রটি কীভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি একটি ইলেকট্রনিক ক্যামেরা এর যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর প্রতিবিম্ব অক্ষিপটে গঠিত হলে মস্তিষ্কে ঐ বস্তু সম্বন্ধে দর্শনানুভূতি জাগে এবং চোখ হতে বস্তু সরিয়ে নেওয়ার পর 0·1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর অনুভূতি মস্তিষ্কে থেকে যায়। এই সময়কালকে দর্শনানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে।

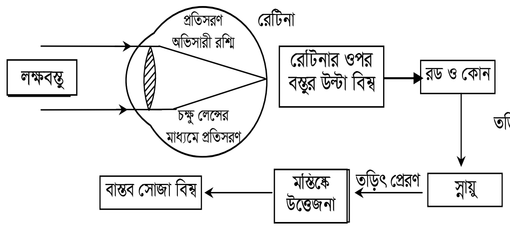
খ. **দুটি চোখ থাকার সুবিধা :**

১. দুই চোখের দরুন অক্ষিপটে লক্ষবস্তুর দুই দিক থেকে একই সময়ে দুটি প্রতিবিম্ব গঠিত হয় এবং তারা মস্তিষ্কে বস্তুর একটি একক অনুভূতির সৃষ্টি করে। এতে বস্তুর দূরত্ব, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, বেধ, রং ইত্যাদি এবং দুইটি বস্তুর পকৃত অবস্থান ও তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব সম্বন্ধে একটি সঠিক ধারণা জন্মে।

২. এক চোখ বন্ধ রেখে সুচে সুতা পরাতে গেলে বেশ অসুবিধা হয়। এর কারণ এক চোখ দিয়ে এদের পারস্পরিক দূরত্ব সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় না।

৩. বস্তু সম্পর্কে ত্রিমাত্রিক ধারণা স্পষ্ট হয়।

গ. উদ্দীপকের চিত্রটি মানুষের চোখের। এর কার্যপ্রণালি নিচে ব্যাখ্যা করা হলো– একটি উত্তল লেন্সের সামনে কোনো বস্তু রাখলে লেন্সের পিছনে বস্তুটির একটি বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়। লেন্সের পিছনে একটি পর্দা রাখলে পর্দার ওপর বস্তুটির একটি উল্টা বিম্ব দেখা যায়।



ঘ. উদ্দীপকের চিত্রটি হলো মানুষের চোখের। এর গঠন ও কার্যপ্রণালি অনেকটা ক্যামেরার মতো। নিচে উক্তিটির যথার্থতা আলোচনা করা হলো :

১. ক্যামেরায় আলোক নিরুদ্ধ বাক্স আছে। চোখের অক্ষিগোলক আলোক নিরুদ্ধ বাক্সের কাজ করে।

২. ক্যামেরায় এক বা একাধিক উত্তল লেন্স আছে যা সদ, উল্টো ও খর্বিত বিম্ব গঠন করে। চোখের লেন্স চোখের সামনের বস্তুর সদ, উল্টো ও খর্বিত বিম্ব গঠন করে।

৩. ক্যামেরার ডায়াফ্রাম লেন্সের উন্মেষ নিয়ন্ত্রণ করে। চোখের আইরিস ডায়াফ্রামের কাজ করে।

৪. ক্যামেরার সাটার আলোক সম্পাতের সময় নিয়ন্ত্রণ করে। চোখের পাতাও একই কাজ করে।

৫. ক্যামেরায় আলোক সংবেদী ফিল্মে বিম্ব পড়ে। চোখের রেটিনায় বিম্ব গঠিত হয়।

৬. ক্যামেরায় লেন্স ও ফিল্মের মধ্যবর্তী দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করে যে কোনো দূরত্বে বস্তুর ছবি তোলা যায়। চোখের উপযোজন ক্ষমতার জন্য যেকোনো অবস্থানের বস্তু দেখা যায়।

৭. অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন রোধ করার জন্য ক্যামেরার ভিতরে কালো রং করা থাকে। অক্ষিপটের কৃষ্ণমন্ডল চোখের ভেতরে অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন রোধ করে।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টতই বলা যায় যে, চোখ একটি ইলেকট্রনিক ক্যামেরা।

প্রশ্ন –২৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নবম শ্রেণির ছাত্রী মায়েসা একদিন পড়ার টেবিলে লক্ষ করল, সে বইয়ের অক্ষরগুলো পরিষ্কার দেখতে পাচ্ছে না। তার বাবা তাকে চোখের ডাক্তারের কাছে নিয়ে গেলেন। ডাক্তার বললেন, মায়েসার চোখের দূর দৃষ্টি ত্রুটি দেখা দিয়েছে। এজন্য তিনি মায়েসাকে 2·5 D ক্ষমতার লেন্সের চশমা ব্যবহার করার পরামর্শ দেন।

ক. দীর্ঘ দৃষ্টি কী? ১

খ. মায়েসার চোখে দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি হয়েছে কেন? ২

গ. মায়েসার চশমার লেন্সের প্রকৃতি এবং ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মায়েসার চোখের ত্রুটির ফল এবং প্রতিকার পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ২৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যদি চোখ দূরের বস্তুকে স্পষ্ট দেখতে পায় কিন্তু কাছের বস্তুকে স্পষ্ট দেখতে পায় না, তবে চোখের সেই ত্রুটিকে দীর্ঘ দৃষ্টি বলে।

খ. **নিচের দুটি কারণে মায়েসার চোখের দীঘ দৃষ্টি ত্রুটি হয়েছে–**

১. চক্ষু লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বৃদ্ধি পেয়েছে বা অভিসারী ক্ষমতা হ্রাস পেয়েছে।

২. অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কোনো কারণে হ্রাস পেয়েছে। এতে অল্প দূরে অবস্থিত বই থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনায় গঠিত না হয়ে রেটিনার পেছনে গঠিত বা অভিসারিত হয়। ফলে মায়েসা বইয়ের লেখাসমূহ স্পষ্ট দেখতে পাচ্ছে না।

গ. এখানে, চশমায় ব্যবহৃত লেন্সের ক্ষমতা, $P = 2.5$ D

চশমায় ব্যবহৃত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$ বা, $f = \frac{1}{P}$

বা, $f = \frac{1}{2.5}$ D

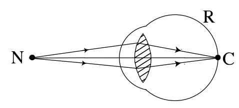
$= \frac{1}{2.5}$ m

$= \frac{1}{2 \cdot 5} \times 100$ cm

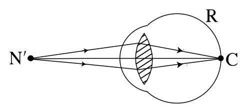
$= 40$ cm

∴ মায়েসার চশমার লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 40 cm এবং ফোকাস দূরত্ব ধনাত্মক হওয়ায় লেন্সটি উত্তল।

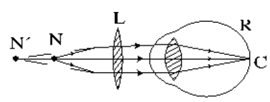
ঘ. **মায়েসার চোখের ত্রুটির ফল :** দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন চোখে স্বাভাবিক নিকট বিন্দু N থেকে আগত আলোকরশ্মি চক্ষু লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসরণের পর রেটিনার পেছনে C বিন্দুতে মিলিত হয় বলে চোখ কাছের ঐ বস্তু দেখতে পায় না।



এক্ষেত্রে চোখের নিকট বিন্দু N থেকে দূরে সরে N′ বিন্দুতে চলে যায় এবং N′ বিন্দু থেকে আগত আলোকরশ্মি রেটিনায় মিলিত হয়। ফলে N বিন্দুতে রক্ষিত বস্তু চোখ চশমা ছাড়া দেখতে পায়।



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



তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষবস্তুর চেয়ে দূরে সোজা অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। ফলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সহায়ক লেন্স হিসেবে এমন ক্ষমতা

অর্থাৎ ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N-এ স্থাপিত লক্ষবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু N′ এ গঠন করে। তাহলে N বিন্দুতে স্থাপিত লক্ষবস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে ব্যবহৃত উত্তল লেন্সে প্রতিসৃত হয়ে N′ বিন্দুতে অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। এ বিম্বটি ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দুতে গঠিত হওয়ায় চোখ বিনাশ্রমে তা দেখতে পায়।

প্রশ্ন–২৮ ▸ সুজাতা শ্রেণিকক্ষের পিছনে বসে লক্ষ করল, সে বোর্ডের লেখাগুলো স্পষ্ট পড়তে পারছে না। তাই ডাক্তারের কাছে গেলে ডাক্তার তাকে –2.5D ক্ষমতাসম্পন্ন লেন্সের চশমা ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

ক. লেন্স কাকে বলে? ১
খ. টেলিযোগাযোগে অপটিক্যাল ফাইবারের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সুজাতার চশমার ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সুজাতার চোখের ত্রুটির কারণ, ফল ও প্রতিকার চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. টেলিযোগাযোগের জন্য একস্থান থেকে অন্যস্থানে বৈদ্যুতিক সংকেত আদান–প্রদানের জন্য অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক সংকেতকে প্রথমে আলোক সংকেতে রূপান্তরিত করে নিতে হয়। প্রায় ২০০০ টেলিফোন সংকেতকে এভাবে একসঙ্গে একটি অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে সঞ্চালন করা যায়। এতে সংকেতগুলোর তীব্রতার কোনো পরিবর্তন হয় না। এভাবে অপটিক্যাল ফাইবার টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থায় উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটিয়েছে।

গ. দেওয়া আছে,
চশমার ক্ষমতা, $P = -2{\cdot}5$ D
ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$
আমরা জানি,

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

বা, $f = \frac{1}{P}$

$$= -\frac{1}{2{\cdot}5\text{ D}}$$

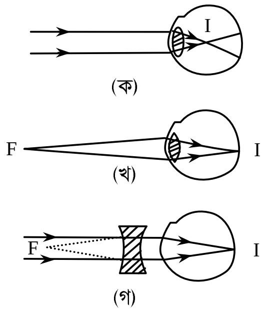
$$= -0{\cdot}4\text{ m} = -40\text{ cm}$$

সুতরাং সুজাতার চশমার ফোকাস দূরত্ব – 40 cm ।

ঘ. সুজাতার চোখের ত্রুটির কারণ, ফল ও প্রতিকার নিচে চিত্রের সাহায্য বর্ণনা করা হলো :

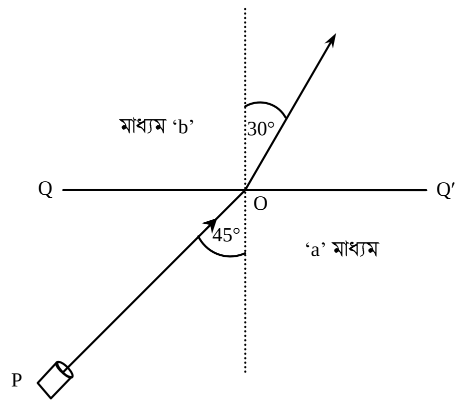
কারণ : অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ, অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে হ্রস্ব ত্রুটি দেখা দেয়। [চিত্র (ক)]

ত্রুটির ফল : এক্ষেত্রে অনেক দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সের প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয় [চিত্র (ক)] ফলে লক্ষ্যবস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। এ চোখের দূরবিন্দু অসীমের পরিবর্তে F বিন্দুতে হয় তাই এই চোখ F এর বেশি দূরের কোনো বস্তু স্পষ্ট দেখতে পায় না। [চিত্র (খ)]



প্রতিকার : চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাবার ফলে এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। দৃষ্টির এ ত্রুটি সংশোধন করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয় [চিত্র (গ)]।
কেননা অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এ লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূর বিন্দুতে গঠন করে [চিত্র (গ)]।
অর্থাৎ অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুর দূরত্বের সমান হবে।

প্রশ্ন –২৯ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. আলোক কেন্দ্র কী? ১
খ. অপটিক্যাল ফাইবারে কীভাবে আলো বাহিত হয় ব্যাখ্যা কর। ২
গ. a মাধ্যমে আলোর বেগ 2.88×10^8 ms^{-1} হলে, b মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মাধ্যম দুটি পরস্পর বিনিময় করা হলে এবং PO আলোকরশ্মি একই অভিমুখে আপতিত হলে কী ঘটবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ তোমার মতামত দাও। ৪

২৯নং 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 অপরপৃষ্ঠ থেকে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালে নির্গত হয়।

খ. অপটিক্যাল ফাইবার তৈরি করা হয় কাচ বা প্লাস্টিকের খুব সরু, দীর্ঘ, নমনীয় অথচ নিরেট ফাইবার বা তন্তু দ্বারা। এই ফাইবারের পদার্থের প্রতিসরণাঙ্ক 1·7। ফাইবারের উপর অপেক্ষাকৃত কম প্রতিসরণাঙ্কের (1·5)

পদার্থের একটি আবরণ দেওয়া হয়। ফাইবারের একপ্রান্তে ক্ষুদ্র কোণে আপতিত আলোক রশ্মি ফাইবারের ভেতরে বারবার পূর্ণ অভ্যন্তরীণভাবে প্রতিফলিত হয়ে শেষ পর্যন্ত অন্য প্রান্ত দিয়ে বেরিয়ে আসে।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

আপতন কোণ, $i = 45°$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 30°$

a মাধ্যমে আলোর বেগ, $C_a = 2{\cdot}88 \times 10^8\ ms^{-1}$

b মাধ্যমে আলোর বেগ, $C_b = ?$

আমরা জানি,

$${}_a\eta_b = \frac{C_a}{C_b}$$

বা, $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{2.88 \times 10^8\ ms^{-1}}{C_b}$

বা, $\frac{\sin 45°}{\sin 30°} = \frac{2{\cdot}88 \times 10^8\ ms^{-1}}{C_b}$

বা, $\frac{0{\cdot}707}{0{\cdot}5} = \frac{2{\cdot}88 \times 10^8 ms^{-1}}{C_b}$

বা, $1{\cdot}414 = \frac{2{\cdot}88 \times 10^8\ ms^{-1}}{C_b}$

$\therefore C_b = 2.036 \times 10^8\ ms^{-1}$

অতএব, b মাধ্যমে আলোর বেগ $2.036 \times 10^8\ ms^{-1}$।

ঘ. উদ্দীপক থেকে পাই, আলোকরশ্মি a মাধ্যমে 45° কোণে আপতিত হয়ে b মাধ্যমে প্রতিসরিত হয় এবং প্রতিসরণ কোণ 30°। অর্থাৎ আলোকরশ্মি প্রতিসরণের পর অভিলম্বের দিকে সরে যায়। এ থেকে আমরা উপলব্ধি করতে পারি যে, a মাধ্যমটি হালকা এবং b মাধ্যমটি ঘন। এখন মাধ্যমদ্বয়ের পারস্পরিক পরিবর্তন ঘটলে অর্থাৎ a মাধ্যমটি ঘন এবং b মাধ্যমটি হালকা হলে এবং আপতিত রশ্মি একই অভিমুখে থাকলে আপতন কোণ 45° হবে।

'গ' নং থেকে পাই,

a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_b = 1.414$

এখন, b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক

$${}_b\eta_a = \frac{1}{{}_a\eta_b} = \frac{1}{1{\cdot}414} = 0{\cdot}707$$

আবার, প্রতিসরণাঙ্ক, $\eta = \frac{\sin i}{\sin r}$

বা, ${}_b\eta_a = \frac{\sin i}{\sin r}$

বা, $\sin r = \frac{\sin 45°}{0{\cdot}707}$

বা, $\sin r = 1$

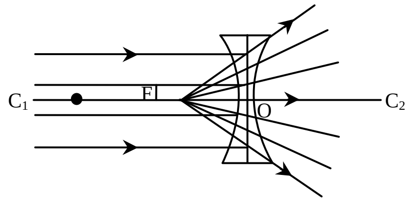
বা, $\sin r = \sin 90°$

$\therefore r = 90°$

এক্ষেত্রে প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যায়।

আবার, আমরা জানি, আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশের সময় যে আপতন কোণের জন্য প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যায় তাকে ক্রান্তি কোণ বলে। অতএব, এক্ষেত্রে মাধ্যমদ্বয়ের পারস্পরিক পরিবর্তন ঘটলে এবং আপতিত রশ্মি একই অভিমুখে থাকলে প্রতিসরিত রশ্মি মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতল ঘেঁষে যাবে এবং সংকট কোণ বা ক্রান্তি কোণের মান হবে 45°।

প্রশ্ন –৩০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



উক্ত লেন্সটি আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান অক্ষের উপর 50 cm দূরের একটি বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে অপসারী করে বলে মনে হয়।

ক. রৈখিক বিবর্ধন কাকে বলে? ১

খ. অবতল লেন্স দ্বারা কেবল অসদবিম্ব গঠিত হয় কেন? ২

গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত লেন্স ব্যবহারে কোন ধরনের চোখের ত্রুটি দূর করা যায় উপযুক্ত চিত্র ও কারণসহ তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ কোনো অবতল লেন্সের মধ্য দিয়ে পাঠালে প্রতিসরণের পর ঐ রশ্মিগুচ্ছ অপসারী বা কেন্দ্রবহির্মুখী রশ্মিগুচ্ছরূপে নির্গত হয়।

সমান্তরাল রশ্মিগুলো অবতল লেন্সে প্রতিসরণের পর একে অপরের থেকে দূরে সরে যাওয়ার চেষ্টা করে এবং প্রতিসরিত রশ্মিগুলো পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এর একটি বিন্দুতে মিলিত হয়। তাই অবতল লেন্স দ্বারা কেবল অসদ বিম্ব গঠিত হয়।

গ. উদ্দীপক হতে, লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = -50$ cm

[∵ অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ঋণাত্মক হয়]

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{-50\text{ cm}}{2} = -25\text{ cm} = -\ 0.25\text{ m}$

লেন্সটির ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

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

$$= \frac{1}{-0{\cdot}25\text{ m}}$$

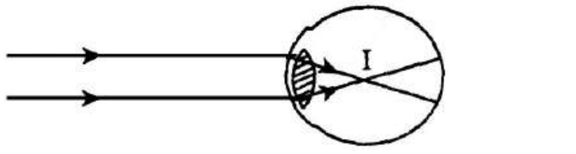
$$= -\ 4D$$

সুতরাং লেন্সটির ক্ষমতা -4 D।

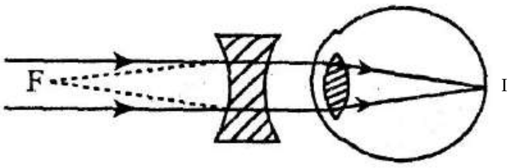
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি একটি অবতল লেন্স।

অবতল লেন্স ব্যবহার করে চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি দূর করা যায়।

বিশ্লেষণ : হ্রস্ব ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস স্পষ্টভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস বা বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পায়। 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। এ লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ দূরবিন্দুতে গঠন করে।



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

এভাবেই অবতল লেন্স ব্যবহার করে চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি দূর করা যায়।

প্রশ্ন -৩১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হাসান 45 cm দূরের বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখতে পারে না। A ও B দুটি লেন্স যাদের ফোকাস ক্ষমতা যথাক্রমে +2d ও –2d।

?

ক. তারারন্ধ্র কী? ১

খ. গাড়ির পেছনে দেখতে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? ২

গ. B লেন্সের ক্ষেত্রে বিম্ব চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. হাসানের সমস্যা দূর করতে A ও B লেন্সের কোনটি উপযোগী? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

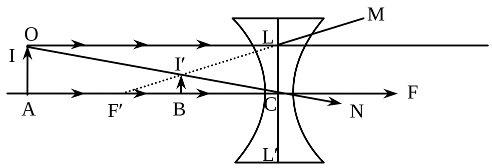
▸◂ ৩১নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. আইরিসের মাঝখানে একটি ছোট ছিদ্র থাকে একেই চোখের মনি বা তারারন্ধ্র বলে।

খ. গাড়ির পেছনে দেখতে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে বলে পেছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য গাড়িতে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। এছাড়া উত্তল দর্পণ আলোকরশ্মিকে বিস্তৃত এলাকায় ছড়িয়ে দেয় বলে গাড়ির পেছনে বিস্তৃত এলাকা দেখতে পাওয়া যায়।

গ. ধরি, LCL′ একটি অবতল লেন্স। F′CF এর প্রধান অক্ষ, C আলোক কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস। লেন্সের সামনে OA একটি বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। AO এর বিম্ব অঙ্কন করতে হবে।

O বিন্দু থেকে নিঃসৃত একটি আলোকরশ্মি OL, প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়ে লেন্সের L বিন্দুতে আপতিত হলে প্রতিসরণের পর রশ্মিটি LM পথে এমনভাবে প্রতিসরিত হয় যেন রশ্মিটি প্রধান ফোকাস F থেকে আসছে বলে মনে হয়। O থেকে আরেকটি রশ্মি OC আলোক কেন্দ্র দিয়ে গেলে আপতিত হয়ে সোজাসুজি ON পথে প্রতিসরিত হয়। এই প্রতিসরিত রশ্মি দুটি অপসারী বলে মিলিত হয় না। এদের পিছনে বাড়িয়ে দিলে I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়।



সুতরাং, I বিন্দু হলো O বিন্দুর অসদ বিম্ব। এখন I থেকে প্রধান অক্ষের উপর I′B লম্ব টানলে I′B–ই হবে AO লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব।

I′B বিম্বটির বৈশিষ্ট্য :

অবস্থান : আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে।

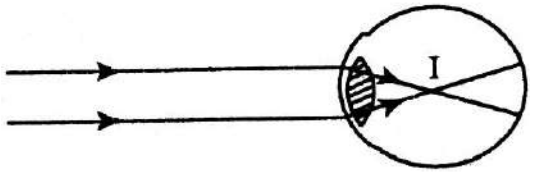
প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা।

আকৃতি : লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট।

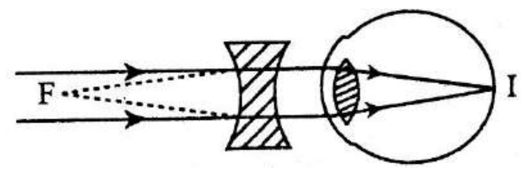
ঘ. উদ্দীপকের A হলো উত্তল লেন্স এবং B হলো অবতল লেন্স। হাসানের সমস্যা দূর করতে উত্তল ও অবতল লেন্সের মধ্যে অবতল লেন্সটি উপযোগী। নিচে এটি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করা হলো :

হাসান 45 cm দূরের বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পায় না। অর্থাৎ হাসান হ্রস্ব দৃষ্টিসম্পন্ন। কেননা–

হ্রস্ব ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস স্পষ্টভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস বা বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পায়। চোখের অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এ ত্রুটি দেখা দেয়। এক্ষেত্রে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয়।



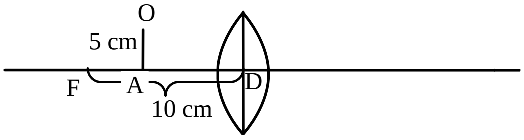
দৃষ্টির এ ত্রুটি দূর করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। কারণ একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। এ লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে।



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

এভাবেই অবতল লেন্স ব্যবহার করে চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি দূর করা যায়।

প্রশ্ন -৩২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?
ক. ফোকাস দূরত্ব কাকে বলে? ১
খ. স্বাস্থ্যক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবার এর ব্যবহার লেখ। ২
গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. OA লক্ষ্যবস্তুটির বিম্ব রশ্মি চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. লেন্সের আলোককেন্দ্র থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে ফোকাস দূরত্ব বলে।

খ. স্বাস্থ্যক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহার হলো :
এন্ডোস্কোপি পরীক্ষার সাহায্যে কোনো রোগীর পাকস্থলীর ভেতরের দেয়াল পরীক্ষা করতে হলে একটি আলোক নলকে মুখের ভেতর দিয়ে পাকস্থলীতে ঢোকানো হয়। এ আলোক নলের এক সেট আলোকীয় তন্তু দিয়ে আলো পাঠিয়ে পাকস্থলীর দেয়ালের সংশ্লিষ্ট অংশকে আলোকিত করা হয়, অন্য সেট দিয়ে ওই আলোকিত অংশকে বাইরে থেকে দেখা যায়। এই পদ্ধতি এন্ডোস্কোপি নামে পরিচিত। এছাড়া এনজিওগ্রাম করার সময় এভাবে আলোক নল ঢুকিয়ে রক্তবাহী ধমনি বা শিরার ব্লক বা হৃৎপিন্ডের ভালভগুলোর ক্রিয়া দেখা যায়।

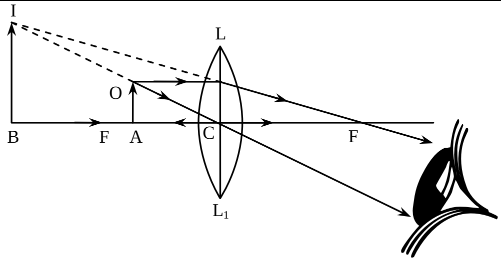
গ. উদ্দীপক হতে,
লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f = 10\text{ cm} = 0.1\text{ m}$
লেন্সটির ক্ষমতা, P = ?
আমরা জানি,

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

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

সুতরাং লেন্সটির ক্ষমতা 10 D।

ঘ. OA লক্ষ্যবস্তুটি উত্তল লেন্সের আলোক কেন্দ্র এবং প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত। নিচে OA লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব রশ্মি চিত্রের সাহায্যে বিশেষণ করা হলো :
মনে করি, LCL_1 একটি উত্তল লেন্স। FOF′ প্রধান অক্ষ। C আলোক কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস। এ লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর মেরু ও আলোক কেন্দ্রের মাঝে AO লক্ষ্যবস্তুটি অবস্থিত।
লক্ষ্যবস্তু আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে : 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 প্রতিবিম্ব।



প্রশ্ন –৩৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ব্যক্তি	সমস্যা	ব্যবহৃত লেন্সের ক্ষমতা
ছাত্র	ক্লাসে বোর্ডের লেখা স্পষ্ট দেখে না	−1·25 d
শিক্ষক	পেপার পড়তে পারে না	2·75 d

?
ক. প্রতিসরণের সময় আপাতন কোণ ক্রান্তি কোণের সমান হলে কী ঘটবে? ১
খ. উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলা হয় কেন? ২
গ. ছাত্রের চোখে দূর বিন্দুর দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. শিক্ষকের চশমায় ব্যবহৃত লেন্স কিভাবে তাঁর চোখের সমস্যার সমাধান করে তা রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রতিসরণের সময় আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের সমান হলে প্রতিসরিত রশ্মি সংশ্লিষ্ট মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতল ঘেঁষে যাবে।

খ. সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে কোনো উত্তল লেন্সের মধ্য দিয়ে পাঠালে প্রতিসরণের পর ঐ রশ্মিগুচ্ছ একটি বিন্দুমুখী অভিসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয়। এ কারণে উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলা হয়।

গ. উল্লিখিত উদ্দীপকে ছাত্রের চোখের যে ত্রুটি তা হলো হ্রস্ব দৃষ্টিজনিত ত্রুটি। এক্ষেত্রে ছাত্রের চোখের দূর বিন্দুর দূরত্ব হবে ফোকাস দূরত্ব f।
এখানে, ক্ষমতা, P = −1·25 D
ফোকাস দূরত্ব, f = ?
আমরা জানি,

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

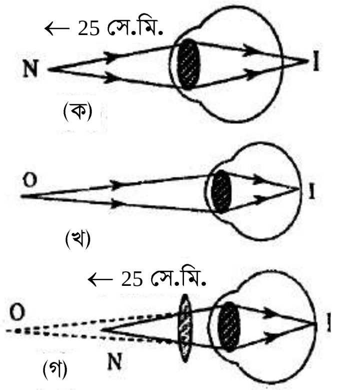
$$= -\frac{1}{1{\cdot}25\text{ D}}$$

$$= -0{\cdot}8\text{ m} = -80\text{ cm}$$

অতএব, ছাত্রের চোখের দূর বিন্দুর দূরত্ব −80 cm।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষকের চোখের যে সমস্যা তা হলো দীর্ঘ দৃষ্টিজনিত ত্রুটি।
এখানে, ব্যবহৃত লেন্সের ক্ষমতা, P = 2·75 D।
∴ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{1}{2{\cdot}75\text{ D}}$
$= 0.3636\text{ m}$
$= 36{\cdot}36\text{ cm}$
এ ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস দেখতে পায় কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। এখানে, চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে যাওয়ায় অথবা অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ায় এ ধরনের ত্রুটি দেখা যায়।

সমস্যার সমাধান : চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এ জন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন কর। 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 [চিত্র (গ)]।

প্রশ্ন–৩৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

অনিমা নবম শেণিতে পড়ার সময় ক্লাসে শিক্ষক তাদের বিভিন্ন আলোকীয় ঘটনা ব্যাখ্যা করেন। তখন অনিমা জানতে পারল গ্লিসারিনে আলোর বেগ $2{\cdot}04 \times 10^8$ ms^{-1}, কিন্তু কাচে আলোর বেগ $1{\cdot}87 \times 10^8$ ms^{-1}। সে আরও পর্যবেক্ষণ করল যে একটি দর্পণের খুব কাছে একটি কলম ধরলে সেটি বড় দেখা যাচ্ছে।

ক. দর্পণের গৌণ অক্ষ কাকে বলে? ১
খ. চোখের উপযোজন ক্ষমতা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কাচের সাপেক্ষে গ্লিসারিনের প্রতিসরণাঙ্ক কত? ৩
ঘ. অনিমার দেখা দর্পণটিতে কলমটি বড় দেখা যাওয়ার কারণ বিম্ব চিত্র অঙ্কনের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মেরু বিন্দু ব্যতাত দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের উপরস্থ যেকোনো বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে গৌণ অক্ষ বলে।

খ. চোখের লেন্সের একটি বিশেষ গুণ হচ্ছে 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। যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার এই ক্ষমতাকে চোখের উপযোজন বলে।

গ. দেওয়া আছে,

গ্লিসারিনে আলোর বেগ, $C_{gl} = 2{\cdot}04 \times 10^8$ ms^{-1}
কাচে আলোর বেগ, $Cg = 1{\cdot}87 \times 10^8$ ms^{-1}
কাচের সাপেক্ষে গ্লিসারিনের প্রতিসরণাঙ্ক, $_{g}\eta_{gl} = ?$

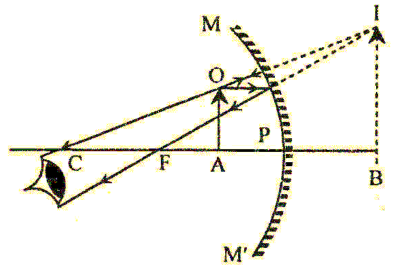
আমরা জানি, $_{g}\eta_{gl} = \frac{Cg}{C_{gl}}$

$= \frac{1{\cdot}87 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{2{\cdot}04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}$

$= 0{\cdot}92$

অতএব, কাচের সাপেক্ষে গ্লিসারিনের প্রতিসরণাঙ্ক $0{\cdot}92$।

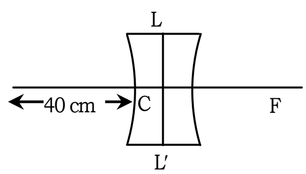
ঘ. যেহেতু, দর্পণে কলমটির বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয়, সেহেতু, দর্পণটি অবতল দর্পণ। এর কারণ নিচে চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো।



O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হয় এবং অপর একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের ফলে রশ্মি দুটি পরস্পর অপসারী রশ্মিতে পরিণত হয়। রশ্মি দুটিকে পিছনের দিকে বাড়ালে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ, I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্ব টানা হলো। সুতরাং BI হলো বস্তুর অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব।

সৃষ্ট প্রতিবিম্বের অবস্থান হলো দর্পণের পেছনে, প্রকৃতি অবাস্তব এবং সোজা এবং আকারে বিবর্ধিত অর্থাৎ বস্তুর চেয়ে আকারে বড়।

প্রশ্ন –৩৫ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ক্রান্তি কোণ কাকে বলে? ১
খ. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য কী? ২
গ. প্রদর্শিত লেন্সটির ক্ষমতা কত? ৩
ঘ. চোখের কোন ধরনের ত্রুটি মুক্তির জন্য উদ্দীপকের লেন্সটি ব্যবহার করা হয় তার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 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।

খ. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ–

১. দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব যত, দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্বও তত।

২. বিম্বের আকার বস্তুর আকারের সমান।

গ. উদ্দীপকের লেন্সটি অবতল লেন্স।

∴ লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব, $f = -40$ cm

$= -0.4$ m

লেন্সটির ক্ষমতা, P =?

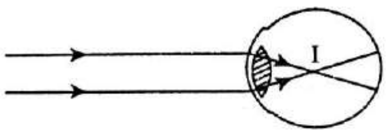
আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{-0{\cdot}4 \text{ m}}$

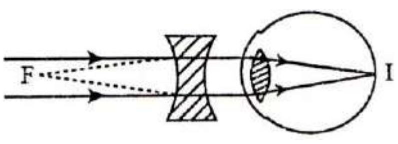
$= -2{\cdot}5$ D

অতএব, প্রদর্শিত লেন্সটির ক্ষমতা – 2·5 D।

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি অবতল লেন্সের। এ লেন্স ব্যবহার করে হ্রস্ব দৃষ্টি দূর করা যায়। হ্রস্ব ত্রুটিসম্পন্ন চোখ দূরের জিনিস দেখতে না পেলেও কাছের জিনিস দেখতে পায়। কারণ, চোখের অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গিয়ে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গিয়ে এ 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 অবতল লেন্সের ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ দূরবিন্দুতে গঠন করে।



অসীম দূরত্বের বস্তু থেকে নির্গত সমান্তরাল আলোকরশ্মি এ সহায়ক লেন্স L এর মধ্য দিয়ে চোখে পড়ার সময় প্রয়োজনমতো অপসারিত হয় এবং অপসারিত রশ্মিগুলো চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনা R এর উপর পড়ে। এ অপসারিত রশ্মিগুলোকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা F বিন্দুতে মিলিত হয় ফলে চোখ F বিন্দুতে বস্তুটিকে দেখতে পায়।

এভাবেই অবতল লেন্স ব্যবহার করে চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি দূর করা যায়।

প্রশ্ন–৩৬ ▸ নিচের তথ্যগুলো দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

(i) ${}_a\eta_w = 1{\cdot}33$, (ii) ${}_a\eta_g = 1{\cdot}5$

এখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

ক. ব্যাপ্ত প্রতিফলন কী? ১

খ. সমতল ও অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. (i) নং এর ক্ষেত্রে বায়ু মাধ্যমে আপতন কোণ 30° হলে প্রতিসরণ কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সাহায্য নিয়ে পানির সাপেক্ষে কাচের ক্রান্তি কোণ নির্ণয় কর। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 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 আলোর ব্যাপ্ত প্রতিফলন বলে।

খ. সমতল ও অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের মধ্যে পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো :

সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব	অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব
১. অবাস্তব।	১. বাস্তব ও অবাস্তব হতে পারে।
২. সোজা।	২. সোজা ও উল্টা হতে পারে।
৩. বস্তুর আকারের সমান।	৩. বস্তুর চেয়ে আকারে ছোট, বড় অথবা সমান হতে পারে।
৪. দর্পণের পিছনে গঠিত হয়।	৪. দর্পণের সামনে অথবা পিছনে গঠিত হতে পারে।

গ. এখানে,

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_w = 1{\cdot}33$

বায়ু মাধ্যমে আপতন কোণ, $i = 30°$

প্রতিসরণ কোণ, r = ?

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

বা, $\sin r = \frac{\sin i}{{}_a\eta_w}$

বা, $\sin r = \frac{\sin 30°}{1{\cdot}33}$

বা, $\sin r = \frac{0{\cdot}50}{1{\cdot}33}$

$\therefore\ r = \sin^{-1}\left(\frac{0{\cdot}50}{1{\cdot}33}\right)$

$\therefore\ r = 22{\cdot}08°$

অতএব, (i) নং এর ক্ষেত্রে প্রতিসরণ কোণ 22·08°।

ঘ. দেওয়া আছে,

বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_g = 1{\cdot}5$

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_w = 1{\cdot}33$

∴ পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_w\eta_g = \frac{{}_a\eta_g}{{}_a\eta_w}$

$= \frac{1{\cdot}5}{1{\cdot}33}$

$= 1{\cdot}1278$

পানি সাপেক্ষে কাচের ক্রান্তি কোণ, θ_c = ?

আমরা জানি,

${}_w\eta_g = \frac{1}{\sin \theta_c}$

বা, $\sin \theta_c = \frac{1}{_w\eta_g}$

বা, $\sin \theta_c = \frac{1}{1\cdot1278}$

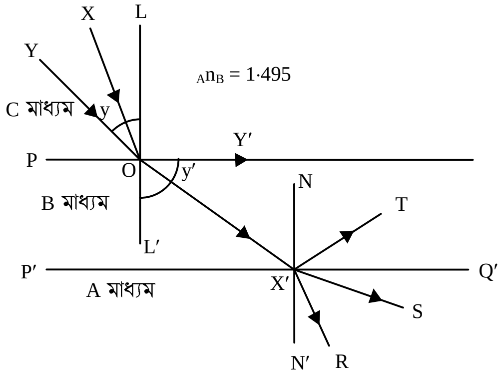
বা, $\sin \theta_c = 0\cdot8867$

$\therefore \theta_c = \sin^{-1}(0\cdot8867)$

$= 62\cdot46°$

অতএব, পানির সাপেক্ষে কাচের ক্রান্তি কোণ 62·46°।

প্রশ্ন –৩৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. গোলীয় দর্পণ কাকে বলে? ১

খ. সমতল দর্পণে দেখা প্রতিবিম্ব কী ধরনের ব্যাখ্যা কর। ২

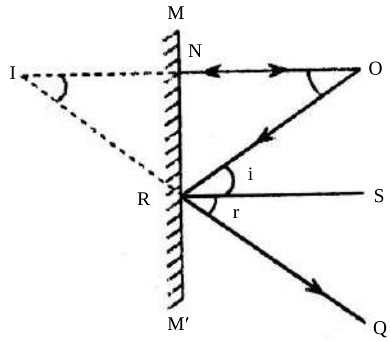
গ. চিত্রে A মাধ্যমের y কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B মাধ্যম থেকে A মাধ্যমে আসার সময় OX′ আলোকরশ্মিটি চিত্রে সম্ভাব্য তিনটি গতিপথের মধ্যে কোন দিকে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবে কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো ফাঁপা গোলকের পৃষ্ঠের অংশবিশেষ যদি মসৃণ হয় এবং তাতে আলোকরশ্মির নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে তাকে গোলীয় দর্পণ বলে।

খ. ধরি, MM′ একটি সমতল দর্পণ। দর্পণটির সামনে O একটি লক্ষ্যবস্তু। লক্ষ্যবস্তু O থেকে ON আলোকরশ্মি অভিলম্বভাবে দর্পণে আপতিত হয়ে NO পথে ফিরে আসে। O বিন্দু হতে আরও একটি রশ্মি OR প্রতিফলিত হয়ে RQ পথে চলে যায়। RS অভিলম্ব।



NO এবং RQ প্রতিফলিত রশ্মি দুটি পিছনের দিকে বর্ধিত করলে I বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ প্রতিফলিত রশ্মি দুটি যেন I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I বিন্দু O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।
অর্থাৎ সমতল দর্পণে দেখা প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও সোজা।

গ. উদ্দীপক হতে,

$_B\eta_A = 1\cdot495$

আপতন কোণ, y = ?

প্রতিসরণ কোণ, y′ = 90°

আমরা জানি,

$_B\eta_A = \frac{\sin y}{\sin y'}$

বা, $\frac{1}{_B\eta_A} = \frac{\sin y'}{\sin y}$

বা, $\sin y = \frac{\sin y'}{_B\eta_A}$

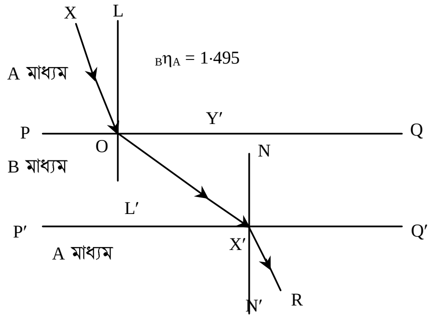
বা, $\sin y = \frac{\sin 90°}{1\cdot495}$

বা, $y = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1\cdot495}\right)$

$\therefore y = 41.98°$

সুতরাং y কোণের মান 41·98°।

ঘ. B মাধ্যম থেকে A মাধ্যমে আসার সময় OX′ আলোকরশ্মি চিত্রে X′R পথে প্রতিসরিত হবে। নিচে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো–



আমরা জানি, আলোকরশ্মি হালকা থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশের সময় প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায় এবং ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশের সময় অভিলম্ব হতে সরে যায়। চিত্র হতে দেখা যাচ্ছে, A মাধ্যম থেকে আলো যখন B মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আলোকরশ্মি অভিলম্ব হতে দূরে সরে গেছে। সুতরাং, A ঘন মাধ্যম এবং B হালকা মাধ্যম, অনুরূপভাবে B মাধ্যম হতে OX′ রশ্মি যখন A মাধ্যমে প্রবেশ করবে তখন আলোকরশ্মি অভিলম্বের দিকে সরে যাবে। কেননা B ঘন মাধ্যম এবং A হালকা মাধ্যম। সেক্ষেত্রে প্রতিসরিত রশ্মি হবে X′R। X′T রশ্মিটি প্রতিসরিত রশ্মি হবে না। কারণ বিভেদতল যদি দর্পণের ন্যায় আচরণ করত অর্থাৎ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটত সেক্ষেত্রে X′T প্রতিফলিত রশ্মি হতো। আবার X′S রশ্মিটি প্রতিসরিত রশ্মি হবে না আলোকরশ্মি হালকা মাধ্যম হতে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করেছে।
অতএব, উপরের আলোচনা হতে বলা যায় OX′ আলোকরশ্মি হালকা মাধ্যম B হতে ঘন মাধ্যম A–তে প্রবেশের কারণেই প্রতিসরিত রশ্মি X′R পথে গমন করে।

প্রশ্ন –৩৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একদিন আজাদ খেয়াল করল যে, সে তার ক্লাসে ব্ল্যাকবোর্ডের লেখা বুঝতে পারছে না। বিষয়টি সে ডাক্তারকে জানালে, ডাক্তার তাকে 50 cm ফোকাস দূরত্বের একটি লেন্স ব্যবহার করতে বলল।

ক. অ্যাকুয়াস হিউমার কী? ১

খ. অনেক দূরের গাছপালা ও লাইটপোস্টকে ছোট দেখায় কেন? ২

গ. ডাক্তার প্রদত্ত লেন্সের ক্ষমতা কত ছিল? ৩

ঘ. চিত্র এঁকে এই ধরনের ত্রুটির কারণ এবং তার প্রতিকার বর্ণনা কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কর্নিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থান যে স্বচ্ছ লবণাক্ত জলীয় পদার্থে পূর্ণ থাকে তাই অ্যাকুয়াস হিউমার।

খ. কোনো বস্তু চোখে ছোট না বড় দেখাবে তা নির্ভর করে বস্তু দ্বারা চোখের রেটিনায় উৎপন্ন বীক্ষণ কোণের উপর। যে বস্তু দ্বারা চোখে উৎপন্ন বীক্ষণ কোণ যত বড় হবে সেই বস্তু তত বড় দেখাবে। অনেক দূরের গাছপালা ও লাইটপোস্ট দ্বারা চোখে উৎপন্ন বীক্ষণ কোণ ছোট হয়। এ কারণে অনেক দূরের গাছপালা ও লাইটপোস্ট ছোট দেখায়।

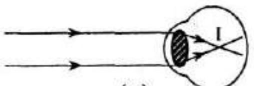
গ. এখানে,
লেন্সের দূরত্ব, $f = 50$ cm $= 0{\cdot}5$ cm
ডাক্তার প্রদত্ত লেন্সের ক্ষমতা, P = ?
আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.5\text{ m}} = 2\text{D}$$

অতএব, ডাক্তার প্রদত্ত লেন্সের ক্ষমতা 2D।

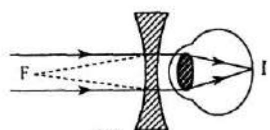
ঘ. **ত্রুটির কারণ :** অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ, অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এ ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়।

প্রতিকার : চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাওয়ার জন্য এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। দৃষ্টির এ ত্রুটি দূর করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়।



(ক)

(খ)



(গ)

তাছাড়া একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা দূরবর্তী লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে [চিত্র-গ]।

প্রশ্ন -৩৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ব্যক্তি	চোখের নিকট বিন্দু	চোখের দূরবিন্দু
A	20 cm	1×10^4 cm
B	40 cm	অসীম

ক. আলোক কেন্দ্রের সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. কোনো লেন্সের ক্ষমতা 2·5D বলতে কী বোঝায়? ২

গ. B এর ব্যবহৃত চশমার লেন্সের বিম্ব গঠন প্রক্রিয়া ও বৈশিষ্ট্য রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩

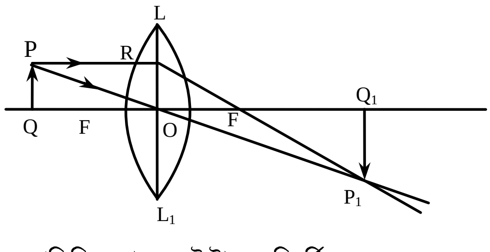
ঘ. A ও B এর চোখের সমস্যা সমাধানে ব্যবহৃত লেন্সের পার্থক্যের কারণ রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো 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 তাকে আলোক কেন্দ্র বলে।

খ. কোনো লেন্সের ক্ষমতা 2·5 D বলতে বোঝায়–
i. লেন্সের ক্ষমতা ধনাত্মক হওয়ায় লেন্সটি উত্তল এবং
ii. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব $\frac{1}{2{\cdot}5}$ মিটার বা 0.4 m বা 40 cm।

গ. B এর চোখের নিকট বিন্দু 25 cm এর বেশি অর্থাৎ B এর চোখে দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি রয়েছে। অতএব B এর ব্যবহৃত চশমার লেন্স হলো উত্তল লেন্স। নিচে এর বিম্ব গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা করা হলো।
ধরি, LOL_1 একটি উত্তল লেন্স। FOF′ প্রধান অক্ষ, O আলোক কেন্দ্র, প্রধান ফোকাস F এই লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর PQ একটি বস্তুকে লেন্সটির ফোকাস দূরত্বের চেয়ে বেশি কিন্তু দ্বিগুণ ফোকাস দূরত্বের কম দূরে খাড়াভাবে রাখা হলো।
এখানে P থেকে আগত PR রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালভাবে এসে লেন্সের মধ্য দিয়ে প্রতিসৃত হওয়ার পর প্রধান ফোকাস F-এর মধ্য দিয়ে REP_1 পথে যায়। P থেকে নির্গত অন্য একটি রশ্মি PO পথে আলোক কেন্দ্র O-তে আপতিত হয়ে সোজাসুজি OP_1 বরাবর প্রতিসৃত হলো। RFP_1 এবং OP_1 রশ্মি দুটি পরস্পর P_1 বিন্দুতে ছেদ করে। P_1 বিন্দু থেকে অক্ষের উপর P_1Q_1 লম্ব টানা হলো। P_1Q_1 হলো PQ এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। এখানে OQ বস্তুর দূরত্ব এবং OQ_1 প্রতিবিম্বের দূরত্ব।

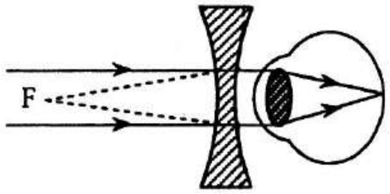


এক্ষেত্রে প্রতিবিম্ব বাস্তব, উল্টা ও বিবর্ধিত হয়েছে। লক্ষ্যবস্তুর বিভিন্ন অবস্থানের উপর নির্ভর করে প্রতিবিম্ব বাস্তব, অবাস্তব; সোজা, উল্টা; বিবর্ধিত, খর্বিত বা আকারে সমান হতে পারে। লক্ষ্যবস্তু উত্তল লেন্সের প্রধান ফোকাসের ভিতরে থাকলে প্রতিবিম্ব অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত হবে।

ঘ. A ও B এর চোখের সমস্যা যথাক্রমে হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি ও দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি। কারণ A এর চোখের নিকট বিন্দু 25 cm এরও কম। আমরা জানি, এ ত্রুটিগ্রস্ত চোখের ক্ষেত্রে অনেক দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে মিলিত হয়।

চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যাবার জন্য এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। দৃষ্টির এ ত্রুটি সংশোধন করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

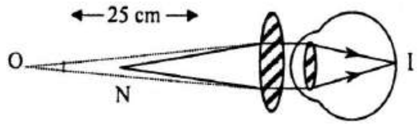
তাছাড়া একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে বলে এক্ষেত্রে চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করতে হবে। এ লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে [চিত্র ক]। আমরা জানি, অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব ফোকাসে গঠিত হয়। সুতরাং অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দু দূরত্বের সমান হতে হবে।



চিত্র : (ক)

আবার, B এর চোখের নিকট বিন্দু 25 cm এর বেশি। এক্ষেত্রে চোখের সামনে লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার পেছনে মিলিত হয়।

চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এ জন্য 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 উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N–এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O–তে গঠন করে [চিত্র খ]।



চিত্র : (খ)

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–৪০ 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 $3 \times 10^8 ms^{-1}$।

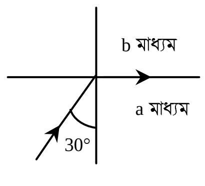
ক. পানির প্রতিসরণাঙ্ক কত? ১

খ. যদি আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তাহলে প্রতিসরিত রশ্মি কোন দিকে যাবে–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কাচের গ্লাসে আলোর বেগ কত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তুলির কলমটি ভাঙা দেখার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪১ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



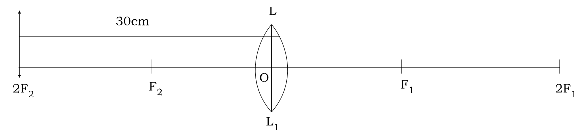
ক. প্রতিসরণাঙ্ক কী? ১

খ. লেন্সে রশ্মি চিত্র অঙ্কনের নিয়মাবলি উল্লেখ কর। ২

গ. a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 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–৪২ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ফোকাস দূরত্বের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. উদ্দীপকের লেন্সের আলোক কেন্দ্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লেন্সটি লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বিবর্ধিত, বাস্তব এবং অবাস্তব পতিবিম্ব গঠন করতে পারে তা চিত্রসহকারে উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন–৪৩ 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 গুরুত্বপূণ কাজ করে। মানুষের চোখের গঠন ও কাজ অনেকটাই ক্যামেরার মতো।

ক. কর্নিয়া কী? ১

খ. চক্ষু লেন্স বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোষ দুইটির কাজ কী? ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যটি বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৪ 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।

ক. স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব কী? ১

খ. লেন্সের ক্ষমতা ও আলোক কেন্দ্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. আদনানের দাদুর চশমার লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। চশমাটি কোন ধরনের লেন্সে তৈরি ছিল? ৩

ঘ. দাদুর চশমা ব্যবহারে আদনানের অসুবিধা হওয়ার কারণ কী? আদনানের চোখের ত্রুটি উল্লেখপূর্বক কীভাবে এ ত্রুটি দূর করা যায় চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–৪৫ ▸ আঁখি ও নয়ন ভাইবোন। তাদের দুজনেরই চোখে সমস্যা হওয়ায় তারা ডাক্তারের কাছে যায়। ডাক্তার পরীক্ষা করে বললেন, আঁখির চোখের নিকট বিন্দু 60 cm দূরে অবস্থিত এবং নয়ন সর্বোচ্চ 60 cm পর্যন্ত স্পষ্ট দেখতে পায়। ডাক্তার তাদের চশমা ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

ক. লেন্স কাকে বলে? ১

খ. এক চোখ বন্ধ করে সুচে সুতা গাঁথা অসুবিধাজনক কেন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নয়নের চশমার লেন্সের ক্ষমতা কত? ৩

ঘ. আঁখি ও নয়নের চোখের ত্রুটি একই রকম লেন্সের চশমা দিয়ে দূর করা যাবে কি? চিত্রের সাহায্যে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৬ ▸ 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।

ক. চোখের অশ্রু কী? ১

খ. 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–৪৭ ▸ –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. স্বাস্থ্যক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহারগুলো লেখ। ২

গ. লেন্সের সামনে লক্ষ্যবস্তুর উক্ত অবস্থানের জন্য বিম্ব এঁকে বৈশিষ্ট্য লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উক্ত লেন্সটি চোখের কোন ধরনের ত্রুটির প্রতিকারে ব্যবহৃত হয়– রশ্মি চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৮ ▸ 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–৪৯ ▸ 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–৫০ ▸ পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1·333 এবং হীরকের প্রতিসরণাঙ্ক 2·419। বায়ুতে আলোর বেগ $3 \times 10^8\ ms^{-1}$।

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–৫১ ▸ 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 $_wn_a = 0{\cdot}75$। উল্লেখ্য প্রতিসরণের সময় সাত বর্ণের আলোর মধ্যে লাল বর্ণের আলো সবচেয়ে কম বাঁকে।

ক. প্রতিসরণাঙ্ক এবং আলোকীয় ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক কী? ১

খ. $_wn_a = 0{\cdot}75$ 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–৫২ ▸ 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

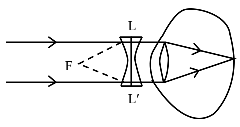
খ. চোখের কৃষ্ণমন্ডল প্রকৃতপক্ষে কী কাজ করে? ২

গ. ছাত্রটির চোখে কী ধরনের ত্রুটি রয়েছে? এর কারণ ও ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৩

ঘ. ছাত্রটির চোখের ত্রুটির প্রতিকার বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন –৫৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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



ক. আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? ১

খ. সরল পেরিস্কোপে কমপক্ষে দুটি 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 তা চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৫৩নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো আলোকরশ্মি যদি কোনো লেন্সের এক পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালভাবে নির্গত হয় তাহলে সেই রশ্মি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দু দিয়ে যায় তাকে লেন্সের আলোক কেন্দ্র বলে।

খ. সরল পেরিস্কোপে দুইটি সমতল দর্পণকে পরস্পরের সমান্তরাল এবং নলের অক্ষের সাথে 45° কোণ করে রাখা হয়। দূরের বস্তু থেকে সমান্তরাল আলোকরশ্মি প্রথম সমতল দর্পণে অভিলম্বের সাথে 45° কোণে আপতিত হয়। আপতিত রশ্মি প্রথম সমতল দর্পণ দ্বারা 45° কোণে প্রতিফলিত হয়ে নলের অক্ষ বরাবর এসে দ্বিতীয় সমতল দর্পণে আপতিত হয়। আলোক রশ্মি দ্বিতীয় সমতল দর্পণে পুনরায় প্রতিফলিত হয়ে অনুভূমিকভাবে চোখে পড়ে ফলে বস্তুটি দেখা যায়।
তাই সরল পেরিস্কোপে কমপক্ষে দুইটি সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

গ. দেওয়া আছে,
ফোকাস দূরত্ব, $f = 5\text{cm}$
$= 0{\cdot}05\text{cm}$
যেহেতু লেন্সটি অবতল তাই ফোকাস দূরত্ব,
$f = -0{\cdot}05\text{m}$
লেন্সের ক্ষমতা, P = ?
আমরা জানি, $P = \frac{1}{f}$
$= \frac{1}{-0{\cdot}05\text{m}} = -20\text{D}$
অতএব, রঞ্জনের লেন্সের ক্ষমতা −20D

ঘ. দূরের জিনিস দেখতে সমস্যা হওয়ায় রঞ্জনকে ডাক্তার অবতল লেন্স ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন। এই লেন্সটি রঞ্জনকে কীভাবে দূরের জিনিস দেখতে সাহায্য করবে তা চিত্রসহ নিচে বিশ্লেষণ করা হলো :
কোনো বিন্দুতে উৎস থেকে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ 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 বিম্ব বা প্রতিবিম্ব বলে। এভাবেই ডাক্তারের দেওয়া লেন্সটি রঞ্জনকে দূরের জিনিস দেখতে সাহায্য করবে।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ আলোর প্রতিসরণের দ্বিতীয় সূত্র বিবৃত কর।
উত্তর : একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আলোকরশ্মি লেন্সের আলোক কেন্দ্র দিয়ে আপতিত হলে কী ঘটবে?
উত্তর : প্রতিসরিত হয়ে সোজাসুজি চলে যাবে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ প্রধান অক্ষ কী?
উত্তর : কোনো লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে ঐ লেন্সের প্রধান অক্ষ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ অপটিক্যাল ফাইবার কী?
উত্তর : অপটিক্যাল ফাইবার হচ্ছে খুব সরু এবং নমনীয় কাচতন্তু। আলো বহনের কাজে এটি ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ আলোর কোন ধর্ম কাজে লাগিয়ে অপটিক্যাল ফাইবার তৈরি করা হয়?
উত্তর : আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ধর্মকে কাজে লাগিয়ে অপটিক্যাল ফাইবার তৈরি করা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ আইরিস কী?
উত্তর : কর্নিয়ার ঠিক পিছনে অবস্থিত একটি অস্বচ্ছ পর্দাকে আইরিস বলে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ কৃষ্ণমণ্ডল কী?
উত্তর : শ্বেতমণ্ডলের ভেতরের গায়ে কালো রঙের একটি আস্তরণ থাকে। একে কৃষ্ণমণ্ডল বলে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ অ্যাকুয়াস হিউমার কী?
উত্তর : কর্নিয়া ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থানে যে স্বচ্ছ ও লবণাক্ত পদার্থে পূর্ণ থাকে তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ চোখের উপযোজন কাকে বলে?
উত্তর : যেকোনো দূরত্বের বস্তু দেখার জন্য চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষমতাকে চোখের উপযোজন বলে।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি কী?
উত্তর : চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি চোখের এক ধরনের রোগ। এই ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস ভালোভাবে দেখতে পায় না কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায়।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ চোখের দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি কী?
উত্তর : চোখের দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি চোখের এক ধরনের রোগ। এই ত্রুটিগ্রস্ত চোখ দূরের জিনিস দেখতে পায় কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ চোখের রড ও কোন কী?
উত্তর : চোখের রেটিনা থেকে যে নার্ভগুলো মস্তিস্কে গিয়েছে সেগুলোর নাম রড ও কোন।

● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ কোনো একটি মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বিভিন্ন হতে পারে কি? কেন?
উত্তর : প্রতিসরণাঙ্ক দুটি বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল।
যথা : ১. মাধ্যমের প্রকৃতি এবং ২. আলোর রং।
সুতরাং এটা বোঝা যায়, মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতি বা আলোর রঙের যেকোনো একটি বা উভয়ের পরিবর্তন হলে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বিভিন্ন হয়ে থাকে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ প্রতিসরণের সময় মাধ্যমের ঘনত্বভেদে আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন হয়– ব্যাখ্যা কর।
উত্তর : আলোকরশ্মি যখন হালকা হতে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরিত রশ্মি আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্বের দিকে সরে আসে। অপরদিকে আলোকরশ্মি আলোকীয়ভাবে ঘনতর মাধ্যম হতে লঘুতর মাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব হতে দূরে সরে যায়।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ আলোর প্রতিসরণের স্নেলের সূত্রটি– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আলোর প্রতিসরণের স্নেলের সূত্রটি হলো, 'একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।'

এ সূত্রানুসারে i_1, i_2, i_3----আপতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ যথাক্রমে r_1, r_2, r_3--- ইত্যাদি হলে,

$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin i_3}{\sin r_3}$ = ধবক হবে। এই ধ্রুবকটির মান নির্ভর করবে আপতন ও প্রতিসরণ মাধ্যমের প্রকৃতি এবং আপতিত আলোর বর্ণের ওপর।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ প্রতিসরণাঙ্ক আলোর বেগের সাথে কীভাবে সম্পর্কিত– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক

$_a\eta_b = \frac{\text{a মাধ্যমে আলোর বেগ}}{\text{b মাধ্যমে আলোর বেগ}}$।

অর্থাৎ কোনো মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক ঐ মাধ্যমে আলোর বেগের মানের ব্যস্তানুপাতিক।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ ক্রান্তি কোণ কি আলোর বেগের ওপর নির্ভর করে? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ক্রান্তি কোণ আলোর বেগের ওপর নির্ভর করে।

কারণ, ক্রান্তি কোণ আলোর প্রতিসরণের একটি ঘটনা। বস্তুত ক্রান্তি কোণ তথা আলোর প্রতিসরণ দুটি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে। যথা : ১. মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতি এবং ২. আলোর রং।

আলোর বেগ পরিবর্তিত হওয়ার অর্থ হলো মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতি কিংবা আলোর রঙের পরিবর্তন। আর এজন্যই ক্রান্তি কোণ আলোর বেগের ওপর নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের সমান হলে কী ঘটে?

উত্তর : প্রতিসরণের সময় আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের সমান হলে প্রতিসরণ কোণ 90° হয় বা প্রতিসরিত রশ্মি সংশ্লিষ্ট মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতল ঘেঁষে চলে যায়।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ অপটিক্যাল ফাইবার কী কাজে লাগে?

উত্তর : অপটিক্যাল ফাইবার বহুবিধ কাজে ব্যবহৃত হয়। নিচে বর্ণনা করা হলো :

১. বাঁকাপথে আলো বহনের জন্য।
২. চক্ষু, গলা, নাক অপারেশনে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিতে অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহার রয়েছে।
৩. চিকিৎসকগণ মানবদেহের ভেতরে কোনো অংশ দেখার জন্য অপটিক্যাল ফাইবার তথা আলোক নল ব্যবহার করে থাকেন।
৪. নেটওয়ার্কে অপটিক্যাল ফাইবারের দরুন দূর–দূরান্তে যোগাযোগ দ্রুত করা যায়।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ আলোর কোন ঘটনার কারণে মরুভূমিতে মরীচিকা দেখা যায়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে মরুভূমিতে মরীচিকা দেখা যায়। মরুভূমিতে সূর্যের প্রচন্ড তাপে বালি খুব তাড়াতাড়ি উত্তপ্ত হয়। ফলে বালিসংলগ্ন বায়ুর তাপমাত্রা বেড়ে যায়। এ বায়ুর ঘনত্ব উপরের বায়ুর ঘনত্বের তুলনায় কমে যায়। ফলে যখন আলোকরশ্মি কোনো উচু গাছ থেকে দর্শকের চোখে পৌঁছে তখন উপরের বায়ু ঘন মাধ্যম এবং নিচের বায়ু হালকা মাধ্যম হিসেবে কাজ করে। ফলে আপতন কোণ সঙ্কট কোণের চেয়ে বড় হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে এবং মরীচিকার উদ্ভব ঘটে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ অপটিক্যাল ফাইবারে কীভাবে আলো বহন করা হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অপটিক্যাল ফাইবার তৈরি করা হয় কাচ বা প্লাস্টিকের খুব সরু, দীর্ঘ, নমনীয় অথচ নিরেট কাচতন্তু দ্বারা। এই তন্তুর প্রতিসরণাঙ্ক 1.7। ফাইবারের ওপর অপেক্ষাকৃত কম প্রতিসরণাঙ্কের (1.5) পদার্থের একটি আবরণ দেওয়া হয়। ফাইবারের একপ্রান্তে ক্ষুদ্র কোণে আপতিত আলোকরশ্মি ফাইবারের ভিতরে বারবার পূর্ণ অভ্যন্তরীণভাবে প্রতিফলিত হয়ে শেষ পর্যন্ত অন্য প্রান্ত দিয়ে বেরিয়ে আসে।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ স্বাস্থ্যক্ষেত্রে অপটিক্যাল ফাইবার কী কাজে লাগে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো রোগীর পাকস্থলীর ভিতরের দেয়াল পরীক্ষা করতে হলে একটি আলোক নলকে মুখের ভেতর দিয়ে পাকস্থলীতে ঢুকানো হয়। এই আলোক নলের এক সেট অপটিক্যাল ফাইবার দিয়ে আলো পাঠিয়ে পাকস্থলীর দেয়ালের সংশ্লিষ্ট অংশকে আলেকিত করা হয়, অন্য সেট দিয়ে এই আলোকিত অংশকে বাইরে থেকে দেখা যায়। এই পদ্ধতি এন্ডোস্কোপি নামে পরিচিত। এভাবে আলোক নল ঢুকিয়ে রক্তবাহী ধমনি বা শিরার ব্লক বা হৃৎপিন্ডের ভাল্বগুলোর ক্রিয়া দেখা যায়।

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ লেন্সে রশ্মি চিত্র অঙ্কনের নিয়মাবলি– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : লেন্সে রশ্মি চিত্র অঙ্কনের নিয়মাবলি হলো :

১. লেন্সের আলোক কেন্দ্র দিয়ে আপতিত রশ্মি প্রতিসরণের পর সোজাসুজি চলে যায়।
২. লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিসরণের পর প্রধান ফোকাস দিয়ে যায় (উত্তল লেন্সে) বা প্রধান ফোকাস থেকে আসছে বলে মনে হয় (অবতল লেন্সে)।
৩. লেন্সের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে (উত্তল লেন্সে) বা প্রধান ফোকাস অভিমুখী (অবতল লেন্সে) আপতিত রশ্মি প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়ে যায়।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ উত্তল লেন্সে প্রতিবিম্ব গঠন প্রক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : উত্তল লেন্সের প্রধান অক্ষের ওপর লম্বভাবে দণ্ডায়মান বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তুর শীর্ষবিন্দু থেকে একটি আলোকরশ্মি সরাসরি এসে লেন্সের আলোক কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করার ফলে এর কোনোরূপ দিক পবিরর্তন ঘটে না। শীষবিন্দু হতে অপর একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে প্রতিসরণের পর প্রধান ফোকাস দিয়ে অতিক্রম করে। এ দুটি প্রতিসরিত আলোকরশ্মি লেন্সের সামনে অথবা পিছনে কোনো একটি বিন্দুতে মিলিত হয়। এ বিন্দ্ হতে প্রধান অক্ষের ওপর লম্ব আঁকলে সেটাই হবে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব বলতে কী বোঝ?

উত্তর : যে ন্যূনতম দূরত্ব পর্যন্ত চোখ বিনা শ্রান্তিতে স্পষ্ট দেখতে পায় তাকে স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব বলে। স্বাভাবিক চোখের জন্য স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব প্রায় 25 সেন্টিমিটার।

প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ কোনো ব্যক্তি দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন হলে কাছের ও দূরের দেখার ক্ষেত্রে কীরূপ সমস্যা হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো ব্যক্তি দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটিগ্রস্ত হলে দূরের বস্তু দেখতে কোনো সমস্যা হয় না, কিন্তু কাছের বস্তুসমূহ স্পষ্ট দেখতে অসুবিধা হয়। এজন্য তিনি তখন বই বা খবরের কাগজ পড়তে পারেন না।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

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 ${}_a\eta_b$ = b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক
➧ ${}_0\eta_b = \frac{C_0}{C_b}$	C_0 = শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ C_b = b মাধ্যমে আলোর বেগ ${}_o\eta_b$ = b মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক
➧ ${}_0\eta_b = \frac{C_0}{C_w}$ $\eta = \frac{1}{\sin \theta_c}$	C_0 = শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ ${}_0\eta_w$ = পানির প্রতিসরণাঙ্ক θ_c = ক্রান্তি কোণ
➧ $P = \frac{1}{f}$	f = লেন্সের ফোকাস দূরত্ব P = লেন্সের ক্ষমতা

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

সমাধান :

দেওয়া আছে,

আপতন কোণ, $i = 30°$

প্রতিসরণ কোণ, $r = 19°$

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

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

$${}_a\eta_w = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 30°}{\sin 19°} = \frac{0.5}{0.325} = 1.538$$

∴ নির্ণেয় প্রতিসরণাঙ্ক 1.538।

গাণিতিক উদাহরণ ॥ ৯.২ ॥ বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 হলে পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

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

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

আমরা জানি,

$${}_w\eta_a = \frac{1}{{}_a\eta_w} = \frac{1}{1.33} = 0.75$$

অতএব, পানির সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক 0.75।

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

সমাধান :

দেওয়া আছে,

ফোকাস দূরত্ব, $f = +0.1$ m

ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি,

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

অতএব, লেন্সের ক্ষমতা 10D।

সমস্যা ॥ ৪ ॥ শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ 3×10^8 ms^{-1} হলে পানিতে আলোর বেগ নির্ণয় কর। (পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33)

সমাধান :

দেওয়া আছে,

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

পানির প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_0\eta_w = 1{\cdot}33$

পানিতে আলোর বেগ, $C_w = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$= \frac{3 \times 10^8}{1.33}\,ms^{-1} = 2{\cdot}26 \times 10^8\,ms^{-1}$$

অতএব, পানিতে আলোর বেগ $2{\cdot}26 \times 10^8\,ms^{-1}$।

সমস্যা ॥ ৫ ॥ গ্লিসারিনের সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1·09। গ্লিসারিনে আলোর বেগ $2{\cdot}04 \times 10^8\,ms^{-1}$ হলে কাচে আলোর বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

গ্লিসারিনে আলোর বেগ, $C_{gl} = 2{\cdot}04 \times 10^8\,ms^{-1}$

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

কাচে আলোর বেগ, $C_g = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$= \frac{2{\cdot}04 \times 10^8\,ms^{-1}}{1{\cdot}09} = 1{\cdot}87 \times 10^8\,ms^{-1}$$

অতএব, কাচে আলোর বেগ $1{\cdot}87 \times 10^8 ms^{-1}$।

সমস্যা ॥ ৬ ॥ A ও B মাধ্যমে আলোর বেগ যথাক্রমে $2{\cdot}04 \times 10^8\,ms^{-1}$ এবং $1{\cdot}87 \times 10^8\,ms^{-1}$ হলে A মাধ্যম সাপেক্ষে B মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বের কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

A মাধ্যমে আলোর বেগ, $C_A = 2{\cdot}04 \times 10^8\,ms^{-1}$

B মাধ্যমে আলোর বেগ, $C_B = 1{\cdot}87 \times 10^8\,ms^{-1}$

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

আমরা জানি,

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

$$= \frac{2{\cdot}04 \times 10^8\,ms^{-1}}{1{\cdot}87 \times 10^8\,ms^{-1}} = 1{\cdot}09$$

অতএব, A মাধ্যম সাপেক্ষে B মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক 1·09।

সমস্যা ॥ ৭ ॥ পানিতে আলোর বেগ $2.26 \times 10^{10}\,cm\,s^{-1}$ হলে শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয় কর। পানিতে প্রতিসরণাঙ্ক 1.33।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

পানিতে আলোর বেগ, $C_w = 2{\cdot}26 \times 10^{10}\,cm\,s^{-1}$

পানির প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_0\eta_w = 1{\cdot}33$

শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, $C_0 = ?$

আমরা জানি,

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

$$\therefore\ C_0 = C_w \times {}_0\eta_w$$

$$= 2{\cdot}26 \times 10^{10}\,cms^{-1} \times 1{\cdot}33 = 3 \times 10^{10}\,cms^{-1}$$

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

সমস্যা ॥ ৮ ॥ কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব + 0·2 হলে ক্ষমতা কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

ফোকাস দূরত্ব, $f = +\,0{\cdot}1m$

ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

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

$$= \frac{1}{+\,0{\cdot}2m} = 5\ D$$

অতএব, লেন্সটির ক্ষমতা 5 D।

সমস্যা ॥ ৯ ॥ বেনজিনে আলোর বেগ $2 \times 10^8\,ms^{-1}$ হলে কেরোসিনে আলোর বেগ নির্ণয় কর। বেনজিনের সাপেক্ষে কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক 0·96।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

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

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

কেরোসিনে আলোর বেগ, $C_k = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$= \frac{2 \times 10^8\,ms^{-1}}{0{\cdot}96} = 2{\cdot}08 \times 10^8\,ms^{-1}$$

অতএব, কেরোসিনে আলোর বেগ $2{\cdot}08 \times 10^8\,ms^{-1}$।

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

সমাধান :

মনে করি,

অপর মাধ্যমটি, b

দেওয়া আছে,

বায়ুর সাপেক্ষে b মাধ্যমের ক্রান্তি কোণ, $\theta_c = 30°$

মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = ?$

আমরা জানি,

$$\mu = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$= \frac{1}{\sin 30°}$$

$$= \frac{1}{0.5} = 2$$

অতএব, মাধ্যমটির প্রতিসরণাঙ্ক 2।