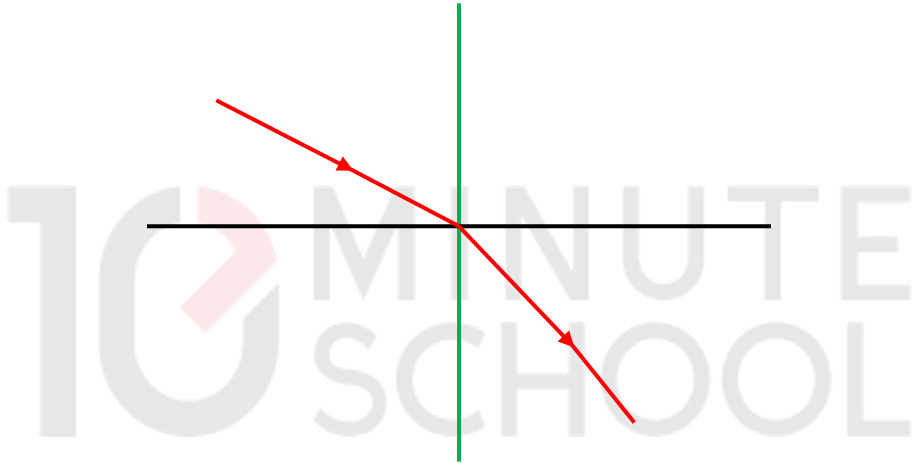


একাদশ অধ্যায়  
আলো

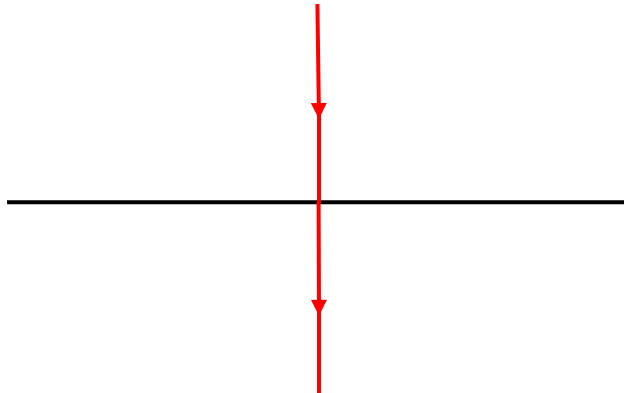
মূল বিষয়

□ আলোর প্রতিসরণ : আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তীর্যকভাবে আপতিত হলে মাধ্যম পরিবর্তনে এর গতিপথের ভিন্নতা দেখা যায়। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।



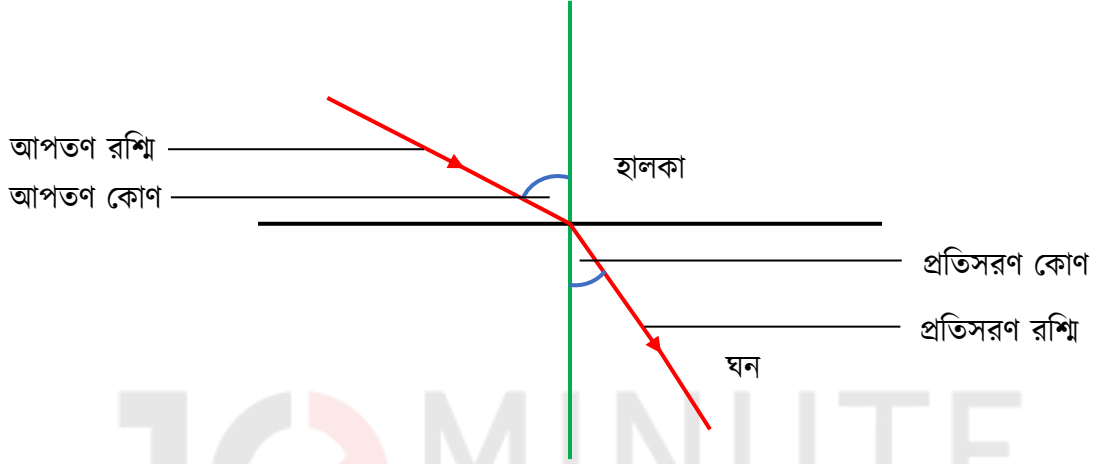
Note :

আলোকরশ্মি লম্বভাবে এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে যাওয়ার সময় এর গতিপথের কোনো দিক পরিবর্তন হয় না।

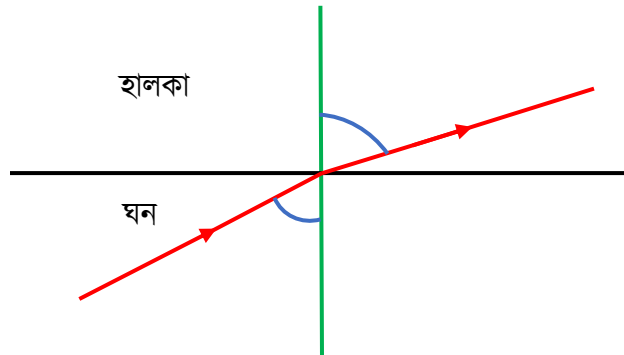


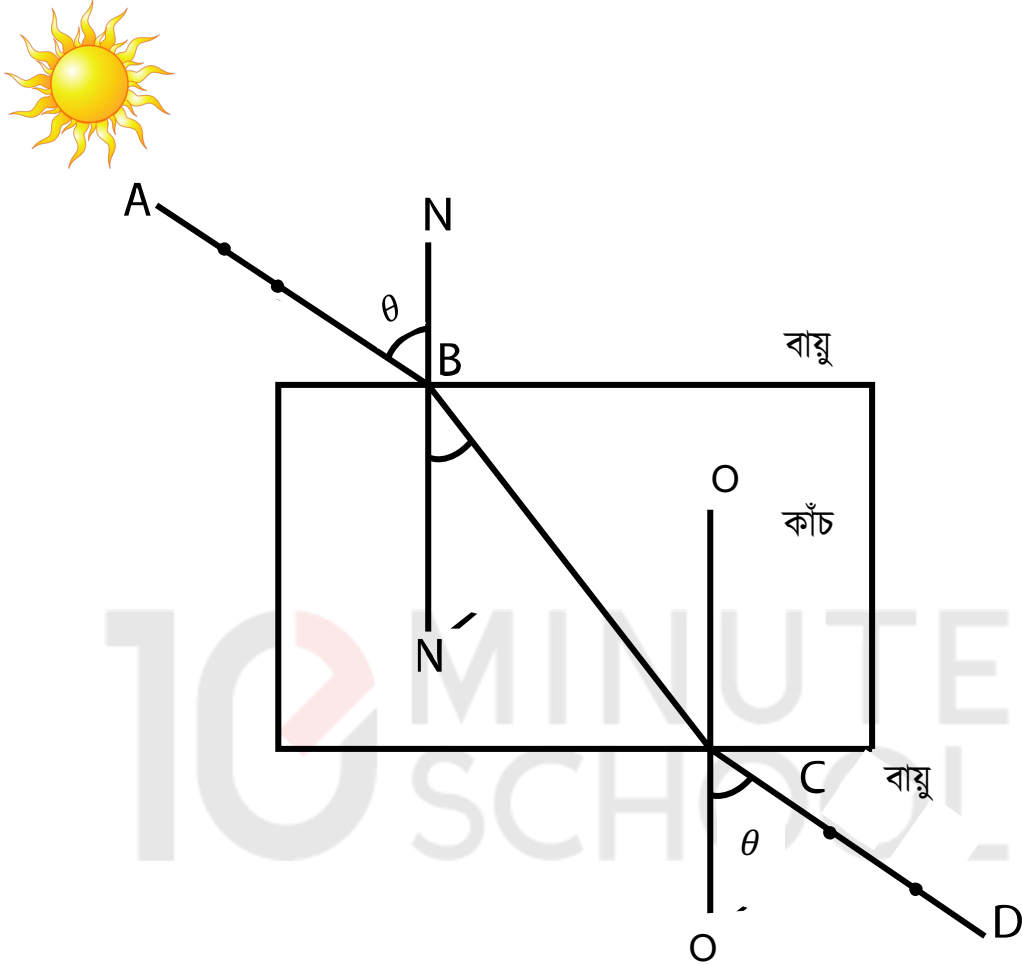
□ আলোর প্রতিসরণের নিয়ম :

- আলোক রশ্মি যখন হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন এটি অবিলম্বে দিকে সরে আসে। এই ক্ষেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা বড় হয়।



- আলোকরশ্মি প্রথমে একটি মাধ্যম থেকে (যেমন বায়ু) অন্য মাধ্যমে (কাচ) প্রতিসরিত হয় এবং পুনরায় একই মাধ্যমে (বায়ু) নির্গত হলে আপাতন কোণ ও নির্গত কোণ সমান হয়।
- আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে। এছাড়াও উপরের পরীক্ষাটির ন্যায় অনুরূপ পরীক্ষণ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, আলোক রশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন এটি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। এই ক্ষেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা ছোট হয়। অপরপক্ষে আলোক রশ্মি যখন অভিলম্ব বরাবর আপতিত হয় তখন আপতন কোণ, প্রতিসরণ কোণ ও নির্গত কোণের মান শূন্য হয়। এক্ষেত্রে আপতিত রশ্মির দিক পরিবর্তন হয় না।



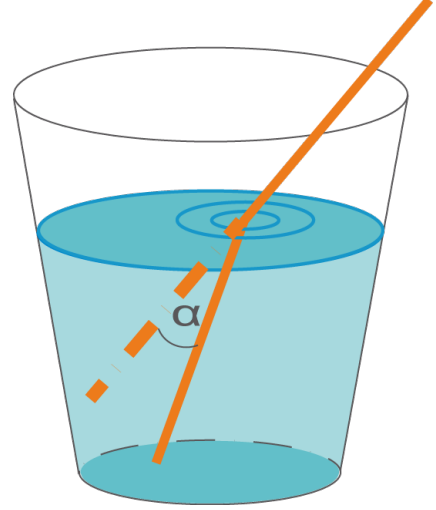


এক্ষেত্রে, প্রথমে AB আপতিত রশ্মি বায়ু মাধ্যমে হতে কাচ মাধ্যমের B বিন্দুতে আপতিত হয় এবং NN' অভিলম্বের দিকে সরে গিয়ে BC পথে প্রতিসারিত হবে। ফলে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণের চেয়ে বড় হবে। আবার BC রশ্মি কাচ হতে বায়ু মাধ্যমে প্রবেশের সময় OO' অভিলম্ব হতে দূরে সরে যাবে। ফলে আপতন কোণ অপেক্ষা প্রতিসরণ কোণ বড় হবে। প্রতিসরণের নিয়মানুযায়ী  $\angle ABN = \angle DCO' = \theta$  হবে এবং AB রশ্মি ও CD রশ্মি সমান্তরাল হবে।

### প্রতিসরণের বাস্তব প্রয়োগ :

(১) সোজা লাঠিকে কাত করে পানিতে ডুবালে উপর থেকে তাকালে পানির ভিতর লাঠির অংশটি ছোট, মোটা ও উপরে দেখা যাচ্ছে বলে মনে হয়।

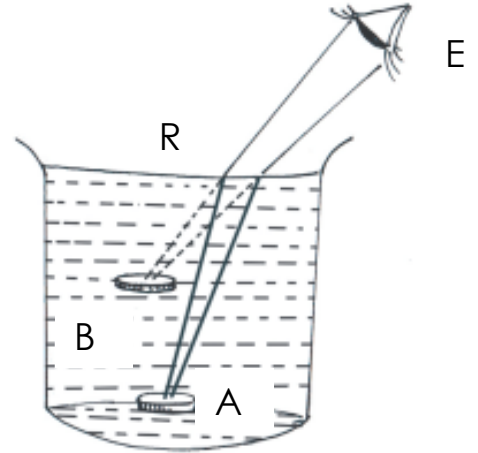
**ব্যাখ্যা :** এখানে ঘণমাধ্যম (পানি) থেকে আলো প্রসারিত হয়ে হালকা মাধ্যমে (বায়ু) আমাদের চোখে প্রতিফলিত হচ্ছে। লাঠিটির নিমজ্জিত অংশের প্রতিটি বিন্দু উপরে উঠে আসে। ফলে লাঠিকে খানিকটা উপরে, দৈর্ঘ্য কম এবং মোটা দেখায়।



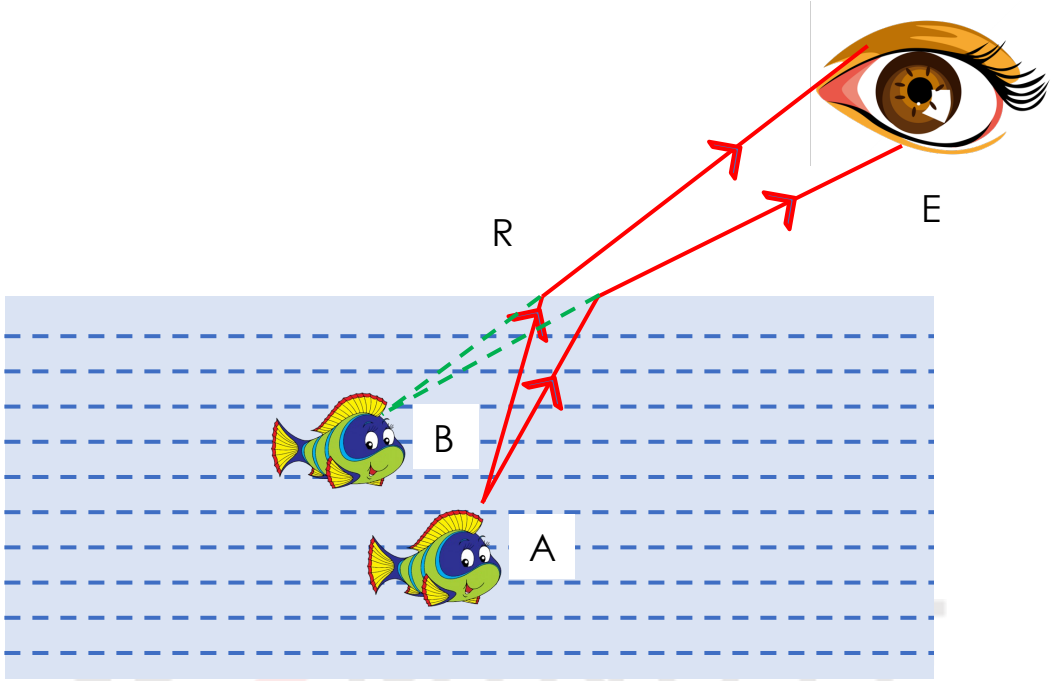
আলোর প্রতিসরণ

(২) একটি স্টিলের মগ বা চিনামাটির বাটিতে একটি মুদ্রা রাখা হলো। পরবর্তীতে সেটি পানি ভর্তি করা হলে মুদ্রাটির একটি অবাস্তব প্রতিবিম্ব দেখা যাবে।

**ব্যাখ্যা :** মুদ্রাটির প্রকৃত অবস্থান A এবং চোখের অবস্থান E। A হতে আলোকরশ্মি AR পথে আপতিত হয়ে RE বিন্দুতে পৌঁছায়। এ ER রশ্মিকে বর্ধিত করলে তা B বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। B বিন্দুটিই হবে বস্তুটির দৃশ্যমান অবস্থান। অর্থাৎ, A অবস্থানে অবস্থিত মুদ্রাটির অবাস্তব প্রতিবিম্ব।



(৩) পানিতে মাছ শিকারের সময় কোচ দিয়ে মাছ মারার ক্ষেত্রে আরও নিচে ও দূরে করে মারতে হয়।

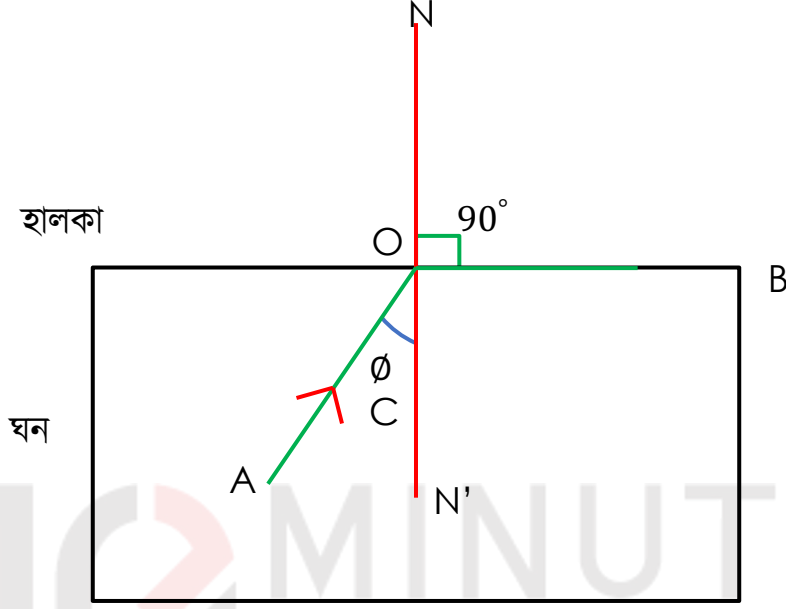


### আলোর প্রতিসরণের ফলে মাছের অবস্থানের পরিবর্তন

চিত্রে মাছের প্রকৃত অবস্থান A তে এবং চোখের অবস্থান E তে দেখানো হয়েছে। A থেকে আলোক রশ্মি R প্রতিসরিত হয়ে অর্থাৎ অভিলম্ব থেকে বেঁকে পুকুরের পাড়ে দাড়িয়ে থাকা ব্যক্তির চোখে পৌঁছায়। এ প্রতিসরিত রশ্মি ER কে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে তা B বিন্দুতে মিলিত হয়, তাই B বিন্দুই হবে মাছের দৃশ্যমান অবস্থান। এক্ষেত্রে পুকুরের পাড়ে দাড়িয়ে থাকা ব্যক্তি মাছটিকে B বিন্দুতে দেখতে পাবে। অর্থাৎ পুকুরের পাড়ে দাঁড়ানো ব্যক্তি মাছকে তার প্রকৃত অবস্থান থেকে একটু উপরে দেখতে পাবে।

(৪) বর্ষাকালে পুকুর ঘাট পানিতে তলিয়ে যায়। বর্ষার স্বচ্ছ পানির জন্য পুকুর ঘাটের সিঁড়িটা কোথায় দেখা যায়, আসলে এটিকে যেখানে দেখা যায় এটি থাকে তার চেয়ে একটু নিচে। ফলে অনেকেই বুঝতে না পেরে পড়ে যায়।

□ **সংকট কোণ / ক্রান্তি কোণ :** আলোকরশ্মি ঘনমাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশের সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান  $90^\circ$  হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেষে যায়, সে কোনকে সংকট কোণ বলে।

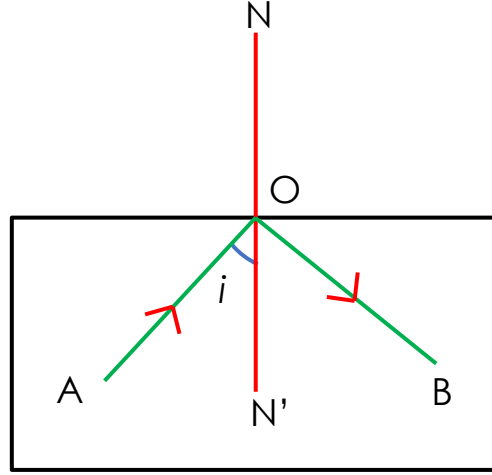


চিত্রে,  $\angle AON' = \theta$  হলো সংকট কোণ। AO রশ্মি প্রতিসরিত হয়েছে OB পথে। প্রতিফলন কোণ  $\angle BON = 90^\circ$

□ **পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন :** আলোক রশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হয় তখন প্রতিসরণের পরিবর্তে আলোক রশ্মি সম্পূর্ণরূপে ঘনমাধ্যমের অভ্যন্তরে প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী প্রতিফলিত হয়। এ ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

### Note:

সাধারণ প্রতিফলন ও পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মধ্যে পার্থক্য হলো- সাধারণ প্রতিফলনের সময় দেখা যায় আলোর কিছু না কিছু অংশ প্রতিসরিত হয়। কিন্তু পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ক্ষেত্রে দেখা যায়, এক্ষেত্রে সমস্ত আলোক রশ্মি প্রতিফলিত হয়।



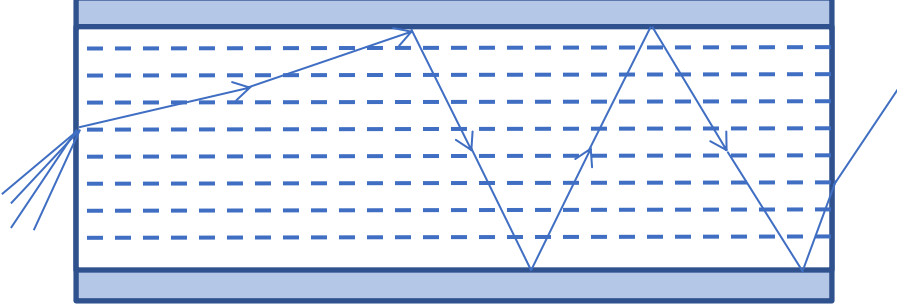
চিত্রে, AO আপতিত রশ্মি,  $\angle AON = i$  হলো আপাতন কোণ। এক্ষেত্রে  $i > \theta_c$ । AO রশ্মি O বিন্দুতে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটিয়ে OB পথে ফিরে আসছে।

### পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত

১. আলোক রশ্মি কেবলমাত্র ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে যাওয়ার সময় এটি ঘটে।
২. ঘন মাধ্যমে আপাতন কোণ অবশ্যই এর মাধ্যম দুটির সংকট কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

### অপটিক্যাল ফাইবার :

- অপটিক্যাল ফাইবার হলো একটি খুব সরু কাচতন্তু।
- এটা মানুষের চুলের মতো চিকন এবং নমনীয়।
- আলোক রশ্মি কে বহনের কাজে এটি ব্যবহৃত হয়।
- আলোকরশ্মি যখন এই কাচতন্তুর মধ্যে প্রবেশ করে তখন এর দেয়ালে পুনঃপুন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটতে থাকে। এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে আলোক রশ্মি কাচ তন্তুর অপর প্রান্ত দিয়ে বের না হওয়া পর্যন্ত।
- সাধারণত ডাক্তার মানবদেহের ভিতরের কোনো অংশ (যেমন পাকস্থলী, কোলন ইত্যাদি দেখার জন্য) যে আলোক নলটি ব্যবহার করে এটি একগুচ্ছ অপটিক্যাল ফাইবারের সমন্বয় গঠিত।
- অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহারের আরেকটি ক্ষেত্র হলো টেলিযোগাযোগ এতে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করার ফলে একই সাথে অনেকগুলো সংকেত প্রেরণ করা যায়। সংকেত যত দূরই যাক না কেন এর শক্তি হ্রাস পায় না।



## ম্যাগনিফাইং গ্লাস

কোনো উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্বের মধ্যে কোনো বস্তুকে স্থাপন করে লেন্সের অপর পাশ থেকে বস্তুটিকে দেখলে একটি সোজা, বিবর্ধিত ও অবাস্তব বিম্ব দেখা যায়। এখন এই বিম্ব চোখের যত কাছে গঠিত হবে চোখের বীক্ষণ কোণও অত বড় হবে এবং বস্তুটিকেও বড় দেখাবে। কিন্তু বিম্ব চোখের নিকট বিন্দুর চেয়ে কাছে গঠিত হলে সেই বিম্ব আর স্পষ্ট দেখা যায় না।

সুতরাং বিম্ব যখন চোখের নিকট বিন্দু অর্থাৎ স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্বে গঠিত হয় তখনই তা খালি চোখে সবচেয়ে স্পষ্ট দেখা যায়। ফলে যে সমস্ত লেখা বা বস্তু চোখে পরিষ্কার দেখা যায় না তা স্পষ্ট ও বড় করে দেখার জন্য স্বল্প ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়। উপযুক্ত ফ্রেমে আবদ্ধ এই উত্তল লেন্সকে বিবর্ধক কাচ বা পঠন কাচ বা সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র বলে। এই যন্ত্রে খুব বেশি বিবর্ধন পাওয়া যায় না।

## মানব চক্ষু

চোখ আমাদের পঞ্চ ইন্দ্রিয়ের অন্যতম। মানব চক্ষুর কার্যপ্রণালী ছবি তোলার ক্যামেরার মতো। চিত্রে মানব চক্ষুর বিশেষ বিশেষ অংশ দেখানো হয়েছে। প্রধান অংশগুলোর বর্ণনা নিচে দেওয়া হলো। (চিত্র ১১.৯)

(ক) **অক্ষিগোলক (Eye-ball)** : চোখের কোটরে অবস্থিত এর গোলাকার অংশকে অক্ষিগোলক বলে। একে চক্ষু কোটরের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট সীমার চারদিকে ঘুরানো যায়।

(খ) **শ্বেত মন্ডল (Sclera)** : এটা অক্ষিগোলকের বাহিরের সাদা, শক্ত ও ঘন আঁশযুক্ত অস্বচ্ছ আবরণবিশেষ। এটি চক্ষুকে বাহিরের বিভিন্ন প্রকার অনিষ্ট হতে রক্ষা করে এবং চোখের আকৃতি ঠিক রাখে।

(গ) **কর্নিয়া (Cornea)** : শ্বেত মন্ডলের সামনের অংশকে কর্নিয়া বলে। শ্বেত মন্ডলের এই অংশ স্বচ্ছ এবং অন্যান্য অংশ অপেক্ষা বাহিরের দিকে অধিকতর উত্তল।

(ঘ) **কোরয়েড বা কৃষ্ণমন্ডল (Choroid)** : এটি কালো রঙের একটি ঝিল্লি দ্বারা গঠিত শ্বেত মন্ডলের ভিতরের গাত্রের আচ্ছাদন বিশেষ। এই কালো রঙের জন্য চোখের ভিতরে প্রবিষ্ট আলোকের প্রতিফলন হয় না।



(ঙ) **আইরিস (Iris)** : এটি কর্নিয়ার ঠিক পিছনে অবস্থিত একটি অসচ্ছল পর্দা। পর্দাটি স্থান ও লোকবিশেষ বিভিন্ন রঙের নীল, গাঢ়, বাদামি, কালো ইত্যাদি হয়ে থাকে।

(চ) **মনি বা তারারন্ধ্র (Pupil)** : এটি কর্নিয়ার কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত মাংসপেশিযুক্ত একটি গোলাকার ছিদ্রপথ। মাংসপেশির সংকোচন ও প্রসারণে তারারন্ধ্রের আকার পরিবর্তিত হয়।

(ছ) **স্ফটিক উত্তল লেন্স (Crystalline Convex lens)** : এটি কর্নিয়ার পিছনে অবস্থিত জেলির মতো নরম স্বচ্ছ পদার্থে তৈরি একটি উত্তল লেন্স।

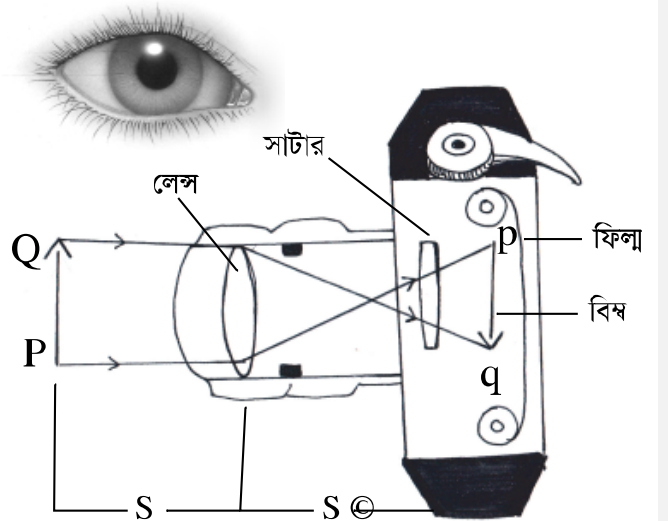
(জ) **অক্ষিপট বা রেটিনা (Retina)** : এটি গোলকের পিছনে অবস্থিত একটি ঈষদচ্ছ গোলাপি আলোকগ্রাহী পর্দা। রেটিনার উপর আলো পড়লে ঐ স্নায়তন্ত্রতে একপ্রকার উত্তেজনা সৃষ্টি হয় এবং মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগায়।

(ঝ) **অ্যাকুয়াস হিউমার ও ভিট্রিয়াস হিউমার (Aqueous humour and humour)** : লেন্স ও কর্নিয়ার মধ্যবর্তী স্থান একপ্রকার অসচ্ছ জলীয় পদার্থ ভর্তি থাকে। একে বলা হয় অ্যাকুয়াস হিউমার। লেন্স ও রেটিনার মধ্যবর্তী অংশে এক প্রকার জেলি জাতীয় পদার্থে পূর্ণ থাকে। একে বলা হয় ভিট্রিয়াস হিউমার।

## আলোক-চিত্রগ্রাহী ক্যামেরা (Photographic Camera)

এই যন্ত্রে আলোকিত বস্তুর চিত্র লেন্সের সাহায্যে আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটের উপর গ্রহণ করা হয়। এই কারণে যন্ত্রটি আলোক-চিত্রগ্রাহী ক্যামেরা সংক্ষেপে ক্যামেরা নামে পরিচিত। ক্যামেরার বিভিন্ন অংশ হলো : (১) ক্যামেরা বাক্স (২) ক্যামেরা লেন্স (৩) রন্ধ্র বা ডায়াফ্রাম (৪) সাটার (৫) পর্দা (৬) আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেট এবং (৭) স্লাইড।

**ক্রিয়া (Action)** : কোনো বস্তুর ছবি তোলার পূর্বে ক্যামেরায় ঘষা কাচের পর্দাটি বসিয়ে যন্ত্রটিকে লক্ষবস্তু PQ এর দিকে ধরে সাটার খুলে দেওয়া হয়। অতঃপর ক্যামেরা বাক্সের দৈর্ঘ্য কমিয়ে বাড়িয়ে এমন অবস্থায় রাখা হয় যাতে লক্ষ বস্তুর উল্টা প্রতি বিম্ব pq পর্দার উপর গঠিত হয়। ডায়াফ্রামের সাহায্যে প্রতিবিম্বটি প্রয়োজন মতো উজ্জ্বল করা হয়। এরপর ঘষা কাচের পর্দা সরিয়ে সাটার বন্ধ করা হয় এবং ঐ স্থানে আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটসহ স্লাইড বসানো হয়। এখন স্লাইডের ঢাকনা সরিয়ে নিয়ে সাটার ও ডায়াফ্রামের মধ্যদিয়ে একটি নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটের উপর আলোক



আপতিত হতে দিয়ে পুনরায় ডায়াক্রাম বন্ধ করা হয়। এই প্রতিক্রিয়াকে এক্সপোজার বা আলোক সম্পাত (exposure) বলে। এই আপতিত আলোকে চিত্রগ্রাহী প্লেটের রৌপ্য দ্রবণে রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটে। এইবার স্লাইডের ঢাকনা বন্ধ করে অন্ধকার ঘরে নিয়ে যাওয়া হয় এবং আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটটিকে স্লাইড হতে বের করে ডেভেলপার (developer) নামক এক প্রকার রাসায়নিক দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়। সিলভার হ্যালাইড ডেভেলপার বিজারণ (reduction) প্রক্রিয়ায় রৌপ্য ধাতবে পরিণত করে। লক্ষ্য বস্তুর যে অংশ যত উজ্জ্বল, প্লেটের সেই অংশে অংশে তত রূপা জমা হয় এবং তত বেশি কালো দেখায়। আলোর তীব্রতা ও উন্মোচনকালের উপর রূপার স্তরের পুণরত্বের তারতম্য নির্ভর করে। এখন প্লেটটিকে পানিতে ধুয়ে হাইপো (Sodium thiosulphate) নামক দ্রবণে ডুবানো হয়। এতে প্লেটের যে যে অংশে আলো পড়ে না সেই সকল অংশের সিলভার হ্যালাইড গলে যায়। অতঃপর পরিষ্কার পানি দ্বারা প্লেটটি ধুয়ে ফেলা হয়। এভাবে প্লেটে লক্ষ্যবস্তুর একটি নেগেটিভ চিত্র পাওয়া যায়।

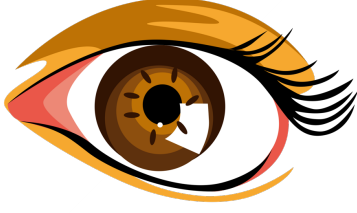
নেগেটিভ হতে প্রকৃত চিত্র অর্থাৎ পজিটিভ মুদ্রিত করার জন্য নেগেটিভের নিচে সিলভার হ্যালাইড দ্রবণের প্রলেপ দেওয়া ফটোগ্রাফের কাগজ স্থাপন করে অল্প সময়ের জন্য নেগেটিভ এর উপর আলোকসম্পাত করতে হয়। এর পর পূর্বের মতো হাইপোর দ্রবণে ফটোগ্রাফের কাগজ ডুবিয়ে পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে পজিটিভ পাওয়া যায়।

## ক্যামেরার সাথে মানব চক্ষুর তুলনা

ক্যামেরা	চক্ষু
১) এতে একটি রুদ্ধ আলোক প্রকোষ্ঠ থাকে যার ভিতর দিক কালো রঙে রঞ্জিত। কালো রঙের জন্য ক্যামেরার ভিতর প্রবিষ্ট আলোকের প্রতিফলন হয় না।	১) চোখের অক্ষিগোলকের কৃষ্ণ প্রাচীর আলোক প্রকোষ্ঠের মতো ক্রিয়া করে। এই প্রাচীরের জন্য চোখের ভিতর আলোর 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) ডায়াফ্রামের বৃত্তাকার ছিদ্র পথ ছোট বড় করে প্রতিবিম্ব গঠনের উপযোগী প্রয়োজনীয় আলো ক্যামেরায় প্রবেশ করতে দেওয়া হয়।	৩) আপতিত আলোকের তীব্রতা ভেদে কর্নিয়ার ছিদ্র পথে আপনা আপনি সংকুচিত ও প্রসারিত হয়ে প্রতিবিম্ব গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় আলোক প্রবেশ করতে দেয়।
৪) লেন্সের একটি নির্দিষ্ট ফোকাস দূরত্ব থাকে।	৪) লেন্সের ফোকাস দূরত্ব এর সাথে যুক্ত পেশি বন্ধনীর সাহায্য পরিবর্তন করা যায়।
৫) এটির অভিসারী লেন্সের সাহায্যে লক্ষ বস্তুর প্রতিবিম্ব গ্রহণ করা যায়।	৫) কর্নিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, চক্ষু লেন্স, ভিট্রিয়াস হিউমার একত্রে একটি অভিসারী লেন্সের মতো ক্রিয়া করে লক্ষ বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে থাকে।
৬) আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটে লক্ষ বস্তুর একটি বাস্তব, উল্টা ও খাটো প্রতিবিম্ব ফেলা হয়।	৬) আলোক সুবেদী অক্ষিপটের লক্ষ বস্তুর বাস্তব, উল্টা ও খাটো প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

## সৃজনশীল প্রশ্ন

প্রশ্ন ১। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



চিত্র - A



চিত্র - B

ক. সংকট কোণ কাকে বলে ?

খ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ব্যাখ্যা কর।

গ. চিত্র 'A' কিভাবে মানুষকে দেখতে সাহায্য করে লিখ।

ঘ. চিত্র 'A' এবং 'B' এর কার্যক্রম সাদৃশ্যপূর্ণ - বিশ্লেষণ কর।

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) আলোকরশ্মি ঘন হতে হালকা মাধ্যমে আপতিত হলে আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান  $90^\circ$  হয় তাকে সংকট কোণ বা ক্রান্তি কোণ বলে।

খ) আলোকরশ্মি যখন ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হয় তখন প্রতিসরণের পরিবর্তে আলোক রশ্মি সম্পূর্ণ রূপে ঘন মাধ্যমের অভ্যন্তরে প্রতিফলনের সূত্র অনুযায়ী প্রতিফলিত হয়। এ ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

গ) চিত্র A হলো মানব চক্ষু। মানব চক্ষু যেভাবে মানুষকে দেখতে সাহায্য করে তা নিচে বর্ণনা করা হলো -

আমাদের চোখের রেটিনা, চোখের লেন্স, অ্যাকুয়াস হিউমার ও ভিট্রিয়াস হিউমার মিলে একত্রে একটি অভিসারী লেন্স এর মত কাজ করে। যখনই চোখের সামনে কোনো বস্তু আসে তখন ঐ বস্তু হতে আলোক রশ্মি ঐ লেন্স দ্বারা প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার উপর উল্টো বিম্ব গঠন করে। রেটিনার উপর আলো পড়লে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রড ও কোন কোষ, সেই আলো গ্রহণ করে তাকে তড়িৎ প্রেরণায় পরিণত করে। প্রত্যেকটি রড ও কোন কোষ এক একটি স্নায়ুর সাথে যুক্ত। ঐ স্নায়ু তড়িৎ প্রেরণাকে অক্ষি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে প্রেরণ করে। মস্তিষ্ক রেটিনায় সৃষ্ট উল্টো প্রতিবিম্বকে পুনরায় উল্টে দেয় ফলে আমরা বস্তুটিকে দেখতে পাই।

এভাবে মানব চক্ষু মানুষকে দেখতে সাহায্য করে।

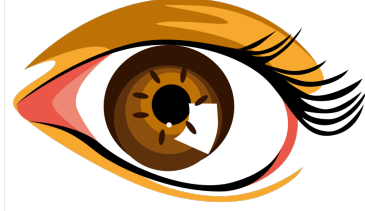
ঘ) উদ্দীপকের চিত্র A হলো মানব চক্ষু এবং B হলো ক্যামেরা। মানব চক্ষু ও ক্যামেরার কার্যক্রম সাদৃশ্যপূর্ণ। নিচে এটি বিশ্লেষণ করা হলো -

১. ক্যামেরা এবং মানব চক্ষু উভয়ের ভেতর প্রতিবিম্ব আলোর প্রতিফলন ঘটে না।
২. ক্যামেরা এবং মানব চক্ষু উভয়েই লক্ষ বস্তুর বাস্তব, উল্টো ও খাটো প্রতিবিম্ব গঠন করে।
৩. ক্যামেরার একটি আলোক প্রকোষ্ঠ থাকে যার ভেতরের দিক কালো রঙে রঞ্জিত; অন্যদিকে চোখের অক্ষিগোলকের কৃষ্ণ প্রাচীর রুদ্ধ আলোক প্রকোষ্ঠের ন্যায় ক্রিয়া করে।
৪. ক্যামেরার সাটারের সাহায্যে লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা রাখা যায় অনুরূপভাবে চোখের পাতার সাহায্যে চক্ষু লেন্সের মুখ যেকোনো সময়ের জন্য খোলা যায়।
৫. ক্যামেরাতে ডায়াফ্রামের বৃত্তাকার ছিদ্রপথ ছোট বড় করে প্রতিবিম্ব গঠনের উপযোগী প্রয়োজনীয় আলোক প্রবেশ করতে দেওয়া হয় আবার আপতিত আলোর তীব্রভেদে কর্নিয়ার ছিদ্রপথে আপনাআপনি সংকুচিত ও প্রসারিত প্রতিবিম্ব হয়ে গঠনের প্রয়োজনীয় আলোক প্রবেশ করতে দেয়।
৬. ক্যামেরার অভিসারী লেন্সের সাহায্যে লক্ষ বস্তুর প্রতিবিম্ব গ্রহণ করা যায় অন্যদিকে চোখের কর্নিয়া, অ্যাকুয়াস হিউমার, চক্ষু লেন্স, ভিট্রিয়াস হিউমার একত্রে অভিসারী লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করে লক্ষ বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন করে।

প্রশ্ন ২। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



চিত্র - ১



চিত্র - ২

ক. অপটিক্যাল ফাইবার কাকে বলে ?

খ. সংকট কোণ বলতে কী বোঝায় ?

গ. ১ নং চিত্রের কাজ বর্ণনা কর।

ঘ. যে বস্তুটির কার্যপ্রণালী ২ নং চিত্রের মতো তার গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

## ২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) আলোক রশ্মি বহনের জন্য ব্যবহৃত এক গুচ্ছ সরু কাচ তন্তুকে অপটিক্যাল ফাইবার বলে।

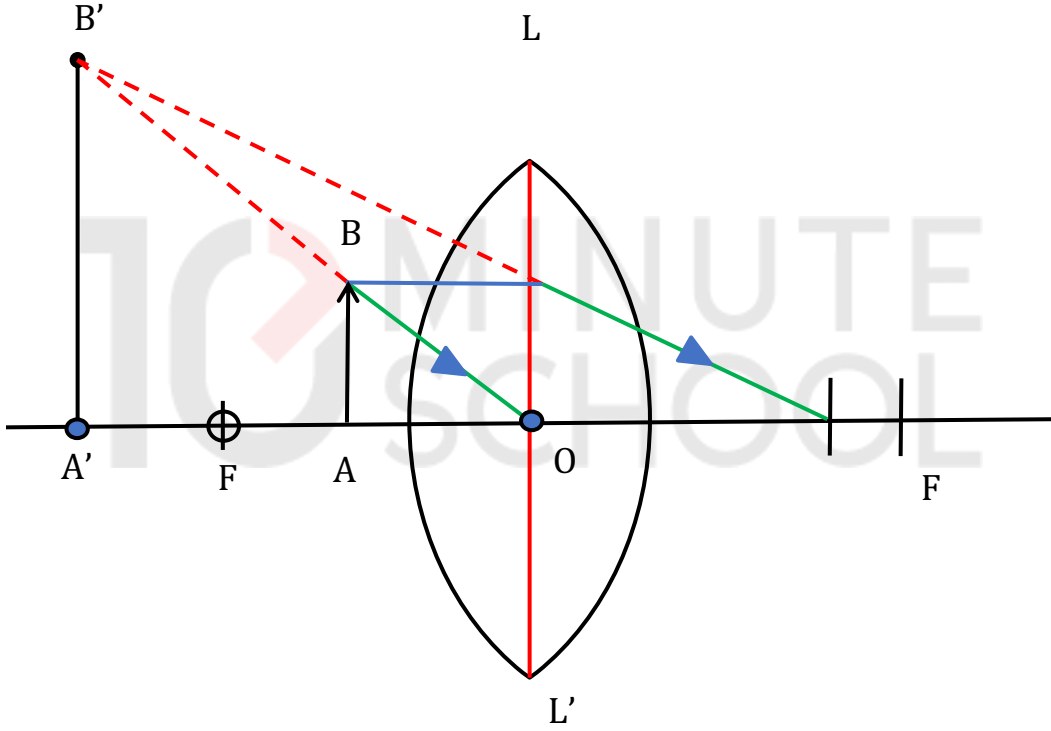
খ) আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশের সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান  $90^\circ$  হয় অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যায়, সে কোণকে সংকট কোণ বলে।

আপাতন কোণ  $i$  এবং সংকট কোণ  $\theta_c$  হলে,

$$i = \theta_c.$$

গ) উদ্দীপকের ১ নং চিত্রটি হলো ম্যাগনিফাইং গ্লাস। ম্যাগনিফাইং গ্লাসের কাজ নিচে বর্ণনা করা হলো -

উপযুক্ত ক্ষেত্রে আবদ্ধ উত্তল লেন্সকে ম্যাগনিফাইং গ্লাস বলে। কোনো উত্তর লেন্সের ফোকাস দূরত্বের মধ্যে কোনো বস্তুকে স্থাপন করলে লেন্সের অপর পাশ থেকে বস্তুটির একটি অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিমিমা দেখা যায়। ম্যাগনিফাইং গ্লাস প্রকৃতপক্ষে একটি উত্তল লেন্স বলে একটি উত্তল লেন্সের নীতিতে কাজ করে।



চিত্রে AB প্রকৃত লক্ষ্যবস্তু এবং  $A'B'$  অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব।

ঘ) ২ নং চিত্র হলো মানব চক্ষু। মানব চক্ষুর মতো কার্যপ্রণালী হলো ক্যামেরার। ক্যামেরার গঠন ও কার্যবলি নিচে বর্ণনা করা হলো -

**গঠন :** ক্যামেরা সাতটি অংশ নিয়ে গঠিত। এগুলো হলো -

ক্যামেরা বাস্ক, ২. ক্যামেরা লেন্স, ৩. রফ্র বা ডায়াফ্রাম, ৪. সাটার, ৫. পর্দা, ৬. আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেট এবং ৭. স্লাইড।

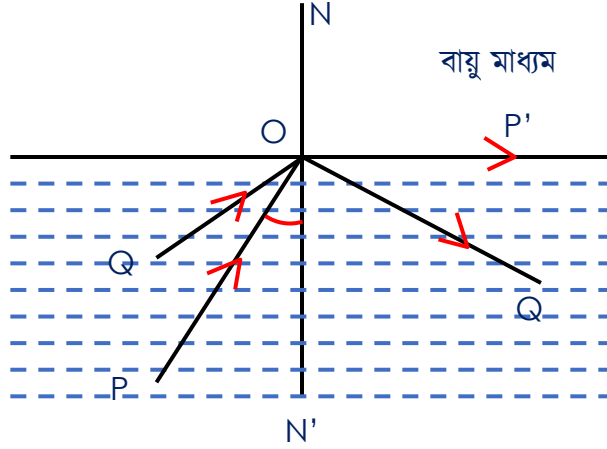


**কার্যপ্রণালী :** ক্যামেরা দিয়ে ছবি তোলার পূর্বে ক্যামেরা ঘষা কাঁচের পর্দা সরিয়ে লক্ষ্য বস্তুর দিকে সাটার খুলে দেওয়া হয়। এরপর ক্যামেরা বাস্কের দৈর্ঘ্য কমিয়ে বাড়িয়ে এমন অবস্থায় রাখা হয় যাতে লক্ষ্যবস্তুর উল্টা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

ডায়াফ্রামের সাহায্যে প্রতিবিম্বটি উজ্জ্বল করা হয়। এরপর ঘষা কাঁচের পর্দা সরিয়ে সাটার বন্ধ করে ঐ স্থানে আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটসহ স্লাইড বসানো হয়। এরপর স্লাইডের ঢাকনা সরিয়ে সাটার ও ডায়াফ্রামের মধ্য দিয়ে একটি নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটের উপর আলোক আপতিত হতে দিয়ে পুনরায় ডায়াফ্রাম বন্ধ করা হয়। এ আপতিত আলোকে আলোক চিত্রগ্রাহী প্লেটের রৌপ্য দ্রবণে রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটে। স্লাইডের মুখের ঢাকনা বন্ধ করে অন্ধকার ঘরে প্লেটটিকে স্লাইড হতে বের করে ডেভেলপার নামক রাসায়নিক দ্রবণে ডুবিয়ে রাখা হয়। সিলভার হ্যালাইড বিজারণ প্রক্রিয়ায় রৌপ্য ধাতবে পরিণত করে এরপর প্লেটটিকে পানিতে ধুয়ে হাইপো নামক দ্রবণে ডুবানো হলে প্লেটের যে অংশে আলো পড়ে না সেই সকল অংশের সিলভারের হ্যালাইড গলে যায়। তারপর পরিষ্কার পানি দ্বারা প্লেটটিকে ধুয়ে ফেললে প্লেটে লক্ষ্যবস্তুর একটি নেগেটিভ চিত্র পাওয়া যায়। এভাবেই ক্যামেরা কাজ করে থাকে।



প্রশ্ন ৩। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



ক. অ্যাকুয়াস হিউমার কি ?

খ. আলোর প্রতিসরণ বলতে কী বুঝায় ?

গ. উদ্দীপকের PO আপতিত রশ্মির জন্য উৎপন্ন আপতন কোণটি ব্যাখ্যা কর।

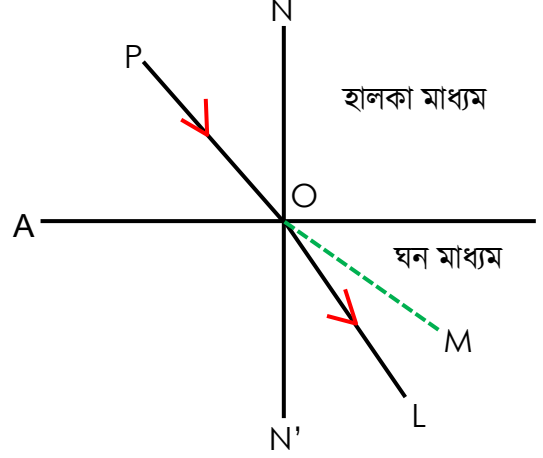
ঘ. QO আলোক রশ্মি কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মির কোনো পরিবর্তন ঘটবে কি ? তুলনামূলক বিবরণসহ মতামত দাও।

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

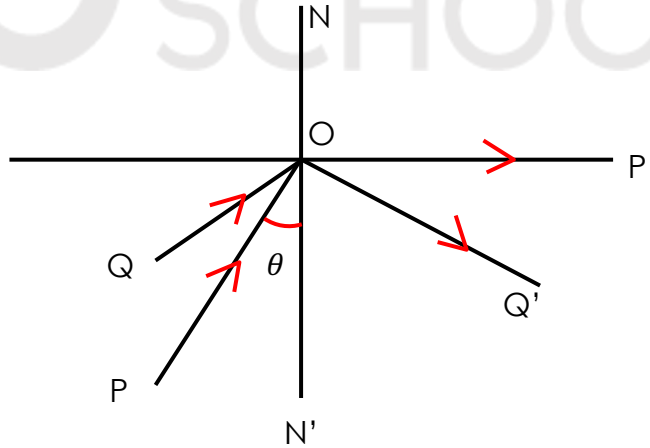
ক) চক্ষু লেন্স ও কর্নিয়ার মধ্যবর্তী স্থান এক প্রকার স্বচ্ছ জলীয় পদার্থে ভর্তি থাকে। একে বলা হয় অ্যাকুয়াস হিউমার।

খ) আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম হতে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাওয়ার সময় মাধ্যমদ্বয়ের বিবেধতলে তীর্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

চিত্রে PO রশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশের ক্ষেত্রে, OM পথে না গিয়ে দিক পরিবর্তন করে OL পথে যায়।



গ) চিত্রে  $\angle PON'$  সংকট কোণ।



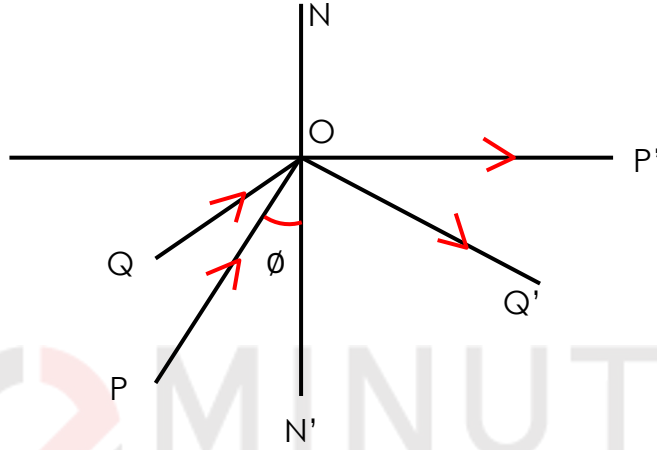
PO আপতিত রশ্মির ক্ষেত্রে দেখা যায় প্রতিসরিত রশ্মি OP-বিভেদ তল ঘেষে চলে যায়। এক্ষেত্রে আপতন কোণ  $\angle PON'$  এর জন্য প্রতিসরণ কোণ অস্রাগ্যধন্য হয়। আমরা জানি, আপতন কোণের একটি নির্দিষ্ট মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান  $\angle NOP' = 90^\circ$  বা বিভেদতল ঘেষে চলে গেলে উক্ত আপতন কোণকে সংকট কোণ বা ক্রান্তি কোণ বলে। চিত্র অনুযায়ী  $\angle PON' = \theta =$  সংকট কোণ।

কারণ এর চেয়ে বড় কোণে আপতিত হলে আবার সেই মাধ্যমে আলো ফিরে এসেছে (চিত্রানুযায়ী)।

অতএব, বলা যায় PO আপতিত রশ্মির জন্য উৎপন্ন আপতন কোণ সংকট কোণ হবে।

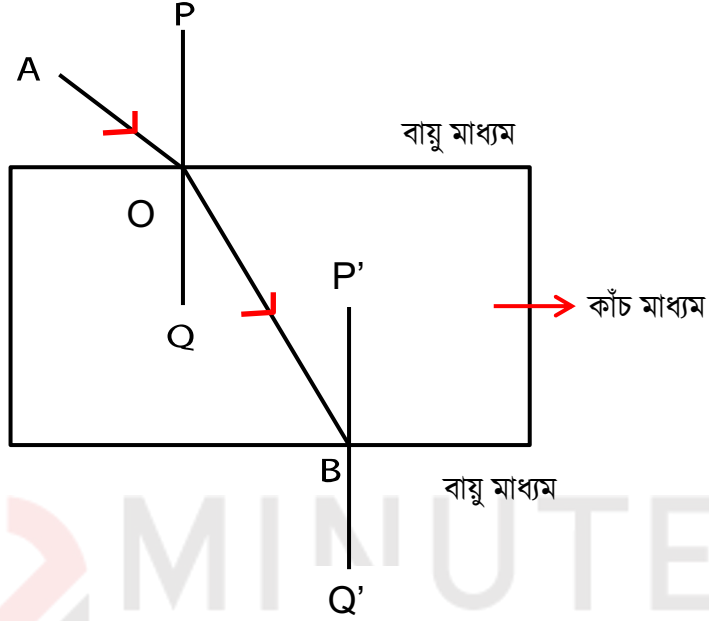
ঘ) আলোক রশ্মি এখন হালকা মাধ্যম (পানি) থেকে ঘন মাধ্যমে (কাচ) প্রবেশ করবে। এখন QO আলোকরশ্মি O বিন্দুতে আপতিত হয়ে OL পথে প্রতিসরিত হয়। এক্ষেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা বৃহত্তর হবে।

আমরা জানি, আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করার সময় প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়। এক্ষেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা বৃহত্তর হবে।



অতএব, বলা যায় আলোক রশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রতিসরিত হলে অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায় এবং আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা করা হয়। QO আলোক রশ্মি পানি মাধ্যম থেকে কাচ মাধ্যমে প্রবেশ করলে পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়।

প্রশ্ন ৪। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



ক. রোধ কাকে বলে ?

খ. তড়িৎ বর্তনী বলতে কী বোঝায় ?

গ. AO রশ্মিটি কাচ ফলক হতে নির্গত হলে যা ঘটবে তা রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

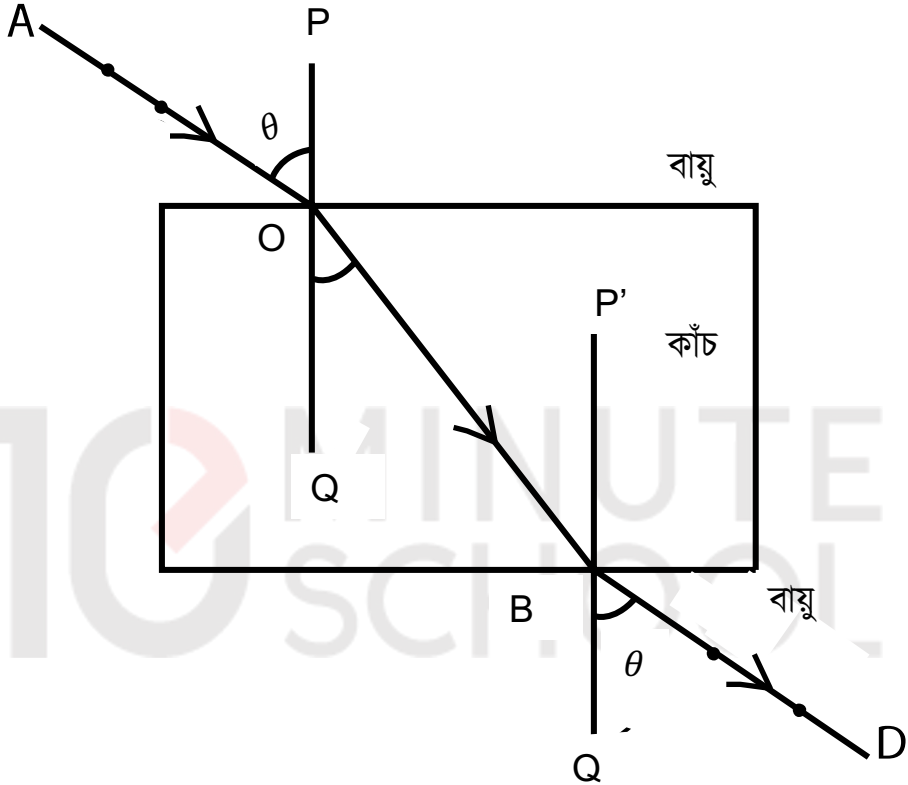
ঘ. পানিতে মাছ শিকারের সাথে উদ্দীপকের ঘটনাটির সাদৃশ্য আছে কি ? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর ভেতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলাচলে বাধা পায় তাকে রোধ বলে।

খ) তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলা হয়। যখন তড়িৎ উৎসের দুই প্রান্তকে এক বা একাধিক রোধ, তড়িৎ যন্ত্র বা উপকরণ এর সাথে যুক্ত করা হয়, তখন একটি তড়িৎ বর্তনী তৈরি হয়, একটি চাবি বা সুইচের সাথে বর্তনী বন্ধ করা বা খোলা যায়। বর্তনী বন্ধ থাকলে তড়িৎ প্রবাহিত হয় আর খোলা থাকলে তড়িৎ প্রবাহিত হয় না। সাধারণত বর্তনীতে তড়িৎ যন্ত্র বা উপকরণসমূহ শ্রেণী সংযোগ ও সমান্তরাল সংযোগ এ দুইভাবে সংযুক্ত করা হয়।

গ) আলোর প্রতিসরণের নিয়ম হতে আমরা জানি, আলোকরশ্মি তীর্যকভাবে হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অবিলম্বে দিকে সরে আসে এবং ঘনমাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিলম্ব হতে দূরে সরে যায়। উদ্দীপকের চিত্র মতে বায়ু হালকা মাধ্যম এবং কাচ ঘন মাধ্যম।



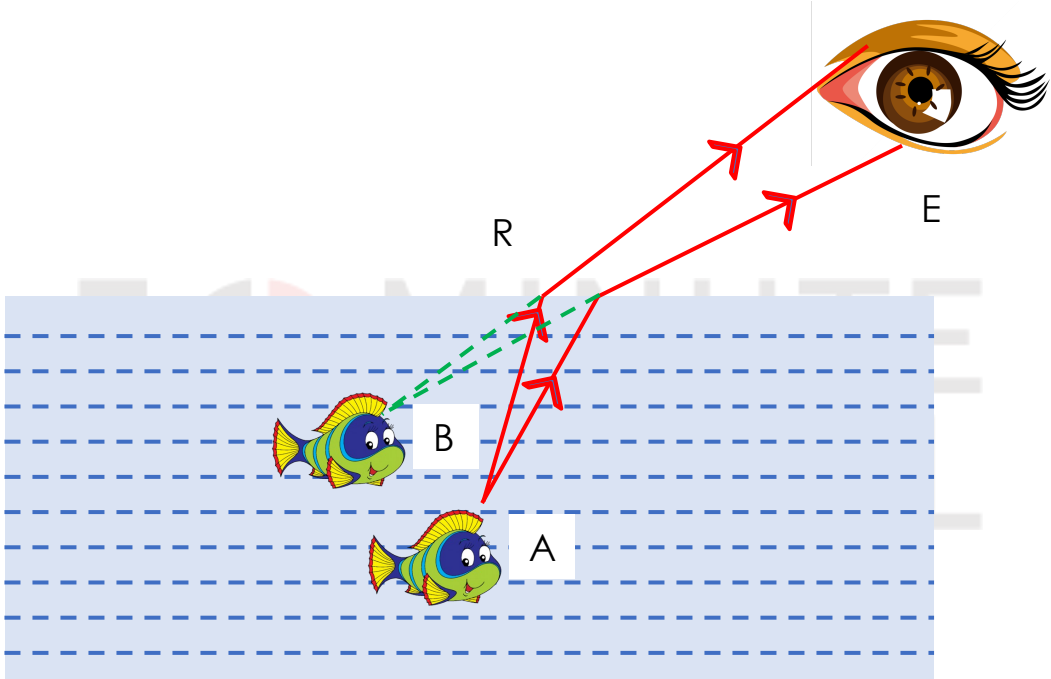
AO রশ্মি বায়ু মাধ্যম হতে কাচ মাধ্যমে আপতিত হয়ে অভিলম্বের দিকে বেঁকে OB পথে কাচ ফলকের শেষ প্রান্তে পৌঁছাবে।

সেক্ষেত্রে OB রশ্মি কাচ হতে বায়ু মাধ্যমে প্রবেশের সময় P'Q' অভিলম্ব হতে দূরে সরে যাবে এবং আপতন কোণ অপেক্ষা প্রতিসরণ কোণ বড় হবে। তবে প্রতিসরণের নিয়মানুযায়ী হবে এবং AO রশ্মি ও BD রশ্মি পরস্পর সমান্তরাল হবে

ঘ) উদ্দীপকে ঘটনাটি আলোর প্রতিসরণের। পানিতে মাছ শিকারের সাথে উদ্দীপকের ঘটনাটির সাদৃশ্য আছে। নিচে আমার উত্তরের পক্ষে যুক্তি দেওয়া হলো -

পুকুরে একটি মাছকে তার প্রকৃত অবস্থান হতে খানিকটা উপরে দেখা যায়। আলোর প্রতিসরণের কারণে এ ঘটনাটি ঘটে।

আমরা জানি, আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে তা অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায় এবং হালকা মাধ্যম হতে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিলম্বের দিকে বেঁকে যায়। নিচে চিত্রের মাধ্যমে মাছের প্রকৃত এবং দৃশ্যমান অবস্থান দেখানো হলো -



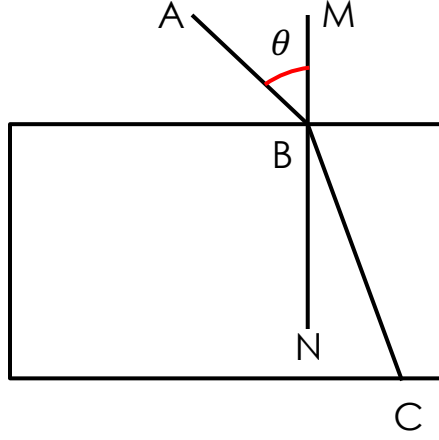
### আলোর প্রতিসরণের ফলে মাছের অবস্থানের পরিবর্তন

চিত্রে মাছের প্রকৃত অবস্থান A তে এবং চোখের অবস্থান E তে দেখানো হয়েছে। A থেকে আলোক রশ্মি R প্রতিসরিত হয়ে অর্থাৎ অবিলম্ব থেকে বেঁকে পুকুরের পাড়ে দাঁড়িয়ে থাকা ব্যক্তির চোখে পৌঁছায়। এ প্রতিসরিত রশ্মি ER কে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে তা B বিন্দুতে মিলিত হয়, তাই B বিন্দুই হবে মাছের দৃশ্যমান অবস্থান।

এক্ষেত্রে পুকুরের পাড়ে দাঁড়ানো ব্যক্তি মাছটিকে B বিন্দুতে দেখতে পাবে। অর্থাৎ পুকুরের পাড়ে দাঁড়ানো ব্যক্তি মাছকে তার প্রকৃত অবস্থান থেকে একটু দূরে দেখতে পাবে।

অতএব, উপরের আলোচনা হতে বলা যায় যে, পানিতে মাছ শিকারের সাথে উদ্দীপকের ঘটনাটি সাদৃশ্যপূর্ণ।

প্রশ্ন ৫। নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



ক. প্রতিসরণ কাকে বলে ?

খ. প্রতিসরণের নিয়মগুলো লিখ।

গ. BC রশ্মি কাচফলক হতে নির্গত হলে কী ঘটবে ? চিত্রসহ লিখ।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রের আলোকে অপটিক্যাল ফাইবারের আলোকরশ্মির গমন কৌশল ব্যাখ্যা কর।

### ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম হতে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে প্রবেশ করলে এটি তার গতিপথের দিক পরিবর্তন করে। আলোকরশ্মির এই দিক পরিবর্তনকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

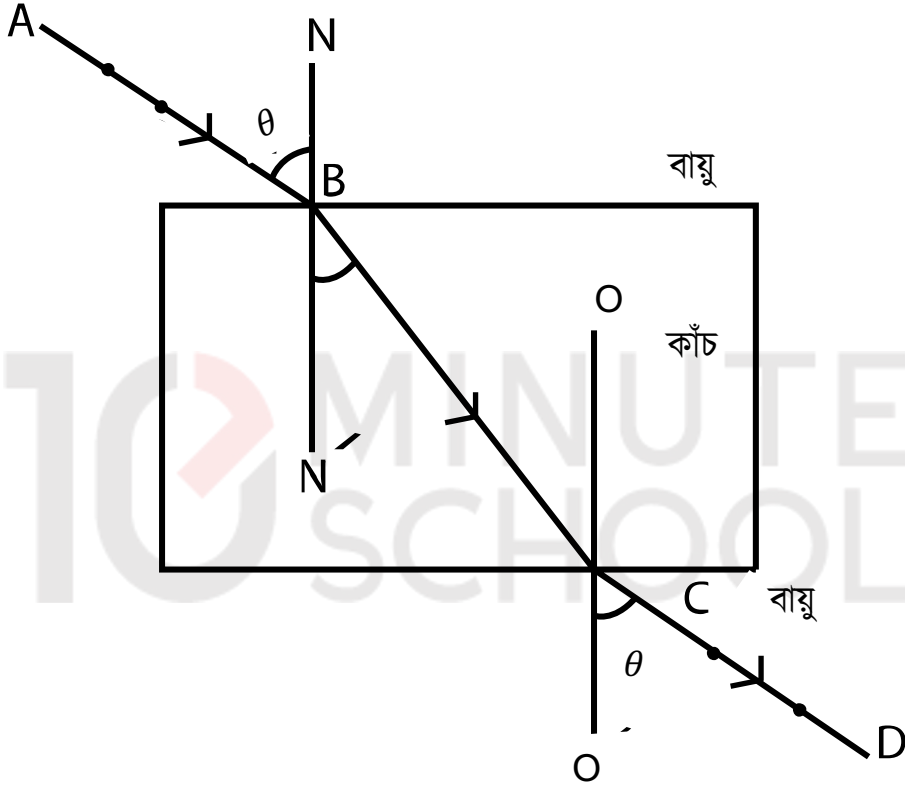
খ) আলোর প্রতিসরণের নিয়মগুলো হলো -

১. আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

২. আলোক রশ্মি তীর্যকভাবে হালকা মাধ্যম হতে ঘনমাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অভিলম্বের দিকে সরে আসে এবং ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। ১ম ক্ষেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা বড় হয় ২য় ক্ষেত্রে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ অপেক্ষা ছোট হয়।

৩. আলোক রশ্মি প্রথমে একটি মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রতিসরিত হলে এবং পুনরায় একই মাধ্যমে নির্গত হলে আপতন কোণ ও নির্গত কোণ সমান হবে।

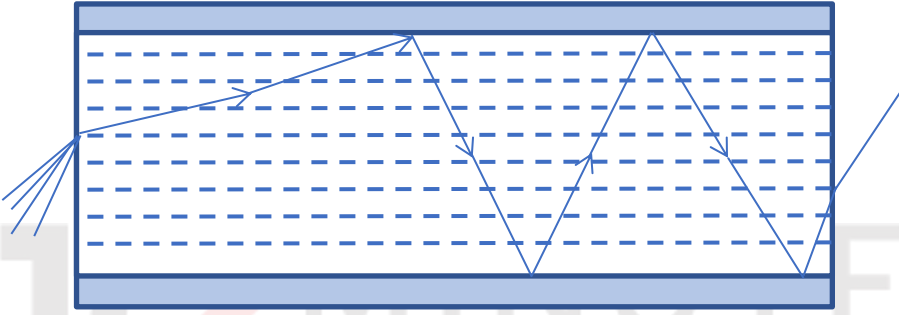
গ) আলোর প্রতিসরণের নিয়ম হতে আমরা জানি, আলোকরশ্মি তীর্যকভাবে হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে প্রতিসরিত রশ্মি অবিলম্বে দিকে সরে আসে এবং ঘনমাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে অভিবিলম্ব হতে দূরে সরে যায়। উদ্দীপকের বায়ু হালকা মাধ্যম এবং কাচ ঘনমাধ্যম।



সে ক্ষেত্রে BC রশ্মি কাচ হতে বায়ু মাধ্যমে প্রবেশের সময়  $OO'$  অভিলম্ব হতে দূরে সরে যাবে এবং আপতন কোণ আপাতন অপেক্ষা কোন প্রতিসরণ কোণ বড় হবে। তবে প্রতিসরণের নিয়ম অনুযায়ী  $\angle ABN = \angle DCO' = \theta$  হবে এবং AB রশ্মি ও CD রশ্মি পরস্পর সমান্তরাল হবে।



ঘ) অপটিক্যাল ফাইবার তৈরি করা যায় আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ধর্মকে ব্যবহার করে। এটি সাধারণত কাচ বা প্লাস্টিকের খুব সরু দীর্ঘ নমনীয় অথচ নিরেট ফাইবার বা তন্তু দ্বারা তৈরি। এ ফাইবারের পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক 1.7। ফাইবারের উপর অপেক্ষাকৃত কম প্রতিসরাঙ্কের (1.5) পদার্থের একটি আবরণ দেওয়া হয়। ফাইবারের এক প্রান্তে ক্ষুদ্র কোণে আপতিত আলোক রশ্মি ফাইবারের ভিতরে বারবার পূর্ণ অভ্যন্তরীণভাবে প্রতিফলিত হয়ে শেষ পর্যন্ত অন্য প্রান্ত দিয়ে বেরিয়ে আসে।



অপটিক্যাল ফাইবারে আলোকে রশ্মির গমন কৌশল

ফাইবার বাঁকা বা পাকানো অবস্থায় থাকলেও আলোক এর ভিতর দিয়ে প্রায় কোনো শক্তিক্ষয় ছাড়াই পাঠানো যায়। একগুচ্ছ অপটিক্যাল ফাইবারকে আলোক নল বলে।

## বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

(১) কোনটি মস্তিষ্কে দর্শনের অনুভূতি জাগায় ? [রা.বো.১৮; চ.বো.১৮; দি.বো.১৭; রা. বো ১৬]

(ক) চোখের মণি

(খ) আইরিশ

☒ (গ) রেটিনা

(ঘ) কর্নিয়া

(২) প্রতিসরণ কোণের সর্বনিম্ন মান কত ? [ঢা.বো. ১৮]

☒ (ক)  $0^\circ$

(খ)  $30^\circ$

(গ)  $45^\circ$

(ঘ)  $90^\circ$

(৩) চোখের শ্বেতমণ্ডলের সামনের অংশকে কী বলে ? [য.বো.১৭; কু. বো. ১৭]

(ক) লেন্স

(খ) রেটিনা

☒ (গ) কর্নিয়া

(ঘ) পিউপিল

(৪) সংকট কোণে অভিলম্ব ও প্রতিসরিত রশ্মির মধ্যবর্তী কোণের মান কত ?

[য.বো.১৭]

(ক)  $180^\circ$

☒ (খ)  $90^\circ$

(গ)  $60^\circ$

(ঘ)  $45^\circ$

(৫) আলোর প্রতিসরণ কয়টি নিয়ম মেনে চলে ?

[ঢা.বো.১৬; কু.বো.১৬]

(ক) ২

☒ (খ) ৩

(গ) ৪

(ঘ) ৫

(৬) ভিট্রিয়াস হিউমার কার মধ্যবর্তী অংশে থাকে ?

[সি. বো ১৬]

☒ (ক) লেন্স ও রেটিনা

(খ) লেন্স ও কর্ণিয়া

(গ) আইরিস ও রেটিনা

(ঘ) কর্ণিয়া ও আইরিস

(৭) এক আলোক বর্ষ =কত ?

[য.বো. ১৫]

(✓) ৯ বিলিয়ন কিলোমিটার

(খ) ১০ মিলিয়ন কিলোমিটার

(গ) ১২ মিলিয়ন কিলোমিটার

(ঘ) ১৫ বিলিয়ন কিলোমিটার

(৮) উত্তল লেন্সে সৃষ্ট বিশ্ব চোখের নিকট বিন্দুর চেয়ে কাছে গঠিত হলে বিষয়টি কেমন দেখায় ? [ব.বো.১৫]

(ক) স্পষ্ট

(খ) খর্বিত

(✓) অস্পষ্ট

(ঘ) অত্যন্ত খর্বিত

(৯) ক্যামেরার ফিল্মের উপর কিসের প্রলেপ থাকে ? [ত.বো.১৪]

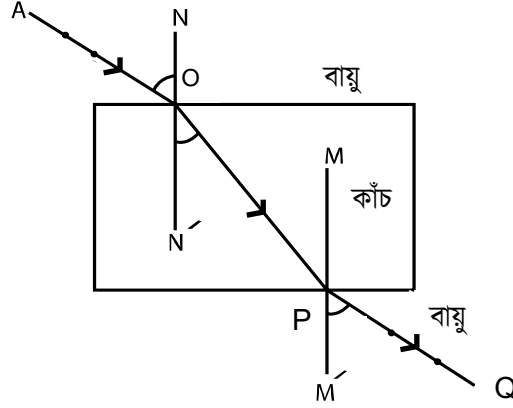
(ক) জিংক সালফেট

(খ) সোডিয়াম সালফেট

(✓) সিলভার হ্যালাইড

(ঘ) সোডিয়াম হ্যালাইড

(১০)



চিত্রের  $\angle AON = 30^\circ$  হলে,  $\angle M'PQ =$  কত ? [রা.বো.১৪; য.বো.১৪;]

(ক)  $30^\circ$

(খ)  $85^\circ$

(গ)  $30^\circ$

(ঘ)  $20^\circ$

(১১) ক্যামেরা ফিল্মে লক্ষ্যবস্তুর কিরূপ বিম্ব গঠিত হয় ? [য.বো.১৪;]

(ক) বাস্তব ও সোজা

(খ) অবাস্তব ও উল্টা

(গ) বাস্তব ও উল্টা

(ঘ) অবাস্তব ও খাটো

(১২) আলোকরশ্মি কাচ মাধ্যম থেকে বায়ু মাধ্যমে প্রবেশের সময় - [য.বো.১৮]

- প্রতিসরণ কোণের মান আপতন কোণের চেয়ে বড় হয়
- আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি ও অভিলম্ব একই সমতলে থাকে
- পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

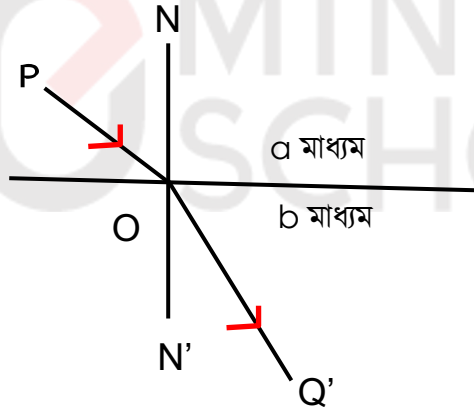
(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

(১৩)



উল্লেখিত চিত্রের ক্ষেত্রে - [য.বো.১৮]

- PO আপতিত রশ্মি
- OQ প্রতিসরিত রশ্মি
- a ঘন মাধ্যম

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

(১৪) অপটিক্যাল ফাইবার -

- i. চুলের মত চিকন ও অনমনীয়
- ii. চিকিৎসা ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়
- iii. টেলিযোগাযোগে ব্যবহৃত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

[য.বো.১৭]

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

(১৫) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন এর ক্ষেত্রে

- i. আলোক রশ্মি সংকট কোণ থেকে বড় কোণে আপতিত হয়
- ii. আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে গমন করে
- iii. প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদ তল ঘেষে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

[য.বো.১৭]

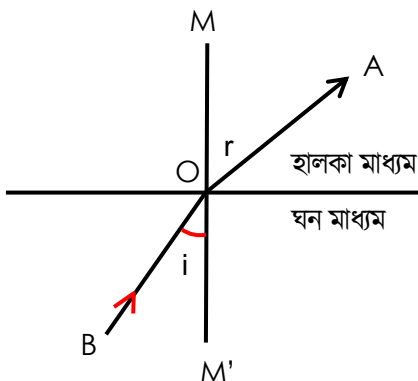
(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

□ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করে ১৬ ও ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



(১৬) চিত্রে  $\angle MOA$  –

[জ.বো.১৮]

(ক) আপতন কোণ

(খ) প্রতিসরণ কোণ

(গ) প্রতিফলন কোণ

(ঘ) সংকট কোণ

(১৭) যদি কোণ অপেক্ষা বড় হয়, তাহলে-

i. সংকট কোণ সৃষ্টি হবে

ii. প্রতিফলন কোণ সৃষ্টি হবে

iii. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন কোণ সৃষ্টি হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

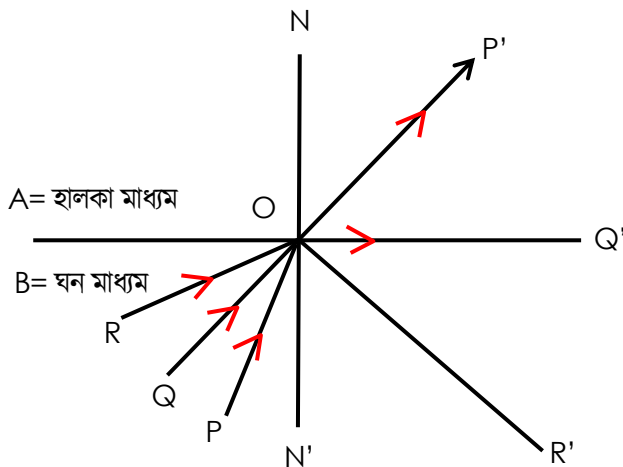
(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii



□ নিচের চিত্রের আলোকে ১৮ ও ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



(১৯) সংকট কোণ কোনটি?

[সি.বো.১৮]

(ক)  $\angle PON'$

(খ)  $\angle PON$

(গ)  $\angle N'OQ$

(ঘ)  $\angle N'OR$

(২০)  $OR'$  রশ্মি পাওয়ার জন্য -

- আলোক রশ্মি B মাধ্যম হতে A মাধ্যমে যেতে হবে
- আপাতন কোণ সংকট কোণের চেয়ে বড় হতে হবে
- আলোক রশ্মি প্রতিসরিত না হয়ে প্রতিফলিত হতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

(২০) নিচের কোন ক্ষেত্রে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে ?

(ক)  $i > \theta_c$

(খ)  $i = \theta_c$

(✓)  $i < \theta_c$

(ঘ)  $i < 90^\circ$

10 MINUTE  
SCHOOL

