

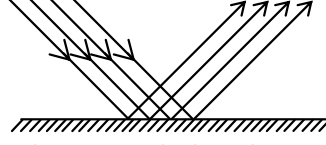
SSC Physics

অধ্যয়নভিত্তিক কন্সটেন্ট-২০২৩

অধ্যায়-৮: আলোর প্রতিফলন

প্রয়োজনীয় তথ্য:

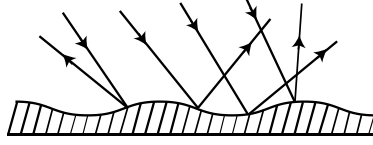
- আলোর প্রতিফলন (Reflection of Light) : আলো যখন বায়ু বা অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমের ভিতর দিয়ে যাওয়ার সময় অন্য কোনো মাধ্যমে বাধা পায় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল থেকে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। একে আলোর প্রতিফলন বলে।
- আলোর নিয়মিত প্রতিফলন (Regular Reflection of Light) : যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর রশ্মিগুচ্ছ যদি সমান্তরাল থাকে বা অভিসারী বা অপসারীগুচ্ছ পরিণত হয় তবে আলোর সেই প্রতিফলনকে নিয়মিত প্রতিফলন বলে।



চিত্র : আলোর নিয়মিত প্রতিফলন

প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ হলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে। সমতল দর্পণে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন হয়। এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি আলোক রশ্মির আপতন কোণ সমান হয় এবং প্রতিফলন কোণগুলোও সমান হয়।

- আলোর ব্যাপ্ত প্রতিফলন (Diffused Reflection of Light) : যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল থাকে না বা অভিসারী বা অপসারীগুচ্ছ পরিণত হয় না তখন আলোর সেই প্রতিফলনকে ব্যাপ্ত প্রতিফলন বলে।



চিত্র : আলোর ব্যাপ্ত প্রতিফলন

প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ না হলে এরূপ ঘটে। এক্ষেত্রে সমান্তরাল রশ্মিগুলো প্রতিফলক পৃষ্ঠের বিভিন্ন বিন্দুতে বিভিন্ন কোণে আপতিত হয়। ফলে তাদের প্রতিফলন কোণও বিভিন্ন হয়। এতে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো আর সমান্তরাল থাকে না, বিক্ষিপ্তভাবে বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়ে।

- দর্পণ (Mirror) : যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।
অথবা, যে মসৃণ তল থেকে আলোকরশ্মি প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে তাকে দর্পণ (Mirror) বলে। যেমন : চকচকে ধাতব পাত, পলিশ করা টেবিল সবই দর্পণ হিসেবে কাজ করে।
- সমতল দর্পণ (Plane Mirror) : কোনো সমতল পৃষ্ঠ যদি মসৃণ হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে তাকে সমতল দর্পণ বলে। আমরা প্রত্যহ চেহারা দেখার জন্য যে আয়না ব্যবহার করি সেটি সমতল দর্পণ।
- গোলীয় দর্পণ (Spherical Mirror) : যে দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠ কোনো গোলকের অংশ বিশেষ তাকে গোলীয় দর্পণ বলে।
- প্রতিবিম্ব (Image) : কোনো একটি বিন্দু হতে কতকগুলো আলোকরশ্মি গমন করে কোনো একটি তলে পতিত হওয়ার পর যদি প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত রশ্মিগুলো কোনো একটি বিন্দুতে মিলিত হয় বা কোনো একটি বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তবে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলা হয়।
- বাস্তব প্রতিবিম্ব (Real Image) : কোনো বিন্দু হতে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় তাহলে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব বলে।
- অবাস্তব প্রতিবিম্ব (Unreal Image) : কোনো বিন্দু হতে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয়, তবে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব বলে।

সমতল দর্পণে প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য

- দর্পণ থেকে বস্তু ও বিম্বের দূরত্ব সমান।
- বস্তু ও বিম্ব যে সরলরেখায় অবস্থিত, সেটি দর্পণকে লম্বভাবে ছেদ করে।
- বিম্ব সোজা ও অসদ।
- বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন ঘটে।
- বিম্বের আকার বস্তুর আকারের সমান।

- সরল পেরিস্কোপ (Simple Periscope) : দূরের কোনো জিনিস বা বস্তু সরাসরি বা সোজাসুজি দেখতে বাধা থাকলে যে যন্ত্রের সাহায্যে ঐ বস্তুটিকে দেখা যায় তাকে পেরিস্কোপ বলে।
- অবতল দর্পণ (Concave Mirror) : কোনো ফাঁপা গোলকের ভিতরের পৃষ্ঠের কিছু অংশ যদি মসৃণ হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে অর্থাৎ গোলকের অবতল পৃষ্ঠ যদি প্রতিফলকরূপে কাজ করে তবে তাকে অবতল দর্পণ বলে।

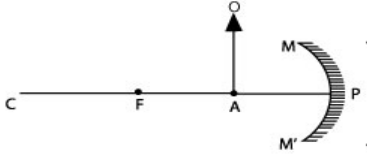
- **উত্তল দর্পণ (Convex Mirror)** : কোনো ফাঁপা গোলকের বাইরের পৃষ্ঠের কিছু অংশ যদি মসৃণ হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে অর্থাৎ গোলকের উত্তল পৃষ্ঠ যদি প্রতিফলকরূপে কাজ করে তবে তাকে উত্তল দর্পণ বলে।
- **মেরব (Pole)** : গোলীয় দর্পণে প্রতিফলক তলের মধ্যবিন্দুকে দর্পণের মেরু বলে। একে সাধারণত A বা P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- **বক্রতার কেন্দ্র (Centre of Curvature)** : গোলকীয় দর্পণ যে গোলকের অংশবিশেষ সেই গোলকের কেন্দ্রকে ঐ দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র বলা হয়।
- **বক্রতার ব্যাসার্ধ (Radius of Curvature)** : কোনো একটি গোলীয় দর্পণের মেরুবিন্দু এবং বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্বকে ঐ গোলীয় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে। এটিকে r দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- **প্রধান অক্ষ (Principal Axis)** : গোলীয় দর্পণের মেরু এবং বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত সরলরেখাকে ঐ দর্পণের প্রধান অক্ষ বলে।
- **গৌণ অক্ষ (Secondary Axis)** : মেরু বিন্দু ব্যতীত দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের উপরস্থ যেকোনো বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যদিয়ে গমনকারী সরলরেখাকে গৌণ অক্ষ বলে।
- **ফোকাস দূরত্ব (Focal length)** : গোলীয় দর্পণের মেরুবিন্দু এবং প্রধান ফোকাসের মধ্যবর্তী দূরত্বকে এর ফোকাস দূরত্ব বলে। একে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- **প্রধান ফোকাস (Principal Focal)** : গোলীয় দর্পণে আপতিত প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের ওপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (অবতল দর্পণে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হয় বলে মনে হয় (উত্তল দর্পণে) তাকে প্রধান ফোকাস বলে।
- **রৈখিক বিবর্ধন (Linear Magnification)** : প্রতিবিস্তার দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বলে। প্রতিবিস্তার লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় কতগুণ বড় বা ছোট রৈখিক বিবর্ধন দ্বারা বোঝা যায়।

কোনো লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য l এবং প্রতিবিস্তার দৈর্ঘ্য l' হলে রৈখিক বিবর্ধন, $m = \frac{\text{প্রতিবিস্তার দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য}} = \frac{l'}{l}$ ।

দর্পণ চেনার উপায় (Identification of Mirror) : কোনো দর্পণের একেবারে নিকটে একটি আঙুল খাড়াভাবে স্থাপন করলে যদি বিস্তার লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় হয় তাহলে দর্পণটি অবতল, আর যদি ছোট হয় তাহলে দর্পণটি উত্তল এবং বিস্তার লক্ষ্যবস্তুর সমান হলে দর্পণটি সমতল হবে।

সৃজনশীল প্রশ্ন:

১. রাজশাহী বোর্ড ২০২০



উপরের চিত্রে প্রদর্শিত দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 10 m। A, PF এর মধ্যবিন্দু এবং প্রতিবিম্বের রৈখিক বিবর্ধক “-2”.

ক. আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে?

১

খ. স্পর্শ না করে লেন্স চেনার উপায় বর্ণনা কর।

২

গ. বিম্বের অবস্থান গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী প্রতিবিম্ব গঠনের সচিত্র বর্ণনা কর।

৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. স্পর্শ না করে একটি লেন্স এর প্রকৃতি নির্ণয় করা যায়। এক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকার লেন্সে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য জানতে হবে। উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্বের মধ্যে কোনো লক্ষ্যবস্তু থাকলে সেই বস্তুর অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয়। আবার অবতল লেন্সের সামনে কোনো বস্তু থাকলে তার অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত বিম্ব গঠিত হয়। তাই লেন্সের খুব কাছাকাছি কিন্তু পিছনে একটি আঙুল ধরলে যদি আঙুলটিকে সোজা এবং আকারে বড় দেখায় তবে লেন্সটি উত্তল এবং আঙুলটিকে সোজা ও আকারে ছোট দেখালে লেন্সটি অবতল। এভাবে স্পর্শ না করে একটি লেন্সকে চেনা যায়।

গ. এখানে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $CP = r = 10m$

$$\therefore \text{ফোকাস দূরত্ব, } PF = f = \frac{r}{2} = \frac{10}{2} m = 5m$$

$$\therefore \text{লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, } PA = u = \frac{PF}{2} = \frac{5}{2} m = 2.5m$$

বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{5m} - \frac{1}{2.5m} = -\frac{1}{5m}$$

বা, $v = -5m$

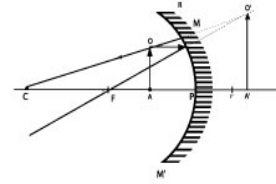
এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা বিম্ব অবাস্তব বুঝায়। অর্থাৎ বিম্বের অবস্থান দর্পণের পিছনে P বিন্দু থেকে 5 m দূরে। আবার, বিবর্ধন $m = -2$ দ্বারা বিম্বের আকৃতি বস্তুর আকৃতির দ্বিগুণ।

ঘ. এখানে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব = 2.5 m [‘গ’ হতে প্রাপ্ত]

ফোকাস দূরত্ব, $f = 5 m$ { ‘গ’ হতে প্রাপ্ত }

অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তু অবতল মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত। নিচে দর্পণের বিম্বের সচিত্র বর্ণনা দেওয়া হলো-

AO লক্ষ্যবস্তুর O থেকে আলোকরশ্মি M বিন্দুতে আপতিত হয়ে MF পথে প্রতিফলিত হয়। আর একটি রশ্মি OR পথে দর্পণে আপতিত হয়ে পথেই ফিরে আসে। রশ্মিদ্বয়কে দর্পণের পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা O' বিন্দুতে ছেদ করে। এই O' বিন্দু হলো O বিন্দুর প্রতিবিম্ব। এখন O' বিন্দু থেকে CP অক্ষের বর্ধিতাংশের উপর O'A' লম্ব আঁকা হলে O'A' হবে OA এর বিম্ব।



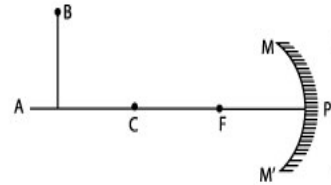
উপরের চিত্রের আলোকে বলা যায় যে, বিম্বের-

অবস্থান : দর্পণের পিছনে।

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২০



ক. দর্পণের ফোকাস কাকে বলে?

১

খ. প্রতিধ্বনি শোনার জন্য নির্দিষ্ট দূরত্বের প্রয়োজন হয় কেন?

২

গ. প্রদত্ত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব কীরূপ হবে? চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটিকে অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন সম্ভব কী? রশ্মিচিত্রের

সাহায্যে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর।

৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

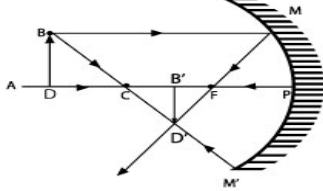
ক. প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ কোনো গোলীয় দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (অবতল দর্পণে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (উত্তল দর্পণে) তাকে ঐ দর্পণের ফোকাস বলে।

খ. কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের রেশ প্রায় 0.1 s যাবৎ আমাদের মস্তিষ্কে থেকে যায়। একে শব্দানুভূতির স্থায়ীত্বকাল বলে। এ 0.1 s এর মধ্যে অন্য শব্দ কানে এসে পৌঁছালে তা আমরা আলাদা শুনতে পাই না। সুতরাং কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে প্রতিফলক উৎস এমন হবে যাতে

মূল শব্দ প্রতিফলিত হয়ে কানে ফিরে আসতে অন্তত 0.1 s সময় নেয়। তাই যদি 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330ms^{-1} ধরা হয় তাহলে 0.1 s এ শব্দ 33 m দূরত্ব যায়। সুতরাং প্রতিফলককে শ্রোতা থেকে কমপক্ষে $(33 \div 2)\text{m}$ বা 16.5m দূরত্বে রাখতে হবে।

গ। উদ্দীপকে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে। এর প্রতিবিম্ব নিচে রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—

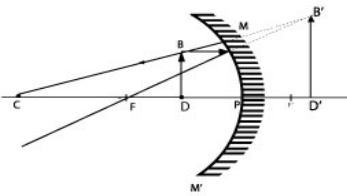
ধরি, MPM' একটি অবতল দর্পণ। P হলো এর মেরু, F প্রধান ফোকাস এবং C বক্রতার কেন্দ্র। দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তু BD।



B বিন্দু থেকে একটি রশ্মি BM প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে MD' পথে প্রতিফলিত হয়। B হতে অপর একটি রশ্মি BCM' বক্রতার কেন্দ্র C বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি D' বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয়। সুতরাং D' হলো B বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। A থেকে প্রধান অক্ষ বরাবর আপতিত রশ্মি ঐ পথেই ফিরে যায়। ফলে A এর প্রতিবিম্ব ঐ রেখার উপরই হবে। D' থেকে প্রধান অক্ষের উপর D'B' লম্ব অঙ্কন করি। B'D' ই হলো লক্ষ্যবস্তু BD এর বাস্তব প্রতিবিম্ব।

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি হলো বাস্তব ও উল্টো এবং অবস্থান প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে।

ঘ। উদ্দীপকের দর্পণ অর্থাৎ অবতল দর্পণ হতে অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব। নিচে রশ্মিচিত্রের সাহায্যে আমার মতামত বিশ্লেষণ করা হলো—



উদ্দীপকের চিত্রে লক্ষ্যবস্তু C এর বাইরে ছিল। এখন লক্ষ্যবস্তুকে F এবং P এর মধ্যে নিয়ে যেতে হবে। অর্থাৎ, BD লক্ষ্যবস্তুটি প্রধান ফোকাস (F) এবং মেরু (P) এর মাঝে অবস্থিত।

এখন B হতে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস (F) দিয়ে প্রতিফলিত হয়। B হতে আরেকটি রশ্মি দর্পণে প্রতিফলনের পর বক্রতার কেন্দ্র (C) দিয়ে গমন করে। এ রশ্মি দুটি প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় না। কিন্তু রশ্মি দুটিকে পেছনের দিকে বীর্ভত করলে এরা দর্পণের পেছনে B' বিন্দুতে মিলিত হয়। B' হতে প্রধান অক্ষের উপর B'D' লম্বই হলো BD লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব বিম্ব।

৩. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০

একটি গোলীয় দর্পণ যাতে কোনো বিস্তৃত বস্তুর রৈখিক বিবর্ধন 1 এর বেশি পাওয়া সম্ভব। দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব 10 cm। দর্পণটির সামনে 15 cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো।

ক. আলোককেন্দ্র কাকে বলে?

১

খ. উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলা হয় কেন?

২

গ. উদ্দীপকের বস্তুটির ক্ষেত্রে বিম্ব দূরত্ব নির্ণয় কর।

৩

ঘ. যদি দর্পণটির সামনে 5 cm দূরে কোনো বিস্তৃত বস্তু রাখা হয়, তবে

বিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি কিরূপ হবে? রশ্মিচিত্রের সাহায্যে

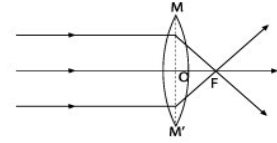
বিশ্লেষণ কর।

৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. সমান্তরাল আরোকরশ্মিগুচ্ছ উত্তল লেন্সের উপর আপতিত হলে প্রতিসরণের পর নির্গত হওয়ার সময় অভিসারী করে অর্থাৎ কোনো বিন্দুতে মিলিত করে বলে উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলা হয়।



চিত্রে MOM' উত্তল লেন্সে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আলোকরশ্মি আপতিত হয়ে প্রতিসরণের পর F বিন্দুতে মিলিত হয়।

গ. উদ্দীপকের গোলীয় দর্পণে কোনো বিস্তৃত বস্তুর রৈখিক বিবর্ধন 1 এর বেশি পাওয়া সম্ভব। সুতরাং দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ।

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

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 15\text{cm}$

বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি,

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

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

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

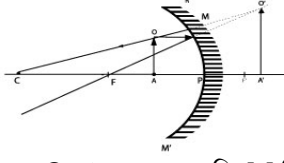
$$\text{বা, } v = 30\text{cm}$$

অতএব, উদ্দীপকের বস্তুটির ক্ষেত্রে বিম্ব দূরত্ব 30 cm।

ঘ. এখানে, লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব = 5 cm

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

অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তু অবতল দর্পণের মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত। নিচে রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে বিশ্বের আকৃতি, প্রকৃতি ও অবস্থান বিশ্লেষণ করা হলো-



AO লক্ষ্যবস্তুর O থেকে আলোকরশ্মি M বিন্দুতে আপতিত হয়ে MF পথে প্রতিফলিত হয়। আর একটি রশ্মি OR পথে দর্পণে আপতিত হয়ে ঐ পথেই ফিরে আসে।

রশ্মিদ্বয়কে দর্পণের পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা O' বিন্দুতে ছেদ করে। এই O' বিন্দু হলো O বিন্দুর প্রতিবিম্ব। এখন O' বিন্দু থেকে CP অক্ষের বর্ধিতাংশের এ উপর O'A' লম্ব আঁকা হলে O'A' হবে OA এর বিম্ব।

উপরের চিত্রের আলোকে বলা যায় যে, বিশ্বের -

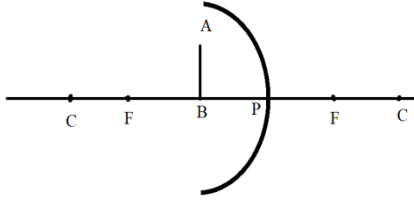
অবস্থান : দর্পণের পিছনে।

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর :



$$pc = 80 \text{ cm}, pb = 30 \text{ cm}$$

ক. উত্তল লেন্স কাকে বলে ?

১

খ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনে আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড়

হয় কেন ?

২

গ. লক্ষ্যবস্তুটি AB এর বিবর্ধন নির্ণয় কর।

৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তুটি আলোক কেন্দ্র হতে 50 cm দূরে স্থাপন করলে বিশ্বের

অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি রশ্মিচিত্রের সাহায্যে অঙ্কন করে বিশ্লেষণ

কর।

৪

৪ নং খণ্ডের উত্তর

ক যে লেন্সের মধ্যভাগ পুরু এবং প্রান্ত ভাগ সরু তাকে উত্তল লেন্স বলে।

খ আলোক রশ্মি ক্রান্তি কোণের সমান কোণে আপতিত হলে প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যায়। আপতন কোণের মাণ আরও বৃদ্ধি করলে অর্থাৎ আপতন কোণ ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হলে সেক্ষেত্রে আলোক রশ্মি বিভেদতলে বাধা পেয়ে ১ম মাধ্যমে ফিরে এসে পূর্ণঅভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের সৃষ্টি করে। এজন্য

পূর্ণঅভ্যন্তরীণ প্রতিফলনে আপতন কোণের মান ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হয়।

গ এখানে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 80 \text{ cm}$

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = \frac{r}{2} = \frac{80}{2} \text{ cm} = 40 \text{ cm}$$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 30 \text{ cm}$

প্রতিবিশ্বের দূরত্ব, $v = ?$

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

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

$$= \frac{1}{40 \text{ cm}} - \frac{1}{30 \text{ cm}}$$

$$= \frac{3-4}{120 \text{ cm}}$$

$$= \frac{-1}{120 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = -120 \text{ cm}$$

$$\text{আবার, } m = \frac{v}{u} = -\frac{120 \text{ cm}}{30 \text{ cm}}$$

$$\therefore m = 4$$

সুতরাং AB এর বিবর্ধন হবে 4।

ঘ গ হতে পাই, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব = 40 cm

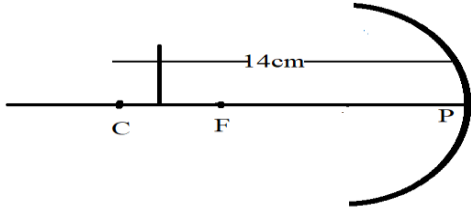
লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব = 50 cm

অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস এবং বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে অবস্থিত হবে। এক্ষেত্রে প্রতিবিশ্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি নিচে বিশ্লেষণ করা হলো-

এখানে, MM' অবতল আয়তন P হলো মেরুবিন্দু। F প্রধান ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র এবং PC প্রধান অক্ষ। প্রশ্ননুযায়ী AB বস্তুর অবস্থান হলো প্রধান ফোকাস এবং বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী স্থানে। এখন B বিন্দু থেকে একটি রশ্মি CBM বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর আপতিত হয়ে M বিন্দুতে প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসে এবং BK একটি রশ্মি PC প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আয়নার K বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে KFI পথে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি I বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং I হলো B বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। A হতে PC প্রধান অক্ষ বরাবর আপতিত রশ্মি ঐ পথেই ফিরে যায়। ফলে A এর প্রতিবিম্ব ঐ রেখার উপরই হবে। I হতে প্রধান অক্ষ বরাবর IO লম্ব অঙ্কন করি। IO-ই হলো লক্ষ্যবস্তু AB এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। চিএ হতে দেখা যায় প্রতিবিশ্বের প্রকৃতি বাস্তব এবং উল্টো। প্রতিবিশ্বের আকৃতি হবে বিবর্ধিত এবং অবস্থান হবে বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে।

৫. সকল বোর্ড ২০১৮

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর :



চিত্রে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব ১০ সেমি

ক. অপটিক্যাল ফাইবার কী?

১

খ. কোনো লেন্সের ক্ষমতা 3D বলতে কী বুঝায়?

২

গ. বিশ্বের দূরত্ব নির্ণয় কর।

৩

ঘ. যদি লক্ষ্যবস্তুটিকে আয়নার সামনে 5 cm দূরে রাখা হয় তবে সৃষ্ট

বিশ্বের আকৃতি- প্রকৃতি ও অবস্থান রশ্মি চিএ একে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অপটিক্যাল ফাইবার হলো কাচ বা প্লাস্টিকের তৈরি সরু দীর্ঘ নমনীয় অথচ নিরেট ফাইবার বা তন্তু।

খ. লেন্সের ক্ষমতা 3D বলতে বুঝায় -

i. লেন্সটি উত্তল।

ii. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব $\frac{1}{3}$ m।

iii. লেন্সটি $\frac{1}{3}$ দূরে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোক রশ্মিকে অভিসারী করে।

গ. ধরি, বিশ্বের দূরত্ব, v

উদ্দীপক হতে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, r = 14 cm

∴ ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = \frac{14 \text{ cm}}{2} = 7 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, u = 10 cm

আমরা জানি,

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

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{7 \text{ cm}} - \frac{1}{10 \text{ cm}} = \frac{10 - 7}{70 \text{ cm}} = \frac{3}{70 \text{ cm}}$$

$$\therefore v = \frac{70 \text{ cm}}{3} = 23.33 \text{ cm}$$

সুতরাং প্রতিবিশ্বের দূরত্ব 23.33 cm।

ঘ. লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব = 5 cm

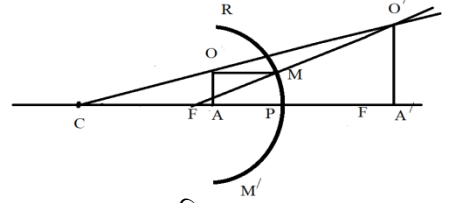
ফোকাস দূরত্ব, f = 7 cm ['গ' হতে প্রাপ্ত]

অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তু অবতল আয়নার মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত। নিচে রশ্মিচিত্র অঙ্কন করে বিশ্বের আকৃতি- প্রকৃতি ও অবস্থান বিশ্লেষণ করা হলো - AO লক্ষ্যবস্তুর O থেকে আলোক রশ্মি M বিন্দুতে আপতিত হয়ে MF পথে প্রতিফলিত হয়। আর

একটি রশ্মি OR পথে আয়নায় আপতিত হয়ে ঐ পথেই ফিরে আসে।

রশ্মিদ্বয়কে আয়নার পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা O' বিন্দুতে ছেদ করে।

এই O' বিন্দু হলো O বিন্দুর প্রতিবিম্ব। O' বিন্দু থেকে CP অক্ষের বর্ধিতাংশের এ উপর O' A' লম্ব আঁকা হলে O' A' হবে OA এর বিম্ব।



উপরের আলোকে বলা যায় যে, বিশ্বের-

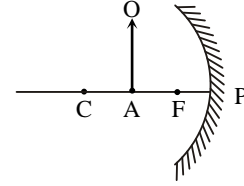
অবস্থান : আয়নার পিছনে।

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

৬. ঢাকা বোর্ড ২০১৬

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও:



ক. লেন্স কী?

১

খ. উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. প্রদত্ত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব কীরূপ হবে চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর। ৩

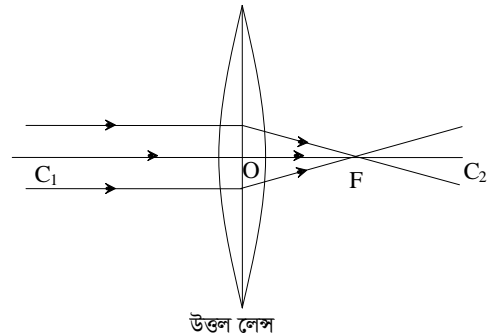
ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটি হতে অবাস্তব বিম্ব পাওয়া সম্ভব কিনা রশ্মিচিত্রের সাহায্যে তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

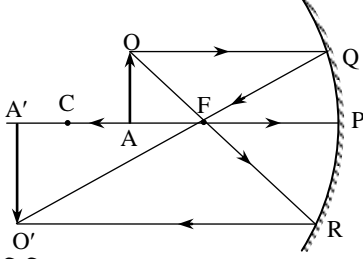
ক. দুটি গোলীয় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ. যে লেন্সের মধ্যভাগ পুরু এবং প্রান্তভাগ সরু তাকে উত্তল লেন্স বলে। উত্তল লেন্সের উপর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ আপতিত হলে প্রতিসরণের পর নির্গত হওয়ার সময় মিলিত হয় বা অভিসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয় বলে উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলে।

নিচের চিত্রে বিষয়টি দেখানো হলো :

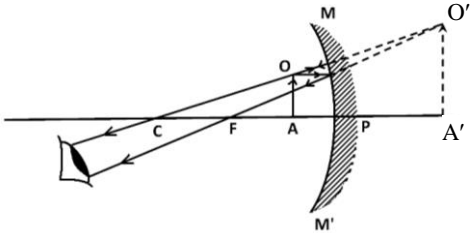


গ উদ্দীপকে প্রদত্ত চিত্রে একটি অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষ PC-এর উপর লম্ব একটি লক্ষ্যবস্তু AO যা বক্রতার কেন্দ্র C ও প্রধান ফোকাস F এর মাঝে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি OQ প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং প্রধান ফোকাস F গামী অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ভাবে নির্গত হবে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় O' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং O' হবে O বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব A'O' হবে OA-এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়-



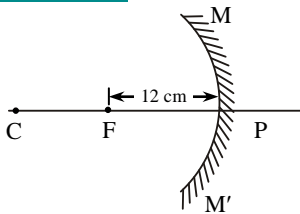
প্রতিবিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে,
প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : বাস্তব এবং উল্টো
প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত

ঘ উদ্দীপকে প্রদত্ত দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। অবতল দর্পণে বস্তুর অবাস্তব বিম্ব পাওয়া সম্ভব। বস্তুর অবস্থান প্রধান ফোকাস ও মেরুর মাঝে হলে অবতল দর্পণে অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়। অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষ PC-এর উপর লম্ব একটি লক্ষ্যবস্তু OA যা দর্পণের মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসবে।



এই প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় দর্পণের সামনে কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় না। কিন্তু এদেরকে পিছনের দিকে বাড়ালে O' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং O' হচ্ছে O বিন্দুর অবাস্তব বিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব O'A' হবে OA এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। সুতরাং বলা যায়, প্রদত্ত দর্পণটি হতে অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব।

৭. রাজশাহী বোর্ড ২০১৬



- ক. দর্পণের মেরু কাকে বলে? ১
খ. অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্রে দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর 24cm দূরে বস্তু অবস্থান করলে রৈখিক বিবর্ধন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চিত্রে দর্পণের সামনে 10cm এবং 15cm দূরত্বে দুইটি বস্তু অবস্থান করলে প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি রশ্মিচিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে দর্পণের মেরু বলে।

খ অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ কারণ, সমান্তরাল আলোকরশ্মি অবতল দর্পণে আপতিত হওয়ার পর প্রতিফলিত হয়ে একটি বিন্দুতে মিলিত হয় বা অভিসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয়।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = 12 \text{ cm}$$

$$\text{বস্তুর দূরত্ব, } u = 24 \text{ cm}$$

$$\text{বিম্বের দূরত্ব, } v = ?$$

$$\text{বিবর্ধন, } |m| = ?$$

আমরা জানি,

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

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

$$= \frac{1}{12} - \frac{1}{24}$$

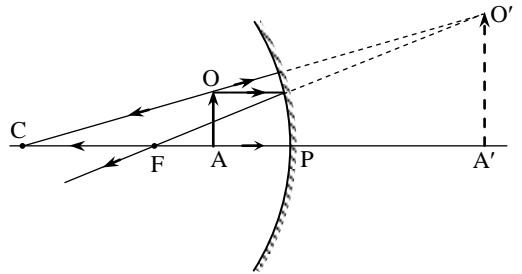
$$= \frac{1}{24}$$

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

$$\text{আবার, } |m| = \frac{v}{u}$$

$$= \frac{24}{24} = 1 \text{ (Ans.)}$$

ঘ প্রদত্ত অবতল দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব 12 cm। দর্পণের 10 cm সামনের বস্তুটি মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত।

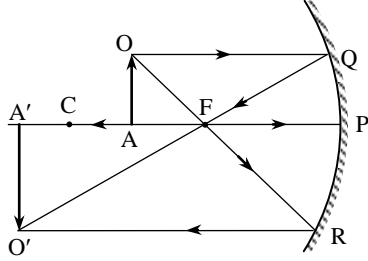


ধরা যাক, OA লক্ষ্যবস্তুটি দর্পণের 10 cm সামনে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসবে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় O' বিন্দু থেকে নির্গত হচ্ছে বলে মনে হয়। সুতরাং O' হবে O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত

লম্ব $O'A'$ হবে OA -এর আবাস্তব প্রতিবিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়-

প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে
 প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : আবাস্তব এবং সিধা
 প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত

আবার দর্পণের 15 cm সামনের বস্তুটি প্রধান ফোকাস ও প্রধান বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে অবস্থিত।



ধরা যাক, AO লম্ববস্তুটি বক্রতার কেন্দ্র C ও প্রধান ফোকাস F এর মাঝে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি OQ প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং প্রধান ফোকাস F গামী অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ভাবে নির্গত হবে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় O' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং O' হবে O বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব $A'O'$ হবে OA -এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়-

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

৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

একজন দস্তচিকিৎসক কাজের সুবিধার জন্য 6 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট গোলীয় দর্পণ 'X' ব্যবহার করেন। একজন গাড়ীর চালকের সুবিধার জন্য গাড়ীর পার্শ্বে ব্যবহৃত 60 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট 'Y' গোলীয় দর্পণের পিছনের অন্য একটি গাড়ীর

- বিম্বের দূরত্ব -50 cm হলো।
- আলোক কেন্দ্র কী? ১
 - লেসের ক্ষমতা -0.25 D বলতে কি বুঝায়? ২
 - Y-এ দেখা গাড়ীটি দর্পণ হতে কত মিটার দূরে ছিল? ৩
 - দস্তচিকিৎসক X এর দূরত্ব দাঁত হতে 4 cm এবং 8 cm দূরে রেখে কাজ করতে চাইলে কোন অবস্থানটি বেশি সুবিধাজনক হবে তা রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ লেন্সের ক্ষমতা -0.25 D বলতে বোঝায় লেন্সটি অবতল এবং এটি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে এমনভাবে অপসারী করে যেন মনে হয় এগুলো লেন্স থেকে $\frac{1}{0.25}$

বা 4 m দূরের কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে।

গ 'Y' গোলীয় দর্পণটি উত্তল বলে,
 ফোকাস দূরত্ব, $f = -60\text{ cm}$

গাড়ীর বিম্বের দূরত্ব, $v = -50\text{ cm}$

গাড়ীর দূরত্ব, $u = ?$

আমরা জানি,

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

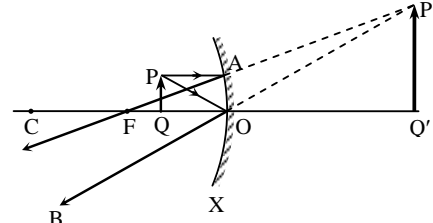
$$\text{বা, } \frac{1}{u} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{-60\text{ cm}} - \frac{1}{-50\text{ cm}} = \frac{-5+6}{300\text{ cm}} = \frac{1}{300\text{ cm}}$$

$$\therefore u = 300\text{ cm} = 3\text{ m (Ans.)}$$

ঘ 'X' দর্পণটি হলো অবতল। এর ফোকাস দূরত্ব, $OF = f = 6\text{ cm}$

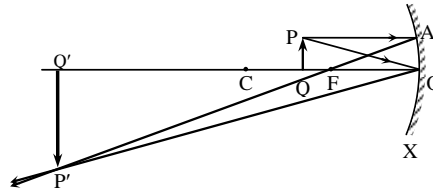
দর্পণ হতে দাঁত PQ এর দূরত্ব 4 cm এর ক্ষেত্রে:

P থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর ফোকাস F দিয়ে এবং PO রশ্মি OB পথে গমন করে। রশ্মিদ্বয় অপসারী হওয়ায় P' হতে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ P' হচ্ছে P এর আবাস্তব প্রতিবিম্ব। P' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত $P'Q'$ লম্বই PQ এর আবাস্তব বিম্ব।



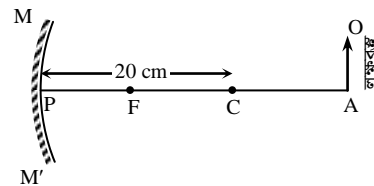
দর্পণ হতে দাঁত PQ এর দূরত্ব 8 cm এর ক্ষেত্রে:

P থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর ফোকাস F দিয়ে এবং PO রশ্মি OP' পথে গমন করে। রশ্মিদ্বয় অভিসারী হওয়ায় P' বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ P' হচ্ছে P এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। P' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত $P'Q'$ লম্বই PQ এর বাস্তব বিম্ব।



উভয় ক্ষেত্রে বিম্বের বিবর্ধণ প্রায় সমান হলেও 1 m ক্ষেত্রে বস্তু আবাস্তব ও সোজা হয়েছে কিন্তু 2 m ক্ষেত্রে বাস্তব ও উল্টা হয়েছে। দাঁত দেখার ক্ষেত্রে আবাস্তব সোজা বিবর্ধিত বিম্ব হওয়া প্রয়োজন। তাই বলা যায় 1 m অবস্থানটি বেশি সুবিধাজনক।

৯. বরিশাল বোর্ড ২০১৭



- অপটিক্যাল ফাইবার কী? ১
- বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 বলতে কি বুঝায়? ২

গ. বস্তুটি দর্পণ হতে 30 cm দূরে থাকলে বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান কোথায় হলে প্রতিবিম্ব বাস্তব এবং বিবর্ধিত হবে— রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাচ বা কোনো স্বচ্ছ পদার্থের তৈরি সরু তন্তু বা ফাইবার যা আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ব্যবহার করে আলো বহনের কাজে ব্যবহার করা হয়, এরূপ তন্তু হচ্ছে অপটিক্যাল ফাইবার।

খ বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরনাক্ষ 1.33 বলতে বুঝায় যে, আলোকরশ্মি যদি বায়ু মাধ্যম থেকে পানিতে প্রবেশ করে তাহলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা 1.33 হবে।

গ দেওয়া আছে,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 20 \text{ cm}$

\therefore ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = 10 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 30 \text{ cm}$

বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

জানা আছে,

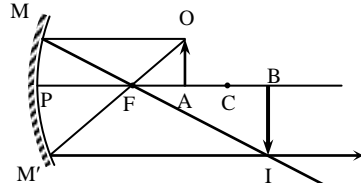
$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{10 \text{ cm}} - \frac{1}{30 \text{ cm}} = \frac{3-1}{30 \text{ cm}} =$$

$$\frac{1}{15 \text{ cm}}$$

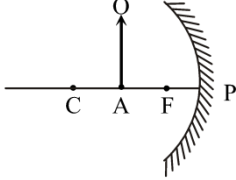
$$\therefore v = 15 \text{ cm}$$

ঘ উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান প্রধান ফোকাস F ও বক্রতার কেন্দ্র C এর মাঝে হলে বাস্তব এবং বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হবে। MOM' অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষ PC-এর উপর লম্ব, F ও C এর মাঝে AO একটি লক্ষ্যবস্তু। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর F দিয়ে যাবে এবং F গামী অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ভাবে নির্গত হবে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় I বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং I হবে O বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। I থেকে PC এর উপর অঙ্কিত লম্ব BI হবে AO-এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়, বিম্ব বাস্তব ও বিবর্ধিত হয়েছে।



অধ্যায়-৮: আলোর প্র

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও:



[ঢা. বো. ২০১৬]

ক. লেন্স

কী?

১

খ. উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. প্রদত্ত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব কীরূপ হবে চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটি হতে অবাস্তুর বিম্ব পাওয়া সম্ভব কিনা রশ্মিচিত্রের সাহায্যে তোমার মতামত বিশেষণ কর।

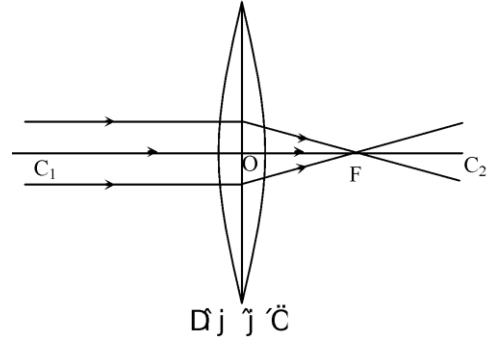
৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

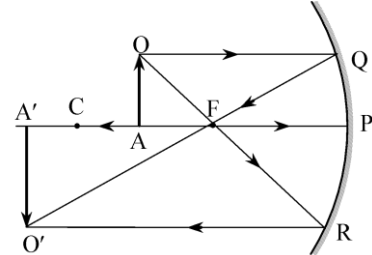
ক দুটি গোলায় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

খ যে লেন্সের মধ্যভাগ পুরু এবং প্রান্তভাগ সরু তাকে উত্তল লেন্স বলে। উত্তল লেন্সের উপর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ আপতিত হলে প্রতিসরণের পর নির্গত হওয়ার সময় মিলিত হয় বা অভিসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয় বলে উত্তল লেন্সকে অভিসারী লেন্স বলে।

নিচের চিত্রে বিষয়টি দেখানো হলো :



ঘ উদ্দীপকে প্রদত্ত চিত্রে একটি অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষ PC-এর উপর লম্ব একটি লক্ষ্যবস্তু AO যা বক্রতার কেন্দ্র C ও প্রধান ফোকাস F এর মাঝে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি OQ প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং প্রধান ফোকাস F গামী অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ভাবে নির্গত হবে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় O' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং O' হবে O বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব A'O' হবে OA-এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়-



প্রতিবিম্বের অবস্থান
প্রতিবিম্বের প্রকৃতি

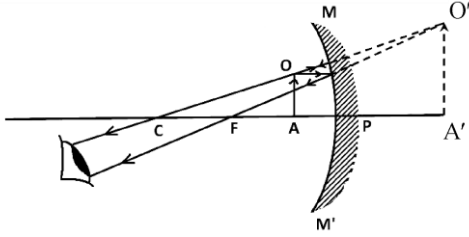
: বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে,
: বাস্তব এবং উল্টো

প্রতিবিম্বের আকৃতি

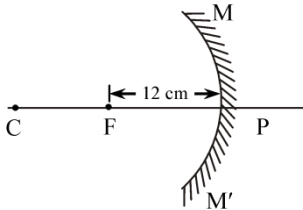
: বিবর্ধিত

উদ্দীপকে প্রদত্ত দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। অবতল দর্পণে বস্তুর অবাস্তুর বিম্ব পাওয়া সম্ভব। বস্তুর অবস্থান প্রধান ফোকাস ও মেরুর মাঝে হলে অবতল দর্পণে অবাস্তুর বিম্ব গঠিত হয়।

অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষ PC-এর উপর লম্ব একটি লক্ষ্যবস্তু OA যা দর্পণের মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসবে।



এই প্রতিফলিত রশ্মি দুই দর্পণের সামনে কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় না। কিন্তু এদেরকে পিছনের দিকে বাড়ালে O2 বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং O' হচ্ছে O বিন্দুর অবাস্তুর বিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব O'A' হবে OA এর অবাস্তুর প্রতিবিম্ব। সুতরাং বলা যায়, প্রদত্ত দর্পণটি হতে অবাস্তুর প্রতিবিম্ব পাওয়া সম্ভব।



[রা. বো. ২০১৬]

- ক. দর্পণের মেরু কাকে বলে? ১
- খ. অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্রে দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর 24cm দূরে বস্তু অবস্থান করলে রৈখিক বিবর্ধন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. চিত্রে দর্পণের সামনে 10cm এবং 15cm দূরত্বে দুইটি বস্তু অবস্থান করলে প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি রশ্মিচিত্রসহ বিশেষণ কর। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে দর্পণের মেরু বলে।
 অবতল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ কারণ, সমান্তরাল আলোকরশ্মি অবতল দর্পণে আপতিত হওয়ার পর প্রতিফলিত হয়ে একটি বিন্দুতে মিলিত হয় বা অভিসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত হয়।

দেওয়া আছে,

ফোকাস দূরত্ব, $f = 12 \text{ cm}$

বস্তুর দূরত্ব, $u = 24 \text{ cm}$

বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

বিবর্ধন, $|m| = ?$

আমরা জানি,

$+ = f$

বা, $= f -$

$= -$

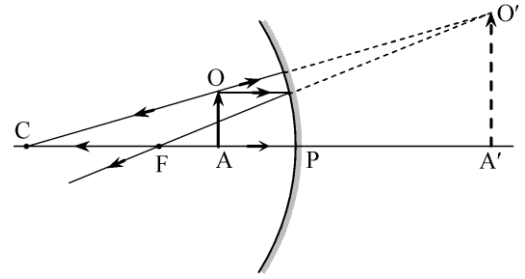
$=$

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

আবার, $|m| =$

$= = 1 \text{ (Ans.)}$

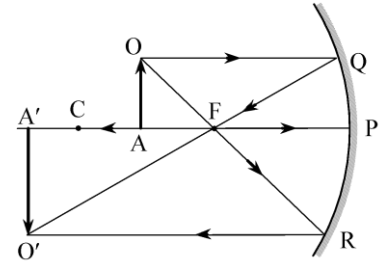
প্রদত্ত অবতল দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব 12 cm। দর্পণের 10 cm সামনের বস্তুটি মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত।



ধরা যাক, OA লক্ষ্যবস্তুটি দর্পণের 10 cm সামনে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং ব্যাসার্ধ বরাবর অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর একই পথে ফিরে আসবে। প্রতিফলিত রশ্মি দুই O' বিন্দু থেকে নির্গত হচ্ছে বলে মনে হয়। সুতরাং O' হবে O বিন্দুর অবাস্তুর প্রতিবিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব O'A' হবে OA-এর অবাস্তুর প্রতিবিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়-

- প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে
 প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : অবাস্তুর এবং সিধা
 প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত

আবার দর্পণের 15 cm সামনের বস্তুটি প্রধান ফোকাস ও প্রধান বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে অবস্থিত।



ধরা যাক, AO লক্ষ্যবস্তুটি বক্রতার কেন্দ্র C ও প্রধান ফোকাস F এর মাঝে অবস্থিত। O থেকে আগত প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মি OQ প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যাবে এবং প্রধান ফোকাস F গামী অপর একটি রশ্মি প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ভাবে নির্গত হবে। প্রতিফলিত রশ্মি দুই O' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং O' হবে O বিন্দুর অবাস্তুর প্রতিবিম্ব। O' থেকে অক্ষের উপর অঙ্কিত লম্ব A'O' হবে OA-এর অবাস্তুর প্রতিবিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়-

- প্রতিবিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে,
 প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : অবাস্তুর এবং উল্টো
 প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত

একজন দর্পণচিকিৎসক কাজের সুবিধার জন্য 6 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট গোলীয় দর্পণ 'X' ব্যবহার করেন। একজন গাড়ীর চালকের সুবিধার জন্য গাড়ীর পার্শ্ব ব্যবহৃত 60 cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট 'Y' গোলীয় দর্পণের পিছনের অন্য একটি গাড়ীর বিম্বের দূরত্ব -50 cm হলো। [দি. বো. ২০১৭]

ক. আলোক কেন্দ্র বলতে কি বুঝায়? ১

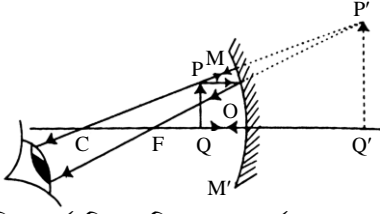
খ. লেন্সের ক্ষমতা - 0.25 D বলতে কি বুঝায়? ২

গ. Y-এ দেখা গাড়ীটি দর্পণ হতে কত মিটার দূরে ছিল? ৩

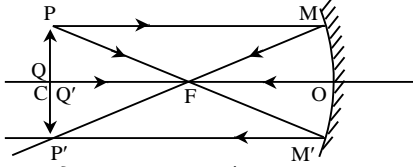
ঘ. দর্পণচিকিৎসক X এর দূরত্ব দাঁত হতে 4 cm এবং 8 cm দূরে রেখে কাজ করতে চাইলে কোন অবস্থানটি বেশি সুবিধাজনক হবে তা রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ কর। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

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



উদ্দীপকে উল্লিখিত দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ এবং লক্ষ্যবস্তুর প্রধান ফোকাস ও মেরু এর মধ্যে অবস্থিত। মনে করি, অবতল দর্পণটি MM' যার মেরু, O প্রধান ফোকাস F ও বক্রতার কেন্দ্র C । PQ হলো লক্ষ্যবস্তু। এখন P থেকে একটি আলোকরশ্মি বক্রতার কেন্দ্র বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে ঐ পথেই প্রতিফলিত হয়। P থেকে আরেকটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস দিয়ে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি দুইটিকে পিছনের দিকে বাড়ালে P' বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। P' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত $P'Q'$ লম্বই PQ এর বিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায় যে, $P'Q'$ প্রতিবিম্বটি অসদ, সোজা এবং বিবর্ধিত।



উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুটি C অবস্থানে অর্থাৎ বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত। মনে করি, উদ্দীপকের অবতল দর্পণটি MM' ও লক্ষ্যবস্তু PQ । এখন, P থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণে আপতিত হলে প্রতিফলনের পর তা প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়। P থেকে আরেকটি রশ্মি প্রধান ফোকাস দিয়ে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পরে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে যায়। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় P' বিন্দুতে মিলিত হয়। P' হতে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত $P'Q'$ লম্বই PQ এর বিম্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়, $P'Q'$ বিম্বের অবস্থান বক্রতার কেন্দ্রে, আকৃতি সদ ও উল্টো এবং আকৃতি লক্ষ্যবস্তুর সমান।

40 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের সামনে 30 cm দূরে একট বস্তু স্থাপন করা হলো। [রংপুর ক্যাডেট কলেজ]

ক.পূর্ণ অভ্যঙ্গুরীণ প্রতিফলন কাকে বলে? ১

খ.বায়ুর সাপেক্ষে কেরোসিনের ক্রান্তি কোণ 44° বলতে কী বোঝ? ২

গ.দর্পণ হতে কত দূরত্বের বিম্ব গঠিত হয়েছিলো? ৩

ঘ.উদ্দীপকের অনুসারে কোথায় বিম্ব গঠিত হয় রশ্মিচিত্র একে বিশেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে যাওয়ার পথে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তিক্রমের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হলে আলোকরশ্মির সবটুকুই দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে ঘন মাধ্যমে ফিরে আসে। এই ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যঙ্গুরীণ প্রতিফলন বলে।

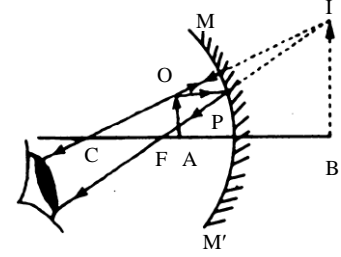
বায়ু সাপেক্ষে কেরোসিনের ক্রান্তি কোণ 44° বলতে বোঝায় আলো কেরোসিন হতে বায়ুতে প্রতিসরণের সময় আপতন কোণ 44° হলে প্রতিসরিত রশ্মি মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতলে ঘেঁষে চলে যায় অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ 90° হয়। আপতিত রশ্মি 44° অপেক্ষা বেশি কোণে আপতিত হলে পূর্ণ অভ্যঙ্গুরীণ প্রতিফলন ঘটে।

৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: -120 cm

উদ্দীপক অনুসারে, বস্তুটি দর্পণটির 30cm সামনে অবস্থিত হলে বস্তুর অবস্থান হবে দর্পণ ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে। নিচে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে দর্পণের মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত বস্তুর বিম্ব গঠন ব্যাখ্যা করা হলো।

মনে করি, দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর, মেরু ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে লম্বভাবে অবস্থিত AO লক্ষ্য বস্তু। O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি প্রধান

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



সুতরাং অবতল দর্পণটির মেরু হতে 30 cm সামনে বস্তু স্থাপন করলে বিম্ব আবাস্তুর হবে এবং দর্পণের পিছনে গঠিত হবে।

জামি তার চেহারা দেখার জন্য একটি অবতল দর্পণের সামনে দাঁড়ায় যার বক্রতলের ব্যাসার্ধ 3m। সে 1 মিটার লম্বা, উল্টা ও দর্পণ থেকে 2.5m দূরে নিজের প্রতিবিম্ব দেখতে পেল। দর্পণের কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.33। [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

ক.টোমোগ্রাফি কী? ১

খ.চিকিৎসাশাস্ত্রে অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয় ব্যাখ্যা কর। ২

গ.দর্পণের কাঁচের মধ্যে আলোর বেগ কত? ৩

ঘ.জামির উচ্চতা তার প্রতিবিম্বের উচ্চতার থেকে বেশি এ সম্পর্কে তোমার মতামত দাও। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

যে প্রক্রিয়ায় কোনো ত্রিমাত্রিক বস্তুর কোনো ফালি বা অংশের দ্বিমাত্রিক প্রতিবিম্ব তৈরী করা হয় সে প্রক্রিয়াকে টমোগ্রাফি বলে।

আমরা জানি, অবতল দর্পণে আপতিত আলো অভিসারী রশ্মিগুচ্ছ সৃষ্টি করতে পারে। এ দর্পণের সাহায্যে আলোক-রশ্মিগুচ্ছকে একত্রিত করে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে ফেলা যায় এবং যেকোনো অঙ্গের বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যায়। এ কারণেই ডাক্তাররা চোখ, নাক, কান ও গলা পর্যবেক্ষণের জন্য অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন।

দেয়া আছে, কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক, $\mu = 1.33$

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

দর্পণের কাঁচের মধ্যে আলোর বেগ $v = ?$

আমরা জানি, $\mu =$ বা, $1.33 = \times$

$4 v = 2.26 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ (Ans.)

উদ্দীপক হতে পাই, দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 3\text{m}$

দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f =$ বা, 1.5 m

প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি, $+ = f$

বা, $+ =$

বা, $= -$

বা, $v = 3.75 \text{ m}$

আবার, আমরা জানি, বিবর্ধন, $m =$

বা, $m = 1.5$

প্রতিবিম্বের উচ্চতা, $l' = 1 \text{ m}$

জামির উচ্চতা, $l = ?$

আবার, আমরা জানি,

$$m = l$$

$$\text{বা, } l = m$$

$$4l = 0.67m < 1m$$

উদ্দীপকের উক্তিটি সঠিক নয়।

অর্থাৎ, জামির প্রকৃত উচ্চতা তার প্রতিবিম্বের উচ্চতা থেকে কম।

দর্পণ	ব্যবহার
i.	নাক, গলা, কান এবং চোখ পর্যবেক্ষণ।
ii.	যানবাহনে প্রতিবিম্বের জন্য

[বিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ]

ক. ক্রান্তিকোণ

কী?

১

খ. মরীচিকা

ব্যাখ্যা

কর।

২

গ. যদি কোনো বস্তু i. নম্বর দর্পণের 20cm সামনে রাখা হয় তাহলে অত্যন্ডু বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয়- চিত্রের মাধ্যমে দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রের দূরত্ব বের কর।

৩

ঘ. ii. নং দর্পণ যানবাহনের পিছনের দৃশ্য দেখার জন্য ব্যবহৃত হওয়ার কারণ চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

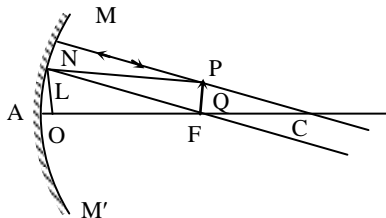
৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

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

আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে মরীচিকা সৃষ্টি হয়। গ্রীষ্মের দুপুরে ভূ-পৃষ্ঠ বা পীচ ঢালা রাস্তা সখল্লা বায়ুস্তর ঘনত্বের সাপেক্ষে উপরের বায়ুস্তর অপেক্ষা হালকা থাকে এবং নিচের বায়ুস্তর উপরের বায়ুস্তর অপেক্ষা আলোকীয় ঘনত্বের দিক দিয়েও হালকা থাকে। ফলে সূর্য থেকে আগত আলোকরশ্মি বিভিন্ন বায়ুস্তরের মধ্য দিয়ে ক্রমাগত প্রতিসরণের ফলে এক সময় ক্রান্তিকোণের চেয়ে বেশি কোণে আপতিত হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। ফলে এই আলোকরশ্মি দর্শকের চোখে এমনভাবে পৌঁছে যেন মনে হয় রাস্তার উপরিতল থেকে আলোকরশ্মির প্রতিফলন ঘটছে। ফলে মনে হয় রাস্তার উপর একটি পানির স্তর আছে যেখান থেকে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটছে। এজন্য রাস্তা ভেজা মনে হয়। এভাবে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে মরীচিকা সৃষ্টি হয়।

i নম্বর দর্পণ একটি অবতল দর্পণ। যখন একটি বস্তু দর্পণের প্রধান ফোকাসে রাখা হয় তখন অসীমে অত্যন্ডু বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হয়।



বস্তুটি দর্পণের প্রধান ফোকাসে অবস্থিত।

$$\text{সূত্রাং বস্তুর দূরত্ব} = \text{ফোকাস দূরত্ব} (f) = 20 \text{ cm}$$

আমরা জানি, $f =$

$$\text{বা, } r = 2 \times f = 2 \times 20 \text{ cm}$$

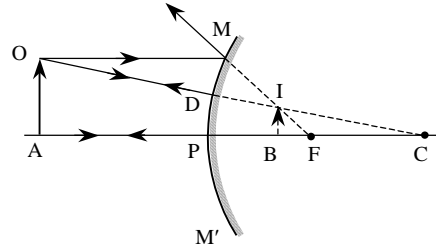
$$\therefore r = 40 \text{ cm}$$

\therefore দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রের দূরত্ব 40 cm (Ans.)

ii. নম্বর দর্পণ একটি উত্তল দর্পণ। যেহেতু এই দর্পণে অনেক দূরের বস্তু দেখা যায়, তাই উত্তল দর্পণ গাড়ির পিছনের দৃশ্য দেখার কাজে ব্যবহৃত হয়। অবস্থানের উপরে নির্ভর করে অবতল দর্পণে বাস্ফ্র ও অবাস্ফ্র উভয় ধরনের বিম্ব গঠিত হয়। কিন্তু উত্তল দর্পণে বস্তুর অবস্থান যেখানেই

হোক না কেন প্রতিবিম্ব অবাস্ফ্র সোজা ও খর্বিত হবে। নিচে চিত্রের মাধ্যমে বিষয়টি ব্যাখ্যা করা হলো

ধরা যাক, MPM' একটি উত্তল দর্পণ যার PC প্রধান অক্ষ, C বক্রতার কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস এবং P দর্পণের মেরু। একটি বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু OA দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে আছে। O বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়ে M বিন্দুতে আপতিত হলে প্রতিফলনের পর রশ্মিটি দর্পণের প্রধান ফোকাস F থেকে আসছে বলে মনে হয়। দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রমুখী অপর একটি রশ্মি OD লম্বভাবে দর্পণে আপতিত হওয়ায় একই পথে প্রতিফলিত হয়।



এখন এই অপসারী প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয়কে পিছনের দিকে বাড়িয়ে দিলে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হবে। তাহলে I বিন্দুই হবে O বিন্দুর অসদ বিম্ব। এখন I থেকে অক্ষের উপর IB লম্ব টানলে IB ই হবে OA লক্ষ্যবস্তুর অসদ বিম্ব। লক্ষ্যবস্তু যে অবস্থানেই থাকুক না কেন, দর্পণে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো সর্বদাই অপসারী হয়, অর্থাৎ কোনো বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় না। তবে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে রশ্মিসমূহ কোনো বিন্দু হতে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাই এ দর্পণে গঠিত বিম্ব সর্বদাই অসদ বা অবাস্ফ্র।

মীম এবং তার ক্লাসের সহপাঠীরা স্কুলের ল্যাবের দরজায় দাঁড়িয়ে 10 cm বক্রতার ব্যাসার্ধের একটি দর্পণ নিয়ে স্কুল মাঠের অপর প্রান্তে একটি গাছের প্রতিবিম্ব একটি মসৃণ সাদা দেয়ালের উপর ফেলল। দর্পণটিকে স্পষ্ট করা হল।

[বর্ডার গার্ড পাবলিক উচ্চ বিদ্যালয়, শ্রীমঙ্গল, মৌলভীবাজার]

ক. প্রতিবিম্ব

কী?

১

খ. নিরাপদ ড্রাইভিং-এ দর্পণের ভূমিকা আলোচনা করো।

২

গ. উল্লিখিত বিষয়টির অবস্থান রশ্মিচিত্র অংকন করে দেখাও এবং দর্পণ থেকে দেয়ালের দূরত্ব নির্ণয় করো।

৩

ঘ. মীম প্রদত্ত দর্পণের পরিবর্তে একটি উত্তল দর্পণ ব্যবহার করতে পারবে কি-না তা রশ্মি চিত্র এঁকে বিশেষণ করো।

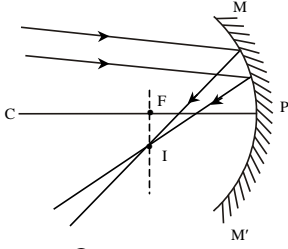
৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

কোনো বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটি হলো প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

নিখুঁত ও নিরাপদ গাড়ি চালাতে হলে চালককে শুধু গাড়ির সামনে নয় সাথে পিছনে এবং পাশে কি আছে এ ব্যাপারেও সজাগ থাকতে হয়। গাড়িতে চালকের অবস্থানের দুই পাশে লুকিং গ্যাস এবং চালকের সামনে উপরের দিকে একটি উত্তল দর্পণ থাকে যাতে চালক পিছনের এবং পাশের দৃশ্য দেখতে পারে। এছাড়াও পাহাড়ী রাস্তার বিপজ্জনক বাঁকে 45° কোণে বৃহৎ আকারের সমতল দর্পণ বসানো হয় যার ফলে গাড়ি চালকগণ বাঁকের আশেপাশে সব কিছু দেখতে পান এবং নিরাপদে গাড়ি চালাতে পারেন। এজন্য নিরাপদ ড্রাইভিং এর ক্ষেত্রে গাড়ির দর্পণ অত্যন্ডু গুরুত্বপূর্ণ।

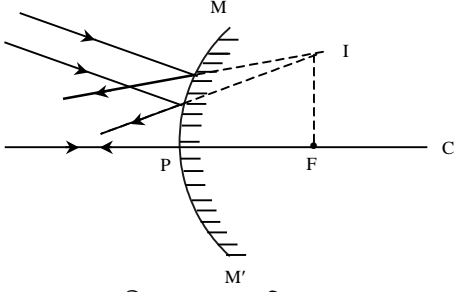
মাঠের অপর প্রান্তে তথা অসীম দূরত্বে অবস্থিত গাছের প্রতিবিম্বের জন্য রশ্মিচিত্র নিক্ষেপ:



এখানে, $PC = 10 \text{ cm}$ [উদ্দীপক হতে]
 $\therefore PF = 5 \text{ cm}$

অসীম দূরত্বে অবস্থিত গাছ হতে আগত রশ্মিগুচ্ছ দর্পণে প্রতিফলনের পর I বিন্দুতে মিলিত হয়ে ফোকাস তলে বা দেয়ালে FI প্রতিবিম্ব গঠন করে। সুতরাং দর্পণ হতে দেয়ালের দূরত্ব PF বা 5 cm.

প্রদত্ত অবতল দর্পণের পরিবর্তে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করে গাছের প্রতিবিম্ব গঠনের রশ্মিচিত্র নিরূপণ



উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে অসীম দূরত্বে অবস্থিত গাছ হতে আগত রশ্মিগুচ্ছ দর্পণে প্রতিফলনের পর দর্পণের পিছনে I বিন্দু হতে অপসৃত হয় এবং FI অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। আর অবাস্তব বিম্বকে পর্দায় ফেলা যায় না। এজন্য মীম প্রদত্ত দর্পণের পরিবর্তে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করে প্রতিবিম্বকে দেয়ালের উপর ফেলতে পারবে না।

25 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর দর্পণ হতে 35 cm দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে। ফলে বস্তুটির একটি বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়।

[জয়দেবপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, গাজীপুর]

ক. যান্ত্রিক তরঙ্গ কী?

খ. মানুষের মস্তিষ্কে দর্শনভূতির ও শব্দের স্থায়িত্বকাল ব্যাখ্যা করো।

গ. দর্পণ হতে বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় করো।

ঘ. যদি লক্ষ্যবস্তু দর্পণ হতে 20 cm দূরে থাকে তবে উদ্দীপকের অনুরূপ প্রকৃতির বিম্ব পাওয়া যাবে কী রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

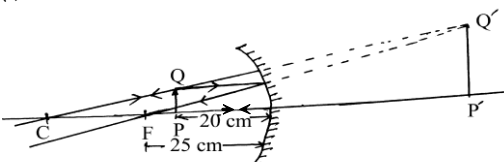
১০ নং প্রশ্নের উত্তর

যে পর্যাবৃত্ত আন্দোলন কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় মাধ্যমের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালিত করে কিন্তু মাধ্যমের কণাগুলোকে স্থায়ীভাবে স্থানান্তরিত করে না তাকে যান্ত্রিক তরঙ্গ বলে।

কোনো শব্দ শোনার পর প্রায় 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর রেশ আমাদের মস্তিষ্কে থাকে। এই সময়কে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। প্রতিধ্বনি শোনার জন্য মূলধ্বনি ও প্রতিধ্বনির সময়ের পার্থক্য অল্পত 0.1 সেকেন্ড হওয়া প্রয়োজন। কোনো বস্তুকে চোখের সম্মুখ থেকে সরিয়ে নেয়া হয় তাহলে সরিয়ে নেওয়ার পর 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর অনুভূতি মস্তিষ্কে থাকে। এই সময়কে দর্শনভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। কোনো বস্তুকে চোখের সম্মুখ থেকে সরিয়ে এক সেকেন্ডের দশ ভাগের এক ভাগের মধ্যে যদি বস্তুকে সম্মুখে আনা হয় তাহলে দর্শনভূতির স্থায়িত্বের জন্য মাঝখানের অনুপস্থিতি টের পাওয়া যায় না।

8(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: 87.5 cm

এখানে,
 ফোকাস দূরত্ব, $f = 25 \text{ cm}$
 বস্তু দূরত্ব, $u = 20 \text{ cm}$



এখানে, প্রধান ফোকাসের অভ্যন্তরে PQ একটি বস্তু থেকে আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস দিয়ে যায় এবং অপর একটি আলোকরশ্মি বক্রতার কেন্দ্র পথে আপতিত হয়ে ঐ পথেই ফিরে আসে। আলোকরশ্মিদ্বয়কে বর্ধিত করলে দর্পণের পেছনে Q' বিন্দুতে মিলিত হয়। এই P'Q' হল PQ বস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

বিম্বের অবস্থান: দর্পণের পেছনে

আকৃতি: বিবর্ধিত

প্রকৃতি: অবাস্তব ও সোজা

অর্থাৎ যদি লক্ষ্যবস্তু দর্পণ হতে 20 cm দূরে থাকে তবে উদ্দীপকের অনুরূপ প্রকৃতির বিম্ব পাওয়া যাবে না।

একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 12 cm, দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর মেরু থেকে 16 cm ও 24 cm দূরে দুটি বস্তু রাখা আছে। [সরকারি কে.জি. ইউনিয়ন উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. ফোকাস	তল	কাকে	বলে?
খ. সিনেমার পর্দা	অমসৃণ হয়	কেন?	১ ব্যাখ্যা করো।
গ. প্রথম বস্তুটির	রৈখিক	বিবর্ধন	২ নির্ণয় করো।
ঘ. ২য় বস্তুটির চেয়ে বেশি দূরে অবস্থিত কোনো বস্তুর	বিম্বের	প্রকৃতি,	৩ আকৃতি ও অবস্থান চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো।
			৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে লেন্সের প্রধান অক্ষের সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থিত কল্পিত সমতলই হলো ফোকাস তল।

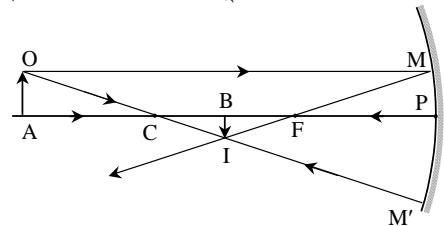
সিনেমার পর্দা অমসৃণ রাখা হয় কারণ অমসৃণ পর্দায় বিক্ষিপ্ত প্রতিফলন ঘটে। নিয়মিত প্রতিফলনে প্রতিফলিত রশ্মি একদিকে যায় বলে শুধু এক দিকে বসা দর্শক দেখতে পাবেন। কিন্তু বিক্ষিপ্ত প্রতিফলনে প্রতিফলিত রশ্মি চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে বলে বেশি দর্শক দেখতে পায় এবং তাই পর্দা অমসৃণ রাখা হয়।

২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: 3

উল্লেখিত অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 12 \text{ cm}$

4 বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 2 \times 12 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$

উদ্দীপকের দ্বিতীয় বস্তুটি প্রধান অক্ষের উপর মেরু থেকে 24 cm দূরে রাখা হয়েছে। ২য় বস্তুটির চেয়ে বেশি দূরে কোনো বস্তু রাখলে তা অসীম এবং বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে অবস্থিত হবে। এক্ষেত্রে বস্তুর বিম্বের আকৃতি, প্রকৃতি অবস্থান নিচে চিত্রের সাহায্যে তুলে ধরা হল:



O থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর এগুলো I বিন্দুতে মিলিত হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্বই OA এর বিম্ব।

অবস্থান: বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে।

প্রকৃতি: সদ ও উল্টো।

আকৃতি: খর্বিত।

আরিয়ানা প্রতিদিন স্কুলে যাওয়ার আগে আয়নায় দাঁড়িয়ে নিজেকে দেখে এবং প্রতিবারই একটি বিষয় খেয়াল করল যে, সে যত আয়নার কাছে আসে প্রতিচ্ছবিও তত কাছে আসে, আয়না থেকে যত দূরে যায় প্রতিচ্ছবিও তত দূরে চলে যায়। [বু-বার্ড স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক. দর্পণের গৌণ অক্ষ কাকে বলে?

খ. সদ বিম্ব ও অসদ বিম্বের মধ্যে পার্থক্য লিখো।

গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত দর্পণটিতে সৃষ্ট প্রতিচ্ছবির বৈশিষ্ট্য লিখো।

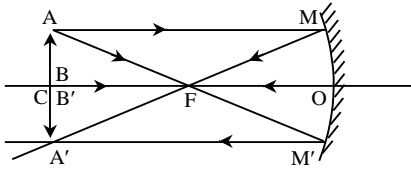
ঘ. উল্লেখিত আয়নায় গঠিত আরিয়ানার প্রতিচ্ছবি অবাস্তব চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক.রৈখিক বিবর্ধন কাকে বলে? ১
- খ.সব প্রতিফলিত শব্দ কি প্রতিধ্বনি সৃষ্টি করতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ.যদি AB লক্ষ্যবস্তুটিকে C বিন্দুতে স্থাপন করা হয় তবে তার বিশ্বের রৈখিক বিবর্ধন চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩
- ঘ.উদ্দীপকের দর্পণটিকে ব্যবহার করে AB লক্ষ্যবস্তুটির অবাস্তুর বিশ্ব তৈরি করা সম্ভব কিনা-রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

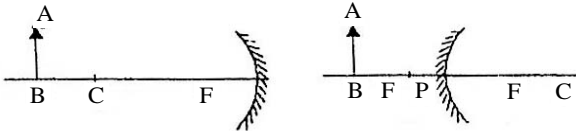
- বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বলে।
- সব প্রতিফলিত শব্দ প্রতিধ্বনি সৃষ্টি করতে পারে না। কারণ, কোনো ক্ষণস্থায়ী শব্দ বা ধ্বনি কানে শোনার পর সেই শব্দের রেশ প্রায় সেকেন্ড যাবৎ আমাদের মস্তিষ্কে থেকে যায়। এই সেকেন্ডের মধ্যে অন্য শব্দ কানে এসে পৌঁছালে তা আমরা আলাদা করে শুনতে পাই না। তাই যে প্রতিফলিত শব্দ 0.1 সেকেন্ডের মধ্যে উৎসের কাছে ফিরে আসবে তা প্রতিধ্বনি সৃষ্টি করতে পারবে না।



উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুকে C বিন্দুতে অর্থাৎ বক্রতার কেন্দ্রে স্থাপন করা হল। মনে করি, উদ্দীপকের অবতল দর্পণটি MM' ও লক্ষ্যবস্তু AB। এখন, A থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস দিয়ে প্রতিফলিত হয়। A থেকে আরেকটি রশ্মি প্রধান ফোকাস দিয়ে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি দুই A' বিন্দুতে মিলিত হয় A' হতে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত A'B' লম্বই AB -এর বিশ্ব। চিত্র থেকে দেখা যায়, A'B' বিশ্বটি লক্ষ্যবস্তু AB এর সমান।

■ ১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

■ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-ক

চিত্র-খ

[কম্বোজার সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক.প্রতিসরণাঙ্ক কী? ১
- খ.যানবাহনে ভিউ মিরর হিসেবে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়- ব্যাখ্যা করো। ২
- গ.ক চিত্রে AB এর দৈর্ঘ্য 5 মিটার হলে প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য রেখা চিত্রের সাহায্যে নির্ণয় করো। ৩
- ঘ.খ চিত্রের AB বস্তুটির প্রতিবিশ্ব ক এর অনুরূপ হবে কিনা চিত্রের সাহায্যে বিশেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

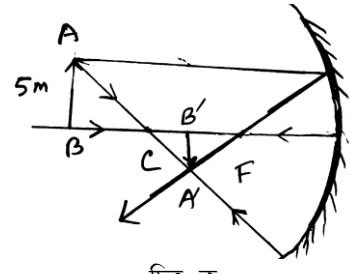
■ একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং কোনো একটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অপর মাধ্যমে প্রতিসৃত হলে আপতন কোণের sin ও প্রতিসরণ কোণের sin এর অনুপাতকে ঐ বর্ণের আলোর জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।

■ উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তুর, সোজা এবং খর্বিত প্রতিবিশ্ব গঠন করে বিধায় পেছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য যানবাহনের ভিউ মিরর হিসেবে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

■ এখানে,

$$AB = 5 \text{ m}$$

প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো।



চিত্র-ক

A থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর এগুলো A' বিন্দুতে মিলিত হয়। A' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত A'B' লম্বই AB এর বিশ্ব।

AB এর দৈর্ঘ্য স্কেল দিয়ে মেপে নেয়া হয়েছে। যার দৈর্ঘ্য 1.5 cm (ধরি 5m)। এখন স্কেল দিয়ে প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য মাপা হলো যার দৈর্ঘ্য 0.7 cm পাওয়া গেল। প্রতিবিশ্বের সমতুল্য দৈর্ঘ্য হবে 2.33 m.

∴ প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য = 2.33 m (Ans.)

■ উদ্দীপকের চিত্র হতে দেখা যায় খ চিত্রের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। AB লক্ষ্যবস্তুটি দর্পণের পেছনে রাখা হয়েছে। যেহেতু দর্পণের পেছনে কোন রশ্মি আপতিত হলে তা প্রতিফলিত হতে পারে না। তাই AB রশ্মিটির কোন বিশ্ব গঠিত হবে না।

তাই খ চিত্রের AB বস্তুটির প্রতিবিশ্ব ক এর অনুরূপ হবে না।

■ 10cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি গোলায়ী দর্পণের সামনে 3cm দৈর্ঘ্যের কোনো বস্তু রাখা 6cm দৈর্ঘ্যের প্রতিবিশ্ব পাওয়া গেল।

[মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

- ক.দর্পণ কী? ১
- খ.অবতল দর্পণকে অভিসারী দর্পণ বলা হয় কেন? ২
- গ.রৈখিক বিবর্ধন নির্ণয় করো। ৩

ঘ.দর্পণটি থেকে 5cm দূরে কোনো বস্তু রাখলে প্রতিবিশ্ব বাস্তব হবে নাকি অবাস্তব হবে? গাণিতিক বিশেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

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

■ ২(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

■ দেওয়া আছে,

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

এবং প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য, $l' = 6 \text{ cm}$

রৈখিক বিবর্ধন, $m = ?$

আমরা জানি, $m = \frac{l'}{l}$

=

= 2 (Ans.)

■ দেওয়া আছে,

গোলায়ী দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 10 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 5 \text{ cm}$

প্রতিবিশ্বের দূরত্ব, $v = ?$

অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে:

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

বা, $\frac{1}{v} + \frac{1}{5} = \frac{1}{10}$; [Q অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব ধন্বক]

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{5}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{2}{10}$

∴ $v = -10 \text{ cm}$

v ধন্বক নয়।

∴ প্রতিবিশ্ব অবাস্তব হবে।

উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে:

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

বা, $\frac{1}{v} - \frac{1}{5} = \frac{1}{10}$; [Q উত্তল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব ঋন্বক]

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5}$

বা, = -
 $\therefore v = - \text{cm}$

v ঋণাত্মক।

4 প্রতিবিম্ব অবাস্তব হবে।

অতএব, গোলায় দর্পণটি উত্তল বা অবতল যাই হোক না কেন দর্পণটি থেকে 5cm দূরে কোনো বস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব অবাস্তব হবে।



[চট্টগ্রাম ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ]

ক. লেন্স

কী?

১

খ. প্রধান

ফোকাস

বলে

কী

বোঝা?

২

গ. চিত্র

অনুযায়ী

প্রতিফলন

কোণের

মান

নির্ণয়

করো।

৩

ঘ. PQ দর্পণে

অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হয়

চিত্রসহ

বিশেষণ

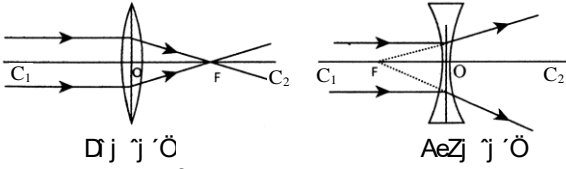
করো।

৪

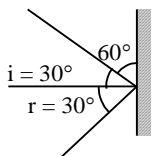
১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

■ ১(ক) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

■ লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ও নিকটবর্তী আলোক রশ্মি গুচ্ছ প্রতিসরণের পর যে বিন্দুতে মিলিত হয় বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাকে ঐ লেন্সের প্রধান ফোকাস বলে।



চিত্র : প্রধান ফোকাস (F)



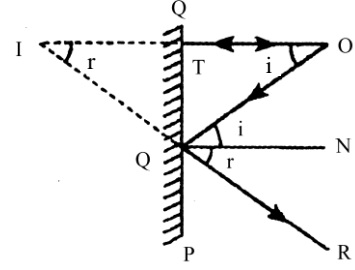
এখানে, আপতন কোণ $i = (90^\circ - 60^\circ) = 30^\circ$

আমরা জানি, আপতন কোণ (i) = প্রতিফলন কোণ (r)

\therefore প্রতিফলন কোণের মান = 30° (Ans.)

■ সমতল দর্পণে সৃষ্ট অবাস্তব প্রতিবিম্ব:

চিত্রে PQ সমতল দর্পণের সামনে O একটি বিন্দু লক্ষবস্তু। O থেকে OT রশ্মি অভিলম্বভাবে দর্পণে আপতিত হয় এবং TO পথে ফিরে আসে। OQ রশ্মি দর্পণে তীর্যকভাবে আপতিত হয় এবং QR পথে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি QR এবং TO পিছনে বর্ধিত করলে এরা I বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ প্রতিফলিত রশ্মি দুইটি যেন দর্পণের পিছনে অবস্থিত I বিন্দু থেকে আসছে। অতএব, এই I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।



■ দর্পণের সামনে দাঁড়িয়ে নিরব তার পূর্ণ বিম্ব দেখতে না পেয়ে দর্পণের দৈর্ঘ্য 0.9m পরিমাপ করল। তার ছোট বোন আয়নাটি একটু কাট করাতে তাতে তার বিম্বকেও কাট হয়ে যেতে দেখল। নিরবের ছোট বোন নিরবকে তার কারণ জিজ্ঞাসা করলে নিরব বলল আপতিত রশ্মিকে ঠিক রেখে সমতল দর্পণকে যে কোণে ঘুরানো হয়, প্রতিফলিত রশ্মি তার দ্বিগুণ ঘুরে যায়।

[কাদিরাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, নাটোর]

ক. আলোর	প্রতিফলন	কাকে	বলে?
খ. নিরব	কেন	দর্পণে	তার পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখতে পায়নি?
গ. নিরবের	উচ্চতা	নির্ণয়	করো।
ঘ. নিরবের	বর্ণিত	নিয়মটি	তুমি কীভাবে প্রমাণ করবে? ব্যাখ্যা করো।

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

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

■ আমরা জানি, সমতল দর্পণে নিজের পূর্ণবিম্ব দেখতে হলে দর্পণের দৈর্ঘ্য দর্শকের উচ্চতার কমপক্ষে অর্ধেক হওয়া উচিত। প্রথম ক্ষেত্রে নিরব তার পূর্ণ বিম্ব দেখতে পায়নি বলে দর্পণের দৈর্ঘ্য বাড়িয়ে 0.9m করার পর পূর্ণ বিম্ব দেখতে পায়। অর্থাৎ প্রথম ক্ষেত্রে দর্পণের দৈর্ঘ্য নিরবের উচ্চতার অর্ধেকের কম ছিল। তাই সে তার পূর্ণ প্রতিবিম্ব দর্পণে দেখতে পায়নি।

■ এখানে, পূর্ণ বিম্ব দেখতে দর্পণের ন্যূনতম দৈর্ঘ্য = $l = 0.9\text{m}$ বের করতে হবে নিরবের উচ্চতা, $h = ?$

আমরা জানি,

সমতল দর্পণে নিজের পূর্ণ বিম্ব দেখতে হলে দর্পণের ন্যূনতম দৈর্ঘ্য দর্শকের উচ্চতার অর্ধেক হতে হবে।

$\therefore l =$

বা, $h = 2l = 1.8\text{m}$ (Ans.)

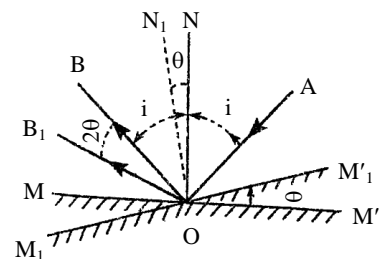
■ নিরবের বর্ণিত নিয়মটি নিচে প্রমাণ করা হলো

আপতিত রশ্মির দিক পরিবর্তন না করে যদি দর্পণকে θ কোণে ঘুরান হয় তাহলে প্রতিফলিত রশ্মি 2θ কোণে ঘুরে যায়। ধরা যাক, MM' দর্পণটি O বিন্দু বরাবর ঘুরতে পারে [চিত্র ১৪.৮]। MM' অবস্থান AO আপতিত রশ্মি এবং OB প্রতিফলিত রশ্মি। ON, O বিন্দুতে অভিলম্ব।

এখন $\angle AON = i$ হলে, প্রতিফলনের সূত্রানুসারে

$\angle AON = \angle BON = i$

সুতরাং $\angle AOB = 2i$



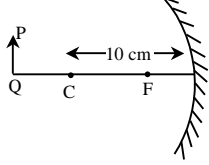
এবার দর্পণটিকে θ কোণে ঘুরিয়ে M_1M_1' অবস্থানে আনা হলো। সুতরাং অভিলম্ব θ কোণে ঘুরে ON_1 অবস্থানে আসবে। এ অবস্থায় OB_1 হবে প্রতিফলিত রশ্মি। সুতরাং প্রতিফলিত রশ্মি $\angle BOB_1$ কোণে ঘুরে যাবে। এখন প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী, $\angle AON_1 = \angle B_1ON_1$

কিন্তু $\angle AON_1 = i + \theta$

সুতরাং $\angle AOB_1 = 2(i + \theta)$

$\angle BOB_1 = \angle AOB_1 - \angle AOB = 2(i + \theta) - 2i = 2\theta$

অর্থাৎ আপতিত রশ্মিকে স্থির রেখে দর্পণকে θ কোণে ঘুরালে প্রতিফলিত রশ্মি 2θ কোণে ঘুরে যাবে।



10cm দৈর্ঘ্যের লক্ষ্যবস্তুর বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক দূরত্বে রাখা হলো।

[সামসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা] দর্পণ কি?

ক. সমতল

১

খ. কাগজে ব্যাঙ প্রতিফলন ঘটান কারণ ব্যাঙা

২

গ. রৈখিক বিবর্ধন 1.5 হলে, লক্ষ্যবস্তুরটির বিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুর জন্য চিত্রটি সম্পূর্ণ করে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি বিশেষণ করো।

৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

যে মসৃণ সমতলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে, সে পৃষ্ঠকে সমতল দর্পণ বলে।

কাগজের পৃষ্ঠ আপাত দৃষ্টিতে মসৃণ মনে হলেও প্রকৃত পক্ষে মসৃণ নয়। এ কারণে একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মি যখন কাগজের পৃষ্ঠে আপতিত হয় তখন প্রতিফলনের পর আর সমান্তরালে থাকে না। বরং চারদিকে ছড়িয়ে যায়। ফলে কাগজের পৃষ্ঠে আলোর ব্যাঙ প্রতিফলন ঘটে।

এখানে, লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 10 \text{ cm}$

রৈখিক বিবর্ধন, $|m| = 1.5$

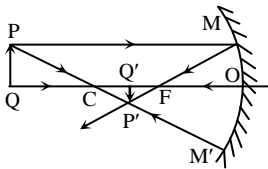
বিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = ?$

আমরা জানি, $|m| = \frac{l'}{l}$

বা, $l' = |m| \times l$

$= 1.5 \times 10 \text{ cm}$

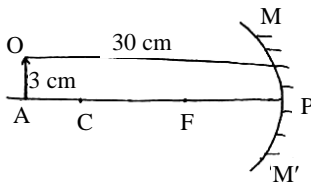
$4 \text{ } l' = 15 \text{ cm (Ans.)}$



বিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে

বিম্বের প্রকৃতি : সদ ও উল্টো

বিম্বের আকৃতি : খর্বিত



চিত্রে $PF = 10 \text{ cm}$

[সরকারি এস সি. বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, সুনামগঞ্জ]

ক. প্রতিবিম্ব

কাকে

বলে?

১

খ. মরীচিকা

সৃষ্টির

কারণ

ব্যাখ্যা

করো।

২

গ. AO বস্তুরটির বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে তা গাণিতিকভাবে নির্ণয় করো।

৩

ঘ. $m > 1$, $m < 1$ উভয় ক্ষেত্রের জন্য উক্ত দর্পণে চিত্র আঁক এবং বিম্বের অবস্থান, আকৃতি, প্রকৃতি বিশেষণ করো।

৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

কোন বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটি হলো প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব।

আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে মরীচিকা সৃষ্টি হয়। সূর্যের প্রচন্ড তাপে মরুভূমির বালি উত্তপ্ত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে বালিসংলগ্ন বায়ুস্ফেরাও গরম হয়ে ওঠে। নিচের বায়ু উত্তপ্ত ও হালকা হয়, তবে উপরের বায়ু নিচের বায়ু স্ফেরার তুলনায় ঠাণ্ডা থাকায় ঘন থাকে। কোনো গাছ থেকে যে আলো আসে তা ঘনতর মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করতে থাকে। এর ফলে প্রতিসৃত রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যেতে থাকে। এক সময় ঐ আলোকরশ্মি কোনো একটি বায়ুস্ফেরা স্ফেরিক কোণের চেয়ে বড় কোণে আপতিত হয় ও আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। ঐ সময়েই গাছের উল্টানো প্রতিবিম্ব দেখা যায়। তা-ই হলো মরীচিকা।

এখানে, দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব $= f = PF = 10 \text{ cm}$

বস্তুরটির দূরত্ব, $u = 30 \text{ cm}$

বস্তুরটির দৈর্ঘ্য, $l = 3 \text{ cm}$

বিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = ?$

বিম্বের দূরত্ব v হলে আমরা জানি,

$$f = +v$$

বা, $v = f -$

$= -$

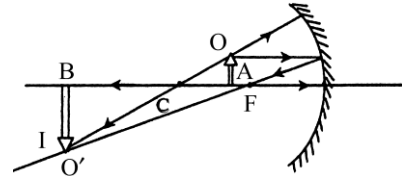
$4 v = 15 \text{ cm}$

4 বস্তুরটির বিবর্ধন, $|m| = v = \frac{l'}{l}$

বা, $l' = |m| \times l$

বা, $l' = 1.5 \text{ cm (Ans.)}$

$m > 1$ এর ক্ষেত্রে:

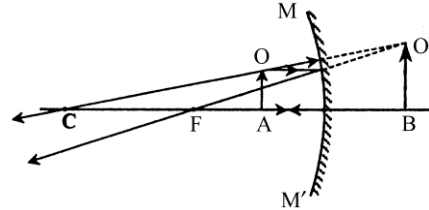


প্রতিবিম্বের অবস্থান : অসীম এবং বক্রতার কেন্দ্রের মাঝখানে।

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো।

প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তুর আকারের চেয়ে বড়।

F ও P এর মাঝে লক্ষ্যবস্তুর জন্য রশ্মিচিত্র:

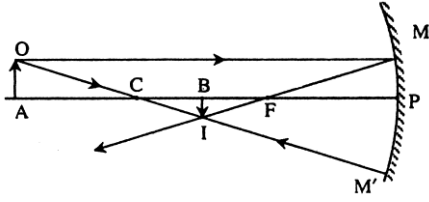


প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে

প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড়।

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : অবাস্তব ও সিধা

$m < 1$ এর ক্ষেত্রে :



প্রতিবিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও ফোকাসের মাঝখানে

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

প্রতিবিম্বের আকৃতি : খর্বিত অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট।

■ মিতা ও তার সহপাঠীরা স্কুলে ল্যাবের দরজায় দাঁড়িয়ে 10cm বক্রতার ব্যাসার্ধের একটি দর্পণ নিয়ে স্কুল মাঠের অপর প্রান্তে একটি গাছের প্রতিবিম্ব একটি মসৃণ সাদা দেয়ালের উপর স্পষ্টভাবে ফেলল।

[পাবনা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, পাবনা]

ক.প্রতিবিম্ব কাকে বলে?

১

খ.সমতল দর্পণে আলো লম্বভাবে আপতিত হলে আলোক রশ্মি একই পথে ফিরে আসে কেন?

২

গ.উদ্দীপকের বিম্বটির রশ্মি চিত্র আঁক এবং প্রতিবিম্বের দূরত্ব নির্ণয় করো।

৩

ঘ.মিতা প্রদত্ত দর্পণের পরিবর্তে একটি উত্তল দর্পণ ব্যবহার করে বিম্ব গঠন করতে পারবে কিনা তা চিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ করো।

৪

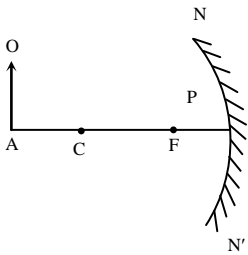
২১ নং প্রশ্নের উত্তর

■ কোন বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোন প্রতিফলক পৃষ্ঠে প্রতিফলিত হওয়ার পর যে বিন্দুতে মিলিত হয় অথবা যে বিন্দু হতে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়, তা-ই প্রথম বিন্দুর বিম্ব।

■ আমরা জানি, প্রতিফলনের ক্ষেত্রে, আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সমান। যেহেতু দর্পণে আপতিত রশ্মি লম্বভাবে আপতিত হলে আপতন কোণ 0° হয়, তাই প্রতিফলন কোণও 0° হবে, অর্থাৎ প্রতিফলিত রশ্মি 0° কোণে একই পথে ফিরে আসে।

■ ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

■ ৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।



চিত্রে NN' দর্পণে P মেরু, প্রধান ফোকাস F, C বক্রতার কেন্দ্র এবং OA লক্ষ্য বস্তু।

[সৃজনী বিদ্যালয়িকেনন, পটুয়াখালী]

ক.ফোকাস তল কী?

১

খ.প্রতিফলনের সূত্র দুটি লিখ।

২

গ.চিত্র একে দর্পণ থেকে OA লক্ষ্য বস্তুর প্রতিবিম্বের আকার ও অবস্থান নির্ণয় করো।

৩

ঘ.যদি NN' সমতল দর্পণ হয় তাহলে দেখাও যে, লক্ষ্যবস্তুর O দর্পণের যত সামনে অবস্থিত হয়, প্রতিবিম্ব ঠিক তত পিছনে।

৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

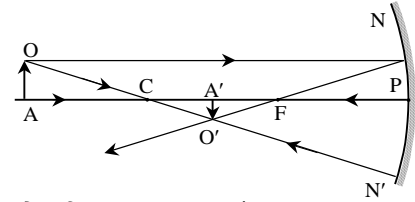
■ প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে লেন্সের প্রধান অক্ষের সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থিত কল্পিত সমতলই হলো ফোকাস তল।

■ আলোর প্রতিফলন দুটি সূত্র মেনে চলে। এগুলো নিম্নরূপ-

i.প্রথম সূত্র: আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে।

ii. দ্বিতীয় সূত্র: প্রতিফলন কোণ আপতন কোণের সমান হয়।

■

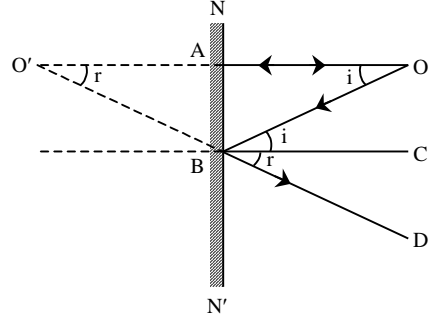


O থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর এগুলো O' বিন্দুতে মিলিত হয়। O' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত O', A' লম্বই OA এর বিম্ব।

অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে।

আকৃতি : খর্বিত।

■



NN' সমতল দর্পণের সামনে O একটি লক্ষ্যবস্তু। দর্পণ থেকে O লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব হলো OA.

O থেকে একটি আলোকরশ্মি OA বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী AO পথে প্রতিফলিত হয়। O থেকে অন্য একটি রশ্মি OB বরাবর B বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী BD পথে প্রতিফলিত হয়।

AO ও BD প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় বাস্তব মিলিত হয় না। কিন্তু এদেরকে পিছনের দিকে বাড়ালে এরা দর্পণের পিছনে O' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং O' হবে O এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। দর্পণ থেকে O' এর দূরত্ব O'A.

প্রমাণ করতে হবে যে, $OA = O'A$.

চিত্রাণুযায়ী, $\angle OBC =$ প্রতিফলন কোণ, i

এবং $\angle CBD =$ প্রতিসরণ কোণ, r

\therefore প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী, $i = r$

$\therefore \angle OBC = \angle CBD$

আবার, OA ও BC পরস্পর সমান্তরাল এবং OB এদের ছেদক।

$\therefore \angle AOB = \angle OBC = i$; [এরা পরস্পর একান্তর কোণ বলে]

আবার, AO' এবং BC পরস্পর সমান্তরাল এবং O'D এদের ছেদক।

$\therefore \angle AO'B = \angle CBD = r$; [এরা পরস্পর অনুরূপ কোণ]

আবার, $i = r$

$\therefore \angle AOB = \angle AO'B$

এখন, $\triangle AOB$ এবং $\triangle AO'B$ এর মধ্যে

$\angle AOB = \angle AO'B$

$\angle OAB = \angle O'AB = 90^\circ$

এবং AB সাধারণ বাহু।

$\therefore \triangle AOB \cong \triangle AO'B$

অতএব, $OA = O'A$ (প্রমাণিত)

■ একটি উত্তল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 25cm। লেন্সটির 1m সামনে প্রধান অক্ষের উপর 2cm দৈর্ঘ্যের একটি লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করা হলো।

[বর্ডার গার্ড পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ক.দর্পণ কাকে বলে?

১

খ.গাড়িতে পেছন দেখার জন্য উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয় কেন?

২

গ.উত্তল দর্পণটির সামনে যেকোনো দূরত্বে বস্তু রাখলে এর প্রতিবিম্ব কীরূপ সৃষ্টি হবে রশ্মি চিত্রসহকারে ব্যাখ্যা করো।

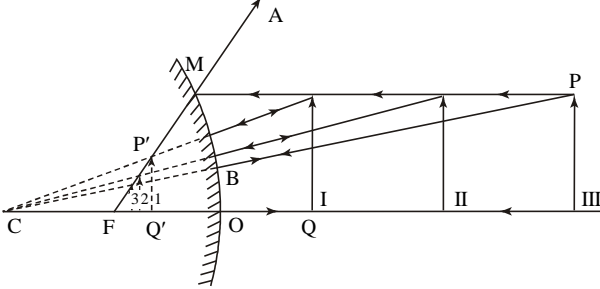
৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের আকার কীরূপ হবে গাণিতিক উপায়ে বিশেষণ করো।

8

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

- যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।
- উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্ত্র, সোজা এবং খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে বিধায় পেছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য যানবাহনের ভিউ মিরর হিসেবে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।
- উদ্দীপকের দর্পণটির সামনে যে কোন দূরত্বে বস্তু রাখলে কীরূপ প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হবে তা নিচে বর্ণনা করা হলো।



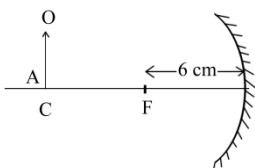
চিত্রে, MOM' উত্তল দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে স্থাপিত PQ একটি লক্ষ্যবস্তু। এর শীর্ষবিন্দু P বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে MA পথে প্রতিফলিত হয়। বক্রতার কেন্দ্র C অভিমুখী অপর একটি রশ্মি B বিন্দুতে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এখন প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় অপসারী হওয়ায় এদেরকে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে P' বিন্দুতে মিলিত হয় অর্থাৎ এরা P' বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং P' বিন্দু হচ্ছে P বিন্দুর অবাস্ত্র বিম্ব। এখন P' বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P'Q' লম্বই হচ্ছে PQ লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব। বিম্ব দর্পণের পিছনে গঠিত হয় এবং তা অবাস্ত্র, সোজা এবং খর্বিত।

চিত্রে PQ লক্ষ্যবস্তু (I), (II) ও (III) অবস্থানে রাখলে এর বিম্ব যথাক্রমে 1, 2, 3 অবস্থানে গঠিত হয়। চিত্র থেকে সহজেই বুঝা যায় যে, লক্ষ্যবস্তু যেখানে থাকুক না কেন তার বিম্ব সর্বদা দর্পণের পিছনে গঠিত হবে এবং তা অবাস্ত্র, সোজা ও আকারে বস্তু অপেক্ষা ছোট অর্থাৎ খর্বিত হবে।

- এখানে,
- দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব, $f = -25 \text{ cm}$
- লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$
- লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 2 \text{ cm}$
- বস্তুর প্রতিবিম্বের দূরত্ব v হলে
- আমরা জানি, $= +$
- বা, $= -$
- $= -$
- $\therefore v = -20 \text{ cm}$

- 4 প্রতিবিম্বের বিবর্ধন, $m = = = 0.2$
- আবার, প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য l' হলে,
- $m = \frac{l'}{l}$
- বা, $0.2 = \frac{l'}{2}$
- $\therefore l' = 0.4 \text{ cm} < l$

অতএব, গাণিতিক বিশেষণে দেখা যায় যে, উদ্দীপকে বর্ণিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের আকার হবে 0.4 cm, যা লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য অপেক্ষা কম।



[কুমিলা মডার্ন হাই স্কুল]

- ক. দর্পণ কি?
- ১
- খ. বাস্ত্র ও অবাস্ত্র প্রতিবিম্বের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখ।
- ২

গ. চিত্রে দর্পণের সামনে 12cm দূরে বস্তু স্থাপন করলে রৈখিক বিবর্ধন নির্ণয় করো।

৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণের সামনে 10cm এবং 4cm দূরে দুটি বস্তু অবস্থান করলে প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি এবং আকৃতি রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ করো।

৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।
- বাস্ত্র ও অবাস্ত্র প্রতিবিম্বের পার্থক্য নিরূপণঃ

বাস্ত্র বিম্ব	অবাস্ত্র বিম্ব
(i) প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত আলোক রশ্মির প্রকৃত মিলনের ফলে বাস্ত্র বিম্ব গঠিত হয়।	(i) অবাস্ত্র বিম্বের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত রশ্মির প্রকৃত মিলন হয় না।
(ii) চোখে দেখা যায় এবং পর্দায়ও ফেলা যায়।	(ii) চোখে দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না।

- উল্লিখিত দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব, $f = 6 \text{ cm}$

4 বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 2f$

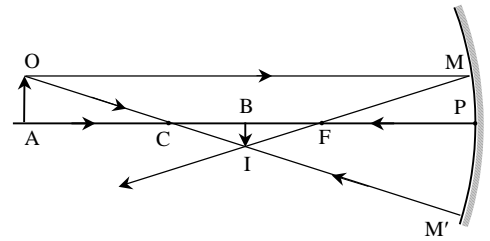
$$= 2 \times 6 = 12 \text{ cm}$$

উদ্দীপকে দর্পণে 12 cm দূরে বস্তু রাখা হয়েছে, অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান বক্রতার কেন্দ্রে। আবার আমরা জানি, অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রে লক্ষ্যবস্তু থাকলে তার একটি বাস্ত্র বিম্ব বক্রতার কেন্দ্রেই অর্থাৎ দর্পণ হতে 12 cm দূরে তৈরি হয়।

4 দর্পণ হতে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব = বিম্বের দূরত্ব = 12 cm

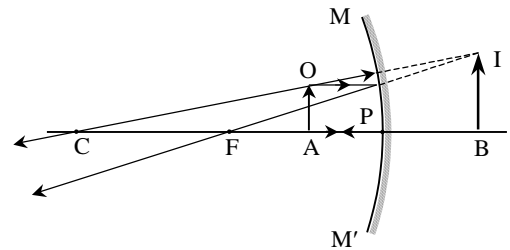
4 বিবর্ধন = = = 1 (Ans.)

- উদ্দীপকের দর্পণটি হলো অবতল। দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 6 cm, দর্পণের 10 cm সামনে বস্তু থাকার অর্থ বস্তুটি প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে। আবার বস্তুটি দর্পণটির 4 cm সামনে থাকা মানে ফোকাস এবং মেরুর মাঝে অবস্থিত। নিচে ভিন্ন দুটি অবস্থানের জন্য বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি এবং আকৃতি বিশেষণ করা হলো
- বস্তু যখন দর্পণ হতে 10 cm সামনে:



দর্পণে OA লক্ষ্যবস্তুর O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি OM প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্যদিয়ে MI পথে প্রতিফলিত হয়। O হতে অপর একটি রশ্মি OCM' বক্রতার কেন্দ্র C বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি I বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয়। সুতরাং I হলো O বিন্দুর বাস্ত্র প্রতিবিম্ব। A থেকে প্রধান অক্ষ বরাবর আপতিত রশ্মি ঐ পথেই ফিরে যায়। ফলে A এর প্রতিবিম্ব ঐ রেখার উপরই হবে। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর IB লম্ব অঙ্কন করি। IB-ই লক্ষ্যবস্তু OA-এর বাস্ত্র প্রতিবিম্ব। প্রতিবিম্বের প্রকৃতি হলো বাস্ত্র ও উল্টো। বিম্ব দর্পণের সামনে গঠিত হয়।

বস্তু যখন দর্পণ হতে 4 cm সামনে:



চিত্রে লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস এবং মেরুর মধ্যে অবস্থিত। O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হয় এবং অপর একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে

ফিরে যায়। প্রতিফলনের ফলে রশ্মি দুটি পরস্পর অপসারী রশ্মিতে পরিণত হয়। রশ্মি দুটিকে পিছনের দিকে বাড়ালে I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ, I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্ত্র প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর IB লম্ব টানা হলো। সুতরাং IB বিম্বের প্রকৃত অবাস্ত্র B এবং সোজা এবং আকারে বিবর্ধিত অর্থাৎ বাস্ত্র চেয়ে আকারে বড়।

ফাতেমা দোকান থেকে স্টীলের বাকঝকে একটি চামচ কিনল। চামচটি খুব কাছে এনে এর এক পৃষ্ঠে নিজের মুখাবয়বের ছোট বিম্ব এবং অন্য পৃষ্ঠে বড় বিম্ব দেখতে পেল। উলেখ্য যে, মুখাবয়বের প্রকৃত দৈর্ঘ্য 18 cm ও বিম্বের দৈর্ঘ্য 6 cm।

[সরকারি পি.এন. বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, রাজশাহী]

- ক.বিম্ব কাকে বলে? ১
- খ.চামচটির দুই প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যে দুটি পার্থক্য লিখ। ২
- গ.রৈখিক বিবর্ধন কত হলো নির্ণয় করো। ৩
- ঘ.ছোট বিম্বটি কীভাবে গঠিত হলো চিত্র এঁকে বর্ণনা করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

কোন বিন্দু হতে নিগূত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়, তাহলে দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

চামচটির উত্তল পৃষ্ঠ উত্তল দর্পণ এবং অবতল পৃষ্ঠটি অবতল দর্পণের ন্যায় কাজ করে।

উত্তল দর্পণ	অবতল দর্পণ
১.	১. অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে, গোলকের অবতল পৃষ্ঠ প্রতিফলকরূপে কাজ করে।
২. উত্তল দর্পণে সর্বদা অবাস্ত্র বিম্ব গঠিত হয়।	২. অবতল দর্পণে বাস্ত্র ও অবাস্ত্র উভয় বিম্বই গঠিত হয়।

দেওয়া আছে,

মুখাবয়বের প্রকৃত দৈর্ঘ্য, $l = 18 \text{ cm}$

মুখাবয়বের বিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = 6 \text{ cm}$

রৈখিক বিবর্ধন, $|m| = ?$

আমরা জানি, $|m| = \frac{l'}{l}$

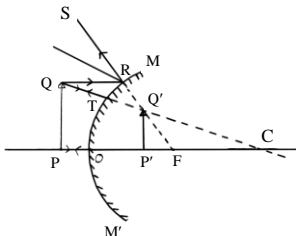
=

= (Ans.)

ফাতেমা দর্পণের খুব কাছে মুখ দিয়ে বিম্ব দেখেছিল। এক্ষেত্রে ধরে নেয়া যেতে পারে ফাতেমার মুখ দর্পণের ফোকাস দূরত্বের ভেতরে ছিলো।

এখন চামচের উত্তল পৃষ্ঠ উত্তল দর্পণ এবং অবতল পৃষ্ঠ অবতল দর্পণ হিসেবে কাজ করে। অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্বের মধ্যে বস্তু রাখলে বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যায়। আর উত্তল দর্পণের ফোকাস দূরত্বের মাঝে বস্তু রাখলে খর্বিত বিম্ব পাওয়া যায়।

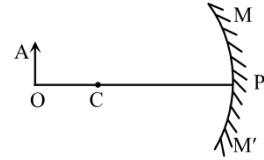
সুতরাং, ফাতেমা ছোট বিম্বটি দেখতে পেয়েছিল চামচের উত্তল পৃষ্ঠ প্রতিফলনের জন্য। নিচে ঘটনাটি চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা করা হলো :



মনে করি, MM' হলো চামচটির উত্তল পৃষ্ঠ। F এর ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র এবং O মেরু। PQ ফাতেমার মুখাবয়বের দৈর্ঘ্য যা ফোকাস দূরত্বের মধ্যে অবস্থিত। Q থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে R বিন্দুতে আপতিত হয়ে RS বরাবর প্রতিফলিত হয়। Q থেকে আর একটি রশ্মি বক্রতার কেন্দ্র বরাবর T বিন্দুতে আপতিত হয়ে ঐ পথেই প্রতিফলিত হয়। এই প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় অপসারী হওয়ায় এরা প্রকৃত পক্ষে মিলিত হয় না। কিন্তু এদেরকে পিছনের দিকে বারালে এরা Q' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং Q' হলো Q এর অবাস্ত্র বিম্ব। Q' থেকে প্রধান অক্ষের লম্ব টানলে এটি প্রধান অক্ষকে P' বিন্দুতে ছেদ করে। P' হবে P এর অবাস্ত্র বিম্ব। P'Q' হবে PQ এর অবাস্ত্র বিম্ব।

দেখা যাচ্ছে $P'Q' < PQ$

এভাবেই ছোট বিম্বটি গঠিত হয়েছিল।



চিত্রে লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য $OA = 10 \text{ cm}$ । লক্ষ্যবস্তু OA কে MPM' দর্পণের দিকে নিয়ে আসলে বিম্বের আকৃতি ও প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটে।

[বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

- ক.লেসের ক্ষমতার একক কী? ১
- খ.দুইটি চোখ থাকার সুবিধা ব্যাখ্যা করো। ২
- গ.উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের দৈর্ঘ্য 5cm হলে রৈখিক বিবর্ধন নির্ণয় করো। ৩
- ঘ.উদ্দীপকের দর্পণে বাস্ত্র ও অবাস্ত্র উভয় প্রকার প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

লেসের ক্ষমতার একক হল ডায়প্টার (D)।

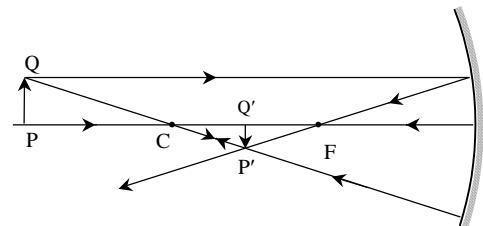
দুটি চোখ থাকার সুবিধা:

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

১৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: 0.5

উদ্দীপকের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ বলে এই দর্পণে বাস্ত্র ও অবাস্ত্র উভয় বিম্ব গঠিত হয়। দর্পণের প্রধান ফোকাসের মধ্যে বস্তু থাকলেই শুধু অবাস্ত্র বিম্ব গঠিত হয়। প্রধান ফোকাস এর বাইরে যে কোনো অবস্থানের জন্য বাস্ত্র বিম্ব পাওয়া যায়।

বস্তু যখন বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে :

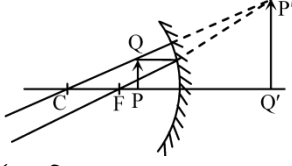


বিম্বের অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে।

আকৃতি : খর্বিত (ছোট)

প্রকৃতি : বাস্ত্র ও উল্টো

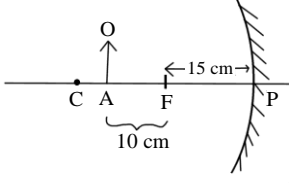
বস্তু যখন প্রধান ফোকাসের মধ্যে :



বিশ্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে

আকৃতি : বিবর্ধিত

প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা



[গভ. ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, কুমিলা]

ক.ক্রান্তি

কোণ

কী?

১

খ.দীর্ঘদৃষ্টি প্রতিকারে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয় কেন?

২

গ.উদ্দীপকের দর্পণে OA লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় প্রতিবিম্ব কত গুণ হবে?

৩

ঘ.OA লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হবে কী না? রশ্মিচিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

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

চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এজন্য সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে।

উদ্দীপক হতে পাই,

দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 15 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, $u = (10 + 15) \text{ cm}$

$= 25 \text{ cm}$

প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য, $v = ?$

আমরা জানি, $+$ =

বা, = -

বা, = -

বা, =

$\therefore v = 37.5 \text{ cm}$

আমরা জানি,

বিবর্ধন, $m =$

=

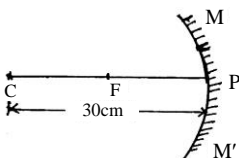
= 1.5

অর্থাৎ, OA লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় প্রতিবিম্ব 1.5 গুণ হবে। (Ans.)

১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

চিত্রে MPM' একটি অবতল দর্পণ। দর্পণটির রৈখিক বিবর্ধন

2।



[রংপুর জিলা স্কুল, রংপুর]

ক.আলোক

কেন্দ্র

কী?

১

খ.রৈখিক বিবর্ধন 1.5 বলতে কি বুঝায় ব্যাখ্যা করো।

২

গ.মের P থেকে 10cm দূরে একটি বস্তু রাখলে, গাণিতিকভাবে প্রতিবিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি নির্ণয় করো।

৩

ঘ.দর্পণটি উত্তল হলে, রশ্মি চিত্র অঙ্কন করে প্রতিবিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি নির্ণয় করো।

৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

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

রৈখিক বিবর্ধনে মান 1.5 বলতে বুঝায় বিষটি বিবর্ধিত এবং বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1.5।

এখানে,

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 10 \text{ cm}$

দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 15 \text{ cm}$

বিশ্বের দূরত্ব, $v = ?$

বিশ্বের দৈর্ঘ্য, $l' = ?$

আমরা জানি,

$f = +$

বা, $= +$

$\therefore v = - 30 \text{ cm}$

এখানে v এর মান ঋণাত্মক।

\therefore বিশ্বের অবস্থান দর্পণের পিছনে 30cm দূরে এবং প্রতিবিম্বটি অবাস্তব এবং সোজা।

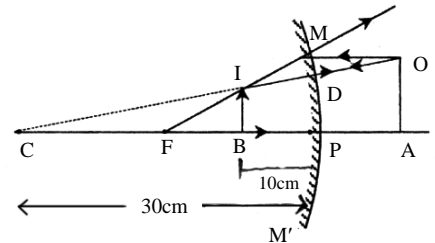
আবার, $|m| =$

=

= 3

\therefore বিশ্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর আকারের তিনগুণ হবে।

ধরা যাক, MPM' উত্তল দর্পণ, যার PC প্রধান অক্ষ, C বক্রতার কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস ও P দর্পণের মেরু। OA লক্ষ্যবস্তুর O বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল M বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F থেকে আসছে বলে মনে হয়। দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রমুখী অপর একটি রশ্মি OD লম্বভাবে দর্পণে আপতিত হওয়ায় একই পথে প্রতিফলিত হয়। এখন এই অপসারী প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয়কে পিছনের দিকে বাড়াতে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়।



তাহলে I বিন্দুই হল O এর অসদ বিম্ব। এখন I থেকে অক্ষের উপর লম্ব টানলে IB-ই হবে OA লক্ষ্যবস্তুর অসদ বিম্ব।

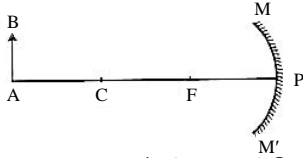
সুতরাং,

অবস্থান : দর্পণের পিছনে

আকৃতি : খর্বিত

প্রকৃতি : অসদ এবং সোজা।

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[গভর্নমেন্ট ল্যাবরেটরী হাইস্কুল, ময়মনসিংহ]

- ক. ব্যাণ্ড প্রতিফলন কাকে বলে? ১
- খ. লেন্সের সূত্রটি বিবৃত করো ও ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. AB লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব গঠন রশ্মি চিত্র এঁকে ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে এর বিম্বের বিবর্ধন 1 পাওয়া সম্ভব কী? রশ্মি চিত্রসহ যুক্তি দাও। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

■ যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মি গুচ্ছে পরিণত না হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর ব্যাণ্ড বা অনিয়মিত প্রতিফলন বলে।

■ একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোক রশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক।

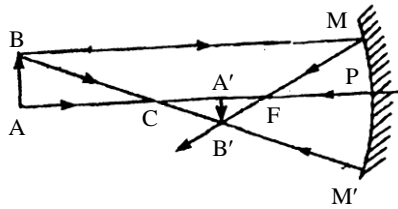
আপতন কোণ i ও প্রতিসরণ কোণ r হলে, স্নেলের সূত্রানুসারে,

$$= \text{ধ্রুবক}$$

$i_1, i_2, i_3 \dots$ আপতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ $r_1, r_2, r_3 \dots$ ইত্যাদি হলে,

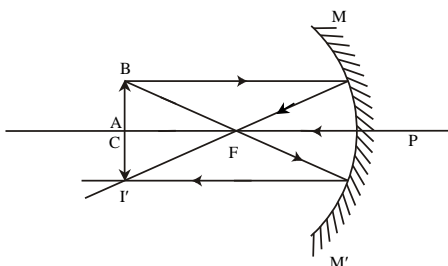
$= = = \dots = \text{ধ্রুবক}$

■ চিত্রের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। নিচে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে বিম্ব গঠন দেখানো হলো।



B বিন্দু থেকে একটি রশ্মি BM প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে MB' পথে প্রতিফলিত হয়। B হতে অপর একটি রশ্মি BCM' বক্রতার কেন্দ্র C বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি B' বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয়। সুতরাং B' হলো B বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব। A থেকে প্রধান অক্ষ বরাবর আপতিত রশ্মি এ পথেই ফিরে যায়। ফলে A-এর প্রতিবিম্ব ঐ রেখার উপরই হবে। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর B'A' লম্ব অঙ্কন করি। A'B'-ই হলো লক্ষ্যবস্ত AB-এর বাস্তব ও খর্বিত প্রতিবিম্ব।

■ উদ্দীপকের C হলো অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র। C অবস্থানে লক্ষ্যবস্ত AB রাখলে একই অবস্থানে বস্তুর উল্টো ও লক্ষ্যবস্তুর সমান বিম্ব গঠিত হয় যা নিচের রশ্মিচিত্র হতে স্পষ্ট।



আমরা জানি, রৈখিক বিবর্ধন, $m =$

$=$

উপরোক্ত রশ্মিচিত্র থেকে এটি স্পষ্ট যে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব ও প্রতিবিম্বের দূরত্ব সমান। অর্থাৎ $u = v$

৪ রৈখিক বিবর্ধন, $m =$

বা, $m =$

$4 m = 1$

সুতরাং লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করে বস্তুটিকে বক্রতার কেন্দ্রে রাখলে বিবর্ধন 1 পাওয়া সম্ভব।

■ 15cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ হতে 0.27m দূরে একটি বস্তু রাখা হল। বস্তুটির দৈর্ঘ্য $12 \times 10^{-2}m$

[বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

ক. আলোক কেন্দ্র কী? ১

খ. অবতল লেন্সের রৈখিক বিবর্ধন 1 অপেক্ষা কম হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের দর্পণটির 8cm সামনে বস্তু রাখলে কী ধরনের বিম্ব গঠিত হবে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণে বস্তুটির প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

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

■ আমরা জানি,

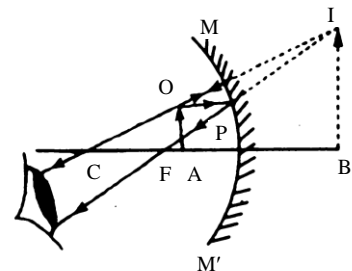
রৈখিক বিবর্ধন $=$

\therefore প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য $<$ লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য হলে, রৈখিক বিবর্ধন 1 অপেক্ষা কম হবে।

অবতল লেন্সে লক্ষ্যবস্তুর যে কোন অবস্থানের জন্য প্রতিবিম্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট হয়। আর এ কারণে অবতল লেন্সের রৈখিক বিবর্ধন 1 অপেক্ষা কম হয়।

■ উদ্দীপক অনুসারে, বস্তুটি দর্পণটির 8cm সামনে অবস্থিত হলে, বস্তুর অবস্থান হবে দর্পণের মেরু ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে। নিচে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে দর্পণের মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে অবস্থিত বস্তুর বিম্ব গঠন ব্যাখ্যা করা হলো।

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



সুতরাং অবতল দর্পণটির মেরু হতে 8 cm সামনে বস্তু স্থাপন করলে বিম্ব অবাস্তব হবে।

■ এখানে,

অবতল দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব, $f = 15cm$

দর্পণ হতে বস্তুর দূরত্ব, $u = 0.27\text{m} = 27\text{cm}$

বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 12 \times 10^{-2}\text{m} = 12\text{cm}$

ধরি, প্রতিবিম্বের অবস্থান ও দৈর্ঘ্য যথাক্রমে v ও l'

আমরা জানি,

$$f = +$$

$$\text{বা, } = f -$$

$$= -$$

$$\therefore v = 33.75\text{cm}$$

যেহেতু v ধনাত্মক, সেহেতু প্রতিবিম্বটি বাস্তব এবং দর্পণের সামনে অবস্থিত। প্রতিবিম্বের বিবর্ধন m হলে,

$$m = - = - = - 1.25$$

যেহেতু m ঋণাত্মক, সেহেতু প্রতিবিম্বটি উল্টো এবং $m > 1$ হওয়ায় প্রতিবিম্বটি বিবর্ধিত।

আবার, $|m| = '$

$$\text{বা, } l' = |m| \times l$$

$$= | - 1.25 | \times 12\text{cm}$$

$$\therefore l' = 15\text{cm}$$

অতএব, প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের সামনে এবং মেরু হতে 33.75cm দূরে।

প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো

দৈর্ঘ্য : 15cm ।

একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20cm । দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর মেরু থেকে 24cm ও 30cm দূরত্বে দুইটি বস্তু রাখা হয়েছে।

[ফেনী সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়]

ক.প্রধান ফোকাস কাকে বলে? ১

খ.অবতল দর্পণকে অভিসারী এবং উত্তল দর্পণকে অপসারী দর্পণ বলা হয় কেন? ২

গ.প্রথম বস্তুটির রৈখিক বিবর্ধন বের কর। ৩

ঘ.২য় বস্তুটির চেয়ে বেশি দূরত্বে অবস্থিত কোন বস্তুর বিম্বের আকৃতি, প্রকৃতি ও অবস্থান চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী ও সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ কোনো গোলায় দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (অবতল দর্পণে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (উত্তল দর্পণে) তাই দর্পণের প্রধান ফোকাস।

একটি কাচের ফাপা গোলকের খানিকটা অংশ কেটে নিয়ে যদি স্ফীত বা উত্তল পৃষ্ঠে প্যারা লাগানোর ফলে যদি এর ভিতরের পৃষ্ঠে বা অবতল পৃষ্ঠে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে তাকে অবতল দর্পণ বলা হয়। আকৃতিগত কারণেই প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মি অবতল দর্পণে প্রতিফলনের পর অভিসারী গুচ্ছে পরিণত হয়। তাই অবতল দর্পণকে অভিসারী দর্পণ বলা হয়।

আবার, উত্তল দর্পণ প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে প্রতিফলনের পর অপসারী গুচ্ছে পরিণত করে। তাই উত্তল দর্পণকে অপসারী দর্পণ বলা হয়।

২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: 5

দেওয়া আছে,

অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = + 20\text{cm}$

$$\therefore \text{বক্রতার ব্যাসার্ধ, } r = 2f$$

$$= 2f$$

$$= + 2 \times 20\text{cm}$$

$$= + 40\text{cm}$$

২য় বস্তুর দূরত্ব, $u_1 = 30\text{cm} < r$

\therefore ২য় বস্তু থেকে বেশি দূরত্বে বস্তুর অবস্থান চার জায়গায় হতে পারে।

i. প্রধান কোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে।

ii. বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে।

iii. বক্রতার কেন্দ্রে।

iv.. অসীমে।

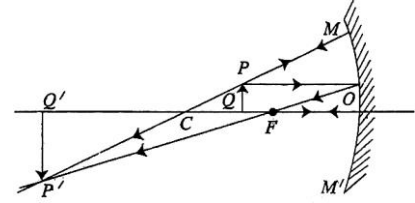
নিচে এই অবস্থানসমূহের জন্য কোনো বস্তুর বিম্বের আকৃতি, প্রকৃতি ও অবস্থান চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো

i. লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্র ও ফোকাসের মধ্যে: P থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর P' বিন্দুতে মিলিত হয়। P থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P'Q' লম্বই PQ এর বিম্ব।

অবস্থান: বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মধ্যে।

প্রকৃতি: বাস্তব ও উল্টো।

আকৃতি: বিবর্ধিত।

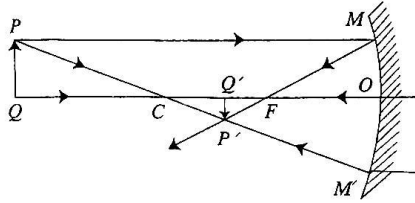


ii. লক্ষ্যবস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে: P থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর এগুলো P' বিন্দুতে মিলিত হয়। P থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P'Q' লম্বই PQ এর বিম্ব।

অবস্থান: বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে।

প্রকৃতি: বাস্তব ও উল্টো।

আকৃতি : খর্বিত

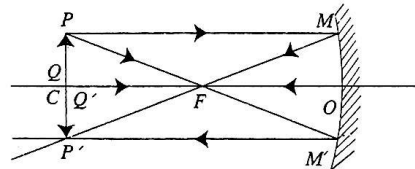


iii. লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্রে: P থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল এবং একটি রশ্মি প্রধান ফোকাস বরাবর বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর P' বিন্দুতে মিলিত হয়। P থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P'Q' লম্বই PQ এর বিম্ব।

অবস্থান: বক্রতার কেন্দ্রে।

প্রকৃতি: বাস্তব ও উল্টো।

আকৃতি : লক্ষ্যবস্তুর সমান।

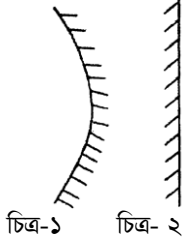
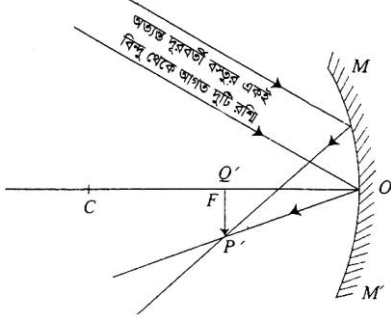


iv. লক্ষ্যবস্তু অসীম দূরে অবস্থিত: অসীম দূরে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর শীর্ষ থেকে আগত পরস্পর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ প্রধান অক্ষের সাথে আনতভাবে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর ফোকাস তলের P' বিন্দুতে মিলিত হয়। P থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত P'Q' লম্বই PQ-এর বিম্ব।

অবস্থান: ফোকাস তলে।

প্রকৃতি: বাস্তব ও উল্টো।

আকৃতি : অত্যন্ড খর্বিত।



চিত্র-১ চিত্র-২

[কুমিলা জিলা স্কুল]
লিখ।

কুলের

সূত্রটি

১

খ. কোনো লেন্সের ফোকাস দূরত্ব +25 সে.মি. হলে, লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় করো।

২

গ. চিত্র-১ হতে প্রমাণ করো যে উক্ত দর্পণের ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক।

৩

ঘ. চিত্র-২ হতে প্রমাণ করো যে লক্ষ্যবস্তুর দর্পণের যত দূরত্বে অবস্থিত, প্রতিবিম্ব দর্পণের ঠিক ততটা পিছনে গঠিত হয়।

৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

■ এক জোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মির ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন এর অনুপাত সর্বদা ধ্রুবক থাকে। এটিই হলো স্নেলের সূত্র।

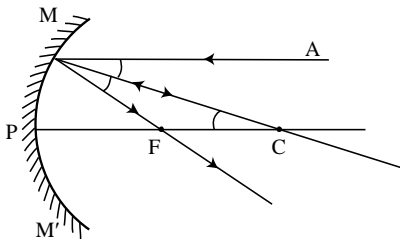
■ এখানে, ফোকাস দূরত্ব, $f = +25 \text{ cm} = +25 \times 10^{-2} \text{ m}$

আমরা জানি,

ক্ষমতা, $P =$

বা, $P = \frac{1}{f}$

$= +4 \text{ D (Ans.)}$



ধরা যাক, MPM' একটি অবতল দর্পণ এবং C এর বক্রতার কেন্দ্র এবং F প্রধান ফোকাস। A থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একটি আলোকরশ্মি M বিন্দুতে এসে পড়ে এবং প্রতিফলিত হয়ে প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়। CM দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ এবং এটি M বিন্দুতে দর্পণের উপর লম্ব।

এখন প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী, $\angle AMC = \angle CMF$

আবার, AM এবং CP পরস্পর সমান্তরালে হওয়ায়,

$\angle AMC = \angle MCF$ [একান্তর কোণ]

বা, $\angle CMF = \angle MCF$

$4 MF = CF$

অর্থাৎ MCF একটি সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ

এখন M বিন্দু P বিন্দুর খুব নিকটবর্তী হওয়ায়

$$4 PF = CF$$

অতএব, F, PC এর মধ্যবিন্দু।

সুতরাং $PF = PC$ ।

কিন্তু ফোকাস দূরত্ব $PF = f$ এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ, $PC = r$

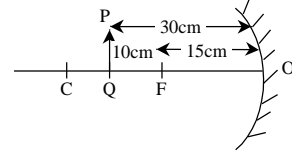
$$\therefore f = r$$

বা, $\square =$

অর্থাৎ ফোকাস দূরত্ব, বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক।

■ ২২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

■ চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলির উত্তর দাও:



PQ বস্তুটি F ও C এর মধ্যবিন্দুতে।

[বি এম স্কুল বরিশাল]

ক. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন কাকে বলে?

১

খ. অবতল দর্পণে লক্ষ্যবস্তু যখন F ও O এর মাঝে অবস্থিত হয় তখন প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি চিত্রের সাহায্যে নির্ণয় কর।

২

গ. PQ বস্তুর বিম্বের উচ্চতা নির্ণয় কর।

৩

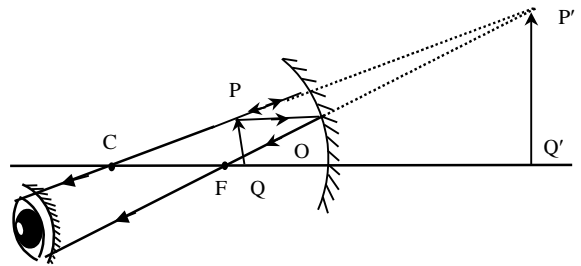
ঘ. PQ বস্তুর এই বিবর্ধনের কি অবাস্তব বিম্ব পাওয়া সম্ভব? গাণিতিক বিশেষণ কর।

৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

■ আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে যাওয়ার পথে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তিকোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হলে আলোকরশ্মির সবটুকুই দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে ঘন মাধ্যমে ফিরে আসে। এই ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

■ অবতল দর্পণে লক্ষ্যবস্তু যখন ফোকাস (F) ও মেরু (O) এর মাঝে অবস্থান করে তখন প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি নিচে চিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো



অবস্থান : দর্পণের পিছনে।

প্রকৃতি : অবাস্তব।

■ এখানে, দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 15 \text{ cm}$

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

PQ লক্ষ্যবস্তুর উচ্চতা, $l = 10 \text{ cm}$

PQ বিম্বের উচ্চতা, $l' = ?$

বিম্বের দূরত্ব v হলে, আমরা জানি,

$$f = +$$

$$\text{বা, } = f -$$

$$= -$$

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

PQ বিম্বের বিবর্ধন, $m = \left(\frac{l'}{l}\right) = 3$

আবার, $m = \dots$

বা, $l' = m \times l = 3 \times 10\text{cm}$

$\therefore l' = 30\text{cm}$ (Ans.)

এখানে, দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব, $f = 15\text{cm}$

প্রশ্নমতে, PQ লক্ষ্যবস্তুর বিবর্ধন, $m = 3$

ধরি, দর্পণ থেকে PQ লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব u এবং অবাস্তুর প্রতিবিশ্বের দূরত্ব v

$|m| =$

বা, $3 =$

বা, $v = 3u$

যেহেতু প্রতিবিশ্বটি অবাস্তুর সেহেতু প্রতিবিশ্বের দূরত্ব ঋণাত্মক।

$4v = -3u$

আমরা জানি,

$f = +$

বা, $f = + -$

বা, $f = -$

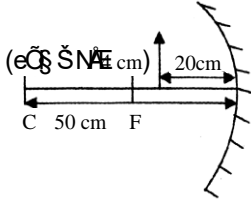
বা, $f = \times$

বা, $u = \times f$

$= \times 15\text{cm}$

$\therefore u = 10\text{cm}$

অতএব, গাণিতিক বিশেষণে দেখা যায় যে, PQ বস্তুর বিবর্ধন 3 হলে, বস্তুর অবাস্তুর প্রতিবিশ্ব পাওয়া যায় এবং এক্ষেত্রে PQ বস্তুর দূরত্ব হবে দর্পণ এর 10cm সমানে।



[মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর]

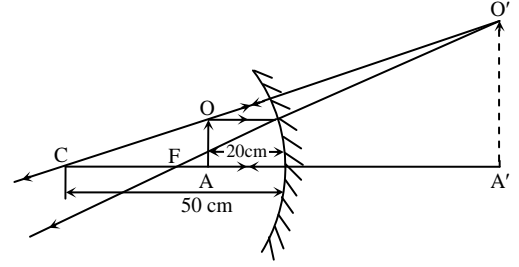
ক.লেসের	আলোক	কেন্দ্র	কাকে	বলে?
				১
খ.বস্তু	উজ্জ্বল	বা	অনুজ্জ্বল	দেখায় কেন?
				২
গ.রশ্মি	চিত্র	এঁকে	বিশ্বের অবস্থান ও প্রকৃতি	দেখাও।
				৩
ঘ.বস্তুটির প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য 20m হবে কিনা			গাণিতিকভাবে বিশেষণ	করো।
				৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

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

আলোর প্রতিফলন ও শোষণের কারণে আমরা রঙীন বস্তু রঙীন দেখি। কোনো বস্তু তার উপর আপতিত আলোক রশ্মিগুলোর মধ্যে নিজের রঙ ছাড়া বাকি সব রঙের আলো শোষণ করে নেয় এবং নিজের রঙ প্রতিফলিত করে। এই প্রতিফলিত রশ্মি চোখের রেটিনার কোন কোষ দ্বারা মস্তিষ্কে রঙীন বস্তু দেখার অনুভূতি জাগায়। তাই আমরা বস্তু রঙীন দেখি।

উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে প্রতিবিশ্ব দেখানো হলো:



O থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর ও একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর পরস্পর অপসারী হয়। এগুলোকে পিছন দিকে বাড়ালে O' বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। O' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত O'A' লম্বই OA এর প্রতিবিশ্ব।

অবস্থান : দর্পণের পিছনে

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা

এখানে,

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

ফোকাস দূরত্ব, $f = 25\text{cm}$

লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 4\text{cm}$

ধরি, প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য $= l'$

এবং প্রতিবিশ্বের দূরত্ব $= v$

আমরা জানি, $= +$

বা, $= -$

বা, $= -$

বা, $= -$

$\therefore v = -100\text{cm}$

এখন, বিবর্ধন, $m = - = -$

$= 5$

আবার, $m = \dots$

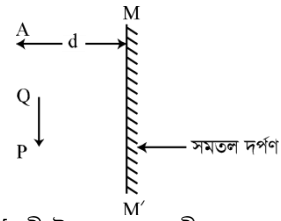
বা, $' = 5$

বা, $' = 5$

বা, $l' = 20\text{cm}$

সুতরাং বস্তুটির বিশ্বের দৈর্ঘ্য 20 cm হবে।

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[পলী উন্নয়ন একাডেমী ল্যাবঃ স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

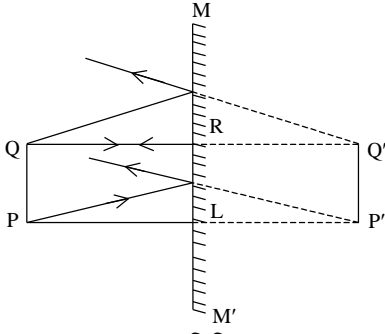
ক.উত্তল	দর্পণ	কাকে	বলে?
			১
খ.প্রতিসরণকে আপতন কোণের উপর নির্ভর করে না— বিষয়টি ব্যাখ্যা			করো।
			২
গ.PQ লক্ষ্য বস্তুর প্রতিবিশ্ব কীরূপ হবে চিত্র এঁকে			দেখাও?
			৩
ঘ.A বিন্দুর প্রতিবিশ্ব A' বিন্দুতে গঠিত হলে দেখাও যে, $d = \dots$			৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

কোন গোলকের উত্তল পৃষ্ঠ যদি প্রতিফলকরূপে কাজ করে তবে তাকে উত্তল দর্পণ বলে।

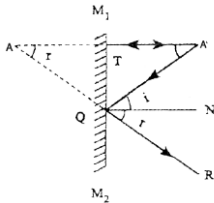
একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত প্রস্ৰব থাকে, একে

প্রতিসরণাঙ্ক বলা হয়। যেহেতু আপতন কোণের মানের পরিবর্তনের সাথে সাথে প্রতিসরণ কোণের মানও নির্দিষ্ট অনুপাতে পরিবর্তিত হয় ফলে ঐ মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক সব সময় একই থাকে। তাই প্রতিসরণাঙ্ক আপতন কোণের উপর নির্ভর করে না। অর্থাৎ প্রতিসরণাঙ্ক সব সময় একই থাকবে।



এখানে, QP লক্ষ্যবস্তু এবং এর প্রতিবিম্ব Q'P' দেখানো হয়েছে। Q ও P হতে MM' দর্পণের উপর লম্ব টানা হলো। এরা দর্পণকে যথাক্রমে R ও L বিন্দুতে ছেদ করে। এখন QR এবং PL কে পিছনের দিকে যথাক্রমে Q' ও P' পর্যন্ত বর্ধিত করা হলো যেন QR = Q'R এবং PL = P'L হয় Q এবং P হতে দুইটি করে রশ্মি তীর্যকভাবে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি দুইটিকে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে এগুলো যথাক্রমে Q' ও P' বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। Q' ও P' যোগ করা হলো। তাহলে Q'P' হলো সমতল দর্পণে গঠিত Q'P' লক্ষ্যবস্তুর অবাস্ত্র প্রতিবিম্ব। দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর আকারের সমান হয়।

■ চিত্রে M₁M₂ সমতল দর্পণের সামনে A একটি বিন্দু লক্ষ্যবস্তু। A থেকে AT রশ্মি অভিলম্বভাবে দর্পণে আপতিত হয় এবং TA পথে ফিরে আসে। AQ রশ্মি দর্পণে তীর্যকভাবে আপতিত হয়ে QR পথে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি QR এবং TA' পিছনে বর্ধিত করলে এরা A' বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ, প্রতিফলিত রশ্মি দুইটি দর্পণের পিছনে অবস্থিত A' বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অতএব, এই A' বিন্দুই হলো A বিন্দুর অবাস্ত্র প্রতিবিম্ব।



Q বিন্দুতে QN অভিলম্ব আঁকা হলো।

চিত্রে TA এবং QN সমান্তরাল। AQ ছেদক।

$$\therefore \angle TAQ = \angle AQN = i$$

আবার, AA' এবং QN সমান্তরাল, RQA' সরলরেখা এদের ছেদক।

$$\therefore \angle TA'Q = \angle NQR = r$$

আমরা জানি, $i = r$

$$\angle TAQ = \angle TA'Q$$

এখন, ΔQAT এবং $\Delta QA'T$ এর মধ্যে,

$$\angle TAQ = \angle TA'Q, \text{ TQ সাধারণ বাহু}$$

$$\text{এবং } \angle QTA = \angle QTA' = 90^\circ$$

সুতরাং, ত্রিভুজদ্বয় সর্বসম।

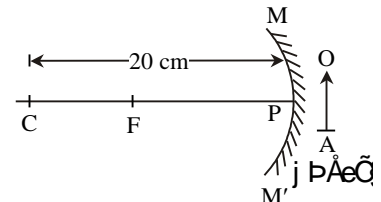
সুতরাং, $TA = TA'$

অর্থাৎ, লক্ষ্যবস্তু A দর্পণের যত সামনে অবস্থিত, প্রতিবিম্ব A' দর্পণের ঠিক ততটা পিছনে গঠিত হয়।

যেহেতু, $AT = d$

$$\therefore 2d = AA'$$

$$\therefore d = \frac{AA'}{2}$$



[কদমতলা পূর্ব বাসাবো স্কুল এন্ড কলেজ]
ফোকাস কী?

ক.প্রধান

১

খ.বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 বলতে কী বোঝ?

২

গ.বস্তুটি দর্পণ থেকে 30 cm দূরে থাকলে বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় করো।

৩

ঘ.উদ্দীপকে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান কোথায় হলে প্রতিবিম্ব বাস্তব এবং বিবর্ধিত হবে রশ্মি চিত্রের সাহায্যে দেখাও।

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

■ প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী ও সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ কোনো গোলায় দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (অবতল দর্পণে) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (উত্তল দর্পণে) তাই দর্পণের প্রধান ফোকাস।

■ বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 বলতে বোঝায় যে, আলোকরশ্মি যদি বায়ুমাধ্যম থেকে পানিতে প্রবেশ করে তাহলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা 1.33 হবে।

■ চিত্রে,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 20 \text{ cm}$.

ফোকাস দূরত্ব, $f = 10 \text{ cm}$.

দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব, $u = 30 \text{ cm}$.

দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি,

$$+ =$$

$$\text{বা, } = -$$

$$\text{বা, } = -$$

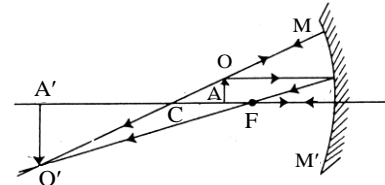
$$\text{বা, } = -$$

$$\text{বা, } v =$$

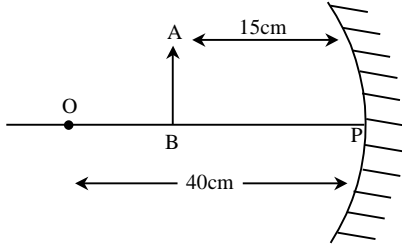
$$\therefore v = 15 \text{ cm}.$$

$$\therefore \text{দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্ব} = 15 \text{ cm (Ans.)}$$

■ উদ্দীপকের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। অবতল দর্পণে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান যদি বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে হয় তাহলে প্রতিবিম্ব বাস্তব, উল্টো ও বিবর্ধিত পাওয়া হয়। প্রতিবিম্বের অবস্থান হয় বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মধ্যে নিচে প্রতিবিম্ব গঠনের রশ্মিচিত্র দেখানো হলো:



এখানে, MM' একটি অবতল দর্পণ। AO লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্র, C এবং প্রধান ফোকাস, F এর মধ্যে অবস্থিত। O থেকে একটি আলোকরশ্মি বক্রতার কেন্দ্র বরাবর লম্বভাবে দর্পণে আপতিত হওয়ায় ঐ পথেই প্রতিফলিত হয়। O থেকে আরেকটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস দিয়ে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলনের পরে দুইটি প্রতিফলিত রশ্মি বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে O' বিন্দুতে মিলিত হয়। O' থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত O'A' লম্বই OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব।



'O' হল বক্রতার কেন্দ্র, 'P' হল মেরু। AB লক্ষ্যবস্তুর উচ্চতা 2cm।

[বনফুল আদিবাসী গ্রীণহাট কলেজ, ঢাকা]

- ক.দর্পণ কি? ১
- খ.সদ ও অসদ বিম্বের মধ্যকার পার্থক্য উলেখ করো। ২
- গ.বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
- ঘ.প্রয়োজনীয় চিত্রের সাহায্যে বিম্বের গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।

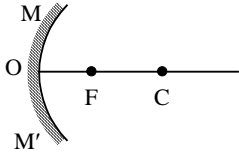
নিচে সদ ও অসদ বিম্বের মধ্যে পার্থক্য দেয়া হল:

সদ বিম্ব	অসদ বিম্ব
(i) কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর দ্বিতীয় কোন বিন্দুতে মিলিত হলে সদ বিম্ব গঠিত হয়।	(i) কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর যদি দ্বিতীয় কোন বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাহলে অসদ বিম্ব গঠিত হয়।
(ii) চোখে দেখা যায় এবং পর্দায়ও ফেলা যায়।	(ii) চোখে দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না।
(iii) অবতল দর্পণ ও উত্তল লেন্সে উৎপন্ন হয়।	(iii) সব রকম দর্পণ ও লেন্সে উৎপন্ন হয়।

৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর: 60cm

১(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[আওয়ার লেডি অব ফাতেমা গার্লস হাই স্কুল, কুমিলা বোর্ড]

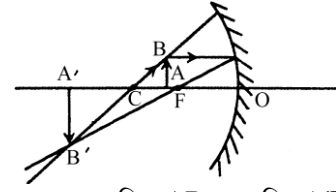
- ক.আলোক কেন্দ্র কাকে বলে? ১
- খ.MM' দর্পণের সামনে 2cm দৈর্ঘ্যের একটি বস্তু রাখা হলো এক্ষেত্রে রৈখিক বিবর্ধন 1.5 বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে। ২
- গ.m>1 এর জন্য উক্ত দর্পণে রশ্মি চিত্র একে দেখাও। ৩
- ঘ.উক্ত দর্পণের জন্য দেখাও + = যেখানে u বস্তুর দূরত্ব, v বিম্বের দূরত্ব ও f ফোকাস দূরত্ব নির্দেশ করে। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

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

এখানে, বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 2 \text{ cm}$
 রৈখিক বিবর্ধন, $m = 1.5$
 বিম্বের দৈর্ঘ্য l' হলে,
 $m = \frac{l'}{l}$

বা, $1.5 = \frac{l'}{2}$
 বা, $l' = 2 \times 1.5$
 বা, $l' = 3 \text{ cm}$



এখানে, C ও F এর মধ্যে অবস্থিত AB বস্তুর বিম্ব A'B'।

বিম্বের অবস্থান: দর্পণের সামনে বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে।

বিম্বের আকৃতি : $m > 1$

বিম্বের প্রকৃতি : সদ ও উল্টো।

ধরা যাক, MOM' একটি ছোট উন্মেষ বিশিষ্ট উত্তল দর্পণের প্রধান ছেদ [চিত্র চ.১৮]। O এর মেরু এবং C বক্রতার কেন্দ্র। এর প্রধান অক্ষের উপর P একটি বিন্দু লক্ষ্যবস্তু। ধরা যাক, P থেকে আগত একটি আলোক রশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর PO পথে O বিন্দুতে লম্বভাবে আপতিত হয়, এটি বিপরীত দিকে OP পথে প্রতিফলিত হয়। অন্য একটি রশ্মি PM দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়। CM যোগ করে N পর্যন্ত বাড়ানো হলো। এটি M বিন্দুতে অভিলম্ব। এখন আপতন কোণ $\angle PMN$ -এর সমান করে $\angle NMA$ কোণ অঙ্কন করলে MA প্রতিফলিত রশ্মি পাওয়া যায়। প্রতিফলিত রশ্মি দুটি OP ও MA অপসারী হওয়ায় এদেরকে পিছন দিকে বাড়িয়ে দিলে প্রধান অক্ষের উপর Q বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং Q হলো P বিন্দুর অবাস্তব বিম্ব।

\therefore আপতন কোণ $\angle PMN = i$

এবং প্রতিফলন কোণ $\angle NMA = \angle CMQ = r$

$i = r$ (1)

ধরা যাক, MP, MC ও MQ রেখা প্রধান অক্ষের সাথে যথাক্রমে α , β ও γ কোণ উৎপন্ন করে। এখন MPC ত্রিভুজের একটি বহিঃকোণ i

$\therefore i = \alpha + \beta$

আবার MQC ত্রিভুজের একটি বহিঃকোণ γ হওয়ায়, $r + \beta = \gamma$

বা, $r = \gamma - \beta$

এখন (1) নং সমীকরণে i ও r এর মান বসিয়ে,

$\alpha + \beta = \gamma - \beta$

বা, $\gamma - \alpha = 2\beta$ (2)

যেহেতু দর্পণের উন্মেষ খুব ছোট তাই α , β , γ কোণগুলোও খুব ছোট হবে। কোণগুলোকে রেডিয়ানে প্রকাশ করে (2) নং সমীকরণ লেখা যায়

$-\ =$

বা, $-\ =$

এখন চিহ্নের বাস্তব ধন্বক প্রথা অনুসারে দর্পণের মেরু থেকে যে কোনো বাস্তব দূরত্ব ধন্বক এবং যে কোনো অবাস্তব দূরত্ব ঋন্বক ধরে আমরা পাই,

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $OP = + u$

বিম্বের দূরত্ব, $OQ = - v$

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $DC = - r$

$\therefore - - = -$

বা, $+ = [Q r = 2f]$

$\therefore + =$

একটি দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 40 cm। দর্পণটির সামনে প্রধান অক্ষের উপর একটি বস্তু রাখা হলে দ্বিগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যায়।

[এস.ভি. সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, কিশোরগঞ্জ]

- ক.দর্পণের মেরু কাকে বলে? ১
- খ.উদ্দীপকের দর্পণটি অভিসারী নাকি অপসারী চিত্র ঐকে বুঝিয়ে দাও। ২

গ.বাস্জর বিষের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান গাণিতিকভাবে নির্ণয় করো।

৩

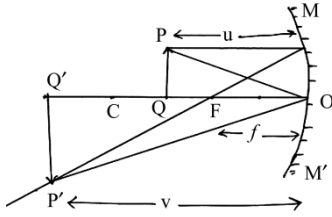
ঘ.উদ্দীপক ব্যবহার করে দর্পণটিতে বাস্জর ও আবাস্জর উভয় ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান, বিষের অবস্থান চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

■ গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে দর্পণের মেরু বলে।

■ কেবলমাত্র অবতল দর্পণেই বিবর্ধিত বিষ গঠিত হয়। অতএব দর্পণটি অভিসারী। নিচে রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিষ গঠন দেখানো হলো:



■ দেওয়া আছে,

বিবর্ধন, $m = 2$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

প্রতিবিষের দূরত্ব $= v$

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 40 \text{ cm}$

ফোকাস দূরত্ব, $f =$

$= \text{cm}$

$= 20 \text{ cm}$

আমরা জানি,

$m =$

| Q বাস্জর বিষ

বা, $2 =$

$\therefore v = 2u$

আবার,

$+ =$

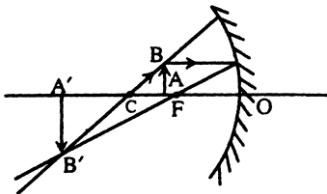
বা, $+ =$

বা, $=$

বা, $u = \times$

$\therefore u = \times = 30 \text{ cm (Ans.)}$

■ যদি প্রতিবিষ বাস্জর হয় তাহলে বস্তুটি অবশ্যই বক্রতার কেন্দ্র C এবং ফোকাস বিন্দু F এর মধ্যে অবস্থিত।



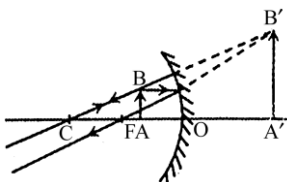
এখানে, C ও F এর মধ্যে অবস্থিত AB বস্তুর বিষ A'B'।

বিষের অবস্থান: দর্পণের সামনে বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে।

বিষের আকৃতি : বিবর্ধিত।

বিষের প্রকৃতি : সদ ও উল্টো।

আবার, প্রতিবিষ আবাস্জর হইতে হলে বস্তুটিকে অবশ্যই F এবং মেরুর মধ্যে থাকতে হবে।



এখানে, O ও F এর মধ্যে অবস্থিত AB বস্তুর বিষ A'B'।

বিষের অবস্থান: দর্পণের সামনে বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে।

বিষের আকৃতি : বিবর্ধিত

বিষের প্রকৃতি : অসদ ও উল্টো।

■ একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20cm এবং বিবর্ধন মান 2। [ইউনাইটেড ইসলামিয়া সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, মাদারীপুর]

ক.সলিনয়েড

কাকে

বলে?

১

খ.জেনারেটর ও তড়িৎ মোটরের মধ্যে পার্থক্য লেখো।

২

গ.উদ্দীপকের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিষের দূরত্ব কত সেমি হবে নির্ণয় করো।

৩

ঘ.উদ্দীপকের দর্পণে $m > 1$ পাওয়া যাবে রশ্মি চিত্রসহ বর্ণনা করো।

৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

■ কোনো পেঁচানো বা কুল্লী পাকানো বিস্ফুরিত তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে অধিকাংশ চুম্বক বলরেখা কুন্ডলীর কেন্দ্রে ঘনীভূত হবে এবং চৌম্বক ক্ষেত্রটি দেখতে অনেকটা দৃশ্য চুম্বকের ক্ষেত্রের মতো হবে। এরকম কুল্লীকে বলা হয় সলিনয়েড।

■ জেনারেটর ও মোটর এর মধ্যে পার্থক্য নিচে দেয়া হলো:

তড়িৎ মোটর	জেনারেটর
i. তড়িৎ মোটর তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে।	i. জেনারেটর যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে।
ii. তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়ার নীতিতে কাজ করে।	ii. তড়িৎ চৌম্বক আবেশের নীতিতে কাজ করে।

■ এখানে, অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 20 \text{ cm}$

বিবর্ধন, $|m| = 2$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব u এবং প্রতিবিষের দূরত্ব v হলে

আমরা জানি, $|m| = v$

বাস্জর প্রতিবিষের ক্ষেত্রে,

$u = v = v$

আবার, $f = + v$

বা, $f = v + v$

বা, $f = v + v$

বা, $f =$

$4 v = f (2 + 1)$

$= 20 \times 3$

$= 60 \text{ cm}$

অতএব, উদ্দীপকের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তুর বাস্জর প্রতিবিষের দূরত্ব 60 cm হবে।

আবাস্জর প্রতিবিষের ক্ষেত্রে,

$u = -$

আবার, $= +$

বা, $= - +$

বা, $= - +$

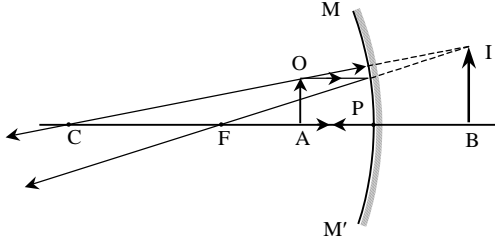
বা, = -

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

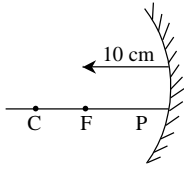
অতএব, অবাস্তুর প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে প্রতিবিম্ব দর্পণের পিছনে 20cm দূরত্বে গঠিত হবে।

■ $M > 1$ এর জন্য অবতল দর্পণে বিম্ব গঠন:

অবতল দর্পণে অসদ বিম্ব গঠন:



চিত্রে লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস এবং মেরুর মধ্যে অবস্থিত। O বিন্দু থেকে একটি আলোক রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হয় এবং অপর একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের ফলে রশ্মি দুটি পরস্পর অপসারী রশ্মিতে পরিণত হয়। রশ্মি দুটিকে পিছনের দিকে বাড়ালে I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ, I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তুর প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর IB লম্ব টানা হলো। সুতরাং IB বিম্বের প্রকৃতি অবাস্তুর এবং সোজা এবং আকারে বিবর্ধিত অর্থাৎ বস্তু চেয়ে আকারে বড়।



[সরকারি জুবিলী উচ্চ বিদ্যালয়, সুনামগঞ্জ]

ক.দর্পণ

কী?

১

খ.বাস্তুর ও অবাস্তুর বিম্বের মধ্যে পার্থক্য

২

গ.উদ্দীপকের দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর 20 cm দূরে বস্তু অবস্থান করলে রৈখিক বিবর্ধন কত হবে?

৩

ঘ.চিত্রের দর্পণের সামনে 8 cm ও 15 cm দূরত্বের দুটি বস্তু স্থাপন করলে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি রশ্মি চিত্রের সাহায্যে বিশেষণ করো।

৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

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

■ বাস্তুর ও অবাস্তুর প্রতিবিম্বের পার্থক্য নিম্নরূপঃ

বাস্তুর বিম্ব	অবাস্তুর বিম্ব
(i) প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত আলোক রশ্মির প্রকৃত মিলনের ফলে বাস্তুর বিম্ব গঠিত হয়।	(i) অবাস্তুর বিম্বের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত রশ্মির প্রকৃত মিলন হয় না।
(ii) চোখে দেখা যায় এবং পর্দায়ও ফেলা যায়।	(ii) চোখে দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না।
(iii) অবতল দর্পণ ও উত্তল	(iii) সব রকম দর্পণ ও লেন্সে

লেসে উৎপন্ন হয়।

উৎপন্ন হয়।

■ এখানে,

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

4 দর্পণের বক্রতার দূরত্ব, $r = 2f$

$$= 2 \times 10 = 20 \text{ cm}$$

সুতরাং প্রশ্ন অনুসারে, বস্তুটি দর্পণের সামনে 20 cm দূরে স্থাপন করলে বস্তুর অবস্থান হয় দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রে।

বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত বস্তুর দৈর্ঘ্য তার প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্যের সমান হয়।

সুতরাং, বস্তুর দৈর্ঘ্য l , প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য l'

4 রৈখিক বিবর্ধন, $m = \frac{l'}{l}$

$$4 m = 1 \text{ (Ans.)}$$

■ ২(ঘ) এবং ২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

■ জুয়েল প্রতিদিন আসার সময় ড্রেসিং টেবিলের সামনে দাঁড়িয়ে নিজের পোশাক ঠিক করে। সে লক্ষ্য করল, সে দর্পন থেকে যত দূরে সরে যায় তার বিম্বও ঠিক তত পেছনে সরে যায়।

[ভোলা সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

ক.বিম্ব

কী?

১

খ.প্রতিসরণাংক

ব্যাখ্যা

কর।

২

গ.কোনটি কি দর্পণ তা কি উপায়ে শনাক্ত করা যায়?

৩

ঘ.উদ্দীপকের

ঘটনার

বিশেষণ

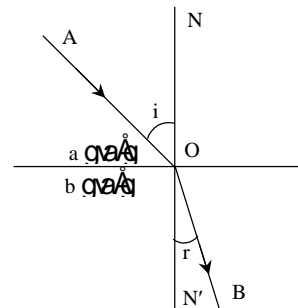
কর।

৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

■ কোন বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোন প্রতিফলক পৃষ্ঠে প্রতিফলিত হওয়ার পর যে বিন্দুতে মিলিত হয় অথবা যে বিন্দু হতে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়, তা-ই প্রথম বিন্দুর বিম্ব।

■ আলো যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তীর্যকভাবে প্রবেশ করে তখন একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম ও নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন-এর অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা হয়। এই ধ্রুব সংখ্যাকে ঐ রঙের জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক বলে।



চিত্রে আলোক রশ্মি যখন 'a' মাধ্যম থেকে 'b' মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইন-এর অনুপাতকে 'a' মাধ্যমের সাপেক্ষে 'b' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক বলে। 'a' মাধ্যমে আপতন কোণ i ও 'b' মাধ্যমে প্রতিসরণ কোণ r হলে, 'a' মাধ্যমের সাপেক্ষে 'b' মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক,

$$n_a n_b =$$

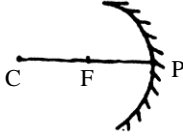
η-এর নিচে ডান দিকের অক্ষরটি নির্দেশ করে কোন মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক এবং বাম দিকের অক্ষরটি নির্দেশ করে কোন মাধ্যমের সাপেক্ষে।

■ কোন দর্পণের সামনে এবং একেবারে নিকটে একটি আঙ্গুল খাড়াভাবে স্থাপন করলে যদি

- প্রতিবিম্ব যদি দর্পণের পিছনে লক্ষ্যবস্তুর সমান, সোজা ও দর্পণ থেকে সমান দূরে গঠিত হয়, তবে দর্পণটি সমতল।
- প্রতিবিম্ব যদি দর্পণের পিছনে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় ও সোজা হয়, তবে দর্পণটি অবতল।
- প্রতিবিম্ব যদি দর্পণের পিছনে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট ও সোজা হয়, তবে দর্পণটি উত্তল।

■ ২২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

■ চিত্রটি লক্ষ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[জামালপুর জিলা স্কুল/কী?

ক.লেঙ্গ

১

খ.সেলুনে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয় কেন?

২

গ.একটি বস্তু P ও F এর মধ্যে স্থাপন করলে বস্তুটির প্রতিবিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ.এটি বস্তু C অবস্থানে রেখে প্রতিবিম্বের সাহায্যে প্রমাণ কর রৈখিক নিবর্ধনের মান এক।

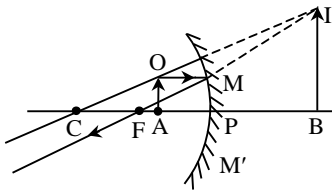
৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

■ দুটি গোলায় পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোনো স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেঙ্গ বলে।

■ সেলুনে চুল কাটানোর সময় আমরা সামনে ও পিছনে সমতল দর্পণ দেখতে পাই। সামনের দর্পণে মাথার সম্মুখ ভাগের ও পিছনের দর্পণে মাথার পেছনের অংশের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। পিছনের দর্পণে প্রতিবিম্ব সামনের দর্পণের জন্য অবাস্তব বস্তু হিসেবে কাজ করে এবং সামনের দর্পণে পুনরায় প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। ফলে সামনের দর্পণে আমার মাথা পিছনের অংশ ও দেখতে পাওয়া যায়। এ জন্য সেলুনে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

■ উদ্দীপকে দর্পণের P হলো মেরু ও F হলো প্রধান ফোকাস। একটি বস্তু AO কে P ও F মধ্যে স্থাপন করে বস্তুটির প্রতিবিম্ব নিচে অংকন করা হলো:



চিত্রে লক্ষ্যবস্তু AO এর শীর্ষবিন্দু O হতে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হলে প্রধান ফোকাসের মধ্যে দিয়ে প্রতিফলিত হয় এবং অপর একটি রশ্মি বস্তুতীর ব্যাসার্ধ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি অপসারী রশ্মিতে পতিত হয়। রশ্মি দুটিকে পেছনের দিকে বাড়ালে এবং I বিন্দু হতে আসবে বলে মনে হয়। অর্থাৎ I হলো O অবাস্তব প্রতিবিম্ব। I বিন্দু হতে প্রধান অক্ষের উপর IB লম্বা টানা হলো। সুতরাং BI হলো AO এর অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব।

প্রতিবিম্বের অবস্থান : দর্পণের পিছনে

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : অবাস্তব ও সোজা

প্রতিবিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত।

■ ১৪(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

■ একজন দর্পণচিকিৎসক কাজের সুবিধার জন্য 12 সেঃ মিঃ বক্রতার ব্যাসার্ধের গোলায় দর্পণ X ব্যবহার করেন। একজন গাড়ির চালক

তার গাড়িতে 60 সেঃমিঃ ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট গোলায় দর্পণ Y ব্যবহার করে তাতে, দর্পণে 50 সেঃ মিঃ দূরত্বে পিছনে অন্য একটি গাড়ির বিম্বের সৃষ্টি হয়।

[বীরশ্রেষ্ঠ মুন্সী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

ক.আলোক

কেন্দ্র

কী?

১

খ.হীরকের ক্রান্তিকোণ 24° বলতে কী বুঝায়?

২

গ.Y এ দেখা গাড়িটি দর্পণ থেকে কত দূরে ছিল?

৩

ঘ.দর্পণচিকিৎসক X এর দূরত্ব 4cm এবং 8cm দূরে রেখে কাজ করতে চাইলে কোন অবস্থানটি বেশি সুবিধা জনক হবে তা রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো।

৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

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

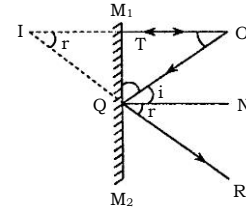
■ হীরকের ক্রান্তিকোণ 24° বলতে বুঝায় আলো হীরক হতে বায়ুতে আলোর প্রতিসরণের সময় 24° কোণে আলো আপতিত হলে প্রতিসরিত রশ্মি মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতল ঘেঁষে যায় অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ 90° হয়। আপতিত রশ্মি 24° অপেক্ষা বেশি কোণে আপতিত হলে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে।

■ ৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

■ ৩(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন →



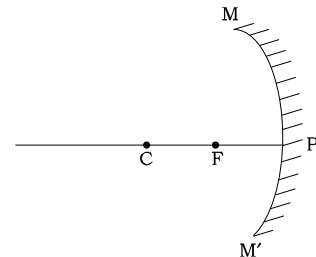
ক. M_1M_2 দর্পণটি কীরূপ? ১

খ. গোলায় দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। ২

গ. M_1M_2 দর্পণকে OQ এর দিকে 30° কোণে ঘুরানো হলে QR এর নতুন অবস্থানে QR সাথে কত কোণ উৎপন্ন করবে? বর্ণনা কর। ৩

ঘ. M_1M_2 দর্পণের বিন্দু লক্ষ্যবস্তু ও বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তুর জন্য গঠিত বিম্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন →



ক. চিত্রের F বিন্দুকে কী বলে? ১

খ. বিক্ষিপ্ত প্রতিফলনে বস্তুর বিম্ব সৃষ্টি হয় না- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্রে দর্পণটির PC এবং PF এর মধ্যে স্পর্শক স্থাপন কর। ৩

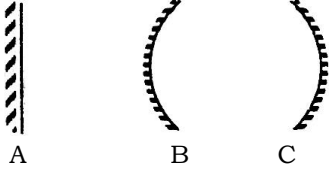
ঘ. চিত্রের দর্পণটির কোন বিন্দুতে বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য বস্তুর দৈর্ঘ্যের সমান হবে— চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-▶ কোনো লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য 10 cm অবতল দর্পণে বিম্বের বিভিন্ন ধরনের বিবর্ধন পাওয়া যায়।

- বিবর্ধনের মান 1।
- বিবর্ধনের মান 1-এর চেয়ে বড়।

- উত্তল দর্পণ কাকে বলে? ১
- নিয়মিত প্রতিফলন ও ব্যাণ্ড প্রতিফলনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
- উদ্দীপকের (i) নং শর্তে লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব কত মিটার তা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের (ii) নং শর্তে লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য 20 cm। বিম্বের পূর্ণ বিবরণ গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

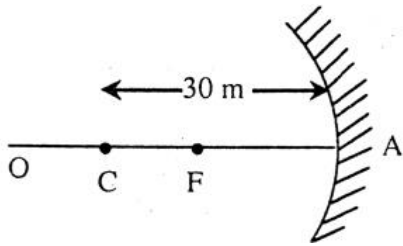
প্রশ্ন-▶



চিত্রে তিনটি দর্পণ দেওয়া আছে। B ও C উভয় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 3 m করে। প্রতিটি দর্পণের সম্মুখে 1 m দূরে 60 cm উচ্চতাবিশিষ্ট দণ্ড রাখা হলো।

- দীপ্তিমান বস্তু কাকে বলে? ১
- নিরাপদ ড্রাইভিংএ দর্পণের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর। ২
- A দর্পণে বস্তুটির বিবর্ধন বের কর। ৩
- B ও C দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের প্রকৃতি চিত্র ঐক্যে আলোচনা কর। ৪

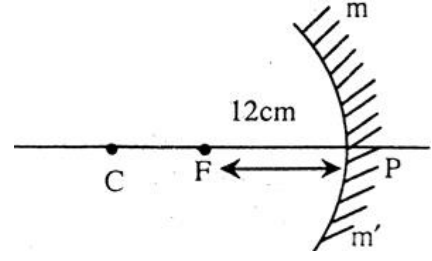
প্রশ্ন-▶



10 cm দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট লক্ষ্যবস্তুটিকে বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক দূরত্বে রাখা হলো।

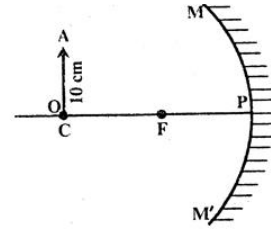
- পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? ১
- সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য লেখ। ২
- রৈখিক বিবর্ধন 1.5 হলে লক্ষ্যবস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুর জন্য চিত্রটি সম্পূর্ণ করে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-▶



- বিম্ব কাকে বলে? ১
- অবতল দর্পণে সচরাচর কয় ধরনের রশ্মি ব্যবহার করে বিম্ব গঠন করা যায়— চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ২
- চিত্রে দর্পণের সামনে 16 cm দূরে বস্তু অবস্থান করলে রৈখিক বিবর্ধন ও বিম্বের দূরত্ব কেমন হবে তা রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩
- চিত্রে দর্পণের সামনে 24 cm এর চেয়ে বেশি দূরে বস্তু অবস্থান করলে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবর্ধন চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-▶



- আলোর প্রতিফলনের সূত্র কয়টি? ১
- আলোর প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
- OA বস্তুটির রৈখিক বিবর্ধনের মান নির্ণয় কর। ৩
- উক্ত দর্পণের পরিবর্তে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করলে OA বস্তুটির বিম্বের আকার, আকৃতি ও প্রকৃতি কেমন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

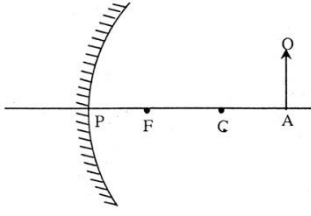
প্রশ্ন-▶ আহমেদ একটি মসৃণ গোলক কিনে তা কেটে বাইরে পৃষ্ঠে পারা লাগাল।

- সিলভারিং কী? ১
- সিলভারিং করা হয় কেন? ২
- উদ্দীপকের প্রতিফলক পৃষ্ঠের ফোকাস ও বক্রতার ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর। ৩
- আহমেদের ব্যবহৃত গোলকটি কিরূপ বিম্ব গঠন করতে পারে? তোমার মতামত যুক্তিসহ উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন-▶ মেহের দর্পণের সামনে দাঁড়িয়ে নিজেকে দর্পণে স্বাভাবিকভাবে দেখতে পায়। দর্পণের দিকে এগিয়ে বা পিছিয়ে গেলেও একই রকম দেখতে পায়। তার মাথা থেকে 70° কোণে আলোকরশ্মি দর্পণের কোনো এক বিন্দুতে আপতিত হয়।

- দর্পণ কাকে বলে? ১
- স্টিমারের সার্চলাইটে অবতল দর্পণ ব্যবহৃত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- আপতিত আলোকরশ্মি কত কোণে প্রতিফলিত হয় নির্ণয় কর। ৩
- মেহেরের কী ধরনের প্রতিবিম্ব কোথায় গঠিত হয়? প্রমাণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-▶

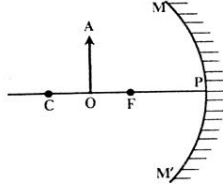


- ক. সমতল দর্পণ কাকে বলে? ১
 খ. প্রতিবিম্ব বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. OA বস্তুটির প্রতিবিম্ব পর্দায় ফেলা যাবে- অঙ্কন করে ব্যাখ্যা কর। ৩
 ঘ. OA বস্তুটি P ও F এর মধ্যে হলে উৎপন্ন বিম্ব কী পর্দায় ফেলা যাবে- যুক্তিসহ লেখ। ৪

প্রশ্ন →



চিত্র-১

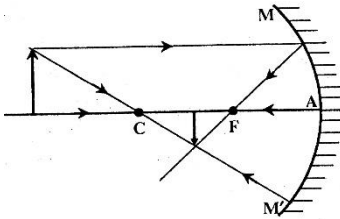


চিত্র-২

চিত্র-১ একটি সমতল দর্পণ যার সামনে O বিন্দুতে একটি বস্তু অবস্থিত এবং চিত্র-২ একটি অবতল দর্পণ যার প্রধান পক্ষের ওপর OA একটি বস্তু অবস্থিত।

- ক. আলো কী? ১
 খ. আকাশ নীল দেখায় কেন? ২
 গ. চিত্র-১ অনুসারে O বস্তুটির বিম্ব অঙ্কন করে দেখাও যে, দর্পণ থেকে বস্তু ও বিম্বের দূরত্ব সমান। ৩
 ঘ. চিত্র-২ অনুসারে O বস্তুটির বিম্ব অঙ্কন করে আলোকরশ্মির ক্রিয়ারেখা ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন →

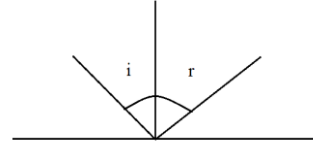


- ক. ক্রান্তি কোণ কী? ১
 খ. রৈখিক বিবর্ধন ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান C বিন্দুতে হলে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. AC এবং AE এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর। ৪

MCQ 2015 to 2020

১. দস্ত চিকৎসকগণ কোন আলকীয় যন্ত্র ব্যবহার করেন? [রা বো ২০]
 ক. আবতল দর্পণ খ. উত্তল দর্পণ
 গ. উত্তল লেন্স ঘ. অবতল লেন্স

২. [য বো ২০]

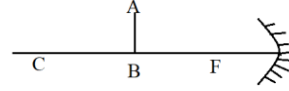


উপরের চিত্রে $\angle i = \angle r$ হলে কোন ঘটনা নির্দেশ করবে?

- ক. সমবর্তন খ. অপবর্তন
 গ. প্রতিফলন ঘ. প্রতিসরণ

৩. সমতল দর্পনে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. দর্পন হতে বস্তু সমদূরত্বে অবস্থান
 খ. বস্তুর আকার অসমান হবে
 গ. বাস্তব হবে
 ঘ. উল্টো হবে
 ৪. নিরাপদ ভ্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি মুখ্য ভূমিকা রাখে? [য বো ২০]
 ক. ভর খ. ওজন
 গ. ঘর্ষণ ঘ. গতি
 ৫. [কু বো ২০]



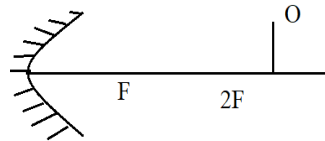
AB বস্তুটির প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. উল্টো খ. আবাস্তব
 গ. খর্বিত ঘ. অসীম দূরত্বে
 ৬. একটি উল্টো দর্পনে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?
 [কু বো ২০]

- ক. বাস্তব ও উল্টো খ. অত্যন্ত বিবর্ধিত
 গ. লক্ষ্যবস্তুর সমান ঘ. ফোকাসের ভিতরে
 ৭. কোন রং এর আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য ছোট? [সি বো ২০]
 ক. লাল খ. সবুজ
 গ. হলুদ ঘ. নীল

৮. প্রদত্ত চিত্রে অনুসারে বিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি- [সি বো ২০]

- ক. সোজা ও দর্পনের সমান খ. উল্টো ও দর্পনের পিছনে
 গ. আবাস্তব ও বিবর্ধিত ঘ. বাস্তব ও বিবর্ধিত
 ৯. বড় বড় টেলিস্কোপে কোনটি ব্যবহার করা হয়? [দি বো ২০]
 ক. উত্তল আয়না খ. অবতল আয়না
 গ. সমতল আয়না ঘ. উত্তল লেন্স
 ১০. [দি বো ২০]



প্রদত্ত চিত্রে প্রতিবিম্বের অবস্থান কোথায়?

- ক. প্রধান ফোকাসে খ. বক্রতার কেন্দ্রে
 গ. প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে
 ঘ. মেরু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে
 ১১. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য এবং একটি উত্তল দর্পনের বিবর্ধন যথাক্রমে ০.৮ মি এবং ০.৫ মি হলে, প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত? [চা বো ১৯]
 ক. ০.৪০ সেমি খ. ৪০ সেমি
 গ. ১.৬০ সেমি ঘ. ৪০০ সেমি

১২. একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব ১০ সেমি দর্পনটির বক্রতার কেন্দ্রে লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত হবে? [য বো ১৯]

- ক. ০.০৮ সেমি খ. ১২ সেমি
গ. ১২.৫ সেমি ঘ. ২০ সেমি

১৩. একটি দর্পনে রৈখিক বিবর্ধন সর্বদা ১ অপেক্ষা ছোট। উক্ত দর্পনের বিম্ব হয় - [য বো ১৯]

- ক. সদ খ. সোজা
গ. উল্টো ঘ. বিবর্ধিত

১৪. ২০ সেমি বক্রতার ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ থেকে ২০ সেমি দূরে একটি বস্তু রাখা আছে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত? [কু বো ১৯]

- ক. ০ খ. ০.০৫ সেমি
গ. ২০ সেমি ঘ. ৫

১৫. সম্পূর্ণ ঘর আলোকিত হয় নিচের কোনটির কারণে? [চ বো ১৯]

- ক. নিয়মিত প্রতিফলন খ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
গ. ব্যাপ্তি প্রতিফলন ঘ. প্রতিসরণ

১৬. অবতল দর্পনের মেরুবিন্দু ও প্রধান ফোকাসের মাঝে লক্ষ্যবস্তু রাখলে এর বিম্ব কোথায় পাওয়া যাবে? [সি বো ১৯]

- ক. বক্রতার কেন্দ্রে খ. প্রধান ফোকাসে
গ. দর্পনের সামনে ঘ. দর্পনের পিছনে

১৭. বস্তুর কোন অবস্থানের কারণে অবতল দর্পনে সৃষ্ট বিম্ব পর্দায় ফেলা যায় না? [ব বো ১৯]

- ক. p ও f এর মাঝে খ. c ও f এর মাঝে
গ. c ও অসীমের মাঝে ঘ. অসীমে

১৮. নিচের কোন ক্ষেত্রে উত্তল দর্পন ব্যবহার করা হয়? [দি বো ১৯]

- ক. ওভারহেড প্রজেক্টররে খ. প্রতিফলক টেলিস্কোপে
গ. কান ও গলার পরীক্ষায় ঘ. স্টিমার সার্চলাইটে

১৯. ডুবোজাহাজে কী ব্যবহার করে আরও উন্নত ধরনের পেরিসোকাপ ব্যবহার করা হয়- [সকল বোর্ড ১৮]

- ক. উত্তল লেন্স খ. সমতল দর্পন
গ. এল ই ডি ঘ. প্রিজম

২০. সূর্যের আলোর ক্ষেত্রে- [চা বো ২০]

- I. একটি তড়িৎ চুম্বক তরঙ্গ
II. এটি এক ধরনের অনুপ্রস্থ তরঙ্গ
III. কম্পাঙ্ক বেশি হলে বেগ ও বেশি হবে

নিচের কোনটি সঠিক?
ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২১. অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্বের দ্বিগুন দূরত্বে একটি বস্তু রাখলে এর প্রতিবিম্ব হবে - [রা বো ২০]

- I. বক্রতার কেন্দ্রে
II. উল্টো
III. বস্তুর আকারের সমান

নিচের কোনটি সঠিক?
ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২২. কোন বস্তুর রৈখিক বিবর্ধন ১ অপেক্ষা ছোট হলে দর্পনটি- [ম বো ২০]

- I. সমতল
II. উত্তল
III. অবতল

নিচের কোনটি সঠিক?
ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২৩. উত্তল দর্পনে গঠিত বিম্ব- [সি বো ১৯]

- I. দর্পনের পিছনে গঠিত হয়
II. বাস্তব ও উল্টা হয়
III. সর্বদা খর্বিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?
ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

২৪. একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব ১০ সেমি দর্পনটির বক্রতার কেন্দ্রে লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত হবে? [য বো ১৯]

- ক. ০.০৮ সেমি খ. ১২ সেমি
গ. ১২.৫ সেমি ঘ. ২০ সেমি

- ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দেও
দর্পন হতে ৫০ সেমি দূরে বস্তু রাখলে ৫০ সেমি দূরেই বাস্তব বিম্ব পাওয়া যায় [রা বো ১৯]

২৪. দর্পনটির প্রধান ফোকাস দূরত্ব কত?

- ক. ০.২৫ মি খ. ০.৫০ মি
গ. ১.০০ মি ঘ. ২.৫০ মি

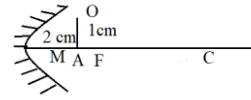
২৫. বস্তুটি দর্পন হতে আরও ১০ সেমি দূরে রাখলে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে-

- I. বিবর্ধন ১ এর ছোট ও ঋনাত্মক
II. অবস্থান কেন্দ্র ও ফোকাসের মাঝে
III. প্রকৃতি বাস্তব ও উল্টো

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. i ও iii
গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

নিচের চিত্রের আলোকে ২৬ ও ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [সি বো ১৭]



২৬. OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের প্রকৃতি কিরূপ?

- ক. বাস্তব ও উল্টো খ. অবাস্তব ও খর্বিত
গ. অবাস্তব ও বিবর্ধিত ঘ. অবাস্তব ও উল্টো

২৭. OA এবং AP এর দ্বিগুন দূরত্বে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করলে বিবর্ধনের মান কত?

- ক. ৯ খ. $1/2$
গ. ১ ঘ. ২

২৮. নিচের কোনটিতে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়?

[চা. বো. ২০১৬, কু. বো.]

- ২০১৫/
K গাড়ীতে L টর্চলাইটে
M সৌরচুল্লীতে N রাডারে

২৯. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য এবং একটি উত্তল দর্পনের বিবর্ধন যথাক্রমে 0.5m এবং 0.2 হলে প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য কত m? [চা. বো.]

- ২০১৬/
K 0.1 L 0.4
M 0.7 N 2.5

৩০. গোলীয় দর্পণের গৌণ অক্ষ কয়টি? [রা. বো. ২০১৬]

- K 1 L 2
M 3 N অসংখ্য

৩১. অভিলম্ব ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী কোণ কত ডিগ্রী? [দি. বো. ২০১৬]

- K 180 L 120
M 90 N 45

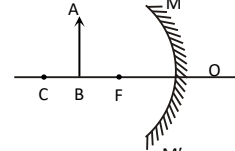
৩২. একটি উত্তল লেন্স থেকে 20 সে.মি. দূরত্বে বস্তু রাখলে লেন্সের বিপরীত দিকে 20 সে.মি. দূরত্বে বিম্ব তৈরি হয়, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত সে.মি.? [দি. বো. ২০১৬]

- K 20 L 15
M 10 N 5

৩৩. সমতল দর্পণে কি ধরনের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়? [কু. বো. ২০১৬]

- K অবাস্তব ও সোজা L অবাস্তব ও বিবর্ধিত
M বাস্তব ও সোজা N বাস্তব ও বিবর্ধিত

৩৪.



চিত্র AB বস্তুর প্রতিবিম্বের অবস্থান কোথায় হবে? [কু. বো. ২০১৬]

K O ও F এর মধ্যে L C ও F এর মধ্যে
M C এর বাইরে N অসীম দূরত্বে

৩৫. সরল পেরিস্কোপ তৈরিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়? [চ. বো. ২০১৬]

K সমতল দর্পণ L অবতল দর্পণ
M উত্তল লেন্স N অবতল লেন্স

৩৬. সমতল দর্পণের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. ২০১৬]

K প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও উল্টো
L প্রতিবিম্ব বাস্তব ও সোজা
M প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও খর্বিত
N প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও বিবর্ধনের মান এক

৩৭. পাহাড়ী রাস্তার বাঁকে নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়? [সি. বো. ২০১৬]

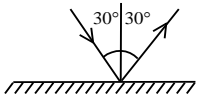
K সমতল দর্পণ L অবতল দর্পণ
M উত্তল দর্পণ N অবতল লেন্স

৩৮. বিবর্ধনের সমীকরণ নিচের কোনটি? [য. বো. ২০১৬, রা. বো. ২০১৫]

K $m = \frac{l'}{l}$ L $m = \frac{l}{l'}$

M $l = -m'l'$ N $f = \frac{r}{2}$

৩৯.



চিত্রটি আলোর কোন সূত্রকে সমর্থন করে? [য. বো. ২০১৬]

K প্রতিফলনের প্রথম সূত্র L প্রতিফলনের দ্বিতীয় সূত্র
M প্রতিসরণের প্রথম সূত্র N প্রতিসরণের দ্বিতীয় সূত্র

৪০. দাঁতের ক্ষয় দেখার জন্য কোন দর্পণ ব্যবহৃত হয়? [ব. বো. ২০১৬]

K সমতল দর্পণ L অবতল দর্পণ
M উত্তল দর্পণ N প্রিজম

৪১. সৌরচুল্লিতে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? [ঢা. বো.-২০১৫]

K সমতল L উত্তল
M অবতল N গোলায়

৪২. গোলায় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে কী বলে?

[দি. বো.-

২০১৫]

K আপতন বিন্দু L বক্রতার কেন্দ্র
M প্রধান ফোকাস N মেরু

৪৩. একটি অবতল দর্পণের সামনে বক্রতার কেন্দ্রে দাঁড়ালে, তোমার প্রতিবিম্ব কীরূপ হবে? [দি. বো.-২০১৫]

K আকারে বড় হবে
L প্রতিবিম্ব অবাস্তব হবে
M প্রতিবিম্ব দর্পণের আরও নিকট হবে
N প্রতিবিম্ব উল্টো দেখা যাবে

৪৪. সরল পেরিস্কোপে সমতল দর্পণ নলের অক্ষের সাথে কত কোণে অবস্থান করে? [কু. বো.-২০১৫]

K 180° L 90°
M 45° N 0°

৪৫. কোনটি তৈরিতে সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়? [চ. বো.-২০১৫]

K টর্চলাইট L লেজার
M ভিউ মিরর N লম্বের সার্চলাইট

৪৬. লক্ষ্যবস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে থাকলে অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের প্রকৃতি কীরূপ হবে? [সি. বো.-২০১৫]

K সদ ও উল্টো L অসদ ও সোজা
M সদ ও সোজা N অসদ ও উল্টো

৪৭. কোন দর্পণে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় প্রকার প্রতিবিম্ব গঠিত হয়?

[ব. বো.-২০১৫]

K সমতল L অবতল
M উত্তল N সমতল-উত্তল

৪৮. একটি দর্পণে অসদ বিম্ব হলে দর্পণটি হচ্ছে — [সি. বো. ২০১৬]

i. সমতল
ii. অবতল
iii. উত্তল

নিচের কোনটি সঠিক?

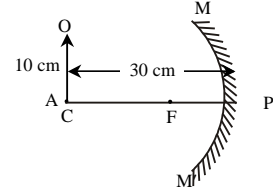
K i ও ii

L i ও iii

M ii ও iii

N i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৪৪ ও ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[রা.

বো. ২০১৬]

৪৯. OA লক্ষ্যবস্তুর বিবর্ধন কত?

K 10

L 5

M 1

N 0.1

৫০. OA লক্ষ্যবস্তু F ও C এর মধ্যে রাখলে প্রতিবিম্ব কিরূপ হবে?

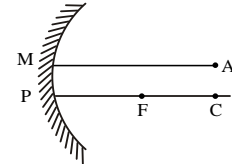
K অবাস্তব, সোজা এবং বিবর্ধিত

L বাস্তব, উল্টো এবং বিবর্ধিত

M বাস্তব, উল্টো এবং খর্বিত

N অবাস্তব, সোজা এবং খর্বিত

নিচের চিত্রের আলোকে ৫১ ও ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[দি.

বো. ২০১৬]

৫১. প্রতিফলিত রশ্মিটি কোনদিক দিয়ে যাবে?

K F বিন্দু

L C বিন্দু

M A বিন্দু

N P ও F এর মধ্যবিন্দু

৫২. বিম্বের প্রকৃতি হবে —

i. বাস্তব

ii. অবাস্তব

iii. উল্টো

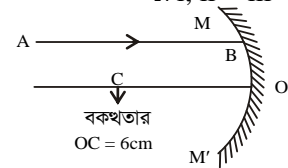
নিচের কোনটি সঠিক?

K i ও ii

L i ও iii

M ii ও iii

N i, ii ও iii



উদ্দীপকের আলোকে ৫৩-৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

[সি. বো.

২০১৬]

৫৩. AB রশ্মি মেরু বিন্দু থেকে কত দূরত্ব দিয়ে প্রতিফলিত হবে?

K 2 সে.মি.

L 3 সে.মি.

M 6 সে.মি.

N 12 সে.মি.

৫৪. CB বরাবর আপতিত আলোক রশ্মি কত কোণে প্রতিফলিত হয়?

K 0°

L 30°

M 45°

N 60°

৫৫. সোজা প্রতিবিম্বের জন্য লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব হবে —

i. 2 সে.মি.

ii. 3 সে.মি.

iii. 4 সে.মি.

নিচের কোনটি সঠিক?

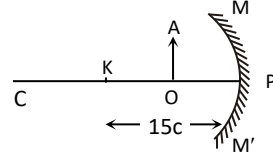
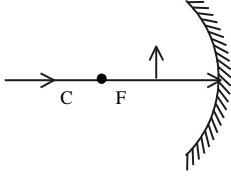
K i ও ii

L i ও iii

M ii ও iii

N i, ii ও iii

নিচের চিত্রের আলোকে ৫৬ ও ৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ব.

[চ.

বো. ২০১৬]

৫৬. কোন ক্ষেত্রে দর্পণটি ব্যবহৃত হয়?

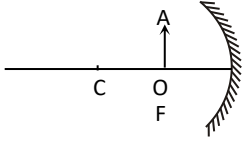
- K পার্লামেন্টে চুল কাটার জন্য L পেছনের যানবাহন দেখতে
M দাঁতের চিকিৎসায় N টেলিস্কোপ তৈরিতে

গ

৫৭. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে—

- i. বিষ বাস্তব
ii. বিবর্ধন > 1
iii. দর্পণটি টিভি সংকেত সংগ্রহে ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii
M ii ও iii N i, ii ও iii

গ



[রা.

[য.

বো.-২০১৫]

উপরের চিত্রের আলোকে ৫৮ ও ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৫৮. OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিশ্বের আকৃতি কীরূপ হবে?

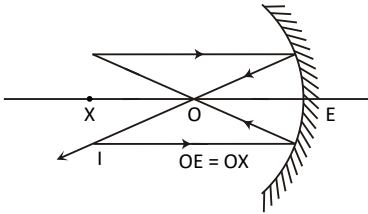
- K বিবর্ধিত L খর্বিত
M অত্যন্ত বিবর্ধিত N অত্যন্ত খর্বিত

গ

৫৯. OA লক্ষ্যবস্তুর বিশ্বের অবস্থান কোথায় হবে?

- K অসীমে L ফোকাস ও মেরুর মাঝে
M প্রধান ফোকাসে N বক্রতার কেন্দ্রে

ক



[কু.

[ব.

বো.-২০১৫]

উপরের চিত্রের আলোকে ৬০ ও ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৬০. OE = 5 cm হলে দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?

- K 20 cm L 10 cm
M 5 cm N 2.5 cm

খ

৬১. প্রধান অক্ষের কোন অবস্থানে লক্ষ্যবস্তু রাখলে 1 বিবর্ধন প্রতিবিষ পাওয়া যাবে?

- K O বিন্দুতে L OX এর মাঝে
M OE এর মাঝে N X বিন্দুতে

ঘ

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর ৬২ ও ৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. উত্তল দর্পণ কোথায় ব্যবহার হয়?

- গাড়িতে (খ) টর্চ লাইটে
(গ) সৌরচুল্লিতে (ঘ) রাডারে

২. প্রতিফলন কত প্রকার?

- (ক) ৪ (খ) ৩
● ২ (ঘ) ১

৩. সমতল দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব—

- i. আকারে লক্ষ্যবস্তুর সমান
ii. পর্দায় গঠন করা যায়
iii. দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্বের সমান দূরত্বে গঠিত হয়

বো.-২০১৫]

৬২. দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?

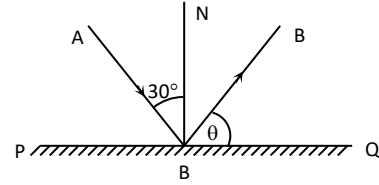
- K 30 m L 15 m
M 30 cm N 15 cm

গ

৬৩. OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিশ্বের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- K অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত L অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত
M বাস্তব, উল্টো ও বিবর্ধিত N বাস্তব, উল্টো ও খর্বিত

ক



বো.-২০১৫]

চিত্রের আলোকে নিচের ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৬৪. চিত্রে θ এর মান কত?

- K 30° L 45°
M 60° N 75°

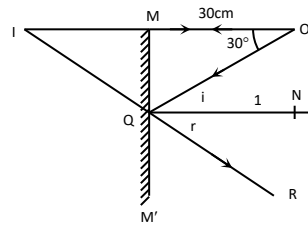
গ

৬৫. দর্পণটিকে 15° কোণে ঘুরালে BC রশ্মি কত কোণে ঘুরে যাবে?

- K 7.5° L 15°
M 30° N 60°

গ

চিত্রটি লক্ষ্য করে ৬৬ ও ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



বো.-২০১৫]

৬৬. O লক্ষ্যবস্তুর বিশ্ব দর্পণ হতে কত সে.মি. দূরে গঠিত হবে?

- K 15 L 30
M 60 N 90

খ

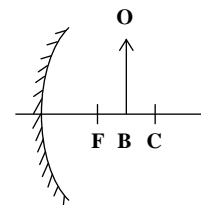
৬৭. প্রতিফলন কোণ 'r' এর মান কত ডিগ্রী হবে?

- K 30 L 45
M 90 N 180

ক

নিচের কোনটি সঠিক?

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



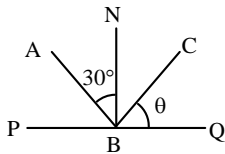
চিত্রের আলোকে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

৪. BO বস্তুর প্রতিবিশ্বের আকৃতি কিরূপ হবে?

- বিবর্ধিত (খ) খর্বিত

৫. **BO** বস্তু প্রতিবিম্বের অবস্থান কোথায় হবে?
৬. সৌরচুলিরতে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়?
৭. যদি l দৈর্ঘ্যের একটি বস্তু জন্ম দর্পণ বা লেন্সে l' দৈর্ঘ্যের একটি প্রতিবিম্ব গঠিত হয়, তবে ঐ বস্তুটির বিবর্ধন কত?
৮. একটি অবতল দর্পণের সামনে বক্রতার কেন্দ্রে দাঁড়ালে, তোমার প্রতিবিম্ব কী প হবে?
৯. গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে কী বলে?
১০. কোন দর্পণে বাস্তব ও অবাস্তব উভয় প্রকার প্রতিবিম্ব গঠিত হয়?
১১. লবাবস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে থাকলে অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের প্রকৃতি কী প হবে?
১২. উত্তল দর্পণের দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্ব কি প হয়?
১৩. সরল পেরিস্কোপে সমতল দর্পণ নলের অর্ধের সাথে কত কোণে অবস্থান করে?
১৪. উত্তল দর্পণ কোথায় ব্যবহার করা হয়?
১৫. কোনটি তৈরিতে সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়?

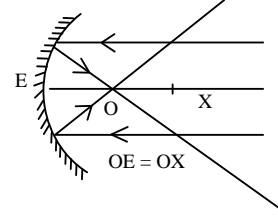
নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ১৬ ও ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৬. চিত্রে θ এর মান কত?

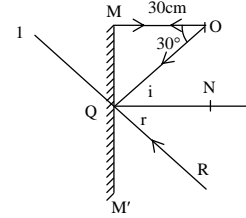
১৭. দর্পণটিকে 15° কোণে ঘুরালে BC রশ্মি কত কোণে ঘুরে যাবে?

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ১৮ ও ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



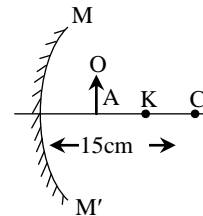
১৮. **OE = 5cm** হলে দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?
১৯. প্রধান অর্ধের কোন অবস্থানে লবাবস্তু রাখলে 1 বিবর্ধনের প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?

নিচের তথ্য ও চিত্রের আলোকে ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



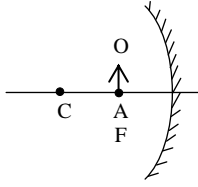
২০. **O** লবাবস্তু প্রতিবিম্ব দর্পণ হতে কত সে.মি. দূরে গঠিত?
২১. প্রতিফলন কোণ 'r' এর মান কত ডিগ্রি হবে?

নিচের তথ্য ও চিত্রের আলোকে ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২২. দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?
২৩. **OA** লবাবস্তু প্রতিবিম্বের বেত্রে কোনটি সঠিক?

নিচের তথ্য ও চিত্রের আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪. OA লব্ধবস্তুর প্রতিবিশ্বের আকৃতি কিরূপ হবে?

- বিবর্ধিত (খ) খর্বিত
 (গ) অত্যন্ত বিবর্ধিত (ঘ) অত্যন্ত খর্বিত

২৫. OA লব্ধবস্তুর বিশ্বের অবস্থান কোথায় হবে?

- (ক) অসীম ● ফোকাস ও মেরুর মাঝে
 (গ) প্রধান ফোকাসে (ঘ) বক্রতার কেন্দ্রে

৮.১ আলোর প্রকৃতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৮. নিচের কোনটির মাধ্যমে আমরা কোনো বস্তু দেখতে পাই? (জ্ঞান)

- (ক) বায়ু ● আলো (গ) শব্দ (ঘ) তাপ

২৯. শূন্যস্থানে আলোর বেগ কত? (জ্ঞান)

- (ক) $4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ (খ) $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 ● $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ (ঘ) $5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

৩০. বস্তু থেকে আলো চোখের রেন্টিনায় কিসের সৃষ্টি করে? (প্রয়োগ)

- (ক) প্রতিসরণ (খ) প্রতিফলন ● প্রতিবিম্ব (ঘ) সমবর্তন

৩১. কোনটির বেগে সমবর্তন ঘটে? (জ্ঞান)

- (ক) শব্দ ● আলো (গ) তড়িৎ তীব্রতা (ঘ) আর্দ্রতা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩২. আলোর বেগে ঘটে— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. প্রতিফলন ii. অপবর্তন
 iii. সমবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৩. আলোর ধর্ম হলো— (অনুধাবন)

- i. কোনো স্বচ্ছ সমসত্ত্ব মাধ্যমে আলো সরলপথে চলে
 ii. এটি এক ধরনের তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ
 iii. শূন্যস্থানে আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৮.২ আলোর প্রতিফলন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

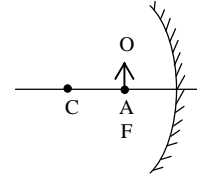
৩৪. যেসব বস্তু নিজে থেকে আলো নিঃসরণ করে তাদেরকে কী বলে? (জ্ঞান)

- (ক) দীপ্তিহীন বস্তু ● দীপ্তিমান বস্তু
 (গ) সাদা বস্তু (ঘ) কালো বস্তু

৩৫. দুটি মাধ্যমের বিভেদতল থেকে আলোর প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- প্রতিফলন (খ) প্রতিসরণ (গ) ব্যতিচার (ঘ) অপবর্তন

নিচের তথ্য ও চিত্রের আলোকে ২৬ ও ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৬. OA লব্ধবস্তুর প্রতিবিশ্বের আকৃতি কিরূপ হবে?

- বিবর্ধিত (খ) খর্বিত (গ) অত্যন্ত বিবর্ধিত (ঘ) অত্যন্ত খর্বিত

২৭. OA লব্ধবস্তুর বিশ্বের অবস্থান কোথায় হবে?

- (ক) অসীম ● ফোকাস ও মেরুর মাঝে
 (গ) প্রধান ফোকাসে (ঘ) বক্রতার কেন্দ্রে

৩৬. যে পৃষ্ঠ থেকে আলোকরশ্মি প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- প্রতিফলক পৃষ্ঠ (খ) প্রতিসরণ পৃষ্ঠ
 (গ) আপতন পৃষ্ঠ (ঘ) প্রতিফলন পৃষ্ঠ

৩৭. প্রতিফলনের সূত্র কয়টি? (জ্ঞান)

- ২টি (খ) ৩টি (গ) ৪টি (ঘ) ৬টি

৩৮. প্রতিফলনের সূত্র কোনটি? (অনুধাবন)

- (ক) আপতিত রশ্মি = প্রতিফলিত রশ্মি
 (খ) আপতন কোণ $\angle i >$ প্রতিফলন কোণ

$\angle r$

- (গ) আপতন কোণ $\angle i <$ প্রতিফলন কোণ

$\angle r$

- আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি ও আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকবে

৩৯. প্রতিফলক পৃষ্ঠের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে প্রতিফলনকে কয়ভাবে ভাগ করা যায়? (জ্ঞান)

- (ক) ৫ (খ) ৪ (গ) ৩ ● ২

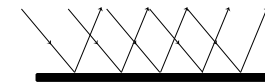
৪০. আপতন কোণ 30° হলে প্রতিফলন কোণ হবে? (জ্ঞান)

- 30° (খ) 60°
 (গ) 15° (ঘ) 45°

৪১. অমসৃণ প্রতিফলকে আলোর প্রতিফলন কিরূপ হয়? (অনুধাবন)

- (ক) নিয়মিত প্রতিফলন ● ব্যাপ্ত প্রতিফলন
 (গ) কোনোরূপ প্রতিফলন ঘটে না (ঘ) সুস্ব প্রতিফলন

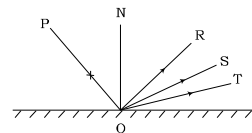
৪২.



চিত্রে আলোর কিরূপ প প্রতিফলন দেখানো হয়েছে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- (ক) ব্যাপ্ত প্রতিফলন ● নিয়মিত প্রতিফলন
 (গ) নিয়মিত ও ব্যাপ্ত প্রতিফলন (ঘ) অভিসারী প্রতিফলন

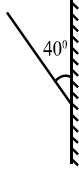
৪৩. নিচের চিত্রে সমতল দর্পণে PQ একটি আলোক রশ্মি Q বিন্দুতে আপতিত হয়েছে। (উচ্চতর দক্ষতা)



কোনটি প্রতিফলিত রশ্মি?

কি QN খি QS ● QR ঘি QT

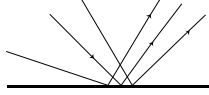
88. পাশের চিত্রে সমতল দর্পণে একটি আপতিত রশ্মি দেখানো হয়েছে—
(প্রয়োগ)



প্রতিফলন কোণ কত ডিগ্রি?

● 40° খি 50° গি 90° ঘি 60°

8৫. (অনুধাবন)



চিত্রে কিরু প প্রতিফলন দেখানো হয়েছে?

● ব্যাপ্ত প্রতিফলন খি নিয়মিত প্রতিফলন
গি সুযম প্রতিফলন ঘি অভিসারী প্রতিফলন

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

8৬. আলোর প্রতিফলন নির্ভর করে— (অনুধাবন)

- প্রতিফলকের মসৃণতা
- আপতন কোণ
- আলোর বর্ণ

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খি ii ও iii গি i ও iii ঘি i, ii ও iii

8৭. আমরা বস্তু দেখতে পাই যখন— (অনুধাবন)

- বস্তু দীপ্তিমান হয়
- বস্তু আলোক প্রতিফলন করে
- আমাদের চোখ থেকে আলোক বস্তুর উপর পড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

কি i ● i ও ii গি i ও iii ঘি i, ii ও iii

8৮. প্রতিফলনের প্রথম সূত্র অনুসারে একই সমতলে থাকবে—(অনুধাবন)

- আপতিত রশ্মি
- প্রতিফলিত রশ্মি
- আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব

নিচের কোনটি সঠিক?

কি i ও ii খি ii ও iii গি i ও iii ● i, ii ও iii

8৯. বস্তু অনুজ্জ্বল দেখার কারণ— (অনুধাবন)

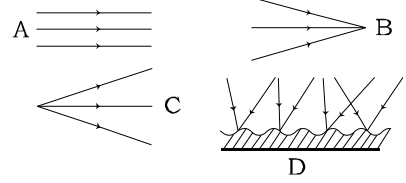
- সুযম প্রতিফলন
- ব্যাপ্ত প্রতিফলন
- অমসৃণ প্রতিফলক

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খি ii ও iii গি i ও iii ঘি i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৫০ ও ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



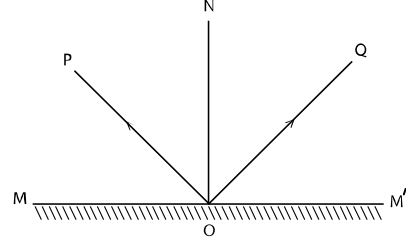
৫০. সমান্তরাল আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনটি? (অনুধাবন)

কি B ● A গি C ঘি D

৫১. কোনটি অভিসারী আলোক রশ্মিগুচ্ছ? (অনুধাবন)

কি A ● B গি C ঘি D

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ৫২-৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৫২. ON রেখাকে কী বলা হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)

কি বিভাজক ● অভিলম্ব গি লম্ব ঘি দ্বিখণ্ডক

৫৩. $\angle MOP = ?$ (প্রয়োগ)

কি $\angle POM$ খি $\angle NOQ$ ● $\angle M'OQ$ ঘি $\angle MON$

৫৪. $\angle PON = 45^\circ$ হলে $\angle QOM' =$ কত হবে? (প্রয়োগ)

কি 30° খি 90° গি 60° ● 45°

৮.৩ দর্পণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৫. একটি উত্তল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 50 cm হলে, এর বক্রতার ব্যাসার্ধ কত? (প্রয়োগ)

কি 0.25 m খি 0.75 m ● 1 m ঘি 1.5 m

৫৬. একটি অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 12 cm হলে, ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

● 0.06 m খি 0.12 m গি 0.18 m ঘি 0.24 m

৫৭. অবতল দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের সবচেয়ে নিচু বিন্দুর নাম কী? (জ্ঞান)

কি বক্রতার কেন্দ্র খি আলোক কেন্দ্র
গি ফোকাস ● মেরু

৫৮. গোলীয় দর্পণের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে যে সমতল কল্পনা করা তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● ফোকাস তল খি বক্রতার ব্যাসার্ধ
গি ফোকাস দূরত্ব ঘি গৌণ অক্ষ

৫৯. কোনো প্রতিফলক পৃষ্ঠ যদি মসৃণ ও সমতল হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে, তবে সে পৃষ্ঠকে কী বলে? (জ্ঞান)

কি উত্তল দর্পণ ● সমতল দর্পণ
গি অবতল দর্পণ ঘি উত্তল লেন্স

৬০. গোলীয় দর্পণের মেরু বিন্দু থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে কী বলে? (জ্ঞান)

● ফোকাস দূরত্ব খি বক্রতার ব্যাসার্ধ
গি ফোকাস তল ঘি প্রধান অক্ষ

৬১. ফোকাস তল প্রধান অক্ষের সাথে কত ডিগ্রি কোণ উৎপন্ন করে? (প্রয়োগ)

৬২. প্রতিফলিত আলোক রশ্মি কোন দর্পণে মিলিত হয় না? (জ্ঞান)
 (ক) অবতল (খ) সমতল (গ) উত্তল (ঘ) অভিসারী
৬৩. গোলায় দর্পণ যে গোলকের অংশবিশেষ, সেই গোলকের কেন্দ্রকে দর্পণের কী বলে? (জ্ঞান)
 ● বক্রতার কেন্দ্র (খ) মেরু
 (গ) প্রধান ফোকাস (ঘ) বক্রতার ব্যাসার্ধ
৬৪. মেরব ও বক্রতার কেন্দ্রকে ছেদ করে কোনটি? (জ্ঞান)
 (ক) গৌণ অক্ষ ● প্রধান অক্ষ
 (গ) প্রধান ফোকাস (ঘ) ফোকাস তল
৬৫. মেরব বিন্দু ব্যতীত দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের উপরস্থ যেকোনো বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ● গৌণ অক্ষ (খ) প্রধান অক্ষ
 (গ) বক্রতার কেন্দ্র (ঘ) প্রধান ফোকাস
৬৬. যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
 (ক) বিম্ব (খ) লেন্স ● দর্পণ (ঘ) প্রিজম
৬৭. দর্পণে কোন্টি ঘটে? (জ্ঞান)
 (ক) প্রতিসরণ ● প্রতিফলন (গ) ব্যতিচার (ঘ) সমবর্তন
৬৮. দর্পণ প্রধানত কত প্রকার? (জ্ঞান)
 ● দুই (খ) তিন (গ) চার (ঘ) পাঁচ
৬৯. গোলায় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে কী বলে? (জ্ঞান)
 (ক) কেন্দ্র ● মেরু (গ) অক্ষ (ঘ) ব্যাসার্ধ
৭০. গোলায় দর্পণে মেরু থেকে বক্রতার কেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্বকে কী বলে? (জ্ঞান)
 (ক) প্রধান অক্ষ (খ) ফোকাস দূরত্ব
 (গ) বক্রতার ব্যাস ● বক্রতার ব্যাসার্ধ
৭১. গোলায় দর্পণের ফোকাস দূরত্ব এর বক্রতার ব্যাসার্ধের কত হবে? (প্রয়োগ)
 ● অর্ধেক (খ) দ্বিগুণ (গ) সমান (ঘ) দুই-তৃতীয়াংশ
৭২. একটি গোলায় দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 30 cm হলে এর বক্রতার ব্যাসার্ধ কত? (প্রয়োগ)
 ● 60 cm (খ) 40 cm (গ) 30 cm (ঘ) 25 cm
৭৩. দর্পণে কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)
 (ক) প্রতিসরণ ● প্রতিফলন (গ) ব্যতিচার (ঘ) সমবর্তন
৭৪. সিলভারিং কী? (অনুধাবন)
 (ক) লোহার উপর ধাতুর প্রলেপ (খ) টিনের উপর ধাতুর প্রলেপ
 ● কাচের উপর ধাতুর প্রলেপ (ঘ) প্লাটিনামের উপর ধাতুর প্রলেপ
৭৫. সাধারণত আয়নার পেছনে কোন ধাতুর প্রলেপ দেয়া থাকে? (জ্ঞান)
 ● রূপার (খ) লোহার (গ) সিসার (ঘ) স্টিলের
৭৬. অবতল দর্পণ আলোকরশ্মিকে কী করে? (জ্ঞান)
 ● অভিসারী করে (খ) অপসারী করে
 (গ) সমান্তরাল করে (ঘ) ছড়িয়ে দেয়
৭৭. উত্তল দর্পণ আলোকরশ্মিকে কী করে? (জ্ঞান)
 ● অপসারী করে (খ) বিস্তৃত করে
 (গ) অভিসারী করে (ঘ) অবমিত করে

৭৮. ফোকাস তলের বৈশিষ্ট্য— (অনুধাবন)
 i. এটি প্রধান অক্ষের সাথে লম্ব
 ii. এটি প্রধান ফোকাসগামী
 iii. প্রধান ফোকাস, ফোকাস তলের একটি বিন্দু
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
৭৯. গোলায় দর্পণ হওয়ার শর্ত— (অনুধাবন)
 i. দর্পণের পৃষ্ঠ মসৃণ হবে
 ii. আলোক রশ্মির নিয়মিত প্রতিফলন হবে
 iii. দর্পণ বেশ পুরু হবে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ● i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
৮০. প্রধান অকের সমান্তরালে আপতিত রশ্মিগুচ্ছ— (অনুধাবন)
 i. অবতল দর্পণে অভিসারী হয়
 ii. উত্তল লেন্সে অভিসারী হয়
 iii. প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii
৮১. সমতল দর্পণের বেত্রে প্রযোজ্য— (অনুধাবন)
 i. দর্পণের পুরুত্ব বেশি হতে হবে
 ii. দর্পণের কাচ বায়ু বুদবুদ শূন্য হতে হবে
 iii. দর্পণের পৃষ্ঠ সমতল হতে হবে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii ● ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
৮২. গোলায় দর্পণ— (অনুধাবন)
 i. অবতল
 ii. উত্তল
 iii. সমতল
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) ii ও iii ● i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
৮৩. উত্তল দর্পণ আলোকরশ্মিকে— (অনুধাবন)
 i. অপসারী করে
 ii. কাল্পনিক ফোকাসে মিলিত করে
 iii. অভিসারী করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) ii ও iii ● i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
৮৪. অবতল দর্পণ আপতিত আলোকরশ্মিসমূহকে— (অনুধাবন)
 i. অপসারী করে
 ii. অভিসারী করে
 iii. প্রকৃতপক্ষে মিলিত করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) i ও iii ● ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii
৮৫. কাচের উপর প্রলেপ লাগানোকে বলে— (অনুধাবন)
 i. পারা লাগানো
 ii. সিলভারিং
 iii. স্কেটারিং
 নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৮৬. নিচের তথ্যসমূহ লব কর : (উচ্চতর দক্ষতা)
- i. উত্তল দর্পণ একটি অপসারী দর্পণ
ii. উত্তল দর্পণ একটি অভিসারী দর্পণ
iii. উত্তল দর্পণে প্রতিফলিত রশ্মি এক বিন্দুতে মিলিত হয় না
- নিচের কোনটি সঠিক?
- ক) i ও ii ● i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

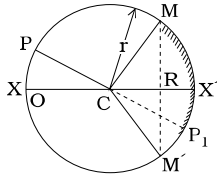
অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের আলোকে ৮৭ ও ৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি 20 cm ব্যাসবিশিষ্ট ফাঁপা গোলককে কেটে এর বাইরের পৃষ্ঠে পারা লাগানো হলো।

৮৭. যে দর্পণটি তৈরি হলো সেটি কিরূ প? (অনুধাবন)
- অবতল খ) উত্তল গ) সমতল ঘ) উত্তলাবতল
৮৮. দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ কত? (প্রয়োগ)
- ক) 20 cm খ) 15 cm ● 10 cm ঘ) 5 cm

নিচের চিত্রের আলোকে ৮৯-৯১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৮৯. চিত্রে কোনটি দর্পণের প্রধান ছেদ? (উচ্চতর দক্ষতা)
- MX'M খ) CX' গ) MCM' ঘ) PP'
৯০. নিচের কোনটি MM' দর্পণের গৌণ অক্ষ? (অনুধাবন)
- ক) XCX' খ) MCM' গ) CRX' ● PCP1
৯১. $PP_1 = 30$ cm হলে, $r = ?$ (প্রয়োগ)
- ক) 3.5 cm ● 15 cm গ) 70 cm ঘ) 10 cm

৮.৪ প্রতিবিম্ব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯২. প্রতিবিম্ব সাধারণত কয় প্রকার? (জ্ঞান)
- ক) পাঁচ খ) চার গ) তিন ● দুই
৯৩. আয়নার উপস্থিতির জন্য নতুন অবস্থানে আমরা বস্তুর যে প্রতিচ্ছবি দেখতে পাই তাই হলো ঐ বস্তুর— (জ্ঞান)
- প্রতিবিম্ব খ) অবস্থান গ) আকৃতি ঘ) প্রকৃতি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৪. বাস্তব বিম্ব তৈরি হয়— (অনুধাবন)
- i. সিনেমার পর্দায়
ii. ডিজিটাল ক্যামেরায়
iii. সমতল দর্পণে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii
৯৫. একটি বিম্বের পূর্ণ বিবরণের জন্য— (অনুধাবন)
- i. শুধু অবস্থানের উল্লেখ করলেই হবে
ii. অবস্থান ও প্রকৃতির উল্লেখ করতে হবে

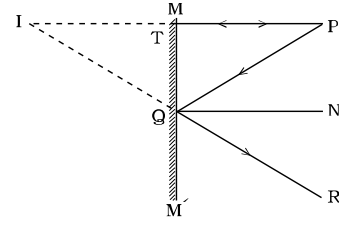
iii. অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতির উল্লেখ করতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii ● iii ঘ) i ও ii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ৯৬-৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

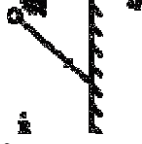


৯৬. কোন রেখাটি $\angle i = \angle r$ সৃষ্টি করেছে? (প্রয়োগ)
- ক) PT ● QN গ) QR ঘ) PQ
৯৭. কোন বিন্দুতে বিম্ব উৎপন্ন হয়? (প্রয়োগ)
- I খ) P গ) Q ঘ) T
৯৮. QR রশ্মিকে কী বলা হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ক) আপতিত রশ্মি ● প্রতিফলিত রশ্মি
গ) প্রতিসরিত রশ্মি ঘ) বিচ্ছুরিত রশ্মি

৮.৫ দর্পণে বস্তুর প্রতিবিম্ব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৯. অবতল দর্পণের বেত্রে লব্যবস্তু প্রধান অক্ষের কোন অবস্থানে থাকলে প্রতিবিম্বের আকার লব্যবস্তুর আকারের সমান হবে? (অনুধাবন)
- ক) প্রধান ফোকাসে ● বক্রতার কেন্দ্রে
গ) অসীমে ঘ) অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রে
১০০. লব্যবস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে থাকলে অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের প্রকৃতি কিরূ প হবে? (অনুধাবন)
- সদ ও উল্টো খ) অসদ ও উল্টো
গ) অসদ ও সোজা ঘ) সদ ও সোজা
১০১. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব কিরূ প হয়? (অনুধাবন)
- ক) সদ খ) সদ ও অসদ
গ) সদ ও বিবর্ধিত ● অসদ ও সমান
১০২. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য কোনটি? (অনুধাবন)
- অসদ ও সোজা খ) সদ ও সোজা
গ) অসদ ও উল্টো ঘ) সদ ও উল্টো
১০৩. অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের ওপর বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত লক্ষবস্তুর বিম্বের প্রকৃতি কিরূ প হবে? (অনুধাবন)
- ক) অসদ ও সোজা খ) অসদ ও উল্টো
গ) সদ ও সোজা ● সদ ও উল্টো
১০৪. অবতল দর্পণে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত রশ্মির প্রতিফলন কোন বিন্দু দিয়ে ঘটে? (অনুধাবন)
- ক) বক্রতার কেন্দ্র ● প্রধান ফোকাস
গ) প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ঘ) মেরু বিন্দু
১০৫. নিচের চিত্রে একটি বাম্ব থেকে একটি আলোকরশ্মি সমতল দর্পণে পড়ছে।



দর্পণ দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্বটি—

(উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) P বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং বাস্তব
 ● P বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং অবাস্তব
 গ) R বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং বাস্তব
 ঘ) R বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং অবাস্তব

১০৬. অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের ওপর প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের প্রকৃতি—

(অনুধাবন)

- ক) সদ ও সোজা খ) সদ ও উল্টো
 ● অসদ ও সোজা ঘ) অসদ ও উল্টো

১০৭. অবতল দর্পণে অসীম দূরে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের আকৃতি কেমন হবে?

(অনুধাবন)

- ক) বিবর্ধিত খ) খর্বিত
 গ) অত্যন্ত বিবর্ধিত ● অত্যন্ত খর্বিত

১০৮. অসীম দূরত্বে স্থাপিত বস্তুর বিম্ব কোথায় হবে?

- ক) মেরুতে খ) অসীমে
 গ) বক্রতার কেন্দ্রে ● ফোকাসে

১০৯. অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের ওপর বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের প্রকৃতি কী? প?

(অনুধাবন)

- সদ ও উল্টো খ) সদ ও সোজা
 গ) অসদ ও সোজা ঘ) অসদ ও উল্টো

১১০. অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে কোনো রশ্মি আপতিত হলে তা প্রতিফলনের পর—

(অনুধাবন)

- বক্রতার কেন্দ্র দিয়েই বেরিয়ে যায়
 খ) প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়
 গ) ফোকাস বিন্দুর ভিতর দিয়ে বেরিয়ে যায়
 ঘ) মেরু বিন্দু থেকে বেরিয়ে আসে

১১১. একটি সমতল দর্পণে 10 cm উচ্চতাবিশিষ্ট লক্ষ্যবস্তুর পূর্ণ বিম্ব দেখতে হলে দর্পণের দৈর্ঘ্য কমপক্ষে কত হওয়া প্রয়োজন?

(প্রয়োগ)

- ক) 20 cm খ) 15 cm গ) 10 cm ● 5 cm

১১২. একটি উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 14 cm হলে ফোকাস দূরত্ব কত হবে?

(প্রয়োগ)

- ক) 10 cm খ) 19 cm ● 7 cm ঘ) 28 cm

১১৩. 6cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট অবতল দর্পণের বস্তুর সমান আকারের বাস্তব ও উল্টো বিম্ব পাওয়ার জন্য বস্তুটিকে দর্পণের সামনে কোথায় রাখতে হবে?

(প্রয়োগ)

- ক) 10 cm খ) 14 cm ● 12 cm ঘ) 20 cm

১১৪. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 10 সেমি হলে এর বক্রতার ব্যাসার্ধ কত হবে?

(প্রয়োগ)

- ক) 10 সেমি ● 20 সেমি গ) 100 সেমি ঘ) 5 সেমি

১১৫. 15 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণের মেরু হতে অক্ষের ওপর 20 cm দূরে রাখা বস্তুর জন্য সৃষ্ট প্রতিবিম্বের দূরত্ব v-এর ক্ষেত্রে কোনটি বেশি মানানসই?

(প্রয়োগ)

- $v > 30 \text{ cm}$ খ) $v = 30 \text{ cm}$ গ) $v < 30 \text{ cm}$
 ঘ) $v = 20 \text{ cm}$

১১৬. উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 14 সেমি হলে ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

- ক) 14 সেমি খ) 3.5 সেমি গ) 28 সেমি ● 7 সেমি

১১৭. মুখোমুখি অবস্থিত দুটি দর্পণের মাঝখানে একটি বস্তু রাখলে গঠিত প্রতিবিম্বের সংখ্যা কয়টি হবে?

(প্রয়োগ)

- ক) চারটি খ) দুইটি ● অসংখ্য ঘ) ছয়টি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৮. সমতল দর্পণের বেত্রে—

(অনুধাবন)

- i. বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান
 ii. বিবর্ধন শূন্য
 iii. বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

১১৯. অবাস্তব বিম্ব—

(অনুধাবন)

- i. চোখে দেখা যায়
 ii. পর্দায় ফেলা যায়
 iii. অবতল ও উত্তল দর্পণে উৎপন্ন হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

১২০. অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে একটি বস্তুর যে বিম্ব গঠিত হয় তা—

(অনুধাবন)

- i. সদ ও উল্টা
 ii. খর্বিত
 iii. প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে অবস্থান করে
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

১২১. 30 সেমি ফোকাস দূরত্বের অবতল দর্পণের 40 সেমি সামনে বস্তু রাখলে সৃষ্ট বিম্ব—

(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. সদ ও উল্টা হবে
 ii. সদ ও বিবর্ধিত হবে
 iii. লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট হবে
 নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১২২. অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব—

(অনুধাবন)

- i. সদ ও উল্টা
 ii. লক্ষ্যবস্তুর সমান
 iii. অসদ ও সোজা
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

১২৩. সমতল দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব—

(অনুধাবন)

- i. বাস্তব
 ii. অবাস্তব
 iii. সোজা
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

১২৪. অবতল দর্পণে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত রশ্মির প্রতিফলনের পর তা— (অনুধাবন)

- প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়
- বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে যায়
- প্রধান ফোকাস থেকে আসছে বলে মনে হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ☒ ii ☐ iii ☒ ii ও iii

১২৫. অবতল দর্পণে লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে রাখলে প্রতিবিম্ব হবে— (জ্ঞান)

- দর্পণের সম্মুখে
- দর্পণের পেছনে ও অসদ
- অসদ ও বিবর্ধিত

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ☒ i ও ii ☐ i ও iii ● ii ও iii

১২৬. অবতল দর্পণের প্রধান ফোকাসের ওপর বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব— (প্রয়োগ)

- অসীমে সৃষ্টি হবে
- সদ ও উল্টো হতে পারে
- খর্বিত ও সোজা হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ☒ ii ● i ও ii ☒ ii ও iii

১২৭. সদ প্রতিবিম্ব উৎপন্নের জন্য প্রয়োজন— (উচ্চতর দক্ষতা)

- সমতল দর্পণ ও উত্তল লেন্স
- উত্তল দর্পণ ও উত্তল লেন্স
- অবতল দর্পণ ও উত্তল লেন্স

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ☒ ii ● iii ☒ i ও ii

১২৮. কোনো দর্পণে সদ ও উল্টো প্রতিবিম্ব হলে আমরা বুঝতে পারি—(জ্ঞান)

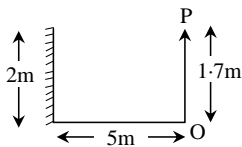
- দর্পণটি উত্তল
- দর্পণটি সমতল
- দর্পণটি অবতল

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ☒ i ও ii ● ii ও iii ☒ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্য ও চিত্রের আলোকে ১২৯ ও ১৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১২৯. দর্পণটিকে ঝুঁটির দিকে 50 cm সরালে ঐ ঝুঁটির প্রতিবিম্ব কত দূরত্ব সরবে? (প্রয়োগ)

- ☐ 0.25 m ☒ 0.50 m ☐ 0.75 m ● 1 m

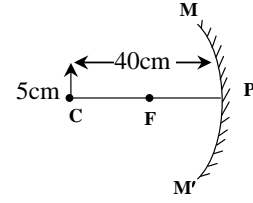
১৩০. উল্লিখিত দর্পণে গঠিত OP এর প্রতিবিম্ব— (অনুধাবন)

- অবাস্তব
- পর্দায় ফেলা যায় না
- বাস্তব

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ☒ ii ও iii ☐ i ও iii ☒ i, ii ও iii

নিচের তথ্য ও চিত্রের আলোকে ১৩১ – ১৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৩১. দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

- 20 cm ☒ 40 cm ☐ 60 cm ☒ 80 cm

১৩২. বস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে? (প্রয়োগ)

- 5 cm ☒ 10 cm ☐ 15 cm ☒ 20 cm

১৩৩. বস্তুটি F ও C এর মাঝে অবস্থিত হলে বস্তুটির প্রকৃতি হবে—(অনুধাবন)

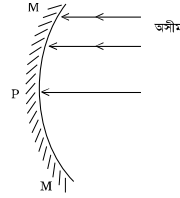
- বাস্তব ও উল্টো
- বিবর্ধিত
- বাস্তব ও সোজা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ☐ i ও ii ● ii ও iii ☐ i ও iii ☒ i, ii ও iii

নিচের তথ্য ও চিত্রের আলোকে ১৩৪ ও ১৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে MM' অবতল দর্পণে অসীমে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তু থেকে দুটি আলোকরশ্মি এসে পড়ছে।



১৩৪. বিম্বের প্রকৃতি কী হবে? (প্রয়োগ)

- ☐ বাস্তব ও সোজা ☒ অবাস্তব ও উল্টো
● সদ ও উল্টো ☒ অসদ ও সোজা

১৩৫. বিম্বের অবস্থান কোথায় হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ☐ বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে
● ফোকাস তলে
☐ বক্রতার কেন্দ্রে
☒ অসীমে

৮.৬ সমতল ও গোলায় দর্পণে প্রতিবিম্ব সৃষ্টির কিছু সাধারণ ঘটনা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৬. সোজাসুজি দেখতে বাধা থাকলে দূরের কোনো জিনিস দেখার জন্য কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

- ☐ নভোবীক্ষণ যন্ত্র ● পেরিস্কোপ
☐ আতশি কাচ ☒ দূরবীক্ষণ যন্ত্র

১৩৭. পেরিস্কোপ তৈরিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

- ☐ উত্তল লেন্স ☒ অবতল লেন্স
● সমতল দর্পণ ☒ অবতল দর্পণ

১৩৮. পেরিস্কোপ তৈরিতে কয়টি সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

- দুইটি ☒ একটি ☐ তিনটি ☒ চারটি

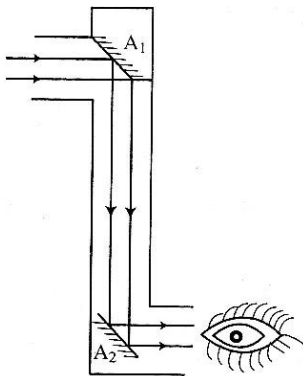
১৩৯. সরল পেরিস্কোপে আলোর কী ধরনের প্রতিফলন ঘটে? (অনুধাবন)
- নিয়মিত (খ) বিক্রমিক (গ) সরল (ঘ) লম্বিক
১৪০. সরল পেরিস্কোপে দর্পণ থেকে কত ডিগ্রি কোণে আলোর বিসরণ হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)
- (ক) 30° (খ) 45° (গ) 60° ● 90°
১৪১. সরল পেরিস্কোপে ব্যবহৃত দুটি সমতল দর্পণের মধ্যবর্তী কোণ কত? (জ্ঞান)
- (ক) 90° (খ) 270° (গ) 360° ● 180°
১৪২. সেলুনে বা পার্গারে কী ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- সমতল (খ) উত্তল (গ) অবতল (ঘ) সমতলোত্তল

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৩. সরল পেরিস্কোপে— (অনুধাবন)
- i. আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে
- ii. দুটি সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়
- iii. দর্পণগুলো পরস্পরের সাথে সমান্তরালে থাকে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii ● i, ii ও iii
১৪৪. পেরিস্কোপ ব্যবহার করা হয়— (প্রয়োগ)
- i. ভিড়ের মধ্যে খেলা দেখতে
- ii. শত্রু সৈন্যের গতিবিধি পর্যবেক্ষণে
- iii. গ্রহ নক্ষত্র পর্যবেক্ষণে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৪৫. নিচের তথ্যগুলো লব কর—
- i. সাধারণত সেলুনে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়
- ii. চিকিৎসকরা দাঁত পরীক্ষার কাজে অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন
- iii. নাক-কান-গলা বিভাগের চিকিৎসকরাও বিভিন্ন প্রয়োজনে অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন
- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii ● ii ও iii (ঘ) i ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্র ও তথ্যের ভিত্তিতে ১৪৬-১৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে একটি সরল পেরিস্কোপের গঠন দেখানো হলো; যেখানে দুটি সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

১৪৬. নিচের কোনটি পেরিস্কোপ গঠনে ব্যবহৃত হয়েছে? (অনুধাবন)
- (ক) প্রতিফলন (খ) প্রতিসরণ

- পর্যায়ক্রমিক প্রতিফলন (ঘ) অপবর্তন
১৪৭. কোনো দূরের বস্তু থেকে আগত সমান্তরাল আলোকরশ্মি কত কোণে A_1 দর্পণে আপতিত হয়? (প্রয়োগ)
- 45° (খ) 50° (গ) 60° (ঘ) 90°
১৪৮. আলোকরশ্মি A_1 দর্পণ থেকে প্রতিফলনের পর কত কোণে A_2 দর্পণে পড়ে? (উচ্চতর দক্ষতা)
- (ক) 30° (খ) 45° (গ) 60° ● 90°

৮.৭ দর্পণের ব্যবহার

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৯. রাসতার বাতিতে প্রতিফলকরূপে কী ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- (ক) সমতল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ
- উত্তল দর্পণ (ঘ) গোলাীয় দর্পণ
১৫০. উল্টো বর্ণমালা তৈরি করে রেখে পরীবা করা হয় কোন দর্পণ দিয়ে? (জ্ঞান)
- (ক) উত্তল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ
- সমতল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ
১৫১. রু পর্চা ও দাড়ি কাটার কাজে ব্যবহৃত হয় কোন দর্পণ? (জ্ঞান)
- (ক) সমতল দর্পণ ● অবতল দর্পণ
- (গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ
১৫২. কোন দর্পণের সাহায্যে আলোকশক্তি ও তাপশক্তি কেন্দ্রীভূত করে কোনো বস্তুকে উত্তপ্ত করা হয়? (জ্ঞান)
- (ক) উত্তল দর্পণ (খ) সমতল দর্পণ
- অবতল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ
১৫৩. নভো দূরবীষণ যন্ত্রে কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- (ক) সমতল দর্পণ ● অবতল দর্পণ
- (গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) গোলাীয় দর্পণ
১৫৪. পেরিস্কোপ তৈরি করতে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- (ক) অবতল দর্পণ ● সমতল দর্পণ
- (গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ
১৫৫. নাটক, চলচ্চিত্র ইত্যাদির সূচিথয়ের সময় কোনো স্থানের ওজ্জ্বল বৃষ্টি করার জন্য কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- (ক) সমতল দর্পণ ● অবতল দর্পণ
- (গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ
১৫৬. রাডার ও টিভি সথকেত সঞ্চারে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- (ক) সমতল দর্পণ ● অবতল দর্পণ
- (গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ
১৫৭. স্টিমারের সার্চলাইটে কিরূপ দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- অবতল (খ) সমতল (গ) উত্তল (ঘ) উত্তলাবতল
১৫৮. রাসতার লাইটে প্রতিফলক হিসেবে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- (ক) সমতল (খ) অতিক্ষুদ্র (গ) অবতল ● উত্তল
১৫৯. ডাক্তারগণ চোখ, নাক, গলা পর্যবেষণে কোনটি ব্যবহার করেন? (জ্ঞান)
- অবতল দর্পণ (খ) উত্তল লেন্স (গ) উত্তল দর্পণ
- (ঘ) অবতল লেন্স
১৬০. মোটর গাড়ির হেডলাইটে কিরূপ দর্পণ ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

- উত্তল (খ) সমতল (গ) অবতল (ঘ) অভিসারী
১৬১. দন্ত চিকিৎসকগণ কোন দর্পণ ব্যবহার করেন? (জ্ঞান)
- (ক) সমতল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ
(গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অপসারী দর্পণ
১৬২. পাহাড়ি রাস্তার বিভিন্ন বিপজ্জনক বঁকে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)
- (ক) অবতল দর্পণ (খ) গোলীয় দর্পণ
(গ) সমতল দর্পণ (ঘ) উত্তল দর্পণ
১৬৩. টর্চলাইটে নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)
- (ক) সমতল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ
(গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অবতলোত্তল দর্পণ
১৬৪. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)
- (ক) সমতল দর্পণ (খ) উত্তল দর্পণ
(গ) অবতল দর্পণ (ঘ) অবতলোত্তল দর্পণ
১৬৫. শপিংমলে নিরাপত্তার কাজে ব্যবহার করা হয় কোন দর্পণ? (জ্ঞান)
- (ক) অবতল দর্পণ (খ) উত্তল দর্পণ
(গ) সমতল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ

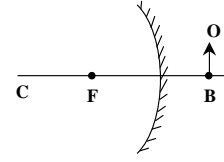
বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৬. টেলিস্কোপ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়— (অনুধাবন)
- i. সমতল দর্পণ
ii. অবতল দর্পণ
iii. উত্তল দর্পণ
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৬৭. উত্তল দর্পণ ব্যবহৃত হয়— (অনুধাবন)
- i. আলোক রশ্মি কেন্দ্রীভূত করতে
ii. শপিংমলের নিরাপত্তায়
iii. পথচারী দেখার জন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৬৮. উত্তল দর্পণ সর্বদা— (অনুধাবন)
- i. আবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে
ii. সোজা প্রতিবিম্ব গঠন করে
iii. খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৬৯. অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়— (অনুধাবন)
- i. নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রে
ii. রাস্তার লাইটে
iii. স্টিমারের সার্চলাইটে
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৭০. সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়— (অনুধাবন)
- i. পেরিস্কোপ তৈরিতে
ii. টেলিস্কোপ তৈরিতে

- iii. দন্ত চিকিৎসায়
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৭১. উত্তল দর্পণ ব্যবহৃত হয়— (উচ্চতর দক্ষতা)
- i. রাস্তার লাইটে
ii. টেলিস্কোপ তৈরিতে
iii. দন্ত চিকিৎসায়
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
১৭২. সমতল দর্পণ ব্যবহার করে— (অনুধাবন)
- i. সানগ্লাস তৈরি করা হয়
ii. আমরা চেহারা দেখি
iii. পেরিস্কোপ তৈরি করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্র ও তথ্যের ভিত্তিতে ১৭৩ ও ১৭৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৭৩. BO বস্তুর প্রতিবিম্বের আকৃতি কিরূপ হবে? (অনুধাবন)
- (ক) বিবর্ধিত (খ) খর্বিত
(গ) অত্যন্ত বিবর্ধিত (ঘ) অত্যন্ত খর্বিত
১৭৪. চিত্রের দর্পণটি ব্যবহার করা হয়— (প্রয়োগ)
- i. শপিং মলে নিরাপত্তার কাজে
ii. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে
iii. লঞ্চের সার্চলাইটে
নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৮.৮ নিরাপদ ড্রাইভিং

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৫. নিখুঁত ও নিরাপদ গাড়ি চালনার জন্য কোনটি সর্বাপেক্ষা প্রয়োজনীয়? (অনুধাবন)
- (ক) গাড়ি পরিষ্কার করা
(খ) জ্বালানি হিসেবে পেট্রোল ব্যবহার করা
(গ) দর্পণগুলো ঠিকমতো উপযোজন করা
(ঘ) সবসময় বাতি জ্বালিয়ে রাখা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৬. গাড়ির গুরুত্বপূর্ণ এবং অপরিহার্য অঙ্গ হলো— (অনুধাবন)
- i. দর্পণ
ii. বাতি
iii. গ্লাস

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৮.৯ পাহাড়ি রাস্তার অদৃশ্য বাঁক

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৭. পাহাড়ি রাস্তায় গাড়ি চালানো অত্যধিক— (জ্ঞান)
ক) সহজ ● ঝুঁকিপূর্ণ গ) সম্মানজনক ঘ) কষ্টের
১৭৮. পাহাড়ি রাস্তায় গাড়ি চালানার জন্য অনেক সময় কত ডিগ্রি কোণে বাঁক নিতে হয়? (জ্ঞান)
ক) 85° খ) 60° ● 90° ঘ) 180°
১৭৯. বিপজ্জনক বাঁকে কত কোণে সমতল দর্পণ বসানো হয়? (জ্ঞান)
● 85° খ) 90° গ) 60° ঘ) 90°

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮০. পাহাড়ি রাস্তা সাধারণত— (অনুধাবন)
i. ঝাঁকঝাঁক
ii. সমতল
iii. উঁচুনিচু
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii ● i ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৮১. পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে ব্যবহৃত দর্পণ— (অনুধাবন)
i. বৃহৎ আকৃতির দর্পণ
ii. সমতল দর্পণ
iii. গোলায় দর্পণ
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮.১০ বিবর্ধন ■ পৃষ্ঠা : ১৩৮

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮২. কোনো দর্পণে সৃষ্ট বিশ্বের বিবর্ধন 1.5। বস্তুর দৈর্ঘ্য 1.5 সেমি হলে, বিশ্বের দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)
ক) 1.5 সেমি খ) 2 সেমি ● 2.25 সেমি ঘ) 2.50 সেমি
১৮৩. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 50 cm এবং গোলায় দর্পণের বিশ্বের দৈর্ঘ্য 25 cm বিবর্ধন কত হবে? (প্রয়োগ)
● 0.5 খ) 0.75 গ) 1 ঘ) 1.25
১৮৪. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 0.1m এবং গোলায় দর্পণের রৈখিক বিবর্ধন 0.5 হলে বিশ্বের দৈর্ঘ্য কত হবে? (প্রয়োগ)
ক) 0.5 m ● 0.05 m গ) 0.025 m ঘ) 0.0025 m
১৮৫. অবতল দর্পণের বেত্রে লব্ধবস্তু বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত হলে m এর মান কত হবে? (প্রয়োগ)
ক) 0 ● 1 গ) -1 ঘ) -2
১৮৬. একটি সমতল দর্পণের সামনে স্থাপিত 10m দৈর্ঘ্যের একটি লব্ধবস্তুর প্রতিবিম্ব সম্পূর্ণরূপে পে দেখা গেলে বস্তুটির বিবর্ধন কত? (প্রয়োগ)
● 1 খ) -1 গ) 0 ঘ) 2
১৮৭. বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও লব্ধবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে কী বলে?
ক) গোলায় আপতন খ) অভিলম্ব আপতন

গ) কোণিক বিবর্ধন ● রৈখিক বিবর্ধন

১৮৮. উত্তল দর্পণে বিবর্ধনের মান কত? (প্রয়োগ)
ক) $m > 1$ খ) $m = 1$ ● $m < 1$ ঘ) $m \leq 1$
১৮৯. বিশ্বের আকার বস্তুর তুলনায় বড় হলে বিবর্ধনের মান কত হবে? (প্রয়োগ)
● 1 এর চেয়ে বড় খ) 1 এর সমান
গ) 1 এর চেয়ে ছোট ঘ) 1 এর সাথে সম্পর্ক নেই
১৯০. বিশ্ব লব্ধবস্তুর সমান হলে $m =$ কত? (প্রয়োগ)
ক) 0 খ) ∞ গ) -1 ● 1
১৯১. রৈখিক বিবর্ধনের মান এক এর চেয়ে ছোট হলে বিশ্বটি লব্ধবস্তুর তুলনায় কেমন হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক) বড় হবে খ) খর্বিত হবে গ) সমান হবে ● ছোট হবে
১৯২. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 1m এবং গোলায় দর্পণে রৈখিক বিবর্ধন 0.5m হলে বিশ্বের দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)
ক) .05m ● 0.5m গ) 50m ঘ) 5m
১৯৩. সমতল দর্পণে রৈখিক বিবর্ধন কত? (জ্ঞান)
ক) 0 খ) 2 গ) $\frac{1}{2}$ ● 1
১৯৪. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 0.2 m এবং গোলায় দর্পণের রৈখিক বিবর্ধন 0.2 হলে, বিশ্বের দৈর্ঘ্য কত হবে? (প্রয়োগ)
● 0.04 m খ) 0.4 m গ) 4 m ঘ) 1 m

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৫. বিবর্ধনের মান— (অনুধাবন)
i. 1 হলে দর্পণটি সমতল
ii. 1 অপেক্ষা বড় হলে প্রতিবিম্ব বস্তুর চেয়ে বড়
iii. 1 অপেক্ষা ছোট হলে প্রতিবিম্ব বস্তুর চেয়ে ছোট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ● i, ii ও iii
১৯৬. প্রতিবিশ্বের রৈখিক বিবর্ধন— (অনুধাবন)
i. প্রতিবিম্ব লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় কতগুণ বড় বা ছোট
ii. প্রতিবিশ্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাত
iii. প্রতিবিম্ব সদ না অসদ
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ১৯৭ ও ১৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি সমতল দর্পণের সামনে একটি 12m দৈর্ঘ্যের লক্ষ্যবস্তু রাখা হলো। এর ফলে বস্তুটির পূর্ণ বিম্ব হলো।

১৯৭. দর্পণের ন্যূনতম দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

১৯৯. গাড়ি শেছানোর দরকার হলে ড্রাইভারকে কয়টি দর্পণে চোখ বুলিয়ে নিতে হবে?

(ক) একটি (খ) দুইটি (গ) তিনটি (ঘ) চারটি

২০০. চোখের কোথায় বস্তু প্রতিবিম্ব গঠিত হয়?

(ক) আইরিসে (খ) কর্নিয়ায় (গ) শ্বেতমণ্ডলে (গ) রেটিনায়

২০১. আলো কোন ধরনের তরঙ্গ?

(ক) তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ (খ) চৌম্বক তরঙ্গ

(গ) বিদ্যুৎ তরঙ্গ (ঘ) শব্দ তরঙ্গ

২০২. নিচের কোনটি দীপ্তিমান বস্তু নয়?

(ক) সূর্য (খ) তারা (গ) নক্ষত্র (গ) পৃথিবী

২০৩. কোনটি দীপ্তিমান বস্তু উদাহরণ?

(ক) সূর্য (খ) কেরোসিন (গ) পাথর (ঘ) কাঠ

২০৪. অভিলম্ব ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী কোণ কত?

(ক) 45° (গ) 90° (গ) 120° (ঘ) 180°

২০৫. আলো কোন মাধ্যমে সরলপথে গমন করে?

(ক) অস্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব (খ) স্বচ্ছ ও অসমসত্ত্ব

(গ) স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব (ঘ) অস্বচ্ছ ও অসমসত্ত্ব

২০৬. নিচের কোনটি গোলীয় দর্পণের ফোকাস দৈর্ঘ্য এবং বক্রতার ব্যাসার্ধের সম্পর্ক—

(ক) $r = \frac{f}{2}$ (গ) $f = \frac{r}{2}$ (গ) $f = 2r$ (ঘ) $f = \frac{2}{r}$

২০৭. উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 14 সেমি হলে ফোকাস দূরত্ব কত?

[সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, যশোর]

(ক) 3.5 সেমি (গ) 7 সেমি (গ) 14 সেমি (ঘ) 28 সেমি

২০৮. দাঁত পরীবার সময় দর্পণে দাঁতের কী ধরনের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়?

(ক) বাস্তব ও বিবর্ধিত (গ) অবাস্তব ও বিবর্ধিত

(গ) বাস্তব ও খর্বিত (ঘ) অবাস্তব ও খর্বিত

২০৯. একটি বস্তু দৈর্ঘ্য 0.1 m এবং গোলীয় দর্পণের রৈখিক বিবর্ধন 0.5 হলে বিম্বের দৈর্ঘ্য কত?

(ক) 0.5 m (গ) 0.05 m (গ) 5 m (ঘ) 52 m

২১০. সরল পেরিস্কোপে দর্পণ দুইটি কত কোণে বসানো থাকে?

(ক) 0° (খ) 45° (গ) 90° (গ) 180°

২১১. লেজার তৈরিতে কী ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়?

(ক) সমতল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ

(গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ

২১২. পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?

(ক) উত্তল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ

(গ) উত্তল লেন্স (গ) সমতল দর্পণ

২১৩. আলো—

i. সরলপথে চলে

ii. অস্বচ্ছ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে যেতে পারে

(ক) 3m (গ) 6m (গ) 12m (ঘ) 18m

১৯৮. বস্তুটির বিবর্ধন কত? (প্রয়োগ)

(ক) 0.5 (খ) 0.75 (গ) 1 (ঘ) 1.5

iii. মাধ্যম ছাড়াই সঞ্চালিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৪. নিয়মিত প্রতিফলনে রশ্মিগুচ্ছ পরিণত হয়—

i. অভিসারী

ii. অপসারী

iii. সমান্তরাল

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৫. রঙিন তলে বা দেয়ালে আলো আপতিত হলে—

i. আলো আংশিক শোষিত হয়

ii. আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে

iii. আলোর অনিয়মিত প্রতিফলন ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৬. দর্পণ হিসেবে কাজ করে—

i. অমসৃণ বরফ

ii. পারা লাগানো কাচ

iii. পরিষ্কার প্যারদ

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৭. অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব হতে পারে—

i. সদ ও উল্টো

ii. অসদ ও সোজা

iii. লক্ষ্যবস্তুর সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৮. উত্তল দর্পণে গঠিত বিম্ব —

i. সোজা

ii. বিবর্ধিত

iii. অবাস্তব

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৯. সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়—

i. পেরিস্কোপে

ii. সেলুনে

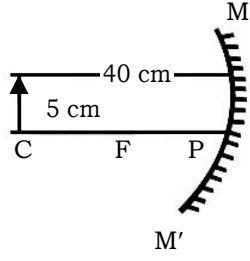
iii. চোখ পরীক্ষায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ২২০ – ২২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে MM' একটি অবতল দর্পণ, P মেরু এবং C বক্রতার কেন্দ্র F প্রধান ফোকাস।



২২০. বস্তুটির বিশ্বের দৈর্ঘ্য কত হবে?

- ক) 10 cm ● 5 cm
গ) 3 cm ঘ) 4 cm

২২১. বস্তুটির বিবর্ধন কত?

- ক) 0.1 খ) 10
● 1 ঘ) 1.5

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৬. নিচের তথ্যগুলো লব কর- (অনুধাবন)

- i. শূন্যস্থানে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$
ii. দর্পণে প্রতিফলন ঘটে
iii. উত্তল দর্পণে বিবর্ধনের মান $m > 1$

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২২৭. আলোর ধর্ম হলো-

- i. প্রতিসরণ
ii. প্রতিফলন
iii. বক্রপথে চলন

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২২৮. উত্তল দর্পণের ব্যবহার হয়-

- i. রাস্তার বাতিতে প্রতিফলকরুণে
ii. শপিংমলে নিরাপত্তার কাজে
iii. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২২৯. সমতল দর্পণের বেত্রে সঠিক তথ্য হলো-

- i. চেহারা দেখা যায়
ii. রাডার তৈরিতে ব্যবহার করা হয়
iii. এর পতিবিস্ব অবাস্তব এবং সোজা

২২২. বস্তুটি F ও C এর মাঝে হলে বস্তুটির প্রকৃতি হবে-

- i. বাস্তব ও উল্টো ii. বিবর্ধিত
iii. বাস্তব ও সোজা
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

নিচের তথ্য চিত্রের ভিত্তিতে ২২৩-২২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

আয়না হিসেবে ব্যবহৃত একটি গোলীয় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 1.5 m এরূপ দর্পণের 0.5 m সম্মুখে অক্ষের ওপর রাখা বস্তুর বিবর্ধিত বিম্ব তৈরি করে।

২২৩. দর্পণটি কোন প্রকৃতির?

- ক) সমতল খ) উত্তল গ) সমতলোত্তল ● অবতল

২২৪. এই বিশ্বের প্রকৃতি কেমন হবে?

- অসদ ও সোজা খ) সদ ও উল্টো
গ) সদ ও সোজা ঘ) অসদ ও উল্টো

২২৫. এই দর্পণের ফোকাস দূরত্ব কত?

- ক) 1.0 m খ) 0.5 m ● 0.75 m ঘ) 3 m

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২৩০. পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে-

(অনুধাবন)

- i. গাড়ি চালানো সহজ
ii. দুর্ঘটনা রোধে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়
iii. রাতে দৃষ্টিগ্রাহ্যতা কমে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৩১ ও ২৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

দাঁতের চিকিৎসকরা দাঁত পরীক্ষা করার সময় ব্যবহৃত দর্পণটিকে দাঁতের বেশ নিকটে ধরে থাকে। এতে দাঁতের একটি অবাস্তব ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

২৩১. দাঁতের চিকিৎসকদের ব্যবহৃত দর্পণ কোনটি? (অনুধাবন)

- ক) সমতল ● অবতল
গ) উত্তলন ঘ) গোলীয়

২৩২. উত্তল দর্পণের সাহায্যে কেন্দ্রীভূত করা হয়-

(প্রয়োগ)

- i. বায়ু শক্তি
ii. তাপশক্তি
iii. আলোকশক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

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

