



একাদশ অধ্যায় আলো



পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি



আলোর প্রতিসরণ : আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করলে দুটি মাধ্যমের ঘনত্বের ভিন্নতার কারণে মাধ্যম দুটির বিভেদ তলে আলোকরশ্মি দিক পরিবর্তন করে। আলোকরশ্মির এই দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে বলে আলোর প্রতিসরণ। তবে, আলো যদি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে লম্বভাবে প্রবেশ করে বা আপতিত হয় তাহলে গতিপথের কোনো দিক পরিবর্তন হয় না।

আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণ : আলোকরশ্মি দুটি মাধ্যমের বিভেদতলে আপতিত হওয়ার সময় আপতন বিন্দুতে অভিলম্বের সাথে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে আপতন কোণ বলে। একে i দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

আলোকরশ্মি দুটি মাধ্যমের বিভেদতলে প্রতিসরিত হওয়ার সময় অভিলম্বের সাথে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে প্রতিসরণ কোণ বলে। একে r দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

নির্গত কোণ : দুটি মাধ্যমের বিভেদতলে আলোর প্রতিসরণের পর আলোকরশ্মি যখন দ্বিতীয় মাধ্যম থেকে আবার প্রথম মাধ্যমে নির্গত হয় তখন অভিলম্বের সাথে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে নির্গত কোণ বলে। একে e দ্বারা প্রকাশ করা যায়।

সংকট কোণ (ক্রান্তি কোণ) : আলোকরশ্মি ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে যেহেতু প্রতিসরিত রশ্মি আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। তাই প্রতিসরণ কোণ আপতন কোণের চেয়ে বড় হয়। এভাবে আপতন কোণের মান ক্রমশ বাড়তে থাকলে প্রতিসরণ কোণও অনুরূপ বাড়তে থাকে। এভাবে কোনো দুটি নির্দিষ্ট মাধ্যমের জন্য আপতন কোণের একটি নির্দিষ্ট মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয়। অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে চলে যায়। আপতন কোণের এই নির্দিষ্ট মানকে সংকট কোণ বা ক্রান্তি কোণ বলা হয়।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন : আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে আপতিত হলে আপতন কোণ যদি সংকট কোণের চেয়ে বড় হয়, তাহলে আলোকরশ্মি আর প্রতিসরিত না হয়ে বিভেদতল থেকে একই মাধ্যমে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। প্রতিফলনের নিয়মানুসারে এই ঘটনাকে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত : ১. আলোক রশ্মি কেবলমাত্র ঘন থেকে হালকা যাওয়ার সময় পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয়। ২. ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ অবশ্যই এর মাধ্যম দুটির সংকট কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

অপটিক্যাল ফাইবার : অপটিক্যাল ফাইবার খুব সরব কাচতন্ত্র। এটি আলোকরশ্মি বহনের কাজে ব্যবহৃত হয়। আলোকরশ্মি কাচতন্ত্রের মধ্যে প্রবেশ করে এর দেয়ালে পুনঃপুন অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে অপরপ্রান্ত দিয়ে বের না হওয়া পর্যন্ত। এভাবে একই সাথে অনেকগুলো সংকেত প্রেরণ করা যায়। সংকেত যত দূরেই যাক না কেন এর শক্তি হ্রাস পায় না।

সাধারণত চিকিৎসা ও টেলিযোগাযোগ বেত্রে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়।

আলোকচিত্রগ্রাহী ক্যামেরা : আলোকচিত্রগ্রাহী ক্যামেরা সংবেদ্য ক্যামেরা নামে পরিচিত। এই যন্ত্রে আলোকিত বস্তুর চিত্র লেন্সের সাহায্যে আলোক চিত্রগ্রাহী পেরটের উপর গ্রহণ করা হয়। এর বিভিন্ন অংশগুলো হলো : ১. ক্যামেরা বক্স ২. ক্যামেরা লেন্স, ৩. রশ্মি বা ডায়ফ্রাম ৪. স্যাটার ৫. পর্দা, ৬. আলোকচিত্রগ্রাহী পেরট ৭. স্কাইড।

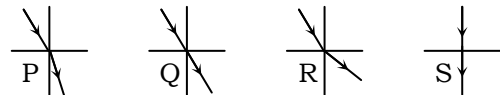


অনুশীলনীর বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



- চোখের শ্বেতমণ্ডলের সামনের অংশকে কী বলে?
 লেন্স রেটিনা কর্নিয়া আইরিস
- অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়—
 i. জ্বালানি কাজে
 ii. পাকস্থলি পর্যবেক্ষণে
 iii. টেলিযোগাযোগের ক্ষেত্রে
নিচের কোনটি সঠিক?
 i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii

নিচের চিত্র থেকে ৩ ও ৪ নম্বর প্রশ্নের উত্তর দাও



- কোন চিত্রে আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করছে?
 P Q R S
- কোন চিত্রে আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের মান সমান?
 P ও R Q ও R Q ও S S ও P

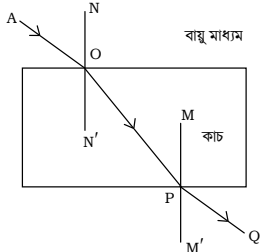


গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



- এক আলোক বর্ষ = কত?
 ৯ মিলিঃ কিলোমিঃ ১০ মিলিঃ কিলোমিঃ
 ১২ মিলিঃ কিলোমিঃ ১৫ মিলিঃ কিলোমিঃ
- সংকট কোণের বেত্রে কোনটি সঠিক?
 প্রতিসরণ কোণ 90° প্রতিসরণ কোণ 60°
 প্রতিসরণ কোণ 30° প্রতিসরণ কোণ 0°
- অপটিক্যাল ফাইবার কী?
 সরব তার ধাতব তার সরব কাঁচ তন্ত্র সরব ধাতব তার
- উত্তল লেন্সে সূঁচ বিম্ব চোখের নিকট বিন্দুর চেয়ে কাছে গঠিত হলে বিম্বটি কেমন দেখায়?
 স্পষ্ট খর্বিত অস্পষ্ট অত্যন্ত খর্বিত
- সংকট কোণের মান 30° হলে এর প্রতিসরণ কোণের মান কত হবে?
 30° 84° 90° 120°

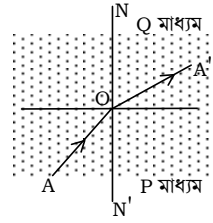
১০. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে কী সৃষ্টি হয়?
 ১১. কোলন দেখার কাজে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
 ১২. আলো ১ সেকেন্ডে তিন লব কিলোমিটার পথ যায়, আলো ৮ মিনিট ২০ সেকেন্ডে কত পথ অতিক্রম করবে?
 ১৩. নিচের কোনটি স্থান ও লোক বিশেষে বিভিন্ন রং এর হয়?
 ১৪. চোখের শ্বেতমণ্ডলের সামনের অংশকে কী বলা হয়?
 ১৫. আলোকরশ্মি তির্যকভাবে ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে কী ঘটে?
 ১৬. অপটিক্যাল ফাইবারে আলোকরশ্মির কী ঘটে?
 ১৭. ক্যামেরার ফিল্মের উপর কিসের প্রলেপ থাকে?
 ১৮. আলোকরশ্মি তির্যকভাবে ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে কী ঘটে?



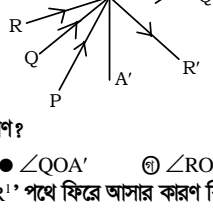
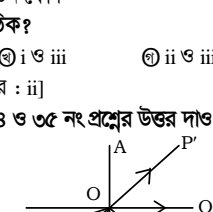
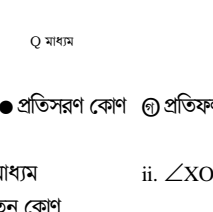
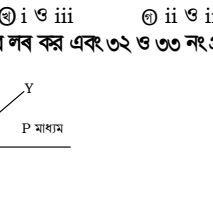
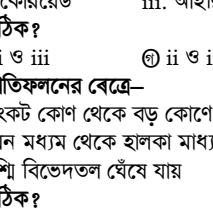
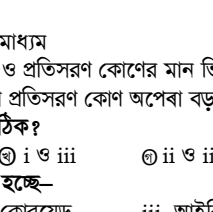
চিত্রে $\angle AON = 30^\circ$ হলে $\angle M'PO =$ কত?

১৯. অপটিক্যাল ফাইবার কী?
 ২০. ক্যামেরার ফিল্মে লবাসত্বের কিরূপ প বিম্ব গঠিত হয়?
 ২১. প্রতিসরণ কোণের সর্বোচ্চ মান কত?
 ২২. কোনটিতে আলোর পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে?
 ২৩. অবিগোলকের পেছনে অবস্থিত ঈষদ স্বচ্ছ গোলাপি আলোকগ্রাহী পর্দাকে কী বলে?
 ২৪. আলোকরশ্মি পানি থেকে বায়ুতে প্রবেশের বেত্রে আপতন কোণ i এবং প্রতিসরণ কোণ r হলে নিচের কোনটি সঠিক?
 ২৫. ডাক্তাররা মানুষের পাকস্থলির ভেতরের অংশ দেখার জন্য ব্যবহার করেন—
 ২৬. কনিয়া কী?
 ২৭. আলোকরশ্মি তির্যকভাবে ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে কী ঘটে?

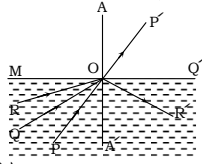
২৭. ক্যামেরার আলোকচিত্রগ্রাহী পেরটের সাথে চোখের কোন অংশের তুলনা করা হয়েছে?
 ২৮. অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করা হয়—
 ২৯. উপরের চিত্রে—
 ৩০. মানব চক্ষুর অংশ হচ্ছে—
 ৩১. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের বেত্রে—



৩২. চিত্রে $\angle NOY =$
 ৩৩. উদ্দীপকের—
 ৩৪. কোনটি সংকট কোণ?
 ৩৫. 'OR' রশ্মিটি 'OR'' পথে ফিরে আসার কারণ কি?
 ৩৬. আলোকরশ্মি তির্যকভাবে ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে কী ঘটে?

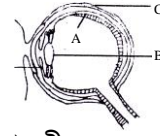


নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৩৬ ও ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৩৬. কোনটি সংকট কোণ?
 (a) $\angle POA'$ (b) $\angle QOA'$ (c) $\angle ROA'$ (d) $\angle A'OR'$
৩৭. OR রশ্মিটি OR' পথে ফিরে আসার কারণ কী?
 (a) আলোর প্রতিফলন (b) আলোর প্রতিসরণ
 (c) সংকট কোণের সৃষ্টি (d) আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

নিচের চিত্রটি অবলম্বনে ৩৮ ও ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩৮. A চিহ্নিত অংশের নাম কী?
 (a) কোরয়েড (b) অ্যাকুয়াম (c) রেটিনা (d) ভিট্রিয়াস
৩৯. C চিহ্নিত অংশটি আমাদের কী কাজে লাগে?
 (a) বস্তুকে একাধিক দর্শনের কাজে (b) সঠিকরূপে দর্শনের কাজে
 (c) অনুভূতি জাগানোর কাজে (d) আলোর প্রতিফলন হয় না

অতিরিক্ত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

পাঠ ১ : আলোর প্রতিসরণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪০. গ্লাস কী ধরনের মাধ্যম?
 (a) স্বচ্ছ (b) অস্বচ্ছ (c) অর্ধস্বচ্ছ (d) নিরবচ্ছিন্ন (অনুধাবন)
৪১. কোন মাধ্যমে আলো চলাচল করে না?
 (a) স্বচ্ছ মাধ্যমে (b) অর্ধস্বচ্ছ মাধ্যমে
 (c) অস্বচ্ছ মাধ্যমে (d) সরল মাধ্যমে (অনুধাবন)
৪২. আলোকরশ্মি কীভাবে আপতিত হলে গতিপথের পরিবর্তন হয়?
 (a) লম্বভাবে (b) সোজাভাবে (c) 90° কোণে (d) তির্যকভাবে (অনুধাবন)
৪৩. আয়নার সামনে দাঁড়ালে কী ধরনের প্রতিবিম্ব দেখা যায়?
 (a) স্পষ্ট প্রতিবিম্ব (b) অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব (জ্ঞান)
 (c) খর্বাকৃতি প্রতিবিম্ব (d) লম্বাকৃতি প্রতিবিম্ব
৪৪. দুটি মাধ্যমের বিভেদতল থেকে আলোর প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনাকে কী বলে?
 (a) প্রতিফলন (b) প্রতিসরণ (c) বিচ্ছরণ (d) বিবেপন (জ্ঞান)
৪৫. দুটি ভিন্ন মাধ্যমে আলোকরশ্মির গতিপথের পরিবর্তন কোনটির উপর নির্ভর করে?
 (a) অবস্থানের উপর (b) তাপমাত্রার ওপর (অনুধাবন)
 (c) জলীয়বায়ুর উপর (d) ঘনত্বের ওপর
৪৬. নিচের কোনটিতে অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব দেখা যায়?
 (a) আয়না (b) কাঠ (c) পানি (d) বাতাস (অনুধাবন)
৪৭. নিচের কোনটি অস্বচ্ছ মাধ্যম?
 (a) কাচ (b) পানি (c) বাতাস (d) কাঠ (অনুধাবন)
৪৮. একটি কয়েনকে একটি কাচের গ্লাসের পানিতে রাখলে কোথায় দেখা যাবে?
 (a) কয়েন এর সঠিক অবস্থানে (b) প্রকৃত অবস্থানের একটু উপরে (জ্ঞান)
 (c) প্রকৃত অবস্থানের একটু নিচে (d) দেখা যাবে না
৪৯. একটি পেন্সিলের কিছু অংশ পানিতে ডুবানো হলে কেমন মনে হবে?
 (a) সরু ও খাটো (b) মোটা ও খাটো (প্রয়োগ)
 (c) লম্বা ও মোটা (d) সরু ও লম্বা
৫০. পুকুরের পানিতে ডুবি চেহারা দেখলে নিচের কোনটির কারণে?
 (a) আলোর প্রতিসরণ (b) আলোর প্রতিফলন (প্রয়োগ)
 (c) আলোর ব্যতিচার (d) আলোর নিঃসরণ
৫১. আলো যখন একটি স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে আপতিত হয়, তখন মাধ্যম দুটির বিভেদতলে এর গতিপথ পরিবর্তিত হয়। আলোকরশ্মির এভাবে দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে কী বলা হয়?
 (a) প্রতিফলন (b) বিচ্ছরণ (c) প্রতিসরণ (d) বিবেপন (জ্ঞান)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫২. পানিতে অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব দেখা যায়—
 (উচ্চতর দরতা)
 i. খুব কম আলো প্রতিফলিত হয় বলে
 ii. খুব বেশি আলো প্রতিফলিত হয় বলে
 iii. অধিকাংশ আলোই প্রতিসরিত হয় বলে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i (b) i ও ii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

৫৩. আলোর বেগে ঘটে—
 (অনুধাবন)

- i. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ii. প্রতিসরণ
 iii. বিবর্ধন
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i (b) i ও ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড়ে ৫৪ ও ৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

রিনি ঘরের জানালার সামনে দাঁড়ালে আবছা প্রতিবিম্ব দেখে। স্পষ্ট প্রতিবিম্ব দেখার জন্য সে আয়নার সামনে দাঁড়ায়।

৫৪. কোন ঘটনার কারণে রিনি নিজেকে দেখে?
 (a) প্রতিসরণ (b) প্রতিফলন (c) অভিক্ষেপ (d) বিবেপন (প্রয়োগ)

৫৫. রিনির আবছা প্রতিবিম্ব দেখার কারণ—
 (প্রয়োগ)

- i. প্রতিফলন ii. বিচ্ছরণ iii. প্রতিসরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

পাঠ ২ ও ৩ : আলোর প্রতিসরণের নিয়ম

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৬. আপতিত রশ্মি অভিলম্ব বরাবর আপতিত হলে আপতন কোণের মান কত হয়?
 (অনুধাবন)
 (a) 0° (b) 90° (c) 180° (d) 360°
৫৭. আপতিত রশ্মি অভিলম্ব বরাবর আপতিত হলে প্রতিসরণ কোণের মান কত হয়?
 (অনুধাবন)
 (a) 0° (b) 90° (c) 180° (d) 360°
৫৮. আলোকরশ্মি হালকা থেকে ঘন মাধ্যমে গেলে রশ্মির প্রতিসরণের বেগে কী ঘটবে?
 (জ্ঞান)
 (a) অভিলম্ব বরাবর যাবে (b) অভিলম্বের দিকে বেঁকে যাবে
 (c) বিভেদতল বরাবর যাবে (d) অভিলম্ব থেকে দূরে যাবে
৫৯. কোন দুটি কোণ সর্বদা সমান হয়?
 (অনুধাবন)
 (a) আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণ (b) প্রতিসরণ কোণ ও নির্গত কোণ
 (c) আপতন কোণ ও নির্গত কোণ (d) প্রতিসরণ কোণ ও সংকট কোণ
৬০. আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণ (i) ও প্রতিসরণ কোণ (r) এর সম্পর্ক কোনটি?
 (উচ্চতর দরতা)
 (a) $i = r$ (b) $r > i$ (c) $i > r$ (d) $r = \frac{1}{i}$
৬১. আপতন কোণের মান 30° হলে নির্গত কোণের মান কত?
 (প্রয়োগ)
 (a) 0° (b) 30° (c) 60° (d) 90°
৬২. স্বচ্ছ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে আলো কীভাবে চলে?
 [শাহজালাল জামেয়া ইসলামিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]
 (a) আড়াআড়ি (b) লম্বভাবে (c) বক্ররেখায় (d) সরলরেখায়
৬৩. বায়ু কোন ধরনের মাধ্যম?
 (a) অস্বচ্ছ (b) স্বচ্ছ (c) কঠিন (d) অস্বচ্ছ ও স্বচ্ছ (ডি.জে. সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চুয়াডাঙ্গা)

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৪. আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরিত রশ্মি— (অনুধাবন)

- i. দিক পরিবর্তন করে না ii. সংকট কোণ সৃষ্টি
iii. আপতন কোণ < প্রতিসরণ কোণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii ● ii ও iii Ⓒ i, ii ও iii

৬৫. আলোকরশ্মি অভিলম্ব বরাবর আপতিত হলে— (অনুধাবন)

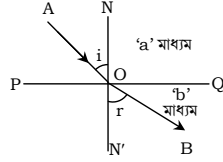
- i. আপতন কোণের মান শূন্য হয় ii. প্রতিসরণ কোণের মান শূন্য হয়
iii. নির্গত কোণের মান শূন্য হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii Ⓑ ii ও iii Ⓒ i ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৬৬ ও ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[উদয়ন উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

৬৬. 'a' মাধ্যমের প্রকৃতি কিরূপ?

- Ⓐ হালকা ● ঘন Ⓑ বিশুদ্ধ বায়ু Ⓒ সমান

৬৭. নিচের কোনটি সঠিক?

- i. আলোর প্রতিসরণ ঘটেছে
ii. NO আলোকরশ্মির জন্য প্রতিসরণ কোণ বৃদ্ধি হয়
iii. 'a' মাধ্যম 'b' মাধ্যম থেকে হালকা হলে OA রশ্মির জন্য প্রতিসরণ কোণ ছোট হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii ● i ও iii Ⓑ ii ও iii Ⓒ i, ii ও iii

পাঠ ৪ ও ৫ : প্রতিসরণের বাস্তব প্রয়োগ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৮. একটি সোজা লাঠিকে কাত করে পানিতে ডুবিয়ে উপর থেকে তাকালে কেমন দেখাবে? (অনুধাবন)

- Ⓐ সরব ● মোটা Ⓑ ভাঙা ভাঙা Ⓒ চ্যাপ্টা

৬৯. আলোর কোন ধর্মকে কাজে লাগালে মাছ শিকার করা সহজ হয়? (জ্ঞান)

- Ⓐ প্রতিফলন Ⓑ বিচ্ছুরণ ● প্রতিসরণ Ⓒ সমাবর্তন

৭০. ঘন মাধ্যমের ভেতরে রাখা কোনো বস্তুকে হালকা মাধ্যম থেকে দেখলে এর প্রতিবিম্ব কোথায় হবে? (অনুধাবন)

- উপরের দিকে উঠে আসবে Ⓑ নিচের দিকে সরে যাবে
Ⓐ একই জায়গায় স্থির থাকে Ⓒ ডানপাশে সরে যাবে

৭১. পানিতে থাকা একটি মাছকে ডান্ডা থেকে দেখলে কী দেখা যাবে? (অনুধাবন)

- Ⓐ মাছটি ঠিক অবস্থানে আছে
Ⓑ মাছটি প্রকৃত অবস্থান থেকে নিচে নেমে আছে
● মাছটি প্রকৃত অবস্থান থেকে উপরে উঠে এসেছে
Ⓒ মাছটি স্বচ্ছ বলে মনে হবে

৭২. মাছ ধরার ক্ষেত্রে আলোর কোন ঘটনা অসুবিধার সৃষ্টি করে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ প্রতিফলন ● প্রতিসরণ Ⓑ বিকিরণ Ⓒ বিচ্ছুরণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৩. আলোর প্রতিসরণের উদাহরণ— (অনুধাবন)

- i. স্টিলের থালায় খাবার গ্রহণ ii. মগের পানিতে মুদ্রা দেখা
iii. ক্যামেরায় চিত্র গ্রহণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii ● ii ও iii Ⓑ i ও iii Ⓒ i, ii ও iii

৭৪. একটি পানিপূর্ণ কাচপাত্রে একটি লাঠি ডুবালে বাঁকা দেখানোর কারণ— (প্রয়োগ)

- i. আলোর প্রতিফলন ii. আলোর প্রতিসরণ
iii. আলোকরশ্মি ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii ● ii ও iii Ⓒ i, ii ও iii

৭৫. সাগরের নিচের প্রবাল প্রাচীরকে কাছে মনে হয় কারণ— (প্রয়োগ)

- i. প্রবাল থেকে আলোকরশ্মি আমাদের চোখে আসে
ii. আমাদের চোখ থেকে আলোকরশ্মি প্রবালে যায়
iii. আলোকরশ্মি ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii ● i ও iii Ⓑ ii ও iii Ⓒ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৭৬ ও ৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি খালি পাত্রে একটি মুদ্রা রাখা হলো। পাত্রের কিনারা বরাবর চোখ এমনভাবে রাখা হলো যেন মুদ্রাটি একটুর জন্য দেখা না যায়। এ অবস্থায় চোখ স্থির রেখে পাত্রে পানি ঢালতে থাকলে পয়সাকে দেখা যাবে।

৭৬. কী কারণে পয়সাটি দেখা যায়? (প্রয়োগ)

- Ⓐ আলোর প্রতিফলন ● আলোর প্রতিসরণ
Ⓑ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন Ⓒ আলোর বিবেপণ

৭৭. উদ্দীপক অনুসারে— (উচ্চতর দরভা)

- i. পয়সা থেকে নির্গত আলোকরশ্মি পানি থেকে বায়ুতে যায়
ii. আলোকরশ্মি প্রতিসরিত হয়ে অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়
iii. আলোকরশ্মি প্রতিসরিত হয়ে অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii

পাঠ ৬ ও ৭ : পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ও সংকট কোণ (ক্রান্তি কোণ)

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৮. সংকট কোণের বেত্রে প্রতিসরিত রশ্মি কোথায় অবস্থান করে? (জ্ঞান)

- Ⓐ অভিলম্ব বরাবর Ⓑ অভিলম্ব থেকে একটু দূরে
● বিভেদতল বরাবর Ⓒ আপতিত রশ্মি বরাবর

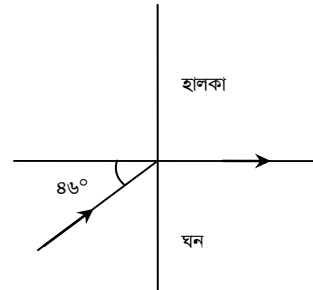
৭৯. আপতন কোণ যদি সংকট কোণের চেয়ে বড় হয় তাহলে কী ঘটবে? (জ্ঞান)

- Ⓐ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিসরণ ● পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
Ⓑ প্রতিসরণ Ⓒ প্রতিফলন

৮০. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত কয়টি? [রংপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- Ⓐ এক ● দুই Ⓑ তিন Ⓒ চার

৮১.



চিত্রে সংকট কোণ কত?

- Ⓐ ৪৬° Ⓑ ৯০° ● ৪৪° Ⓒ ০°

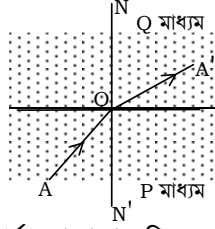
৮২. সংকট কোণ মূলত কোনটি? (অনুধাবন)

- আপতন কোণ Ⓑ প্রতিসরণ কোণ
Ⓐ বিবেপণ কোণ Ⓒ বিপ্রতীপ কোণ

৮৩. নিচের কোনটি পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য সত্য? (উচ্চতর দরভা)

- Ⓐ আপতন কোণ > প্রতিফলন কোণ ● আপতন কোণ > সংকট কোণ
Ⓑ আপতন কোণ < সংকট কোণ Ⓒ আপতন কোণ = সংকট কোণ

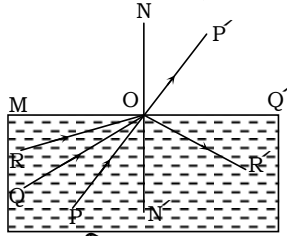
বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



৮৪. সংকট কোণ এর শর্ত হলো আলোকরশ্মি—
 i. হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে
 ii. ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে
 iii. প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ① i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ৮৫ ও ৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৮৫. চিত্রের বিভেদতল কোনটি?
 ① NON' ② MOQ' ③ ROR' ④ POP'
 ৮৬. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের বেধে নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দবতা)
 ① QO' রশ্মির OQ' পথে গমন ② PO রশ্মির OP' পথে গমন
 ③ RO রশ্মির OR' পথে গমন ④ NO রশ্মির ON' পথে গমন

পাঠ ৮ : অপটিক্যাল ফাইবার ও ম্যাগনিফাইং গ্লাস

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৭. অপটিক্যাল ফাইবার কী পরিবহনের কাজে ব্যবহৃত হয়?
 ① শব্দ ② আলোকরশ্মি ③ তড়িৎ ④ শক্তি
 ৮৮. লেখা স্পষ্ট ও বড় করে দেখতে কী ধরনের লেন্স ব্যবহার করা হয়?
 ① অবতল ② উত্তল ③ সমাবতল ④ উভাবতল
 ৮৯. সোজা, বিবর্ধিত ও অবাস্তব প্রতিবিম্ব দেখা যায় কোন ধরনের লেন্সে?
 ① অবতল ② উত্তল ③ সমতলোত্তল ④ উভাবতল
 ৯০. সরল অণুবীণ যন্ত্রে কোন ধরনের লেন্স ব্যবহৃত হয়?
 ① উত্তল লেন্স ② অবতল লেন্স
 ③ সমবতল লেন্স ④ উভাবতল লেন্স

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯১. অপটিক্যাল ফাইবার এর সরব কাচতন্তু—
 i. চুলের মতো চিকন এবং নমনীয়
 ii. আলোক রশ্মি বহনের কাজে ব্যবহৃত হয়
 iii. টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা সহজ করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ① i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii
 ৯২. অপটিক্যাল ফাইবার—
 i. একই সাথে অনেক তথ্য বহন করতে পারে
 ii. সিগন্যাল যত দূরেই থাক না কেন শক্তি হ্রাস পায় না
 iii. আলোকসজ্জায় কাজে লাগে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ① i ② i ও ii ③ i ও iii ④ i, ii ও iii
 ৯৩. পঠন কাচ হলো—
 i. একটি উত্তল লেন্স
 ii. এতে সোজা, বিবর্ধিত ও অবাস্তব বিম্ব দেখা যায়
 iii. উপযুক্ত ফ্রেমে আবদ্ধ
 নিচের কোনটি সঠিক?

- ① i ও ii ② ii ও iii ③ i ও iii ④ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ৯৪ ও ৯৫ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :
 ম্যাগনিফাইং গরাসে উত্তল লেন্স ব্যবহার হয়। এতে বিম্ব চোখের যত কাছে গঠিত হয় বিম্ব তত বড় দেখায়।
 ৯৪. উদ্দীপকের লেন্সের ফোকাস কেমন?
 ① বেশি ② স্বল্প ③ অনির্দিষ্ট ④ অত্যন্ত বেশি
 ৯৫. কোনো বস্তু তখনই স্পষ্ট দেখা যায় যখন বিম্ব গঠিত হয়—(উচ্চতর দবতা)
 i. চোখের নিকট বিন্দুতে ii. নিকট বিন্দুর চেয়ে কাছে
 iii. নিকট বিন্দুর চেয়ে দূরে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ① i ② i ও ii ③ i ও iii ④ i, ii ও iii

পাঠ ৯ ও ১০ : মানব চক্ষু

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৬. চোখের কোন অংশটি চোখের আকৃতি ঠিক রাখে?
 ① কোরয়েড ② ভিট্রিয়াস হিউমার
 ③ অবিগোলক ④ শ্বেতমণ্ডল
 ৯৭. চোখের গোলকাকার অংশকে কী বলে?
 ① লেন্স ② কর্নিয়া ③ আইরিস ④ অক্ষিগোলক
 ৯৮. অক্ষিগোলকের বাইরের সাদা, শক্ত ও ঘন ঔষ্মুক্ত আবরণকে কী বলে?
 ① অক্ষিগোলক ② কর্নিয়া ③ শ্বেতমণ্ডল ④ কৃষ্ণমণ্ডল
 ৯৯. কোনটির সাহায্যে ক্যামেরার লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা বা বন্ধ রাখা যায়?
 ① ডায়াফ্রাম ② সটার
 ③ আলোক নিরবন্ধ বাজ্র ④ ডেভেলপার
 ১০০. হাইপো এর রাসায়নিক নাম কী?
 ① সোডিয়াম বেনজয়েট ② ডেভেলপার
 ③ সোডিয়াম থায়োসালফেট ④ সিলভার হ্যালাইড
 ১০১. কর্নিয়ার কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত মাংসপেশি যুক্ত গোলকাকার ছিদ্রপথকে কী বলে?
 ① কোরয়েড ② রেটিনা ③ আইরিস ④ তারারন্ধ্র
 ১০২. কর্নিয়ার ঠিক পেছনের অস্বচ্ছ পর্দাকে কী বলা হয়?
 ① অবিপট ② আইরিস
 ③ ভিট্রিয়াস হিউমার ④ অবিগোলক
 ১০৩. ডেভেলপার বিজারণ প্রক্রিয়ায় কোনটিকে রৌপ্য ধাতবে পরিণত করা যায়?
 ① সিলভার নাইট্রেট ② সিলভার হ্যালাইড
 ③ পটাসিয়াম নাইট্রেট ④ সোডিয়াম হ্যালাইড
 ১০৪. রোনি ও চক্ষু লেন্সের মধ্যবর্তী স্থানে জেলি জাতীয় যে পদার্থ থাকে, তাকে কী বলে?
 ① কর্নিয়া ② অ্যাকুয়াস হিউমার
 ③ আইরিস ④ ভিট্রিয়াস হিউমার
 ১০৫. একটি ক্যামেরা মূলত কয়টি অংশ নিয়ে গঠিত?
 ① ৪ ② ৫ ③ ৬ ④ ৭
 ১০৬. চোখের আলোক সংবেদন আবরণ কোনটি? [ধানমন্ডি গভ. বয়েজ স্কুল, ঢাকা]
 ① রেটিনা ② কর্নিয়া ③ আইরিস ④ লেন্স
 ১০৭. চোখের কোন অংশের উপর আলো পড়লে মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগায়?
 [মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, ঢাকা]
 ① আইরিস ② রেটিনা ③ কর্নিয়া ④ কোরয়েড
 ১০৮. লেন্স ও কর্নিয়ার মধ্যবর্তী স্থানে যে স্বচ্ছ জলীয় পদার্থ থাকে তাকে কী বলা হয়?
 [মোহাম্মদপুর মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
 ① সরাইড ② অ্যাকুয়াস হিউমার
 ③ ভিট্রিয়াস হিউমার ④ পানি
 ১০৯. নিচের কোন রঙটির কারণে ক্যামেরার ভেতরে প্রবিষ্ট আলোর প্রতিফলন হয় না?
 [মোহাম্মদপুর মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
 ① সাদা ② নীল ③ কালো ④ লাল
 ১১০. ক্যামেরায় কিসের সাহায্যে প্রতিবিম্ব উজ্জ্বল করা হয়?
 [সরকারি করোনেশন মাধ্যমিক বালিকা বিদ্যালয়, খুলনা]
 ① সটার ② ডায়াফ্রাম ③ ক্যামেরা লেন্স ④ চিত্রগ্রাহী পেরট

১১১. চক্ষু কোর্টারের মধ্যে নির্দিষ্ট সীমার চারদিকে কী ঘোরানো যায়? (অনুধাবন)
 ① লেন্স ● অক্ষিগোলক ② শ্বেতমণ্ডল ③ আইরিস
১১২. চোখকে বাইরের অনিষ্ট থেকে রক্ষা করে কোনটি? (অনুধাবন)
 ① অক্ষিগোলক ② কর্নিয়া ● শ্বেতমণ্ডল ③ কৃষ্ণমণ্ডল
১১৩. কোনটির সাহায্যে মানব চক্ষুর লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা রাখা যায়? (অনুধাবন)
 ① আইরিস ② কর্নিয়া ● চোখের পাতা ③ তারারশ্ৰু
১১৪. চোখের কোন অংশ ক্যামেরার ডায়ফ্রামের মতো কাজ করে? (অনুধাবন)
 ① কর্নিয়া ② আইরিস ● তারারশ্ৰু ③ রেটিনা
১১৫. চোখের লেন্স রেটিনার উপর বস্তু যে বিশ্ব গঠন করে এটি কোন ধরনের হয়? (প্রয়োগ)
 ① সোজা ● উল্টা ② বস্তু সমান ③ বিবর্ধিত
১১৬. অ্যাকুয়াস হিউমার কোথায় অবস্থিত? [মতিবিল আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
 ● কর্নিয়া ও লেন্সের মাঝে ③ লেন্স ও রেটিনার মাঝে
 ① আইরিশ ও রেটিনার মাঝে ② কৃষ্ণমণ্ডল ও রেটিনার মাঝে
১১৭. ক্যামেরার অংশ কোনটি? [শাহজালাল জামেয়া ইসলামিয়া স্কুল এন্ড কলেজ, সিপেট]
 ● সার্টার ② অরিপট ③ কোরয়েড ④ শ্বেতমণ্ডল
১১৮. চোখের রেটিনার বর্ণ কেমন? [বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]
 ① লাল ② নীল ● গোলাপি ③ কালো
১১৯. ক্যামেরার ফিল্ম নেগেটিভের নিচে কিসের দ্রবণের প্রলেপ দেওয়া ফাটোগ্রাফি কাগজ স্থাপন করে আলোক সন্শাত করতে হয়? [উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
 ① H₂SO₄এর ② হাইপোর দ্রবণ
 ● সিলতার হ্যালাইড দ্রবণ ③ জলীয় দ্রবণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২০. রেটিনা— (অনুধাবন)
 i. চক্ষু লেন্সের পেছনে অবস্থিত ii. আলো ধারণ করে



এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৫. আলোর বেড়ে ঘটে— (অনুধাবন)
 i. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ii. প্রতিসরণ iii. বিবর্ধন
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ① i ● i ও ii ② ii ও iii ③ i, ii ও iii
১২৬. আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরিত রশ্মি— (অনুধাবন)
 i. দিক পরিবর্তন করে না ii. সংকট কোণ সৃষ্টি
 iii. আপতন কোণ < প্রতিসরণ কোণ

- iii. গোলাপি রঙের
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ① i ② i ও ii ● i ও iii ③ i, ii ও iii
১২১. লব্যবস্তুর যে অংশ যত উজ্জ্বল ক্যামেরার ছবির নেগেটিভের সে অংশ— (অনুধাবন)
 i. তত কালো হয় ii. বেশি রুপা জমে
 iii. কম উজ্জ্বল হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ① i ● i ও ii ② ii ও iii ③ i, ii ও iii
১২২. রেটিনার উপর আলো পড়লে— [খুলনা জিলা স্কুল]
 i. স্নায়ুতন্ত্র এক প্রকার উত্তেজনা সৃষ্টি করে
 ii. মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগায়
 iii. তারারশ্ৰুর আকার পরিবর্তন হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii ② i ও iii ③ ii ও iii ④ i, ii ও iii

অভিনু তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ১২৩ ও ১২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 ক্যামেরায় ছবি তোলার পর আলোকচিত্রগ্রাহী পেরটকে স্ৰাইড থেকে বের করে ডেভেলপার নামক রাসায়নিক দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়। পেরটের উপরস্থ সিলতার হ্যালাইডকে ডেভেলপার রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় রৌপ্য ধাতবে পরিণত করে।
১২৩. উপরিউক্ত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার নাম কী? (প্রয়োগ)
 ① জারণ ● বিজারণ
 ② প্রতিসরণ ③ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
১২৪. উক্ত পেরটের বেড়ে লব্যবস্তুর যে অংশ যত উজ্জ্বল— (উচ্চতর দরতা)
 ● সেই অংশে তত রবপা জমা হয় ② সেই অংশে তত গোলাপি দেখায়
 ③ সেই অংশে বাস্তব বিশ্ব গঠিত হয় ④ সেই অংশে সংকট কোণ সৃষ্টি হয়



অনুশীলনার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন - ১ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :
 আনিস একদিন গোসল করতে পুকুর ঘাটে গেল। সে পুকুরের স্বচ্ছ পানিতে দৃশ্যমান সিঁড়িতে পা রাখল। কিন্তু সিঁড়ি তার ধারণার চেয়ে নিচে থাকায় সে পড়ে গেল। অন্যদিকে তার ছোট ভাই পুকুরে সড়কি দিয়ে মাছ ধরতে গেল। কিন্তু সঠিক অবস্থানে সড়কি নিক্ষেপ না করায় সে মাছ ধরতে ব্যর্থ হলো।

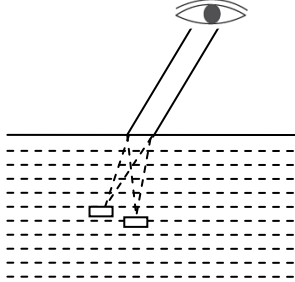
- ক. আলোর প্রতিসরণ কী?
 খ. আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তনের কারণ কী?
 গ. পুকুরে আনিসের পড়ে যাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।
 ঘ. কী ধরনের কৌশল অবলম্বন করলে আনিসের ছোট ভাইয়ের মাছ শিকার করা সম্ভব হতো? যুক্তিসহ মতামত দাও।

১নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে আলোকরশ্মির গতিপথের দিক পরিবর্তনই আলোর প্রতিসরণ।
 খ. আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তনের কারণ হলো মাধ্যমের ঘনত্বের পার্থক্য।

সমসত্ত্ব ও স্বচ্ছ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে আলোক সরলরেখায় চলে। কিন্তু কোনো আলোক রশ্মিগুচ্ছ যখন তির্যকভাবে এক মাধ্যমের মধ্য দিয়ে চলতে চলতে অন্য একটি মাধ্যমে আপতিত হয়, তখনই আলোকরশ্মি দিক পরিবর্তন করে। আলোর প্রতিসরণের জন্য এরূপ ঘটে। অর্থাৎ মাধ্যমদ্বয়ের ঘনত্বের পার্থক্যের জন্য আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তনের ঘটনা ঘটে।

গ. পুকুরে আনিসের পড়ে যাওয়ার কারণ পানির নিচে আলোর প্রতিসরণ বা ভিন্ন মাধ্যমে আলোর দিক পরিবর্তন। কোনো আলোকরশ্মি যখন হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে (যেমন বায়ু থেকে পানিতে) প্রবেশ করে, তখন প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্বের দিকে সরে যায়। অর্থাৎ আলোর গতির দিক পরিবর্তন হয়। ফলে পানির নিচে কোনো বস্তুকে যেখানে দেখা যায়, প্রকৃতপক্ষে বস্তুটি থাকে তার চেয়ে একটু নিচে। ফলে দেখার ও বোঝার ভুল হয়।

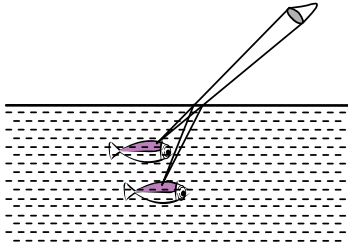


আনিসের বেত্রেও এমন ঘটনাই ঘটেছে। সে বায়ু মাধ্যম থেকে পানি মাধ্যমে সিঁড়ি দেখেছে। ফলে সিঁড়ির প্রকৃত অবস্থান বুঝতে সে ভুল করে। যেখানে সে সিঁড়ি দেখতে পেয়ে পা ফেলে, আসলে সিঁড়ি সেখানে নেই। আছে একটু নিচে। ফলে আনিসের পা পিছলে ভারসাম্য হারিয়ে পড়ে যায়।

অতএব, পুকুরে আনিসের পড়ে যাওয়ার কারণ হলো পানির নিচে আলোর দিক পরিবর্তন।

ঘ. মাছের অবস্থানের একটু নিচে সড়কি চালালে আনিসের ছোট ভাইয়ের মাছ শিকার করা সম্ভব হতো।

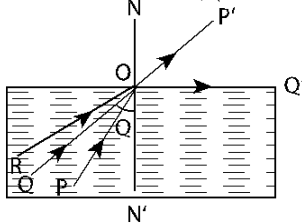
কোনো আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে লঘু মাধ্যমে (যেমন : পানি থেকে বায়ুতে) প্রবেশ করে তখন প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এ কারণে ঘন মাধ্যম পানি থেকে লঘু মাধ্যম বায়ুতে আলোকরশ্মির প্রতিসরণের ফলে পানির মধ্যে থাকা মাছকে এর সঠিক অবস্থান থেকে কিছুটা উপরে ওঠা অবস্থায় দেখা যায়। এজন্য পানির উপর থেকে মাছকে লক্ষ্য করে সড়কি নিক্ষেপ করা হলে, মাছকে সড়কিবিদ্ধ করা যায় না।



চিত্র : আলোর প্রতিসরণের ফলে মাছের অবস্থানের পরিবর্তন

প্রকৃতপক্ষে মাছ থাকে আরেকটু দূরে এবং গভীরে। আনিসের ছোট ভাইয়ের মাছ শিকারের লব্ধ্যে সড়কি নিক্ষেপ করতে হতো আরও নিচে ও গভীরে। এ কৌশল অবলম্বন করলে আনিসের ছোট ভাইয়ের মাছ শিকার করা সম্ভব হতো।

প্রশ্ন -২▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন কী?
খ. অপটিক্যাল ফাইবার বলতে কী বুঝায়?

- গ. চিত্রে রশ্মিটি সংকট কোণ তৈরি করে ব্যাখ্যা কর।
ঘ. RO রশ্মির গতিপথ চিত্র ঐকে ব্যাখ্যা কর।

▶▶ ২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. আলোকরশ্মি যখন প্রতিসরিত না হয়ে বিভেদতল থেকে একই মাধ্যমে প্রতিফলনের নিয়মানুসারে প্রতিফলিত হয়। এই ঘটনাটিই হলো পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন।

খ. অপটিক্যাল ফাইবার বলতে অতি সরু কাচতন্তুকে বোঝায় যা আলোক রশ্মি বহনের কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। আলোকরশ্মি যখন কাচতন্তুর মধ্যে প্রবেশ করে তখন এর দেয়ালে পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটতে থাকে। এটি চিকিৎসার কাজে, টেলিকমিউনিকেশনের কাজে ব্যবহৃত হয়।

গ. চিত্রে QO আলোক রশ্মি সংকট কোণ তৈরি করে।

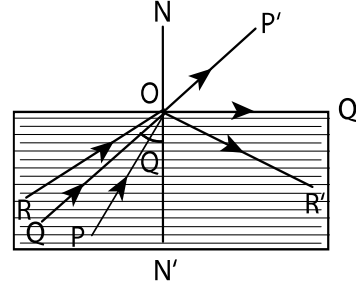
আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদতল বরাবর চলে যায়। তখন ঐ আপতন কোণকে সংকট কোণ বলা হয়।

চিত্র অনুসারে PO আপতিত রশ্মির জন্য প্রতিসরিত রশ্মি হলো OP'। QO আপতিত রশ্মিটির জন্য প্রতিসরিত রশ্মি হলো OQ' রশ্মি এবং এটি বিভেদতল বরাবর প্রতিসরিত হয়েছে অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ 90° । চিত্রে $\angle N'OQ =$ সংকট কোণ।

চিত্রে এই কোণকে Q দ্বারা প্রকাশ করা হয়েছে।

চিত্রে QO রশ্মিটি সংকট কোণ তৈরি করে।

ঘ. RO রশ্মির গতিপথ চিত্র ঐকে নিচে ব্যাখ্যা করা হলো :



চিত্র : পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

চিত্র থেকে দেখা যাচ্ছে যে, PO আলোকরশ্মি OP' পথে ও QO আলোকরশ্মি OQ' পথে প্রতিসরিত হয়। OQ' রশ্মিটি পানি ও বায়ুর বিভেদতল ঘেঁষে প্রতিসরিত হওয়ায় এবেত্রে প্রতিসরণ কোণ $\angle NOQ' = 90^\circ$ এবং আপতন কোণ $\angle NOQ =$ সংকট কোণ, অর্থাৎ বায়ু মাধ্যমে OQ' রশ্মির পর আর কোনো রশ্মি প্রতিসরিত হতে পারে না। কিন্তু পানিতে $\angle NO'Q$ এর চেয়ে বড় কোণে আলোকরশ্মি আপতিত হতে পারে।

চিত্র অনুযায়ী RO রশ্মিটি আপতিত হওয়াতে $\angle N'OR$ সংকট কোণ $\angle N'OQ$ এর চেয়ে বড়। এবেত্রে আলোকরশ্মিটি বায়ু মাধ্যমে আর প্রতিসরিত হতে না পেরে বিভেদতল থেকে একই মাধ্যমে অর্থাৎ পানিতে OR' পথে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসবে। একে বলা হয় পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন।

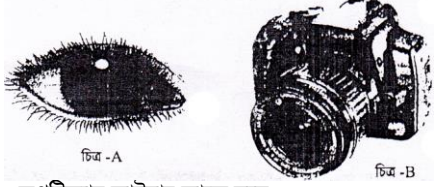
অতএব, RO রশ্মির গতিপথ হলো OR' রশ্মি।



গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন - ৩ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. অপটিক্যাল ফাইবার কাকে বলে? ১
 খ. আলোর প্রতিফলনের দুইটি নিয়ম লিখ। ২
 গ. উদ্দীপকে A চিত্রটির অভ্যন্তরীণ গঠন ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে A এবং B চিত্রের কার্যক্রমের তুলনা কর। ৪

২৪ ৪নং প্রশ্নের উত্তর ২৪

ক. যে সরব কাচতন্তুর মধ্য দিয়ে আলোকরশ্মি প্রবেশ করে অপর প্রান্ত দিয়ে বের না হওয়া পর্যন্ত এর দেয়ালে আলোর পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে তাকে অপটিক্যাল ফাইবার বলে।

- খ. আলোর প্রতিফলনের দুইটি নিয়ম নিম্নরূপ :
 ১. প্রথম নিয়ম : আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে।
 ২. দ্বিতীয় নিয়ম : প্রতিফলন কোণ (i) আপতন কোণের (r) সমান হয়। অর্থাৎ $i = r$ হয়।

[নোট : আলোর প্রতিফলন সম্পর্কে ৮ম শ্রেণির বিজ্ঞান বইতে কোনো আলোচনা নেই। সহযোগিতার জন্য নবম শ্রেণির পদার্থবিজ্ঞানের ৮ম অধ্যায় দেখ।]

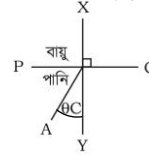
গ. উদ্দীপকে A চিত্রটি হলো মানব চক্ষু। এর অভ্যন্তরীণ গঠন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

- (ক) **অবিগোলক** : চোখের কোটরে অবস্থিত এর গোলাকার অংশকে অবিগোলক বলে।
 (খ) **শ্বেতমণ্ডল** : এটা অবিগোলকের বাহিরের সাদা, শক্ত ও ঘন আঁশযুক্ত অস্বচ্ছ আবরণবিশেষ।
 (গ) **কর্নিয়া** : শ্বেতমণ্ডলের সামনের অংশকে কর্নিয়া বলে। শ্বেতমণ্ডলের এই অংশ স্বচ্ছ এবং অন্যান্য অংশ অপেক্ষা বাহিরের দিকে অধিকতর উত্তল।
 (ঘ) **কোরয়েড বা কৃষ্ণমণ্ডল** : এটি কালো রঙের এক বিলির দ্বারা গঠিত শ্বেতমণ্ডলের ভেতরের গাত্রের আচ্ছাদনবিশেষ।
 (ঙ) **আইরিস** : এটি কর্নিয়ার ঠিক পেছনে অবস্থিত একটি অস্বচ্ছ পর্দা।
 (চ) **মণি বা তারারন্ধ্র** : এটি কর্নিয়ার কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত মাংসপেশি যুক্ত একটি গোলাকার ছিদ্রপথ।
 (ছ) **স্ফটিক উত্তল লেন্স** : এটি কর্নিয়ার পেছনে অবস্থিত জেলির ন্যায় নরম স্বচ্ছ পদার্থে তৈরি একটি উত্তল লেন্স।
 (জ) **অবিপট বা রেটিনা** : এটি গোলকের পেছনে অবস্থিত একটি ঈষদচ্ছ গোলাপি আলোকগ্রাহী পর্দা।
 (ঝ) **অ্যাকুয়াস হিউমার ও ভিট্রিয়াস হিউমার**: লেন্স ও কর্নিয়ার মধ্যবর্তী স্থানের স্বচ্ছ জলীয় পদার্থকে অ্যাকুয়াস হিউমার এবং লেন্স ও রেটিনার মধ্যবর্তী স্থানের জেলি জাতীয় পদার্থকে ভিট্রিয়াস হিউমার বলে।

ঘ. A এবং B হলো যথাক্রমে মানবচক্ষু ও ক্যামেরা। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে আমাদের চোখ ও ক্যামেরা দিয়ে অসংখ্য কার্যাবলি পরিচালিত হয়। মানবচক্ষুর কার্যপ্রণালি ক্যামেরা দিয়ে ছবি তোলা মতোই। নিচে ক্যামেরা ও মানবচক্ষুর কার্যপ্রণালির তুলনা তুলে ধরা হলো :

ক্যামেরা	চক্ষু
১) রবন্ধ আলোক প্রকোষ্ঠের কালো রঙের জন্য ক্যামেরার ভেতর আলোর প্রতিফলন হয় না।	১) চোখের অবিগোলকের প্রাচীরের জন্য চোখের ভেতর আলোকের প্রতিফলন হয় না।
২) ক্যামেরার সাটারের সাহায্যে লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা রাখা যায়।	২) চোখের পাতার সাহায্যে চক্ষু লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা রাখা যায়।
৩) ডায়ফ্রামের বৃত্তাকার ছিদ্র পথ ছোট বড় করে প্রতিবিম্ব গঠনের উপযোগী প্রয়োজনীয় আলো ক্যামেরায় প্রবেশ করতে দেওয়া হয়।	৩) আপতিত আলোকের তীব্রতা ভেদে কর্নিয়ার ছিদ্র পথে আপনাপনি সংকুচিত ও প্রসারিত হয়ে প্রতিবিম্ব গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় আলো প্রবেশ করতে দেয়।
৪) লেন্সের একটি নির্দিষ্ট ফোকাস দূরত্ব থাকে।	৪) লেন্সের ফোকাস দূরত্ব এর সাথে যুক্ত পেশি বন্ধনীর সাহায্যে পরিবর্তন করা যায়।
৫) এটির অভিসারী লেন্সের সাহায্যে লবাবসতুর প্রতিবিম্ব গ্রহণ করা যায়।	৫) কর্নিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, চক্ষু লেন্স, ভিট্রিয়াস হিউমার একত্রে একটি অভিসারী লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করে।
৬) আলোক চিত্রগ্রাহী পেরটে লবাবসতুর বাস্তব, উল্টা ও খাটো প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।	৬) আলোক সুবেদী অবিপটে লবাবসতুর বাস্তব, উল্টা ও খাটো প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

প্রশ্ন - ৪ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



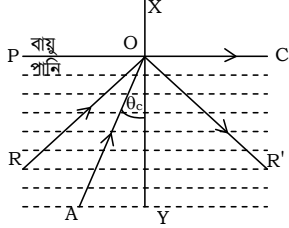
- ক. সংকট কোণ বলতে কী বুঝ? ১
 খ. আলোর প্রতিসরণ ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের আলোকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের চিত্র ঐক্কে বর্ণনা দাও। ৩
 ঘ. একটি সোজা লাঠিকে আর্শিকভাবে পানিতে ডুবালে বাঁকা দেখায় কেন? তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর ৪নং

ক. আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে আপাতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল বরাবর চলে যায় তাকে সংকট কোণ বলে।

খ. এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে আলোকরশ্মির গতিপথের দিক পরিবর্তনই আলোর প্রতিসরণ। আলোকরশ্মি প্রথমে একটি মাধ্যম থেকে (যেমন বায়ু) অন্য মাধ্যমে (কাচ) প্রতিসরিত হয় এবং পুনরায় একই মাধ্যমে (বায়ু) নির্গত হলে আপতন কোণ ও নির্গত কোণ সমান হয়। আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

গ. উদ্দীপকের আলোকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের চিত্র ঐক্কে বর্ণনা করা হলো।



চিত্রে, AO আপতিত রশ্মির জন্য আপতন কোণের জন্য প্রতিসরিত রশ্মি হলো OC। এটি বিভেদতল বরাবর প্রতিসরিত হয়েছে অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ ৯০° । তাই $\angle AOY$ সংকট বা ক্রান্তি কোণ। OR রশ্মিটির জন্য আপতন কোণ সংকট কোণের চেয়ে বড়। এবেত্রে, OR' রশ্মিটি প্রতিফলিত হয়েছে। এই ঘটনা পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন।

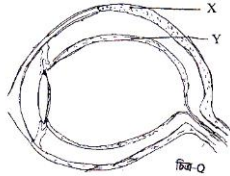
ঘ. একটি সোজা লাঠিকে আর্ধকভাবে পানিতে ডুবালে বাঁকা দেখায় আলোর প্রতিসরণের জন্য।

এখানে ঘন মাধ্যম থেকে আলো প্রতিসরিত হয়ে হালকা মাধ্যমে চোখে প্রতিফলন হচ্ছে। ফলে লাঠিটির নিমজ্জিত অংশের প্রতিটি বিন্দু উপরে উঠে আসে। ফলে লাঠিকে (আলোর প্রতিসরণ) খানিকটা উপরে, দৈর্ঘ্যে কম এবং মোটা দেখায়।



অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা বিশ্লেষণ করে বলা যায়, উক্ত ঘটনাটি ঘটে আলোর প্রতিসরণের কারণে।

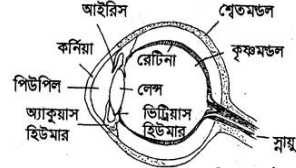
প্রশ্ন - ৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. ক্রান্তি কোণ কী? ১
 খ. একটি লাঠিকে কাত করে পানিতে নিমজ্জিত করলে বাঁকা দেখা যায় কেন? ২
 গ. চিত্র Q-এর প্রধান অংশগুলোর চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
 ঘ. চিত্রে Q-এর X ও Y এর গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. আলোকরশ্মি ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে আপতিত হলে ঐ নির্দিষ্ট দুটি মাধ্যমের জন্য আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান ৯০° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ধঁষে চলে যায়, তাই ক্রান্তি কোণ বা সংকট কোণ।
 খ. একটি লাঠিকে কাত করে পানিতে নিমজ্জিত করলে বাঁকা দেখা যায় আলোর প্রতিসরণের কারণে।
 একটি সোজা লাঠিকে কাত করে পানিতে ডুবালে উপর থেকে তাকালে ঘন মাধ্যম পানি থেকে আলো প্রতিসরিত হয়ে হালকা মাধ্যমে চোখে প্রতিফলিত হয়। লাঠিটির নিমজ্জিত অংশের প্রতিটি বিন্দু উপরে উঠে আসে। ফলে লাঠিকে বাঁকা দেখা যায়।
 গ. চিত্র Q হলো মানুষের চোখ। নিচে এর প্রধান অংশগুলোর চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো।



ঘ. চিত্র Q হলো, মানবচক্ষুর অভ্যন্তরীণ গঠন। এখানে X ও Y চিহ্নিত অংশগুলো হলো শ্বেতমণ্ডল ও কৃষ্ণমণ্ডল।

নিচে এ দুটি অংশের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো :

(X) শ্বেতমণ্ডল (Sclera) : এটি অবিগোলকের বাহিরের সাদা, শক্ত ও ঘন আঁশযুক্ত অস্বচ্ছ আবরণবিশেষ। এটি চক্ষুকে বাহিরের বিভিন্ন প্রকার অনিষ্ট হতে রক্ষা করে এবং চোখের আকৃতি ঠিক রাখে।

(Y) কোরয়েড বা কৃষ্ণমণ্ডল (Choroid) : এটা কালো রঙের এক ঝিলির দ্বারা গঠিত শ্বেতমণ্ডলের ভেতরের গাত্রের আচ্ছাদনবিশেষ। এ কালো রঙের জন্য চোখের ভেতরে প্রবিষ্ট আলোকের প্রতিফলন হয় না।

উপরিউক্ত আলোচনা বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে চিত্র Q বা মানবচক্ষুর X ও Y বা শ্বেতমণ্ডল ও কৃষ্ণমণ্ডলের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন - ৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সাজিদ পুকুরে কোচ দিয়ে মাছ শিকার করতে গিয়ে বারবার ব্যর্থ হয়। হঠাৎ একদিন তার হাত থেকে কোচটি পানিতে পড়ে গিয়ে কাদার সাথে গঁথে যায়। পানির মধ্যে কোচটি পূর্বের তুলনায় মোটা ও বাঁকা দেখায়। সাজিদ তার বিজ্ঞান শিবকের কাছ থেকে ঘটনার কারণটি জেনে নিল। পরবর্তীতে কোচ দিয়ে মাছ শিকার করতে সাজিদের আর কোনো সমস্যা হলো না।

- ক. প্রতিসরণ কী? ১
 খ. পূর্ণ-অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলতে কী বুঝায়? ২
 গ. কোচটি মোটা ও বাঁকা দেখার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. প্রথমবার সাজিদ মাছ শিকার করতে ব্যর্থ হলোও দ্বিতীয়বার সফল হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে আলোকরশ্মির গতিপথের দিক পরিবর্তনই আলোর প্রতিসরণ।
 খ. আলোক রশ্মি যখন ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আপতন কোণের মান সংকট কোণের চেয়ে বড় হলে ঐ আলোকরশ্মি আর প্রতিসরিত না হয়ে বিভেদতল থেকে একই মাধ্যমে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। এবেত্রে বিভেদতল প্রতিফলক হিসেবে কাজ করে এবং এ প্রতিফলন সাধারণ প্রতিফলনের নিয়ম অনুসারে হয়। এ ঘটনাকেই পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলা হয়।
 গ. কোচটি মোটা ও বাঁকা দেখার কারণ আলোর প্রতিসরণ।
 আলো যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তীর্যকভাবে প্রবেশ করে তখন মাধ্যমের ঘনত্ব অনুসারে এটি তার দিক পরিবর্তন করে। আলোকরশ্মির এ দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে। এর ফলে প্রথম মাধ্যম থেকে দ্বিতীয় মাধ্যমের কোনো বস্তুকে খাটো, মোটা ও ভাঙা দেখা যায়।
 উদ্দীপকের সাজিদ পুকুরে মাছ শিকার করার জন্য কোচ পানিতে ডুবিয়ে রাখে। কোচটি পানিতে পড়ে গেলে সাজিদ নিমজ্জিত অবস্থায় সেটি দেখতে পায়। ঘন মাধ্যম পানির ভিতরে কোচের নিচের অংশ থেকে আলো প্রতিসরিত হয়ে হালকা মাধ্যমে সাজিদের চোখে এসে পড়ে। এ সময় কোচটির নিমজ্জিত অংশের প্রতিটি বিন্দু থেকে আগত আলোকরশ্মি প্রতিসরিত হয় অর্থাৎ দিক পরিবর্তন করে। ফলে কোচটির নিমজ্জিত অংশের প্রতিটি বিন্দু ওপরে উঠে

আসে। এ কারণেই কোচটিকে খানিকটা উপরে, দৈর্ঘ্যে কম এবং মোটা দেখায়।

- ঘ. প্রথমবার সাজিদ আলোর প্রতিসরণের বিষয়টি জানত না বলে মাছ ধরার বেত্রে কৌশল অবলম্বন করতে পারেনি। তাই ব্যর্থ হয়েছিল। কিন্তু পরে বিজ্ঞান শিবকের কাছ থেকে আলোর প্রতিসরণের বিষয়টি জানার পর সে বিশেষ কৌশল অবলম্বন করেছে। ফলে দ্বিতীয়বার সফল হয়েছে।

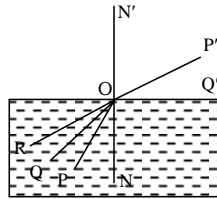
সাধারণত পানিতে যে জায়গায় মাছ দেখা যায় আসলে মাছটি ঐ জায়গায় থাকে না, আসলে যে মাছটি আমরা দেখি এটি হলো তার অবাস্তব প্রতিবিম্ব। প্রকৃতপক্ষে মাছ থাকে আরেকটু দূরে এবং গভীরে। যদি টোঁটা বা কোচ দিয়ে মাছ শিকার করতে হয় তাহলে এটিকে মারতে হবে আরও নিচে ও দূরে।

এ বিষয়ে পূর্বে না জানা থাকার ফলে সাজিদ পুকুরের পানির বাইরে থেকে সেখানেই কোচ দিয়ে আক্রমণ করতো যেখানে মাছ দেখা যেত। তাই মাছ ধরা পড়ত না।

কিন্তু পরে বিজ্ঞান শিবকের কাছে পুরো বিষয়টি জেনে বোঝার পর সাজিদ যেখানে মাছ দেখতে পেত তার চেয়ে একটু নিচে ও দূরে কোচ ফেলে। ফলে মাছ ধরা পড়ে।

অতএব, উপরিউক্ত কারণেই সাজিদ দ্বিতীয়বার মাছ শিকার করতে সফল হয়েছে।

প্রশ্ন - ৭ ▶



- ক. রেটিনা কী? ১
খ. আলোকরশ্মি ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে কী ঘটবে? ২
গ. চিত্রে কোনটি সংকট কোণ? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. RO রশ্মিটি প্রতিফলিত হবে কী? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

◀▶ নবং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. রেটিনা চোখের অবিগোলকের পিছনে অবস্থিত একটি ঈষদাক্ত গোলাপি আলোকগ্রহী পর্দা যা মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগায়।
খ. আলোকরশ্মি যখন ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এবেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা ছোট হয়। এভাবে আপতন কোণের মান বাড়তে থাকলে ঐ নির্দিষ্ট দুটি মাধ্যমের জন্য আপতন কোণের কোনো একটি মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদতল বরাবর চলে যায়। এবেত্রে ঐ আপতন কোণকে সংকট কোণ বলে।
গ. চিত্রে $\angle QON$ সংকট কোণ।
আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে আপাতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল বরাবর চলে যায় তাকে সংকট কোণ বলে।
চিত্র অনুসারে PO আপতিত রশ্মির জন্য আপতন কোণ $\angle PON$ এবং প্রতিসরণ কোণ $\angle P'ON'$ এর প্রতিসরিত রশ্মি OP'। QO আপতিত রশ্মির জন্য আপতন কোণ $\angle QON$ এবং প্রতিসরণ কোণ $\angle Q'ON'$ এর মান হয়েছে 90° । কাজেই প্রতিসরিত রশ্মি OQ' বিভেদতল ঘেঁষে চলে গেছে। কাজেই চিত্রে সংকট কোণ হলো $\angle QON$ ।

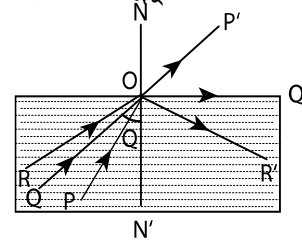
- ঘ. R'O রশ্মিটি প্রতিফলিত হবে।

আপতন কোণের মান যদি সংকট কোণের চেয়ে বেশি হয় তখন আলোক রশ্মি আর প্রতিসরিত না হয়ে বিভেদ তল থেকে একই মাধ্যমে প্রতিফলিত হয়ে আসে। এবেত্রে বিভেদতল প্রতিফলক হিসেবে কাজ করে এবং এই প্রতিফলন সাধারণ প্রতিফলনের নিয়মানুসারে হয়। এই ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলা হয়। অর্থাৎ ঘন মাধ্যম থেকে আপতিত রশ্মি তখন দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে সাধারণ প্রতিফলনের নিয়মানুসারে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে আবার ঘন মাধ্যমেই ফিরে আসে।

চিত্রে QO আপতিত রশ্মির জন্য প্রতিসরিত রশ্মি OQ' বিভেদতল ঘেঁষে চলে গেছে এবং প্রতিসরণ কোণ $\angle Q'ON' = 90^\circ$ । কাজেই $\angle QON$ সংকট কোণ। $\angle RON$ আপতন কোণে RO রশ্মিটি আপতিত হয় $\angle QON$ বা সংকট কোণের চেয়েও বড় কোণে। কাজেই OR' রশ্মিটি আর প্রতিফলিত না হয়ে বিভেদতল থেকে প্রতিফলনের সূত্র অনুসারে প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। অর্থাৎ RO রশ্মিটি প্রতিফলিত হয়।

অতএব, উপরিউক্ত যুক্তিসমূহ বিশ্লেষণ করে দেখা যায় RO রশ্মিটি প্রতিফলিত হয়।

প্রশ্ন - ৮ ▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. কৃষ্ণমণ্ডল কী? ১
খ. আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তনের কারণ কী? ২
গ. চিত্রে QON কী ধরনের কোণ- ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. RO রশ্মির গতিপথ কিরূ প হবে- বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ চনং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কৃষ্ণমণ্ডল হল কালো রঙের এক ঝিলির দ্বারা গঠিত চোখের শ্বেতমণ্ডলের ভিতরের গাত্রের আচ্ছাদন বিশেষ।
খ. সূজনশীল ১(খ) নং উত্তর দেখ।
গ. আলোকরশ্মি যখন ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরিত কোণ আপতন কোণের চেয়ে বড় হয়। এভাবে আপতন কোণের মান ক্রমশ বাড়তে থাকলে প্রতিসরণ কোণও অনুরূপভাবে বাড়তে থাকে কিন্তু ঐ নির্দিষ্ট দুটি মাধ্যমের জন্য আপতন কোণের কোনো একটি মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদতল বরাবর চলে আসে। আপতন কোণের ঐ মানকে সংকট কোণ বলে।
উদ্দীপকের চিত্রানুসারে PQ আপতিত রশ্মির জন্য আপতন কোণ সংকট কোণের চেয়ে ছোট। প্রতিসরিত রশ্মি হলো OP। QO আপতিত রশ্মিটির জন্য আপতন কোণ $\angle QON'$ কোণের সমান। যার প্রতিসরিত রশ্মি হলো OQ' রশ্মি এবং এটি বিভেদতল বরাবর প্রতিসরিত হয়েছে অর্থাৎ প্রতিসরিত কোণ $\angle NOQ' = 90^\circ$ । উপরিউক্ত সংজ্ঞা থেকে বলা যায় যে, $\angle QON'$ একটি সংকট কোণ।
ঘ. সূজনশীল ২(ঘ) নং উত্তর দেখ।

প্রশ্ন - ৯ ▶ নিচের চিত্রদ্বয় লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র : A



চিত্র : B

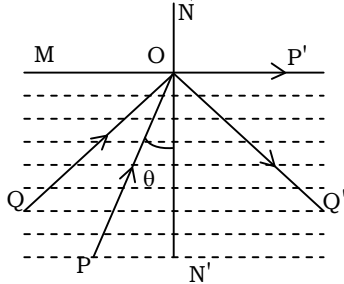


- ক. সংকট কোণ কাকে বলে? ১
 খ. আলোর প্রতিসরণের নিয়ম ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. চিত্র A কীভাবে মানুষকে দেখতে সাহায্য করে লেখ। ৩
 ঘ. চিত্র A এবং চিত্র B এর মধ্যে মিল ও অমিলগুলোর তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

▶▶ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. আলোকরশ্মি ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান ৯০° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদতল বরাবর চলে যায় তাকে সংকট কোণ বলে।
 খ. প্রতিসরণের নিয়মগুলো হলো :
 ১. আলোক রশ্মি যখন হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন এটি অভিলম্বের দিকে সরে আসে। এই বেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা বড় হয়।
 ২. আলোকরশ্মি প্রথমে একটি মাধ্যম থেকে (যেমন : বায়ু) অন্য মাধ্যমে (কাচ) প্রতিসরিত হয় এবং পুনরায় একই মাধ্যমে (বায়ু) নির্গত হলে আপতন কোণ ও নির্গত কোণ সমান হয়। আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।
 গ. চিত্র A হলো চোখ যা মানুষকে দেখতে সাহায্য করে। চোখের অবিগোলকের কৃষ্ণপ্রাচীর রবন্ধ আলোকপ্রকোষ্ঠের ন্যায় ক্রিয়া করে। এই প্রাচীরের জন্য চোখের ভেতর আলোকের প্রতিফলন হয় না। চোখের পাতার সাহায্যে চক্ষু লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা রাখা যায়। আপতিত আলোকের তীব্রতাভেদে কর্নিয়ার ছিদ্রপথে আপনাপনি সংকুচিত ও প্রসারিত হয়ে প্রতিবিম্ব গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় আলোক প্রবেশ করতে দেয়। লেন্সের ফোকাস দূরত্ব এর সাথে যুক্ত পেশি বন্ধনীর সাহায্যে পরিবর্তন করা যায়। কর্নিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, চক্ষু লেন্স, ভিট্রিয়াস হিউমার একত্রে একটি অভিসারী লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করে লব্যবসূত্র প্রতিবিম্ব গঠন করে থাকে। আলোক সুবেদী অবিপটে লব্যবসূত্র বাসতব, উল্টা ও খাটো প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। অতএব, উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায় চিত্র A বা চোখ মানুষকে দেখতে সাহায্য করে।
 ঘ. সৃজনশীল ৩(ঘ) নং উত্তরের অনুরূপ।

▶▶ ১০ ▶▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. অবিগোলক কাকে বলে? ১
 খ. আলো ভিন্ন মাধ্যমে গতিপথ পরিবর্তন করে কেন? ২
 গ. চিত্রের PO আপতিত রশ্মির জন্য সংঘটিত প্রতিসরণ

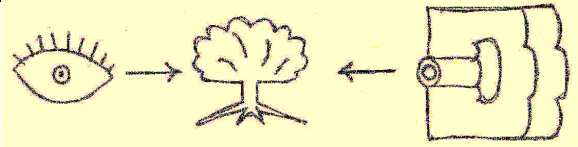
ব্যাখ্যা কর। ৩

- ঘ. OO আলোকরশ্মি একই মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনা কীভাবে যোগাযোগের বেত্রে প্রয়োগ করা যায়— আলোচনা কর। ৪

▶▶ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. চোখের কোটরে অবস্থিত এর গোলাকার অংশকে অবিগোলক বলে।
 খ. সৃজনশীল ১ (খ) নং উত্তরের অনুরূপ।
 গ. চিত্রের PO আপতিত রশ্মির জন্য সংঘটিত প্রতিসরণের ফলে সংকট কোণ তৈরি হয়। চিত্রে PO আলোকরশ্মি ঘন স্বচ্ছ মাধ্যম পানি থেকে হালকা স্বচ্ছ মাধ্যম বায়ুতে প্রবেশ করে। প্রতিসরিত রশ্মি আপতন বিন্দু O তে অভিলম্ব NON' থেকে দূরে সরে যায়। ফলে প্রতিসরিত রশ্মি OP' বিভেদতল বরাবর চলে যায় এবং প্রতিসরণ কোণ $\angle NOP'$ এর মান ৯০° হয়। ফলে আপতন কোণকে সংকট কোণ বলা যায়। অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, চিত্রের PO আপতিত রশ্মির জন্য যে প্রতিসরণ সংঘটিত হয়, তাতে সংকট কোণ উৎপন্ন হয়।
 ঘ. OO আলোকরশ্মি একই মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনাটি অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে যোগাযোগের বেত্রে প্রয়োগ করা যায়। OO আলোকরশ্মি সংকট কোণ $\angle PON'$ এর চেয়ে বড় কোণে আপতিত হয়। এবেত্রে আলোকরশ্মি আর প্রতিসরিত না হয়ে বিভেদতল থেকে একই মাধ্যমে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসবে। এই ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলা হয়। এই ঘটনাটি যোগাযোগের বেত্রে প্রয়োগ করা যায় অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে। অপটিক্যাল ফাইবার হলো চুলের মতো চিকন এবং নমনীয় খুব সরব কাচতন্তু। আলোকরশ্মি যখন এই কাচতন্তুর মধ্যে প্রবেশ করে তখন এর দেয়ালে পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটতে থাকে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে আলোকরশ্মি কাচতন্তুর অপর প্রান্ত দিয়ে বের না হওয়া পর্যন্ত। এভাবে অপটিক্যাল ফাইবারের এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে তথ্য বহন করা যায়। অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করার ফলে একই সাথে অনেকগুলো সংকেত প্রেরণ করা যায়। সংকেত যত দূরই যাক না কেন এর শক্তি হ্রাস পায় না। অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায় যে, OO আলোকরশ্মির একই মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনাটি অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে যোগাযোগের বেত্রে প্রয়োগ করা যায়।

▶▶ ১১ ▶▶ নিচের চিত্রগুলো লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-১

চিত্র-২

চিত্র-৩



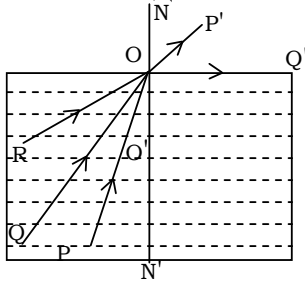
- ক. শ্বেতমণ্ডলের সামনের অংশকে কী বলে? ১
 খ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলতে কী বুঝ? ২
 গ. উদ্দীপকের চিত্র-৩ এর সাহায্যে চিত্র-২ এর ছবি তোলা হলে কীভাবে তা থেকে পজিটিভ পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-১ ও চিত্র-৩ এর কার্যাবলি একই সূত্রে গাঁথা— বিশেষণ কর। ৪

▶▶ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. শ্বেতমণ্ডলের সামনের অংশকে কর্নিয়া বলে।
 খ. সৃজনশীল ৬(খ) নং উত্তর দেখ।
 গ. চিত্র-৩ হলো ক্যামেরা যার সাহায্যে চিত্র-২ অর্থাৎ গাছের ছবি তোলা হলো আলোকচিত্রগ্রাহী পেরট হতে নেগেটিভের মাধ্যমে পজিটিভ পাওয়া যায়।
 ছবি তোলা হয়ে গেলে, আলোকচিত্রগ্রাহী পেরটটিকে স্লাইড হতে বের করে ডেভেলপার নামক এক প্রকার রাসায়নিক দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়। সিলভার হ্যালাইড ডেভেলপার বিজারণ প্রক্রিয়ায় রৌপ্য ধাতবে পরিণত করে। গাছের যে অংশ যত উজ্জ্বল, পেরটের সেই অংশে তত রূপা জমা হয় এবং তত বেশি কালো দেখায়। পেরটটিকে পানিতে ধুয়ে হাইপো নামক দ্রবণে ডুবানো হয়। অতঃপর পরিষ্কার পানি দ্বারা পেরটটি ধুয়ে ফেললে পেরটে লব্ধবস্তুর একটি নেগেটিভ চিত্র পাওয়া যায়।
 নেগেটিভের নিচে সিলভার হ্যালাইড দ্রবণের প্রলেপ দেওয়া ফটোগ্রাফের কাগজ স্থাপন করে অল্প সময়ের জন্য নেগেটিভের উপর আলোক সম্পাত করে পূর্বের মতো হাইপোর দ্রবণে ফটোগ্রাফের কাগজ ডুবিয়ে পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে পজিটিভ পাওয়া যায়।
 এভাবে উদ্দীপকের চিত্র-৩ এর সাহায্যে চিত্র-২ এর ছবি তোলা হলে পজিটিভ পাওয়া যায়।

- ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-১ ও চিত্র-৩ যথাক্রমে মানুষের চোখ এবং ক্যামেরার এদের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা নিচে দেয়া হলো :
 ক্যামেরায় একটি রবন্ধ আলোক প্রকোষ্ঠ থাকে, যার ভেতর দিক কালো রঙে রঞ্জিত। কালো রঙের জন্য ক্যামেরার ভেতর প্রতিফলিত আলোকের প্রতিফলন হয় না। অন্যদিকে চোখের অরিগোলকের কৃষ্ণ প্রাচীর রবন্ধ আলোক প্রকোষ্ঠের ন্যায় ক্রিয়া করে। এই প্রাচীরের জন্য চোখের ভেতর আলোকের প্রতিফলন হয় না।
 ক্যামেরার সাটারের সাহায্যে লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা রাখা যায়। চোখের পাতার সাহায্যে চক্ষু লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা রাখা যায়।
 ক্যামেরার ডায়ফ্রামের বৃত্তাকার ছিদ্র পথ ছোট-বড় করে প্রতিবিম্ব গঠনের উপযোগী প্রয়োজনীয় আলো ক্যামেরায় প্রবেশ করতে দেওয়া হয়। অপরদিকে আপতিত আলোকের তীব্রতাভেদে কর্নিয়ার ছিদ্রপথে আপনা আপনি সংকুচিত ও প্রসারিত হয়ে প্রতিবিম্ব গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় আলোক প্রবেশ করতে দেয়।
 ক্যামেরার আলোকচিত্রগ্রাহী পেরটে লব্ধবস্তুর একটি বাস্তব, উল্টা ও খাটো প্রতিবিম্ব ফেলা হয়। অন্যদিকে চোখের আলোক সুবেদী অবিপটে লব্ধবস্তুর বাস্তব, উল্টা ও খাটো প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।
 উপরের তুলনামূলক আলোচনা বিশ্লেষণ করে বলা যায় যে, উদ্দীপকের চিত্র-১ বা মানুষের চোখ ও চিত্র-৩ বা ক্যামেরার কার্যাবলি একই সূত্রে গাঁথা।

প্রশ্ন -১২▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

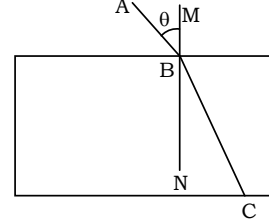


- ক. কৃষ্ণমণ্ডল কী? অথবা, প্রতিসরণ কী? ১
 খ. আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তনের কারণ কী? ২
 গ. চিত্রে QON' কী ধরনের কোণ- ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. RO রশ্মির গতিপথ কিরূপ হবে- বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কৃষ্ণমণ্ডল হলো কালো রঙের এক বিলির দ্বারা গঠিত শ্বেতমণ্ডলের ভেতরের গাছের আচ্ছাদন বিশেষ।
 অথবা, সৃজনশীল ১(ক) নং উত্তর দেখ।
 খ. সৃজনশীল ১(খ) নং উত্তর দেখ।
 গ. চিত্রে QON' সংকট কোণ হবে।
 সৃজনশীল ২ (গ) নং উত্তর দেখ।
 ঘ. সৃজনশীল ২ (ঘ) নং উত্তর দেখ।

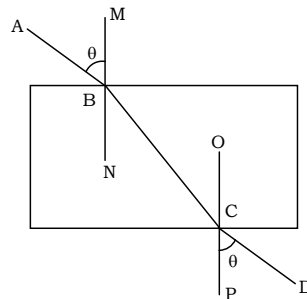
প্রশ্ন -১৩▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. প্রতিসরণ কাকে বলে? ১
 খ. প্রতিসরণের নিয়মগুলো লেখ। ২
 গ. BC রশ্মি কাচফলক হতে নির্গত হলে কী ঘটবে? চিত্রসহ লেখ। ৩
 ঘ. উপরের চিত্রের আলোকে অপটিক্যাল ফাইবারে আলোকে রশ্মির গমনকৌশল ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. আলো যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন তার গতিপথের দিক পরিবর্তনের ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।
 খ. সৃজনশীল ৯(খ) নং উত্তর দেখ।
 গ. BC রশ্মি কাচফলক হতে নির্গত হলে θ কোণের সমান কোণে নির্গত হবে। প্রতিসরণের সূত্র অনুযায়ী, আলোকরশ্মি প্রথমে একটি মাধ্যম থেকে (যেমন : বায়ু) অন্য মাধ্যমে (কাচ) প্রতিসরিত হয় এবং পুনরায় একই মাধ্যমে (বায়ু) নির্গত হলে আপতন কোণ ও নির্গত কোণ সমান হয়।
 চিত্রে AB আলোকরশ্মি বায়ু মাধ্যম থেকে কাচফলকের B বিন্দুতে আপতিত হয়। এতে আপতন কোণ হয় $\angle ABM = \theta$ । এখান থেকে রশ্মিটি কাচফলকে BC মাধ্যমে প্রতিসরিত হয় এবং অভিলম্বের দিকে সরে যায় ফলে $\angle NBC$ প্রতিসরণ কোণ উৎপন্ন করে যা আপতন কোণ $\angle ABM$ এর চেয়ে ছোট।
 এই রশ্মিটি আবার কাচফলক থেকে নির্গত হয়ে তা প্রতিসরণের নিয়ম অনুসারে আবার অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যাবে এবং AB এর সমান্তরাল হয়ে নির্গত হবে। ধরা যাক, নির্গত রশ্মি CD। ফলে নির্গত কোণ $\angle PCD$ হবে বায়ু মাধ্যমে প্রথম আপতন কোণ $\angle ABM = \theta$ এর সমান। পুরো বিষয়টি নিচের চিত্রে দেখানো হলো :



অতএব, BC রশ্মি কাচফলক থেকে নির্গত হলে CD রশ্মি AB রশ্মির সমান্তরাল হবে এবং নির্গত কোণ $\angle PCD =$ আপতন কোণ $\angle ABM = \theta$ হবে।

ঘ. উপরের চিত্রের আলোকে অপটিক্যাল ফাইবারে আলোকরশ্মির গমনকৌশল ব্যাখ্যা করা যায়।

উপরের চিত্রে আলোর একাধিকবার প্রতিসরণ দেখানো হয়েছে। আলোকরশ্মি এভাবে একই মাধ্যমে একাধিকবার প্রতিসরিত হতে পারে যাকে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে। এভাবেই আলোকরশ্মি অপটিক্যাল ফাইবারে গমন করে।

অপটিক্যাল ফাইবার হলো একটি খুব সরব কাচতন্তু। এটা চুলের মতো চিকন এবং নমনীয়। আলোকরশ্মি যখন এই কাচতন্তুর মধ্যে প্রবেশ করে তখন এর দেয়ালে পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটতে থাকে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে আলোকরশ্মি কাচতন্তুর অপর প্রান্ত দিয়ে বের না হওয়া পর্যন্ত। এতে একই সাথে অনেকগুলো সংকেত প্রেরণ করা যায়। সংকেত যত দূরই যাক না কেন এর শক্তি হ্রাস পায় না।

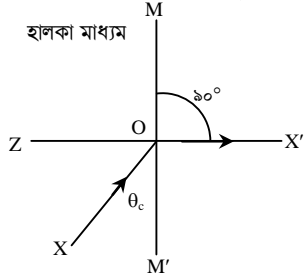
অতএব, উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায় উপরের চিত্রের আলোকে অপটিক্যাল ফাইবারে আলোকরশ্মির গমনকৌশল ব্যাখ্যা করা যায়।



অতিরিক্ত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন - ১৪ ▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. প্রতিসরণ কাকে বলে? ১
খ. পানিতে নিমজ্জিত পয়সার অবস্থান কিছুটা উপরে মনে হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. যদি ঘন মাধ্যমের কোণটি আরও বড় হতো তাহলে আলোর প্রতিসরণ হতো কি? উত্তরের সপর্বে তোমার যুক্তি দাও। ৪

▶▶ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

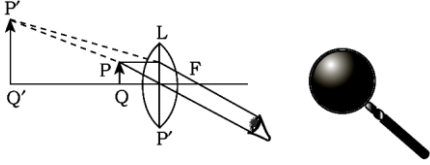
- ক. আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে আপতিত হলে মাধ্যম পরিবর্তনে এবং গতিপথের দিক পরিবর্তন করাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।
খ. আলোর প্রতিসরণের কারণে পয়সার অবস্থান কিছুটা উপরে মনে হয়। আলোকরশ্মি অপেক্ষাকৃত ঘন মাধ্যম পানি থেকে হালকা মাধ্যম বাতাসে যাওয়ার সময় অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায় এবং এই রশ্মি আমাদের চোখে পড়লে আমরা পয়সাকে প্রকৃত অবস্থান থেকে কিছুটা উপরে দেখতে পাই।
গ. উদ্দীপকের চিত্রটিতে আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাচ্ছে। ঘন মাধ্যমে সৃষ্ট আপতন কোণ $\angle XOM' = \theta_c$ এর জন্য প্রতিসরণ $\angle MOX' = 90^\circ$ হয়। ঘন মাধ্যমে সৃষ্ট আপতন কোণ $\angle XOM'$ এর জন্য প্রতিসরণ সর্বোচ্চ হয়। সুতরাং $\angle XOM' = \theta_c$ সংকট কোণ।
ঘ. যদি ঘন মাধ্যমের কোণটি θ_c এর চেয়ে বড় হতো তাহলে আলোর প্রতিসরণ হতো না। কারণ এখানে আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যম যাচ্ছে। সেই অর্থে হচ্ছে θ_c আপতন কোণ। একে সংকট কোণও বলে। কারণ, সংজ্ঞানুসারে যেহেতু আপতন কোণ θ_c এর জন্য প্রতিসরণ কোণ 90° । তাই এখানে প্রতিসরণ কোণটি সর্বোচ্চ মানের। এখন যদি চিত্রে আপতন কোণের মান θ_c এর চেয়ে বড় হয় তাহলে রশ্মিটি হালকা মাধ্যমে প্রতসরিত না হয়ে বরং প্রতিফলনের নিয়ম অনুযায়ী সম্পূর্ণভাবে প্রতিফলিত হয়ে ঘন মাধ্যমে ফিরে আসবে যা পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন নামে পরিচিত।

প্রশ্ন - ১৫ ▶ নিচের বাক্যগুলো লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

১. আলো পরিবহনের কাজে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়।
২. বস্তু স্পষ্ট ও বড় করে দেখার জন্য ম্যাগনিফাইং গ্লাস ব্যবহৃত হয়।
ক. ম্যাগনিফাইং গ্লাস কী? ১
খ. অপটিক্যাল ফাইবার কী কাজে ব্যবহৃত হয়? ২
গ. ১ নং ঘটনায় কীভাবে আলো পরিবাহিত হয়— ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. ২ নং ঘটনা চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

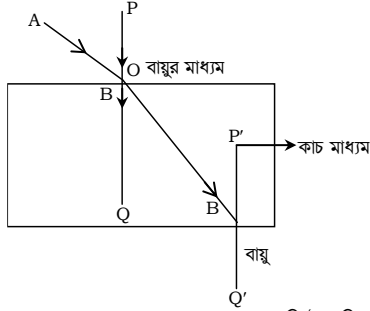
▶▶ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. একটি উত্তল লেন্সকে উপযুক্ত ফ্রেমে আবদ্ধ করে যে যন্ত্র তৈরি করা হয় তাকে ম্যাগনিফাইং গ্লাস বলে।
খ. চিকিৎসকগণ মানবদেহের ভেতরের কোনো অংশ (যেমন : পাকস্থলি, কোলন) দেখার জন্য অপটিক্যাল ফাইবার তথা আলোক নল ব্যবহার করে থাকেন। এছাড়া টেলিযোগাযোগ বেত্রেও অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়।
গ. ১নং ঘটনায় আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে আলো পরিবাহিত হয়।
অপটিক্যাল ফাইবার হলো একটি খুব সরব কাচতন্তু। এটি চুলের মতো চিকন এবং নমনীয়। আলোকরশ্মি যখন এই কাচতন্তুর মধ্যে প্রবেশ করে তখন এর দেয়ালে পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটতে থাকে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে আলোক রশ্মি কাচতন্তুর অপর প্রান্ত দিয়ে বের না হওয়া পর্যন্ত। এতে অনেকগুলো আলোক সংকেত একই সাথে সংকেত হিসেবে প্রেরণ করা যায়। সংকেত যত দূরই যাক না কেন এর সংকেত হ্রাস পায় না।
এভাবে অপটিক্যাল ফাইবার দিয়ে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে আলো পরিবাহিত হয়।
ঘ. ২নং ঘটনায় কোন বস্তু স্পষ্ট ও বড় দেখার কারণ ম্যাগনিফাইং গ্লাস।
বিশ্ব যখন চোখের নিকট বিন্দু অর্থাৎ স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্বে গঠিত হয় তখন খালি চোখে স্পষ্ট দেখা যায়। কিন্তু বিশ্ব যখন চোখের নিকট বিন্দুর চেয়ে কাছে গঠিত হয় তখন সেই বিশ্ব আর স্পষ্ট দেখা যায় না। ফলে যেসব বস্তু চোখে পরিষ্কার দেখা যায় না তা স্পষ্ট ও বড় করে দেখার জন্য স্বল্প ফোকাস দূরত্বের উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।
উত্তল লেন্সের এই ধর্মকে কাজে লাগিয়ে ম্যাগনিফাইং গ্লাস তৈরি করা হয়। সাধারণত একটি হাতল মুক্ত গোলাকার ফ্রেমে একটি উত্তল লেন্সকে বসিয়ে ম্যাগনিফাইং গ্লাস প্রস্তুত করা হয়।



চিত্র : ম্যাগনিফাইং গ্লাসরূপে উত্তল লেন্স চিত্র : ম্যাগনিফাইং গ্লাস
এখানে P'Q' হলো PQ এর বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব। এই প্রতিবিম্বটি সোজা এবং বস্তুটির চেয়ে আকারে বড়। তাই লেন্সের অপর পাশে চোখ রাখলে PQ বস্তুর পরিবর্তে P'Q' বিবর্ধিত প্রতিবিম্বকে দেখা যায়। ফলে কোনো বস্তু স্পষ্ট ও বড় দেখা যায়।

প্রশ্ন- ১৬▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

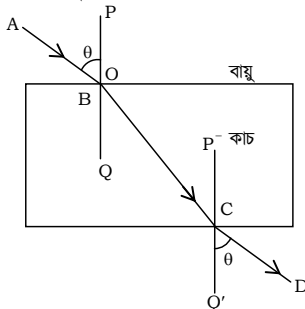


[অনুদা সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, ব্রাহ্মণবাড়িয়া]

- ক. অ্যাকুয়াস হিউমার কী? ১
- খ. অপটিক্যাল ফাইবারের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. OB রশ্মিটি কাচফলক হশে নির্গত হলে যা ঘটবে তা রশ্মি চিত্র আকারে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. AO রশ্মিটি বায়ু মাধ্যমে না হয়ে হীরক মাধ্যম থেকে কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে রশ্মিটি কি একই রকম হবে? যুক্তি সহকারে বিশ্লেষণ কর। ৪

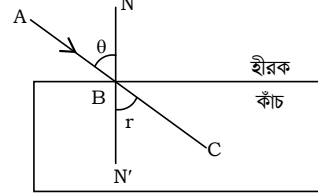
▶▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. লেন্স ও কর্নিয়ার মধ্যবর্তী স্থান যে স্বচ্ছ জলীয় পদার্থে ভর্তি থাকে তাই অ্যাকুয়াস হিউমার।
- খ. অপটিক্যাল ফাইবারের কার্যকারিতা হলো আলোক রশ্মি পরিবহন করা। সাধারণত ডাক্তাররা মানবদেহের ভেতরের কোনো অংশ (যেমন : পাকস্থলি, কোলন) দেখার জন্য যে আলোকনল ব্যবহার করেন তা একগুচ্ছ অপটিক্যাল ফাইবারের সমন্বয়ে গঠিত। এছাড়া, টেলিযোগাযোগ বেত্রেও এর কার্যকর ব্যবহার রয়েছে।
- গ. OB রশ্মিটি কাচফলক হতে নির্গত হলে $\angle AOP$ এর সমান কোণে এবং AO রশ্মির সমান্তরাল নির্গত হবে। আলোকরশ্মি তির্যকভাবে হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে সরে আসে এবং ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিলম্ব হতে দূরে সরে যায়। উদ্দীপকের বায়ু হালকা মাধ্যম এবং কাচ ঘন মাধ্যম।



সেবেত্রে OB রশ্মি কাচ হতে বায়ু মাধ্যমে প্রবেশের সময় P'Q' অভিলম্ব হতে দূরে সরে যাবে এবং আপাতন কোণ অপেক্ষা প্রতিসরণ কোণ বড় হবে। তবে প্রতিসরণের নিয়মানুযায়ী $\angle AOP = \angle DCQ' = \theta$ হবে এবং AO রশ্মি ও CD রশ্মি সমান্তরাল হবে।

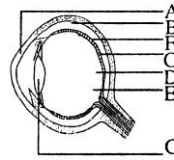
- ঘ. AO রশ্মি হীরক মাধ্যম হতে কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে রশ্মিটি একই রকম হবে না। বরং আলোর প্রতিসরণের নিয়মানুযায়ী আলোকরশ্মি তির্যকভাবে ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে যায়। এখানে আলোক মাধ্যম হিসেবে কাচ হীরকের চেয়ে হালকা। অর্থাৎ আলোকরশ্মি তির্যকভাবে হীরক মাধ্যম হতে কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে কাচ মাধ্যমে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব হতে দূরে সরে যাবে। সেবেত্রে রশ্মিচিত্র হবে উদ্দীপকে প্রদর্শিত চিত্রের সম্পূর্ণ বিপরীত। নিচে রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে দেখানো হলো—



উদ্দীপকে প্রদর্শিত চিত্রের বেত্রে আপতন কোণ θ , প্রতিসরণ কোণের চেয়ে বড় ছিল কিন্তু এ বেত্রে আপতন কোণ θ প্রতিসরণ কোণ r অপেক্ষা ছোট।

উপরিউক্ত আলোচনা হতে দেখা যায় যে, AO রশ্মি হীরক মাধ্যম হতে কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে রশ্মিচিত্র ভিন্ন হবে।

প্রশ্ন- ১৭▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[নোয়াখালী সরকারি বারিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

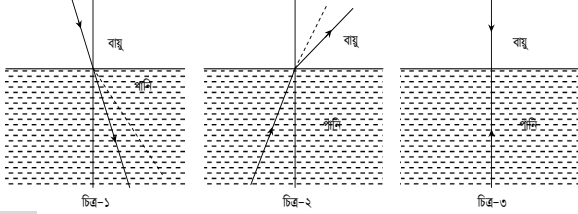
- ক. ডায়াফ্রাম কী? ১
- খ. উপরের চিত্রের A, B, C, D, E, F ও G অংশগুলোর চিত্র চিহ্নিত কর। ২
- গ. চিত্রটির সঙ্গে ক্যামেরার তুলনামূলক আলোচনা কর। ৩
- ঘ. চিত্রটি মানবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কেন? ৪

▶▶ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. ডায়াফ্রাম ক্যামেরার একটি রশ্মি বিশেষ।
- খ. উপরের চিত্রে,
A = কর্নিয়া D = স্নায়ু
B = শ্বেতমণ্ডল E = কৃষ্ণমণ্ডল
C = রেটিনা F = অ্যাকুয়াস হিউমার
G = লেন্স
- গ. সৃজনশীল ৩(ঘ) নং উত্তরের অনুরূপ।
- ঘ. চিত্রটি তথা চোখ মানবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটির সাহায্যে মানবদেহ পরিবেশের সঙ্গে যোগাযোগ স্থাপন করে। চোখের কর্নিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, চক্ষুলেন্স ও ভিট্রিয়াস হিউমার একত্রে একটি অভিসারী লেন্সের কাজ করে। চোখের সামনে কোনো বস্তু থাকলে সেই বস্তুর বিম্ব যদি রেটিনার উপর পড়ে তাহলে মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগে এবং আমরা সেই বস্তু দেখতে পাই। আমরা চোখের সাহায্যে বিভিন্ন দূরত্বের বস্তু দেখি। চোখের লেন্সের একটি বিশেষ গুণ, হচ্ছে এর আকৃতি প্রয়োজনমতো বদলে যায় ফলে ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে।

ফোকাস দূরত্বের পরিবর্তনের ফলে লব্ধবস্তুর যেকোনো অবস্থানের জন্য লেন্স থেকে একই দূরত্বে অর্থাৎ রেটিনার উপর স্পষ্ট বিম্ব গঠিত হয়।
অতএব, উপরিউক্ত কারণেই চিত্রটি তথা মানবদেহের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন-১৮ ▶ নিচের চিত্রগুলো লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. আলোকরশ্মি বহনের কাজে কী ব্যবহার করা হয়? ১
খ. পানি ও বায়ুকে স্বচ্ছ মাধ্যম বলা হয় কেন? ২
গ. চিত্র-১ এ আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার কারণ ব্যাখ্যা কর।
ঘ. চিত্র-১, ২ ও ৩ থেকে আলোর প্রতিসরণের নিয়ম সম্পর্কে কী ধারণা পাওয়া যায় তা ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. আলোকরশ্মি বহনের কাজে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করা হয়।
খ. পানি ও বায়ুর মধ্য দিয়ে আলো যাতায়াত করতে পারে বলে এদের স্বচ্ছ মাধ্যম বলা হয়। যে মাধ্যমের মধ্য দিয়ে বিনা বাধায় আলো যেতে পারে, তাকে স্বচ্ছ মাধ্যম বলে। পানি ও বায়ুর মধ্য দিয়ে যেকোনো রঙের আলো সহজে শোষিত না হয়ে চলাচল করতে পারে বলে, এদের স্বচ্ছ মাধ্যম বলা হয়।
গ. চিত্র-১ এ আলোকরশ্মি যখন বায়ু মাধ্যম থেকে পানি মাধ্যমে প্রবেশ করে, তখন এটি তার গতিপথের দিক পরিবর্তন করে। একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমে আলো সরলরেখায় চলে কিন্তু অন্য মাধ্যমে প্রবেশের সাথে সাথেই এটি মাধ্যমের ঘনত্ব অনুসারে দিক পরিবর্তন করে।
এর কারণেই চিত্র-১ এ আলো বায়ু মাধ্যম থেকে পানি মাধ্যমের মধ্য দিয়ে গমনের সময় দিক পরিবর্তন করে।
ঘ. চিত্র-১, ২ ও ৩ থেকে আলোর প্রতিসরণের নিয়ম সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়—
১. আলোকরশ্মি যখন হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে সরে আসে। এবেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা বড় হয়। চিত্র-১ এ আলোকরশ্মি এ নিয়ম মেনে চলে।
২. আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে, তখন প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এবেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা ছোট হয়। চিত্র-২ এ আলোকরশ্মি এ নিয়ম মেনে চলে।
৩. আলোকরশ্মি যখন অভিলম্ব বরাবর আপতিত হয় তখন আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের মান শূন্য হয়। এবেত্রে আপতিত রশ্মির দিক পরিবর্তন হয় না। চিত্র-৩-এ আলোকরশ্মি এ নিয়ম মেনে চলে।



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

- প্রশ্ন-২০** রহিম পানিপূর্ণ কাপে এক টাকার একটি মুদ্রা ফেলল, মুদ্রাটি কিছুটা উপরে উঠে এসেছে বলে মনে হলো। উক্ত ঘটনাটি আলোর প্রতিসরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। দৈনন্দিন জীবনের অনেক ঘটনাই প্রতিসরণের সাথে সম্পর্কযুক্ত।
ক. বিভেদতল কাকে বলে? ১
খ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ব্যাখ্যা কর। ২

প্রশ্ন-১৯ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

অর্ধব, অর্ক, সাজ্জাদ ও অপু চার বন্ধু সেন্টমার্টিনে বেড়াতে গেল। সেখানে সাগরের স্বচ্ছ পানির নিচে প্রবাল দেখে তারা মুগ্ধ হলো। অপু প্রবালের উপর দিয়ে হাঁটতে গিয়ে পা পিছলে পড়ে গেল। তার বন্ধুরা তাকে টেনে তুলল।

- ক. একটি মুদ্রাকে একটি পানিপূর্ণ গরাসে রাখলে কোথায় দেখা যায়? ১
খ. মুদ্রাকে পানিতে ডোবালে এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় কেন? ২
গ. অপু পড়ে গেল কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. অপু কী কৌশল গ্রহণ করলে দুর্ঘটনা এড়াতে সর্বম হতো? ৪

▶▶ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. একটি মুদ্রাকে একটি পানিপূর্ণ গরাসে রাখলে মুদ্রাটিকে প্রকৃত অবস্থান থেকে একটু উপরে দেখা যায়।
খ. মুদ্রাকে পানিতে ডোবালে আলোর প্রতিসরণের কারণে এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।
পানি আলোক ঘন মাধ্যম। মুদ্রাকে পানিতে রাখলে মুদ্রা থেকে আলোকরশ্মি পানির সংস্পর্শে থাকা বায়ু মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করার সময় অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। ফলে পর্যবেক্ষকের চোখে একটি অবাস্তব প্রতিবিম্ব ধরা পড়ে।
গ. অপু আলোর প্রতিসরণের কারণে প্রবালকে প্রকৃত অবস্থান থেকে উপরে মনে হওয়ায় লব্ধবস্ত্র হয়ে পানিতে পড়ে গেল।
পানির ঘনত্ব বেশি বলে এটি ঘনমাধ্যম। প্রবাল থেকে আলোকরশ্মি অপু চোখে প্রবেশ করে। অপু বায়ু মাধ্যমে অর্থাৎ হালকা মাধ্যমে অবস্থান করছিল। ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের বিভেদতলে অভিলম্ব বরাবর আলোকরশ্মি বেঁকে যায়। ফলে বায়ু মাধ্যম থেকে অপু প্রবালের অবাস্তব প্রতিবিম্ব দেখতে পায়।
অপু প্রবালের প্রতিবিম্ব যেখানে দেখতে পায় আসলে প্রবাল ছিল তার চেয়ে অনেক নিচে। এ কারণে সে যেখানে পা রাখতে সেখানে পা না পড়ায় পিছলে পড়ে যায়।
ঘ. অপু ভালোভাবে প্রবাল লব্ব করে পা ফেললে দুর্ঘটনা এড়াতে সর্বম হতো।
কোনো আলোক রশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে (যেমন পানি থেকে বায়ুতে) প্রবেশ করে তখন প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এ কারণে ঘন মাধ্যম পানি থেকে লঘু মাধ্যম বায়ুতে আলোক রশ্মির প্রতিসরণের ফলে পানির ভিতর অবস্থিত কোনো প্রবালকে এর সঠিক অবস্থান থেকে কিছুটা উপরে ওঠা অবস্থায় দেখা যায়।
এজন্য পানির উপর থেকে প্রবালকে ভালোভাবে লব্ব করে অপু পা ফেলতে হতো। কারণ সমুদ্রে প্রবাল থাকে আরেকটু দূরে এবং গভীরে। অপু পা ফেলতে হতো আর একটু নিচে এবং গভীরে।
উপরিউক্ত কৌশল গ্রহণ করলে অপু দুর্ঘটনা এড়াতে পারত।



- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনাটির কারণ ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. রহিম চড়কি দিয়ে মাছ ধরার বেত্রে উদ্দীপকে বর্ণিত অভিজ্ঞতা কীভাবে কাজে লাগাতে পারে? বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-২১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বিজ্ঞানের স্যার একদিন ক্লাসে একটি কাচের গরাসে ৩/৪ অংশ পূর্ণ করে পানি নিলেন। একটি পেন্সিলের কিছু অংশ একটু কাঁচ করে পানির মধ্যে রাখলেন। পেন্সিলটিকে পানির মধ্যে খাটো, মোটা এবং পানির তল বরাবর এটি ভেঙে গেছে বলে মনে হয়।

- ক. দুটি স্বচ্ছ মাধ্যমের বিভেদতলে আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে কী বলে? ১
- খ. আলো এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে গেলে এর গতিপথ কেমন হয়? ২
- গ. উদ্দীপকের পেন্সিলটিকে পানিতে খাটো, মোটা এবং পানির তল বরাবর ভেঙে গেছে বলে মনে হয় কেন? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের পেন্সিলটিকে পানিতে সোজাভাবে প্রবেশ করালে কী হতো? ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-২২ ▶

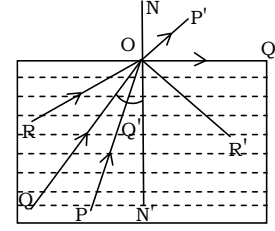


অনুশীলনার প্রশ্ন ও উত্তর

- শূন্যস্থান পূরণ -----//
১. ভিন্ন মাধ্যমে আলোক রশ্মির গতিপথের দিক নির্ভর করে মাধ্যমের — উপর।
২. অভিলম্ব বরাবর আপতিত আলোক রশ্মি — হয়ে নির্গত হয়।
৩. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনে — কোণ — কোণের চেয়ে বড়।
- উত্তর : ১. ঘনত্বের; ২. অভিলম্ব; ৩. আপতন, সংকট।

□ সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন -----//

- প্রশ্ন ১ ১ ৥ আলো ভিন্ন মাধ্যমে গতিপথ পরিবর্তন করে কেন?
উত্তর : ভিন্ন মাধ্যমে ঘনত্বের পার্থক্যের কারণে আলো গতিপথ পরিবর্তন করে।
- কিন্তু আলোকরশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে আপতিত হয় তখন মাধ্যমের ঘনত্ব অনুসারে এর গতিপথ পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ, মাধ্যমের ঘনত্বের ভিন্নতার কারণেই আলোর দিক পরিবর্তনের ঘটনা ঘটে।
- প্রশ্ন ১ ২ ৥ সংকট কোণ কী? এটি কখন সৃষ্টি হয়?
উত্তর : নির্দিষ্ট রঙের আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরিত হওয়ার সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে চলে যায় তাকে হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের সংকট কোণ বলে।



- ক. হাইপো'র রাসায়নিক নাম কী? ১
- খ. অ্যাকুয়াস হিউমার ও ডিট্রিয়াস হিউমার বলতে কী বোঝ? ২
- গ. চিত্রের আলোকে ক্রান্তি কোণের ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে PO, QO এবং RO এর গতিপথ ব্যাখ্যা কর। ৪



আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে আপতিত হয় তখন আপতন কোণের একটি সর্বোচ্চ মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান সর্বোচ্চ অর্থাৎ 90° হয়। ফলে সংকট কোণের সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ১ ৩ ৥ মানব চোখ ও ক্যামেরার অমিলগুলো কী কী?
উত্তর : মানব চোখ ও ক্যামেরার অমিলগুলো নিচে ছক আকারে উল্লেখ করা হলো :

মানব চোখ	ক্যামেরা
১. মানব চোখ তার ফোকাস দূরত্ব পরিবর্তন করতে পারে।	১. ক্যামেরায় একটি নির্দিষ্ট ফোকাস দূরত্ব থাকে।
২. মানব চোখ একই স্থানে থেকে বিভিন্ন দূরত্বের চিত্র স্পষ্ট দেখতে পারে।	২. ক্যামেরাতে কোনো বস্তুকে স্পষ্ট দেখতে হলে সামনে পিছনে নিতে হয়।
৩. মানব চোখের কৃষ্ণমণ্ডলের আকৃতি পরিবর্তন করা যায়।	৩. ক্যামেরার অন্ধকার প্রকোষ্ঠের আকৃতি পরিবর্তন করা যায় না।
৪. কর্নিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, চোখের লেন্স, ডিট্রিয়াস হিউমার মিলে একটি অভিসারী লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে থাকে।	৪. এতে অভিসারী লেন্সের সাহায্যে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করা হয়।



অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

- জ্ঞানমূলক -----//
- প্রশ্ন ১ ১ ৥ আমরা কখন দেখতে পাই?
উত্তর : যখন চোখে আলো প্রবেশ করে তখন আমরা দেখতে পাই।
- প্রশ্ন ১ ২ ৥ আলোর প্রতিসরণের জন্য কী প্রয়োজন?
উত্তর : আলোর প্রতিসরণের জন্য দুটি স্বচ্ছ মাধ্যম প্রয়োজন।
- প্রশ্ন ১ ৩ ৥ আলোর সরলরৈখিক পথকে কী বলে?
উত্তর : আলোর সরলরৈখিক পথকে আলোকরশ্মি বলে।
- প্রশ্ন ১ ৪ ৥ স্বচ্ছ মাধ্যম কী?
উত্তর : যে মাধ্যমের মধ্য দিয়ে আলো বিনা বাধায় চলাচল করতে পারে তাকে স্বচ্ছ মাধ্যম বলে।
- প্রশ্ন ১ ৫ ৥ আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা ছোট হয় কখন?
উত্তর : যখন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে।
- প্রশ্ন ১ ৬ ৥ আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা বড় হয় কখন?
উত্তর : যখন আলোকরশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে।
- প্রশ্ন ১ ৭ ৥ অপটিক্যাল ফাইবার কী?

- উত্তর : অপটিক্যাল ফাইবার হলো খুব সরব ও নমনীয় কাচতন্ত্র।
- প্রশ্ন ১ ৮ ৥ মানবদেহের ভেতরে দেখার জন্য কী ব্যবহৃত হয়?
উত্তর : মানবদেহের ভেতরে দেখার জন্য অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়।
- প্রশ্ন ১ ৯ ৥ অ্যাকুয়াস হিউমার কাকে বলে?
উত্তর : লেন্স ও কর্নিয়ার মধ্যবর্তী স্থান যে স্বচ্ছ জলীয় পদার্থে ভর্তি থাকে তাকে অ্যাকুয়াস হিউমার বলা হয়।
- প্রশ্ন ১ ১০ ৥ ডিট্রিয়াস হিউমার এর কাজ কী?
উত্তর : ডিট্রিয়াস হিউমার এর কাজ হলো অবিগোলকের আকার বজায় রাখা।
- প্রশ্ন ১ ১১ ৥ অবিগোলক কাকে বলে?
উত্তর : চোখের কোটরে অবস্থিত এর গোলাকার অংশকে অবিগোলক বলে।
- প্রশ্ন ১ ১২ ৥ রোতিনা কী?
উত্তর : অবিগোলকের পিছনে অবস্থিত ঈষদচ্ছ গোলাপি আলোকগ্রাহী পদার্থকে রোতিনা বলে।
- প্রশ্ন ১ ১৩ ৥ হাইপো এর রাসায়নিক নাম কী?
উত্তর : হাইপো এর রাসায়নিক নাম সোডিয়াম থায়োসালফেট।



প্রশ্ন ১৪ ৥ মণি বা তারারক্ষ্ম কী?

উত্তর : মণি বা তারারক্ষ্ম কর্নিয়ার কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত মাংসপেশি যুক্ত একটি গোলাকার ছিদ্রপথ।

■ অনুধাবনমূলক -----//

প্রশ্ন ১ ৥ লম্বভাবে আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে যাওয়ার সময় এর গতিপথের দিক পরিবর্তন হয় না কেন?

উত্তর : আপতিত রশ্মি কোনো মাধ্যমের উপর লম্বভাবে পড়লে আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণ শূন্য হয়।

তাই কোনো আলোকরশ্মি যখন লঘু মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে অথবা ঘন মাধ্যম থেকে লঘু মাধ্যমের উপর লম্বভাবে আপতিত হয় তখন ঐ রশ্মির কোনো দিক পরিবর্তন না করে সরাসরি দ্বিতীয় মাধ্যমে প্রবেশ করে।

প্রশ্ন ২ ৥ আলোর প্রতিসরণের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ঘনত্বের মাধ্যমে আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের সম্পর্ক দেখাও।

উত্তর : আলোকরশ্মি হালকা থেকে ঘন মাধ্যমে : আপতন কোণ > প্রতিসরণ কোণ।

আলোকরশ্মি ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে : আপতন কোণ < প্রতিসরণ কোণ।

আলোকরশ্মি অভিলম্ব বরাবর : আপতন কোণ = প্রতিসরণ কোণ = ০।

প্রশ্ন ৩ ৥ $i > r$ এবং $r > i$ কখন হয়?

উত্তর : 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 যায় অর্থাৎ $r > i$ হয়।

প্রশ্ন ৪ ৥ সংকট কোণ ও পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর : সংকট কোণ ও পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মধ্যে পার্থক্য হলো :

সংকট কোণ	পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
১. প্রতিসরণ কোণের মান 90° ।	১. প্রতিসরণ কোণের মান 90° থেকে বেশি।
২. আপতন কোণের মান অপেক্ষাকৃত কম।	২. আপতন কোণের মান সংকট কোণের চেয়ে বেশি।
৩. প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যায়।	৩. প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতলে প্রতিফলিত হয়ে প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে।

প্রশ্ন ৫ ৥ বর্ষাকালে পুকুরের সিঁড়িতে অনেকের পড়ে যাওয়ার কারণ কী?

উত্তর : আলোর প্রতিসরণের কারণে সিঁড়িগুলোকে স্বাভাবিক অবস্থান থেকে উঁচুতে মনে হয়। তাই অনেকে উচ্চতার পার্থক্য বুঝতে না পেরে পা দেন এবং পড়ে যান।

প্রশ্ন ৬ ৥ অপটিক্যাল ফাইবারে প্রেরিত সংকেতের শক্তি হ্রাস পায় না কেন?

উত্তর : অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে বলে প্রেরিত সংকেতের শক্তি হ্রাস পায় না।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনে কখনই আলোর প্রতিসরণ ঘটে না। এখানে সবটুকু আলোরই প্রতিফলন ঘটে। তাই কোনো শক্তি ক্ষয় হয় না। ফলে অপটিক্যাল ফাইবারে প্রেরিত সংকেত একই থাকে।

প্রশ্ন ৭ ৥ আলোক চিত্রগ্রাহী পেরটের নেগেটিভ থেকে কীভাবে পজিটিভ মুদ্রিত হয়?

উত্তর : নেগেটিভ থেকে প্রকৃত চিত্র অর্থাৎ পজিটিভ মুদ্রিত করার জন্য নেগেটিভের নিচে সিলভার হ্যালাইড দ্রবণের প্রলেপ দেওয়া ফটোগ্রাফের কাগজ স্থাপন করে অল্প সময়ের জন্য নেগেটিভের ওপর আলোক সম্পাত করতে হয়। এরপর পূর্বের মতো হাইপোর দ্রবণে ফটোগ্রাফের কাগজ ডুবিয়ে পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে পজিটিভ অর্থাৎ বস্তুটির প্রকৃত চিত্র পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ৮ ৥ রেটিনা বলতে কী বোঝ?

উত্তর : রেটিনা বলতে অবিগোলকের পেছনে অবস্থিত একটি ঈষদছ গোলাপি আলোকগ্রাহী পর্দাকে বুঝায়। এর উপর আলো পড়লে স্নায়ুতন্ত্রে এক প্রকার উত্তেজনা সৃষ্টি হয় এবং মস্তিষ্কে দেখার অনুভূতি জাগে।

প্রশ্ন ৯ ৥ আলোকরশ্মি অভিলম্ব বরাবর আপতিত হলে কী ঘটে?

উত্তর : আলোক রশ্মি অভিলম্ব বরাবর আপতিত হলে আপতিত রশ্মির দিক পরিবর্তন হয় না এবং আপতন কোণ, প্রতিসরণ কোণ ও নির্গত কোণের মান শূন্য হয়।

প্রশ্ন ১০ ৥ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর : পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের এতে সাধারণ প্রতিফলনের মতো কিছু আলোকরশ্মি প্রতিসরিত না হয়ে সম্পূর্ণ আলোকরশ্মিই প্রতিফলিত হয়। এটিই পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের প্রধান বৈশিষ্ট্য।