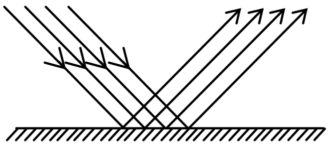
অষ্টম অধ্যায়

আলোর প্রতিফলন

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

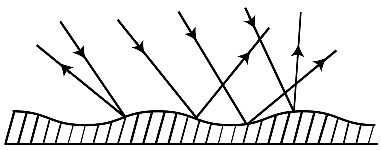
- **আলোর প্রতিফলন (Reflection of Light) :** আলো যখন বায়ু বা অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমের ভিতর দিয়ে যাওয়ার সময় অন্য কোনো মাধ্যমে বাধা পায় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল থেকে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। একে আলোর প্রতিফলন বলে।
- **আলোর নিয়মিত প্রতিফলন (Regular Reflection of Light) :** যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল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

১. দর্পণ থেকে বস্তু ও বিম্বের দূরত্ব সমান।

২. বস্তু ও বিম্ব যে সরলরেখায় অবস্থিত, সেটি দর্পণকে লম্বভাবে ছেদ করে।

৩. বিম্ব সোজা ও অসদ।

৪. বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন ঘটে।

৫. 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।
- **মেরু (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) :** প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে রৈখিক বিবর্ধন বলে। প্রতিবিম্ব লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় কতগুণ বড় বা ছোট রৈখিক বিবর্ধন দ্বারা বোঝা যায়।

  কোনো লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য l এবং প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য l হলে রৈখিক বিবর্ধন, $m = \frac{\text{প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষবস্তুর দৈর্ঘ্য}} = \frac{l'}{l}$।
- **দর্পণ চেনার উপায় (Identification of Mirror) :** কোনো দর্পণের একেবারে নিকটে একটি আঙুল খাড়াভাবে স্থাপন করলে যদি বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড় হয় তাহলে দর্পণটি অবতল, আর যদি ছোট হয় তাহলে দর্পণটি উত্তল এবং বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান হলে দর্পণটি সমতল হবে।

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. **উত্তল দর্পণ কোথায় ব্যবহার হয়?**

● গাড়িতে　　ⓑ টর্চ লাইটে
ⓖ সৌরচুল্লিতে　　ⓓ রাডারে

২. **প্রতিফলন কত প্রকার?**

ⓐ ৪　　ⓑ ৩
● ২　　ⓓ ১

৩. **সমতল দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব–**

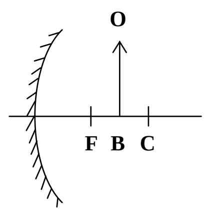
i. আকারে লক্ষ্যবস্তুর সমান
ii. পর্দায় গঠন করা যায়
iii. দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্বের সমান দূরত্বে গঠিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii　　ⓑ ii ও iii
● i ও iii　　ⓓ i, ii ও iii

৬. **সৌরচুল্লিতে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়?**

ⓐ সমতল　　ⓑ উত্তল



চিত্রের আলোকে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

৪. **BO বস্তুর প্রতিবিম্বের আকৃতি কিরূপ হবে?**

● বিবর্ধিত　　ⓑ খর্বিত
ⓖ অত্যন্ত বিবর্ধিত　　ⓓ অত্যন্ত খর্বিত

৫. **BO বস্তুর প্রতিবিম্বের অবস্থান কোথায় হবে?**

ⓐ ফোকাস ও মেরুর মাঝে　　ⓑ প্রধান ফোকাসে
ⓖ বক্রতার কেন্দ্রে　　● বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে

● অবতল　　ⓓ গোলীয়

৭. **যদি *l* দৈর্ঘ্যের একটি বস্তুর জন্য দর্পণ বা লেন্সে *l′* দৈর্ঘ্যের একটি প্রতিবিম্ব গঠিত হয়, তবে ঐ বস্তুটির বিবর্ধন কত?**

● $m = \frac{l'}{l}$ ⓑ $l' = \frac{m}{l}$
ⓒ $l = \frac{m}{l'}$ ⓓ $l = ml'$

৮. **একটি অবতল দর্পণের সামনে বক্রতার কেন্দ্রে দাঁড়ালে, তোমার প্রতিবিম্ব কীরূপ হবে?**

ⓐ আকারের বড় হবে
● প্রতিবিম্ব অবাস্তব হবে
ⓒ প্রতিবিম্ব দর্পণের আরও নিকটে হবে
ⓓ প্রতিবিম্ব উল্টো দেখা যাবে

৯. **গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে কী বলে?**

ⓐ আপতন বিন্দু ⓑ বক্রতার কেন্দ্র
ⓒ প্রধান ফোকাস ● মেরু

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

ⓐ সমতল ● অবতল
ⓒ উত্তল ⓓ সমতল–উত্তল

১১. **লক্ষ্যবস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে থাকলে অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের প্রকৃতি কীরূপ হবে?**

● সদ ও উল্টো ⓑ অসদ ও সোজা
ⓒ সদ ও সোজা ⓓ অসদ ও উল্টো

১২. **উত্তল দর্পণের দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্ব কিরূপ হয়?**

ⓐ লক্ষ্যবস্তুর সমান ● লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ক্ষুদ্র
ⓒ লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে খর্বিত ⓓ লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বিবর্ধিত

১৩. **সরল পেরিস্কোপে সমতল দর্পণ নলের অক্ষের সাথে কত কোণে অবস্থান করে?**

ⓐ 180° ⓑ 90°
● 45° ⓓ 0°

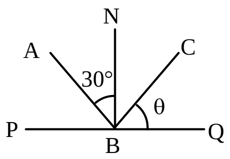
১৪. **উত্তল দর্পণ কোথায় ব্যবহার করা হয়?**

● পথচারী দেখার জন্য গাড়িতে ⓑ লঞ্চের সার্চলাইটে
ⓒ ওভারহেড প্রজেক্টরে ⓓ চিকিৎসার কাজে

১৫. **কোনটি তৈরিতে সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়?**

ⓐ টর্চলাইট ⓑ লেজার
ⓒ ভিউ মিরর ● লঞ্চের সার্চলাইট

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ১৬ ও ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



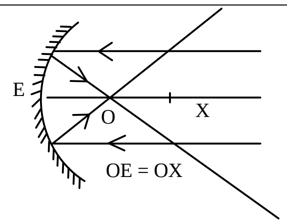
১৬. **চিত্রে θ এর মান কত?**

ⓐ 30° ⓑ 45°
● 60° ⓓ 75°

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

ⓐ 7·5° ⓑ 15°
● 30° ⓓ 60°

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



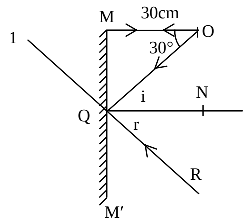
১৮. **OE = 5cm হলে দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?**

ⓐ 20 cm ● 10 cm
ⓒ 5 cm ⓓ 2·5 cm

১৯. **প্রধান অক্ষের কোন অবস্থানে লক্ষ্যবস্তু রাখলে 1 বিবর্ধনের প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?**

ⓐ O বিন্দুতে ⓑ OX এর মাঝে
ⓒ OE এর মাঝে ● X বিন্দুতে

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



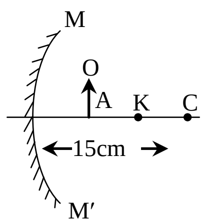
২০. **O লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব দর্পণ হতে কত সে.মি. দূরে গঠিত?**

ⓐ 15 ● 30
ⓒ 60 ⓓ 90

২১. **প্রতিফলন কোণ ‘r’ এর মান কত ডিগ্রি হবে?**

● 30 ⓑ 45 ⓒ 90 ⓓ 180

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



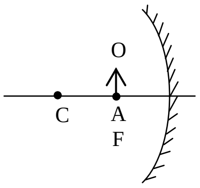
২২. **দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?**

ⓐ 30 m ⓑ 15 m ● 30 cm ⓓ 15 cm

২৩. **OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?**

● অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত ⓑ অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত
ⓒ বাস্তব, উল্টো ও বিবর্ধিত ⓓ বাস্তব, উল্টো ও খর্বিত

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



২৪. **OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের আকৃতি কিরূপ হবে?**

● বিবর্ধিত　ⓑ খর্বিত
ⓒ অত্যন্ত বিবর্ধিত　ⓓ অত্যন্ত খর্বিত

২৫. **OA লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের অবস্থান কোথায় হবে?**

ⓐ অসীম　● ফোকাস ও মেরুর মাঝে
ⓒ প্রধান ফোকাসে　ⓓ বক্রতার কেন্দ্রে

৮.১ আলোর প্রকৃতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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

ⓐ বায়ু　● আলো　ⓒ শব্দ　ⓓ তাপ

২৯. **শূন্যস্থানে আলোর বেগ কত?** (জ্ঞান)

ⓐ $4 \times 10^8 ms^{-1}$　ⓑ $2 \times 10^8 ms^{-1}$
● $3 \times 10^8 ms^{-1}$　ⓓ $5 \times 10^8 ms^{-1}$

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

ⓐ প্রতিসরণ　ⓑ প্রতিফলন　● প্রতিবিম্ব　ⓓ সমবর্তন

৩১. **কোনটির ক্ষেত্রে সমবর্তন ঘটে?** (জ্ঞান)

ⓐ শব্দ　● আলো　ⓒ তড়িৎ তীব্রতা　ⓓ আর্দ্রতা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩২. **আলোর ক্ষেত্রে ঘটে–** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. প্রতিফলন　ii. অপবর্তন
iii. সমবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii　ⓑ i ও iii　ⓒ 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, $c = 3 \times 10^8 ms^{-1}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓐ i ও ii　ⓑ i ও iii　ⓒ 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)

ⓐ দীপ্তিহীন বস্তু　● দীপ্তিমান বস্তু
ⓒ সাদা বস্তু　ⓓ কালো বস্তু

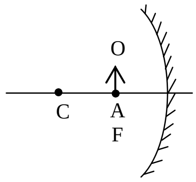
৩৫. **দুটি মাধ্যমের বিভেদতল থেকে আলোর প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনাকে কী বলে?** (জ্ঞান)

● প্রতিফলন　ⓑ প্রতিসরণ　ⓒ ব্যতিচার　ⓓ অপবর্তন

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

● প্রতিফলক পৃষ্ঠ　ⓑ প্রতিসরণ পৃষ্ঠ
ⓒ আপতন পৃষ্ঠ　ⓓ প্রতিফলন পৃষ্ঠ

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



২৬. **OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের আকৃতি কিরূপ হবে?**

● বিবর্ধিত　ⓑ খর্বিত　ⓒ অত্যন্ত বিবর্ধিত　ⓓ অত্যন্ত খর্বিত

২৭. **OA লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের অবস্থান কোথায় হবে?**

ⓐ অসীম　● ফোকাস ও মেরুর মাঝে
ⓒ প্রধান ফোকাসে　ⓓ বক্রতার কেন্দ্রে

৩৭. **প্রতিফলনের সূত্র কয়টি?** (জ্ঞান)

● ২টি　ⓑ ৩টি　ⓒ ৪টি　ⓓ ৬টি

৩৮. **প্রতিফলনের সূত্র কোনটি?** (অনুধাবন)

ⓐ আপতিত রশ্মি = প্রতিফলিত রশ্মি
ⓑ আপতন কোণ $\angle i >$ প্রতিফলন কোণ $\angle r$
ⓒ 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 কয়ভাগে ভাগ করা যায়?** (জ্ঞান)

ⓐ ৫　ⓑ ৪　ⓒ ৩　● ২

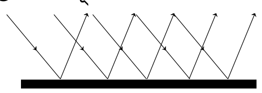
৪০. **আপতন কোণ 30° হলে প্রতিফলন কোণ হবে?** (জ্ঞান)

● 30°　ⓑ 60°
ⓒ 15°　ⓓ 45°

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

ⓐ নিয়মিত প্রতিফলন　● ব্যাপ্ত প্রতিফলন
ⓒ কোনোরূপ প্রতিফলন ঘটে না　ⓓ সুষম প্রতিফলন

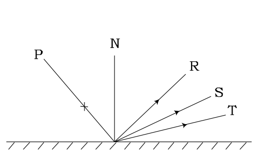
৪২.



চিত্রে আলোর কিরূপ প্রতিফলন দেখানো হয়েছে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓐ ব্যাপ্ত প্রতিফলন　● নিয়মিত প্রতিফলন
ⓒ নিয়মিত ও ব্যাপ্ত প্রতিফলন　ⓓ অভিসারী প্রতিফলন

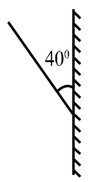
৪৩. **নিচের চিত্রে সমতল দর্পণে PQ একটি আলোক রশ্মি Q বিন্দুতে আপতিত হয়েছে।** (উচ্চতর দক্ষতা)



কোনটি প্রতিফলিত রশ্মি?

ⓐ QN　ⓑ QS　● QR　ⓓ QT

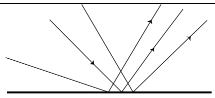
৪৪. **পাশের চিত্রে সমতল দর্পণে একটি আপতিত রশ্মি দেখানো হয়েছে–** (প্রয়োগ)



প্রতিফলন কোণ কত ডিগ্রি?

● 40°　ⓑ 50°　ⓒ 90°　ⓓ 60°

৪৫. (অনুধাবন)



চিত্রে কিরূপ প্রতিফলন দেখানো হয়েছে?

● ব্যাপ্ত প্রতিফলন ⓔ নিয়মিত প্রতিফলন
ⓖ সুষম প্রতিফলন ⓖ অভিসারী প্রতিফলন

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৬. আলোর প্রতিফলন নির্ভর করে– (অনুধাবন)

i. প্রতিফলকের মসৃণতা
ii. আপতন কোণ
iii. আলোর বর্ণ

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৪৭. আমরা বস্তু দেখতে পাই যখন– (অনুধাবন)

i. বস্তু দীপ্তিমান হয়
ii. বস্তু আলোক প্রতিফলন করে
iii. আমাদের চোখ থেকে আলোক বস্তুর উপর পড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ● i ও ii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৪৮. প্রতিফলনের প্রথম সূত্র অনুসারে একই সমতলে থাকবে– (অনুধাবন)

i. আপতিত রশ্মি
ii. প্রতিফলিত রশ্মি
iii. আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৪৯. বস্তু অনুজ্জ্বল দেখার কারণ– (অনুধাবন)

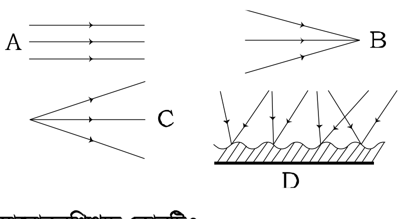
i. সুষম প্রতিফলন
ii. ব্যাপ্ত প্রতিফলন
iii. অমসৃণ প্রতিফলক

নিচের কোনটি সঠিক?

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

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৫০ ও ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



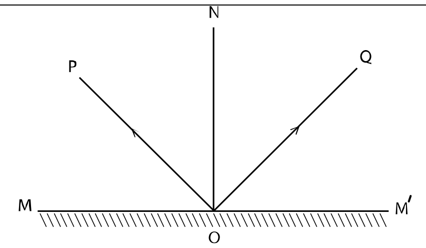
৫০. সমান্তরাল আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনটি? (অনুধাবন)

ⓚ B ● A ⓖ C ⓖ D

৫১. কোনটি অভিসারী আলোক রশ্মিগুচ্ছ? (অনুধাবন)

ⓚ A ● B ⓖ C ⓖ D

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ৫২–৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



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

ⓚ বিভাজক ● অভিলম্ব ⓖ লম্ব ⓖ দ্বিখণ্ডক

৫৩. $\angle MOP = ?$ (প্রয়োগ)

ⓚ $\angle POM$ ⓖ $\angle NOQ$ ● $\angle M'OQ$ ⓖ MON

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

ⓚ 30° ⓖ 90° ⓖ 60° ● 45°

৮.৩ দর্পণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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

ⓚ 0·25 m ⓖ 0·75 m ● 1 m ⓖ 1·5 m

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

● 0·06 m ⓖ 0·12 m ⓖ 0·18 m ⓖ 0· 24 m

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

ⓚ বক্রতার কেন্দ্র ⓖ আলোক কেন্দ্র
ⓖ ফোকাস ● মেরু

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

● ফোকাস তল ⓖ বক্রতার ব্যাসার্ধ
ⓖ ফোকাস দূরত্ব ⓖ গৌণ অক্ষ

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

ⓚ উত্তল দর্পণ ● সমতল দর্পণ
ⓖ অবতল দর্পণ ⓖ উত্তল লেন্স

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

● ফোকাস দূরত্ব ⓖ বক্রতার ব্যাসার্ধ
ⓖ ফোকাস তল ⓖ প্রধান অক্ষ

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

ⓚ 0° ⓖ 60° ● 90° ⓖ 180°

৬২. প্রতিফলিত আলোক রশ্মি কোন দর্পণে মিলিত হয় না? (জ্ঞান)

ⓚ অবতল ⓖ সমতল ● উত্তল ⓖ অভিসারী

৬৩. গোলীয় দর্পণ যে গোলকের অংশবিশেষ, সেই গোলকের কেন্দ্রকে দর্পণের কী বলে? (জ্ঞান)

● বক্রতার কেন্দ্র ⓖ মেরু
ⓖ প্রধান ফোকাস ⓖ বক্রতার ব্যাসার্ধ

৬৪. মেরু ও বক্রতার কেন্দ্রকে ছেদ করে কোনটি? (জ্ঞান)

ⓚ গৌণ অক্ষ ● প্রধান অক্ষ
ⓖ প্রধান ফোকাস ⓖ ফোকাস তল

৬৫. মেরু বিন্দু ব্যতীত দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের উপরস্থ যেকোনো বিন্দু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● গৌণ অক্ষ ⓖ প্রধান অক্ষ
ⓖ বক্রতার কেন্দ্র ⓖ প্রধান ফোকাস

৬৬. **যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ⓚ বিম্ব ⓚ লেন্স ● দর্পণ ⓖ প্রিজম

৬৭. **দর্পণে কোনটি ঘটে?** (জ্ঞান)
ⓚ প্রতিসরণ ● প্রতিফলন ⓖ ব্যতিচার ⓖ সমবর্তন

৬৮. **দর্পণ প্রধানত কত প্রকার?** (জ্ঞান)
● দুই ⓚ তিন ⓖ চার ⓖ পাঁচ

৬৯. **গোলীয় দর্পণের প্রতিফলক পৃষ্ঠের মধ্যবিন্দুকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ⓚ কেন্দ্র ● মেরু ⓖ অক্ষ ⓖ ব্যাসার্ধ

৭০. **গোলীয় দর্পণে মেরু থেকে বক্রতার কেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্বকে কী বলে?** (জ্ঞান)
ⓚ প্রধান অক্ষ ⓚ ফোকাস দূরত্ব
ⓖ বক্রতার ব্যাস ● বক্রতার ব্যাসার্ধ

৭১. **গোলীয় দর্পণের ফোকাস দূরত্ব এর বক্রতার ব্যাসার্ধের কত হবে?** (প্রয়োগ)
● অর্ধেক ⓚ দ্বিগুণ ⓖ সমান ⓖ দুই-তৃতীয়াংশ

৭২. **একটি গোলীয় দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 30 cm হলে এর বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?** (প্রয়োগ)
● 60 cm ⓚ 40 cm ⓖ 30 cm ⓖ 25 cm

৭৩. **দর্পণে কোনটি ঘটে?** (অনুধাবন)
ⓚ প্রতিসরণ ● প্রতিফলন ⓖ ব্যতিচার ⓖ সমবর্তন

৭৪. **সিলভারিং কী?** (অনুধাবন)
ⓚ লোহার উপর ধাতুর প্রলেপ ⓚ টিনের উপর ধাতুর প্রলেপ
● কাচের উপর ধাতুর প্রলেপ ⓖ প্লাটিনামের উপর ধাতুর প্রলেপ

৭৫. **সাধারণত আয়নার পেছনে কোন ধাতুর প্রলেপ দেয়া থাকে?** (জ্ঞান)
● রুপার ⓚ লোহার ⓖ সিসার ⓖ স্টিলের

৭৬. **অবতল দর্পণ আলোকরশ্মিকে কী করে?** (জ্ঞান)
● অভিসারী করে ⓚ অপসারী করে
ⓖ সমান্তরাল করে ⓖ ছড়িয়ে দেয়

৭৭. **উত্তল দর্পণ আলোকরশ্মিকে কী করে?** (জ্ঞান)
● অপসারী করে ⓚ বিস্তৃত করে
ⓖ অভিসারী করে ⓖ অবমিত করে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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 ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৭৯. **গোলীয় 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 ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৮০. **প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত রশ্মিগুচ্ছ—** (অনুধাবন)
i. অবতল দর্পণে অভিসারী হয়
ii. উত্তল লেন্সে অভিসারী হয়
iii. প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

৮১. **সমতল দর্পণের ক্ষেত্রে 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?
ⓚ i ও ii ● ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৮২. **গোলীয় দর্পণ—** (অনুধাবন)
i. অবতল
ii. উত্তল
iii. সমতল
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ● i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৮৩. **উত্তল দর্পণ আলোকরশ্মিকে—** (অনুধাবন)
i. অপসারী করে
ii. কাল্পনিক ফোকাসে মিলিত করে
iii. অভিসারী করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ● i ও iii ⓖ i, ii ও iii

৮৪. **অবতল দর্পণ আপতিত আলোকরশ্মিসমূহকে—** (অনুধাবন)
i. অপসারী করে
ii. অভিসারী করে
iii. প্রকৃতপক্ষে মিলিত করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ● ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৮৫. **কাচের উপর প্রলেপ লাগানোকে বলে—** (অনুধাবন)
i. পারা লাগানো
ii. সিলভারিং
iii. সেন্টারিং
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

৮৬. **নিচের তথ্যসমূহ লক্ষ 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?
ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

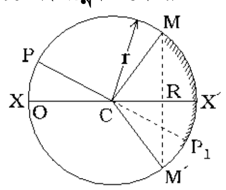
অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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 কিরূপ?** (অনুধাবন)
● অবতল ⓚ উত্তল ⓖ সমতল ⓖ উত্তলাবতল

৮৮. **দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ কত?** (প্রয়োগ)
ⓚ 20 cm ⓚ 15 cm ● 10 cm ⓖ 5 cm

নিচের চিত্রের আলোকে ৮৯–৯১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৮৯. চিত্রে কোনটি দর্পণের প্রধান ছেদ? (উচ্চতর দক্ষতা)
● MX′M ⓚ CX′ ⓖ MCM′ ⓘ PP′

৯০. নিচের কোনটি MM′ দর্পণের গৌণ অক্ষ? (অনুধাবন)
ⓚ XCX′ ⓚ MCM′ ⓖ CRX′ ● PCP_1

৯১. PP_1 = 30 cm হলে, r = ? (প্রয়োগ)
ⓚ 3·5 cm ● 15 cm ⓖ 70 cm ⓘ 10 cm

৮.৪ প্রতিবিম্ব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯২. প্রতিবিম্ব সাধারণত কয় প্রকার? (জ্ঞান)
ⓚ পাঁচ ⓚ চার ⓖ তিন ● দুই

৯৩. আয়নার উপস্থিতির জন্য নতুন অবস্থানে আমরা বস্তুর যে প্রতিচ্ছবি দেখতে পাই তাই হলো ঐ বস্তুর– (জ্ঞান)
● প্রতিবিম্ব ⓚ অবস্থান ⓖ আকৃতি ⓘ প্রকৃতি

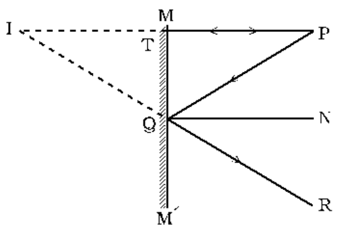
বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৪. বাস্তব বিম্ব তৈরি হয়– (অনুধাবন)
i. সিনেমার পর্দায়
ii. ডিজিটাল ক্যামেরায়
iii. সমতল দর্পণে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ 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?
ⓚ i ⓚ ii ● iii ⓘ i ও ii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্রের ভিত্তিতে ৯৬–৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৯৬. কোন রেখাটি ∠i = ∠r সৃষ্টি করেছে? (প্রয়োগ)
ⓚ PT ● QN ⓖ QR ⓘ PQ

৯৭. কোন বিন্দুতে বিম্ব উৎপন্ন হয়? (প্রয়োগ)
● I ⓚ P ⓖ Q ⓘ T

৯৮. QR রশ্মিকে কী বলা হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ আপতিত রশ্মি ● পতিফলিত রশ্মি
ⓖ প্রতিসরিত রশ্মি ⓘ বিচ্ছুরিত রশ্মি

৮.৫ দর্পণে বস্তুর প্রতিবিম্ব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৯. অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের কোন অবস্থানে থাকলে প্রতিবিম্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর আকারের সমান হবে? (অনুধাবন)
ⓚ প্রধান ফোকাসে ● বক্রতার কেন্দ্রে
ⓖ অসীমে ⓘ অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রে

১০০. লক্ষ্যবস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্যে থাকলে অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের প্রকৃতি কিরূপ হবে? (অনুধাবন)
● সদ ও উল্টো ⓚ অসদ ও উল্টো
ⓖ অসদ ও সোজা ⓘ সদ ও সোজা

১০১. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব কিরূপ হয়? (অনুধাবন)
ⓚ সদ ⓚ সদ ও অসদ
ⓖ সদ ও বিবর্ধিত ● অসদ ও সমান

১০২. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য কোনটি? (অনুধাবন)
● অসদ ও সোজা ⓚ সদ ও সোজা
ⓖ অসদ ও উল্টো ⓘ সদ ও উল্টো

১০৩. অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের ওপর বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত লক্ষবস্তুর বিম্বের প্রকৃতি কিরূপ হবে? (অনুধাবন)
ⓚ অসদ ও সোজা ⓚ অসদ ও উল্টো
ⓖ সদ ও সোজা ● সদ ও উল্টো

১০৪. অবতল দর্পণে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত রশ্মির প্রতিফলন কোন বিন্দু দিয়ে ঘটে? (অনুধাবন)
ⓚ বক্রতার কেন্দ্র ● প্রধান ফোকাস
ⓖ প্রধান অক্ষের সমান্তরাল ⓘ মেরু বিন্দু

১০৫. নিচের চিত্রে একটি বাল্ব থেকে একটি আলোকরশ্মি সমতল দর্পণে পড়ছে।

দর্পণ দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্বটি– (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ P বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং বাস্তব
● P বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং অবাস্তব
ⓖ R বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং বাস্তব
ⓘ R বিন্দুতে সৃষ্টি হবে এবং অবাস্তব

১০৬. অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের ওপর প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে অবস্থিত লক্ষবস্তুর বিম্বের প্রকৃতি– (অনুধাবন)
ⓚ সদ ও সোজা ⓚ সদ ও উল্টো
● অসদ ও সোজা ⓘ অসদ ও উল্টো

১০৭. অবতল দর্পণে অসীম দূরে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের আকৃতি কেমন হবে? (অনুধাবন)
ⓚ বিবর্ধিত ⓚ খর্বিত
ⓖ অত্যন্ত বিবর্ধিত ● অত্যন্ত খর্বিত

১০৮. অসীম দূরত্বে স্থাপিত বস্তুর বিম্ব কোথায় হবে?
ⓚ মেরুতে ⓚ অসীমে
ⓖ বক্রতার কেন্দ্রে ● ফোকাসে

১০৯. অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের ওপর বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের প্রকৃতি কীরূপ? (অনুধাবন)
● সদ ও উল্টো ⓚ সদ ও সোজা
ⓖ অসদ ও সোজা ⓘ অসদ ও উল্টো

১১০. অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে কোনো রশ্মি আপতিত হলে তা প্রতিফলনের পর– (অনুধাবন)
● বক্রতার কেন্দ্র দিয়েই বেরিয়ে যায়
ⓚ প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়

Ⓖ ফোকাস বিন্দুর ভিতর দিয়ে বেরিয়ে যায়
Ⓘ মেরু বিন্দু থেকে বেরিয়ে আসে

১১১. একটি সমতল দর্পণে 10 cm উচ্চতাবিশিষ্ট লক্ষ্যবস্তুর পূর্ণ বিম্ব দেখতে হলে দর্পণের দৈর্ঘ্য কমপক্ষে কত হওয়া প্রয়োজন? (প্রয়োগ)
Ⓚ 20 cm Ⓛ 15 cm Ⓖ 10 cm ● 5 cm

১১২. একটি উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 14 cm হলে ফোকাস দূরত্ব কত হবে? (প্রয়োগ)
Ⓚ 10 cm Ⓛ 19 cm ● 7 cm Ⓘ 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)
Ⓚ 10 cm Ⓛ 14 cm ● 12 cm Ⓘ 20 cm

১১৪. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত 10 সেমি হলে এর বক্রতার ব্যাসার্ধ কত হবে? (প্রয়োগ)
Ⓚ 10 সেমি ● 20 সেমি Ⓖ 100 সেমি Ⓘ 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 cm Ⓛ v = 30 cm Ⓖ v < 30cm Ⓘ v = 20 cm

১১৬. উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 14 সেমি হলে ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)
Ⓚ 14 সেমি Ⓛ 3.5 সেমি Ⓖ 28 সেমি ● 7 সেমি

১১৭. মুখোমুখি অবস্থিত দুটি দর্পণের মাঝখানে একটি বস্তু রাখলে গঠিত প্রতিবিম্বের সংখ্যা কয়টি হবে? (প্রয়োগ)
Ⓚ চারটি Ⓛ দুইটি ● অসংখ্য Ⓘ ছয়টি

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৮. সমতল দর্পণের ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)
i. বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান
ii. বিবর্ধন শূন্য
iii. বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓚ i ও ii Ⓛ ii ও iii ● i ও iii Ⓘ 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?
Ⓚ i ও ii Ⓛ ii ও iii ● i ও iii Ⓘ 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?
Ⓚ i ও ii Ⓛ ii ও iii Ⓖ 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 Ⓛ ii ও iii Ⓖ i ও iii Ⓘ i, ii ও iii

১২২. অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব— (অনুধাবন)
i. সদ ও উল্টা
ii. লক্ষ্যবস্তুর সমান
iii. অসদ ও সোজা
নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓚ i ও ii Ⓛ ii ও iii Ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

১২৩. সমতল দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব— (অনুধাবন)
i. বাস্তব
ii. অবাস্তব
iii. সোজা
নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓚ i ও ii ● ii ও iii Ⓖ i ও iii Ⓘ i, ii ও iii

১২৪. অবতল দর্পণে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত রশ্মির প্রতিফলনের পর তা— (অনুধাবন)
i. প্রধান ফোকাস দিয়ে যায়
ii. বক্রতার কেন্দ্র দিয়ে যায়
iii. প্রধান ফোকাস থেকে আসছে বলে মনে হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i Ⓛ ii Ⓖ iii Ⓘ ii ও iii

১২৫. অবতল দর্পণে লক্ষবস্তু প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে রাখলে প্রতিবিম্ব হবে— (জ্ঞান)
i. দর্পণের সম্মুখে
ii. দর্পণের পেছনে ও অসদ
iii. অসদ ও বিবর্ধিত
নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓚ i Ⓛ i ও ii Ⓖ i ও iii ● ii ও iii

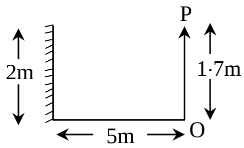
১২৬. অবতল দর্পণের প্রধান ফোকাসের ওপর বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব— (প্রয়োগ)
i. অসীমে সৃষ্টি হবে
ii. সদ ও উল্টো হতে পারে
iii. খর্বিত ও সোজা হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓚ i Ⓛ ii ● i ও ii Ⓘ ii ও iii

১২৭. সদ প্রতিবিম্ব উৎপন্নের জন্য পয়োজন— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. সমতল দর্পণ ও উত্তল লেন্স
ii. উত্তল দর্পণ ও উত্তল লেন্স
iii. 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)
i. দর্পণটি উত্তল
ii. দর্পণটি সমতল
iii. 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 খুঁটির দিকে 50 cm সরালে ঐ খুঁটির প্রতিবিম্ব কত দূরত্ব সরবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 0·25 m ⓚ 0·50 m ⓖ 0·75 m ● 1 m

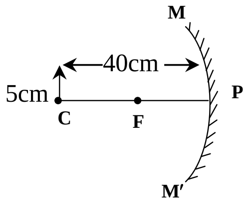
১৩০. উল্লিখিত দর্পণে গঠিত OP এর প্রতিবিম্ব– (অনুধাবন)

i. অবাস্তব
ii. পর্দায় ফেলা যায় না
iii. বাস্তব

নিচের কোনটি সঠিক?

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

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



১৩১. দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব কত? (প্রয়োগ)

● 20 cm (খ) 40 cm (গ) 60 cm (ঘ) 80 cm

১৩২. বস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে? (প্রয়োগ)

● 5 cm (খ) 10 cm (গ) 15 cm (ঘ) 20 cm

১৩৩. বস্তুটি F ও C এর মাঝে অবস্থিত হলে বস্তুর প্রকৃতি হবে– (অনুধাবন)

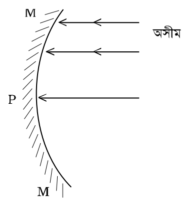
i. বাস্তব ও উল্টা
ii. বিবর্ধিত
iii. বাস্তব ও সোজা

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) 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 কীরূপ হবে? (প্রয়োগ)

(ক) বাস্তব ও সোজা (খ) অবাস্তব ও উল্টো
● সদ ও উল্টো (ঘ) অসদ ও সোজা

১৩৫. বিম্বের অবস্থান কোথায় হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে
● ফোকাস তলে
(গ) বক্রতার কেন্দ্রে
(ঘ) অসীমে

৮.৬ সমতল ও গোলীয় দর্পণে প্রতিবিম্ব সৃষ্টির কিছু সাধারণ ঘটনা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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

(ক) নভোবীক্ষণ যন্ত্র ● পেরিস্কোপ
(গ) আতশি কাচ (ঘ) দূরবীক্ষণ যন্ত্র

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

(ক) উত্তল লেন্স (খ) অবতল লেন্স
● সমতল দর্পণ (ঘ) অবতল দর্পণ

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

● দুইটি (খ) একটি (গ) তিনটি (ঘ) চারটি

১৩৯. সরল পেরিস্কোপে আলোর কী ধরনের প্রতিফলন ঘটে? (অনুধাবন)

● নিয়মিত (খ) বিক্ষিপ্ত (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 পার্লারে 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 লক্ষ কর–

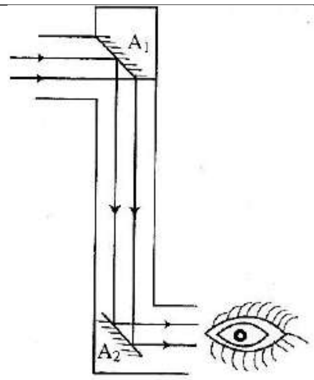
i. সাধারণত সেলুনে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়
ii. চিকিৎসকরা দাঁত পরীক্ষার কাজে অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন
iii. নাক-কান-গলা বিভাগের চিকিৎসকরাও বিভিন্ন প্রয়োজনে অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন

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. রাস্তার বাতিতে প্রতিফলকরূপে কী ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

(ক) সমতল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ
● উত্তল দর্পণ (ঘ) গোলীয় দর্পণ

১৫০. উল্টো বর্ণমালা তৈরি করে রেখে পরীক্ষা করা হয় কোন দর্পণ দিয়ে? (জ্ঞান)

(ক) উত্তল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ
● সমতল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ

১৫১. রূপচর্চা 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 দপণ

১৫৩. নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্রে কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

(ক) সমতল দর্পণ ● অবতল দর্পণ
(গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) গোলীয় 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 সুটিংয়ের সময় কোনো স্থানের ঔজ্জ্বল বৃদ্ধি করার জন্য কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

(ক) সমতল দর্পণ ● অবতল দর্পণ
(গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অভিসারী দর্পণ

১৫৬. রাডার ও টিভি সংকেত সংগ্রহে 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. রাস্তার লাইটে প্রতিফলক হিসেবে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

(ক) সমতল (খ) অতিক্ষুদ্র (গ) অবতল ● উত্তল

১৫৯. ডাক্তারগণ চোখ, নাক, গলা পর্যবেক্ষণে 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 ● অবতল দর্পণ
(গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অপসারী দর্পণ

১৬২. পাহাড়ি রাস্তার বিভিন্ন বিপজ্জনক বাঁকে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

(ক) অবতল দর্পণ (খ) গোলীয় দর্পণ
● সমতল দর্পণ (ঘ) উত্তল দর্পণ

১৬৩. টর্চলাইটে নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)

(ক) সমতল দর্পণ ● অবতল দর্পণ
(গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) অবতলোত্তল দর্পণ

১৬৪. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)

(ক) সমতল দর্পণ ● উত্তল দর্পণ
(গ) অবতল দর্পণ (ঘ) অবতলোত্তল দর্পণ

১৬৫. শপিংমলে নিরাপত্তার কাজে ব্যবহার করা হয় কোন দর্পণ? (জ্ঞান)

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

১৬৮. উত্তল দর্পণ সর্বদা– (অনুধাবন)

i. অবাস্তব 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 ● 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 ● 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?

● 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 ● i, ii ও iii

১৭২. সমতল দর্পণ ব্যবহার করে– (অনুধাবন)

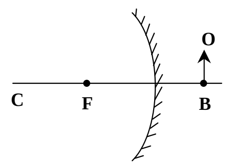
i. সানগ্লাস তৈরি করা হয়
ii. আমরা চেহারা দেখি
iii. পেরিস্কোপ তৈরি করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● 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 ● 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?

● 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
● 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 চালনার জন্য অনেক সময় কত ডিগ্রি কোণে বাঁক নিতে হয়? (জ্ঞান)

(ক) ৪৫° (খ) ৬০° ● ৯০° (ঘ) ১৮০°

১৭৯. বিপজ্জনক বাঁকে কত কোণে সমতল দর্পণ বসানো হয়? (জ্ঞান)

● ৪৫° (খ) ৩০° (গ) ৬০° (ঘ) ৯০°

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮০. পাহাড়ি রাস্তা সাধারণত– (অনুধাবন)

i. আঁকাবাঁকা
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. গোলীয় 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 বিম্বের বিবর্ধন 1.5। বস্তুর দৈর্ঘ্য 1.5 সেমি হলে, বিম্বের দৈর্ঘ্য কত? (প্রয়োগ)

(ক) 1.5 সেমি (খ) 2 সেমি ● 2.25 সেমি (ঘ) 2.50 সেমি

১৮৩. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 50 cm এবং গোলীয় দর্পণের বিম্বের দৈর্ঘ্য 25 cm বিবর্ধন কত হবে? (প্রয়োগ)

● 0.5 (খ) 0.75 (গ) 1 (ঘ) 1.25

১৮৪. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 0.1m এবং গোলীয় দর্পণের রৈখিক বিবর্ধন 0.5 হলে বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) 0.5 m ● 0.05 m (গ) 0.025 m (ঘ) 0.0025 m

১৮৫. অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তু 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 লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব সম্পূর্ণরূপে দেখা গেলে বস্তুটির বিবর্ধন কত? (প্রয়োগ)

● 1 (খ) –1 (গ) 0 (ঘ) 2

১৮৭. বিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাতকে কী বলে?

(ক) গোলীয় আপতন (খ) অভিলম্ব আপতন
(গ) কৌণিক বিবর্ধন ● রৈখিক বিবর্ধন

১৮৮. উত্তল দর্পণে বিবর্ধনের মান কত? (প্রয়োগ)

(ক) $m > 1$ (খ) $m = 1$ ● $m < 1$ (ঘ) $m \le 1$

১৮৯. বিম্বের 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. বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান হলে m = কত? (প্রয়োগ)

(ক) 0 (খ) ∞ (গ) −1 ● 1

১৯১. রৈখিক বিবর্ধনের মান এক এর চেয়ে ছোট হলে বিম্বটি লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় কেমন হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) বড় হবে (খ) খর্বিত হবে (গ) সমান হবে ● ছোট হবে

১৯২. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 1m এবং গোলীয় দর্পণে রৈখিক বিবর্ধন 0.5m হলে বিম্বের 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 বস্তর দৈর্ঘ্য 0·2 m এবং গোলীয় দর্পণের রৈখিক বিবর্ধন 0·2 হলে, বিম্বের 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. প্রতিবিম্বের রৈখিক বিবর্ধন– (অনুধাবন)

i. প্রতিবিম্ব লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় কতগুণ বড় বা ছোট
ii. প্রতিবিম্বের 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

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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)

(ক) 3m ● 6m (গ) 12m (ঘ) 18m

১৯৮. বস্তুটির বিবর্ধন কত? (প্রয়োগ)

(ক) 0·5 (খ) 0·75 ● 1 (ঘ) 1·5

১৯৯. গাড়ি পেছানোর দরকার হলে ড্রাইভারকে কয়টি দর্পণে চোখ বুলিয়ে নিতে হবে?

(ক) একটি (খ) দুইটি ● তিনটি (ঘ) চারটি

২০০. চোখের কোথায় বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয়?

(ক) আইরিসে (খ) কর্নিয়ায় (গ) শ্বেতমণ্ডলে ● রেটিনায়

২০১. আলো কোন ধরনের তরঙ্গ?

● তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ (খ) চৌম্বক তরঙ্গ
(গ) বিদ্যুৎ তরঙ্গ (ঘ) শব্দ তরঙ্গ

২০২. নিচের কোনটি দীপ্তিমান বস্তু নয়?

(ক) সূর্য (খ) তারা (গ) নক্ষত্র ● পৃথিবী

২০৩. কোনটি দীপ্তিমান বস্তুর উদাহরণ?

● সূর্য (খ) কেরোসিন (গ) পাথর (ঘ) কাঠ

২০৪. অভিলম্ব ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী কোণ কত?

(ক) 45° ● 90° (গ) 120° (ঘ) 180°

২০৫. আলো কোন মাধ্যমে সরলপথে গমন করে?

(ক) অস্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব (খ) স্বচ্ছ ও অসমসত্ত্ব
● স্বচ্ছ ও সমসত্ত্ব (ঘ) অস্বচ্ছ ও অসমসত্ত্ব

২০৬. নিচের কোনটি গোলীয় দর্পণের ফোকাস দৈর্ঘ্য এবং বক্রতার ব্যাসার্ধের সম্পর্ক–

(ক) $r = \frac{f}{2}$ ● $f = \frac{r}{2}$ (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 ● 7 সেমি (গ) 14 সেমি (ঘ) 28 সেমি

২০৮. দাঁত পরীক্ষার সময় দর্পণে দাঁতের কী ধরনের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়?

(ক) বাস্তব ও বিবর্ধিত ● অবাস্তব ও বিবর্ধিত
(গ) বাস্তব ও খর্বিত (ঘ) অবাস্তব ও খর্বিত

২০৯. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 0.1 m এবং গোলীয় দর্পণের রৈখিক বিবর্ধন 0.5 হলে বিম্বের দৈর্ঘ্য কত?

(ক) 0.5 m ● 0.05 m (গ) 5 m (ঘ) 52 m

২১০. সরল পেরিস্কোপে দর্পণ দুইটি কত কোণে বসানো থাকে?

(ক) 0° (খ) 45° (গ) 90° ● 180°

২১১. লেজার তৈরিতে কী ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়?

● 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 ● সমতল দর্পণ

২১৩. আলো–

i. সরলপথে চলে
ii. অস্বচ্ছ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে যেতে পারে
iii. মাধ্যম ছাড়াই সঞ্চালিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৪. **নিয়মিত প্রতিফলনে রশ্মিগুচ্ছ পরিণত হয়—**

i. অভিসারী

ii. অপসারী

iii. সমান্তরাল

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ● 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?

ⓚ i ⓛ i ও ii ● i ও iii ⓝ i, ii ও iii

২১৬. **দর্পণ হিসেবে কাজ করে—**

i. অমসৃণ বরফ

ii. পারা লাগানো কাচ

iii. পরিষ্কার পারদ

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ● ii ও iii ⓝ 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?

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

২১৮. **উত্তল দর্পণে গঠিত বিম্ব —**

i. সোজা

ii. বিবর্ধিত

iii. অবাস্তব

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১৯. **সমতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়—**

i. পেরিস্কোপে

ii. সেলুনে

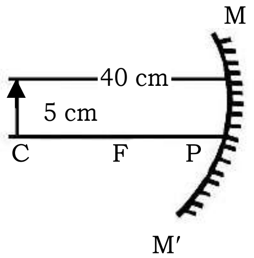
iii. চোখ পরীক্ষায়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ● 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 বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে?**

ⓚ 10 cm ● 5 cm

ⓜ 3 cm ⓝ 4 cm

২২১. **বস্তুটির বিবর্ধন কত?**

ⓚ 0.1 ⓛ 10

● 1 ⓝ 1.5

২২২. বস্তুটি F ও C এর মাঝে হলে বস্তুর প্রকৃতি হবে–

i. বাস্তব ও উল্টো　　ii. বিবর্ধিত

iii. বাস্তব ও সোজা

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　ⓑ i ও iii　ⓖ ii ও iii　ⓓ 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?

ⓚ সমতল　ⓑ উত্তল　ⓖ সমতলোত্তল　● অবতল

২২৪. এই বিম্বের প্রকৃতি কেমন হবে?

● অসদ ও সোজা　ⓑ সদ ও উল্টো

ⓖ সদ ও সোজা　ⓓ অসদ ও উল্টো

২২৫. এই দর্পণের ফোকাস দূরত্ব কত?

ⓚ 1.0 m　ⓑ 0.5 m　● 0.75 m　ⓓ 3 m

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৬. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর– (অনুধাবন)

i. শূন্যস্থানে আলোর বেগ $3 \times 10^8 ms^{-1}$

ii. দর্পণে প্রতিফলন ঘটে

iii. উত্তল দর্পণে বিবর্ধনের মান $m > 1$

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　ⓑ i ও iii　ⓖ ii ও iii　ⓓ i, ii ও iii

২২৭. আলোর ধর্ম হলো– (অনুধাবন)

i. প্রতিসরণ

ii. প্রতিফলন

iii. বক্রপথে চলন

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　ⓑ i ও iii　ⓖ ii ও iii　ⓓ i, ii ও iii

২২৮. উত্তল দর্পণের ব্যবহার হয়– (অনুধাবন)

i. রাস্তার বাতিতে প্রতিফলকরূপে

ii. শপিংমলে নিরাপত্তার কাজে

iii. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২২৯. সমতল দর্পণের ক্ষেত্রে সঠিক তথ্য হলো– (প্রয়োগ)

i. চেহারা দেখা যায়

ii. রাডার তৈরিতে ব্যবহার করা হয়

iii. এর পতিবিম্ব অবাস্তব এবং সোজা

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii　● i ও iii

ⓖ ii ও iii　ⓓ 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?

ⓚ i ও ii　ⓑ i ও iii　● ii ও iii　ⓓ 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)

ⓚ সমতল　● অবতল

ⓖ উত্তলন　ⓓ গোলীয়

২৩২. উক্ত দর্পণের সাহায্যে কেন্দ্রিভূত করা হয়– (প্রয়োগ)

i. বায়ু শক্তি

ii. তাপশক্তি

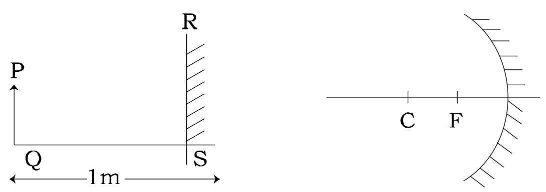
iii. আলোকশক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii　ⓑ i ও iii　● ii ও iii　ⓓ i, ii ও iii

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের চিত্রদ্বয় দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. সমতল দর্পণ কী?

খ. দর্পণের পিছনে ধাতুর প্রলেপ লাগানো হয় কেন?

গ. চিত্র এঁকে দর্পণ থেকে PQ বস্তুর প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় কর।

ঘ. প্রতিবিম্ব গঠনের ক্ষেত্রে ১ এবং ২ নম্বর দর্পণের তুলনা কর।

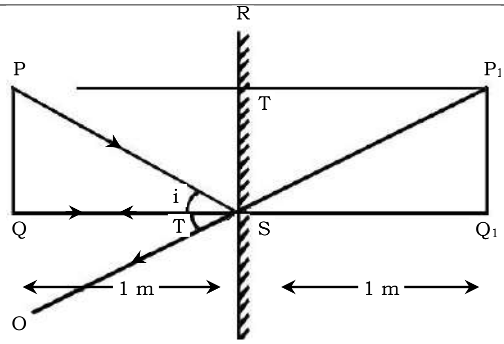
১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো মসৃণ প্রতিফলক পৃষ্ঠ যদি সমতল হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে তাকে সমতল দর্পণ বলে।

খ. ধাতুর প্রলেপ লাগানোর ফলে কাঁচ অস্বচ্ছ প্রতিফলক হিসেবে কাজ করে বলে দর্পণের পিছনে ধাতুর প্রলেপ লাগানো হয়।

কাচের এক পৃষ্ঠে ধাতুর প্রলেপ লাগিয়ে দর্পণ তৈরি করা হয়। এই প্রক্রিয়াকে ‘পারা লাগানো’ বা সিলভারিং বলা হয়। ধাতুর প্রলেপ লাগানো পৃষ্ঠের বিপরীত পৃষ্ঠটি এক্ষেত্রে প্রতিফলক পৃষ্ঠ হিসেবে কাজ করে। এক্ষেত্রে প্রতিফলক পৃষ্ঠে আলোকরশ্মি নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।

গ.



সমতল দর্পণের সামনে অবস্থিত PQ একটি লক্ষ্যবস্তু। P হতে PT রশ্মি অভিলম্বভাবে দর্পণে আপতিত হয় এবং TP পথে প্রতিফলিত হয়। PS রশ্মি তির্যকভাবে দর্পণে আপতিত হয় এবং SO পথে প্রতিফলিত হয়। পতিফলিত রশ্মিদ্বয় দর্পণের পিছনের দিকে বর্ধিত করলে P_1 বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং P_1 হলো P বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। P_1Q_1 যোগ করলে P_1Q_1-ই হবে PQ-এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব, যা দর্পণের পেছনে Q_1 (1m) দূরে অবস্থিত। এখানে, দর্পণ হতে বস্তুর দূরত্ব ও প্রতিবিম্বের দূরত্ব সমান। অর্থাৎ, লক্ষ্যবস্তু PQ দর্পণের যত সামনে অবস্থিত, প্রতিবিম্ব P_1Q_1 দর্পণের ঠিক ততটা পিছনে গঠিত হয়।

ঘ. উদ্দীপকের ১নং দর্পণটি সমতল এবং ২নং দর্পণটি অবতল।

প্রতিবিম্ব গঠনের ক্ষেত্রে ১ এবং ২ নম্বরের দর্পণের তুলনা নিম্নরূপ :

১. ১নং দর্পণে সর্বদা অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয় যেখানে ২নং দর্পণে ক্ষেত্রবিশেষে বাস্তব বা অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়।

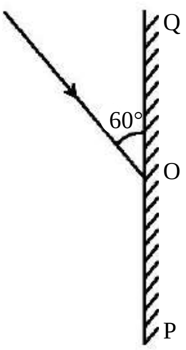
২. ১নং দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্ব সর্বদা লক্ষ্যবস্তুর সমান আকারে হয়। কিন্তু ২নং দর্পণে গঠিত বিম্ব ক্ষেত্রবিশেষে বিবর্ধিত খর্বিত বা লক্ষ্যবস্তুর সমান হতে পারে।

৩. ১নং দর্পণের ক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তু দর্পণ থেকে যতটা দূরে থাকে প্রতিবিম্ব দর্পণের ততটা পেছনে গঠিত হয়। কিন্তু ২নং দর্পণে প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ভর করে প্রধান ফোকাস সাপেক্ষে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের উপর।

৪. ১নং দর্পণে বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন হয়, কিন্তু ২নং দর্পণে এমন কিছু ঘটে না।

৫. ১নং দর্পণ দ্বারা সৃষ্ট বিম্ব কখনোই পর্দায় ফেলা যায় না; কিন্তু ২নং দ্বারা গঠিত বিম্বটি পর্দায় ফেলা যায়।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের চিত্রটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে?

খ. দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি একইপথে ফিরে আসে কেন?

গ. চিত্রের আলোকে প্রতিফলন কোণের মান নির্ণয় কর।

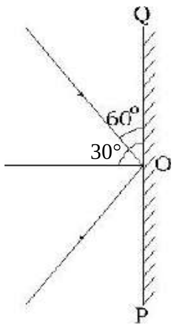
ঘ. PQ দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্ব অবাস্তব চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর

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

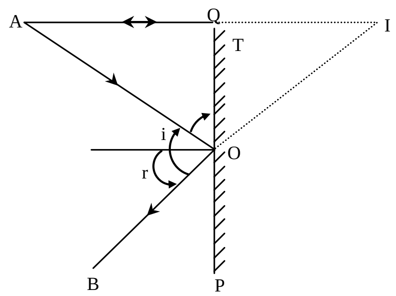
খ. আলোর প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি, আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণের মান সমান। দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি অভিলম্বের সাথে 0° কোণ তৈরি করায় দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি একই পথে ফিরে আসে।
অর্থাৎ আপতন কোণ, $i = 0°$
প্রতিফলনের সূত্রানুসারে, আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ।
অতএব, প্রতিফলিত আলোক রশ্মি লম্বভাবে ফেরত আসবে।

গ. দর্পণে আপতিত যেকোনো রশ্মির আপতন কোণ প্রতিফলন কোণের সমান।



চিত্রে আপতিত রশ্মি প্রতিফলকের সাথে 60° কোণে আপতিত হয়েছে। যেহেতু প্রতিফলকের সাথে অভিলম্ব 90° কোণে থাকে, কাজেই অভিলম্বের সাথে আপতিত রশ্মির কোণ হবে (90° – 60°) বা 30° অর্থাৎ আপতন কোণ হবে 30°।
প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী আমরা জানি,
আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ
অর্থাৎ, আপতন কোণ 30° হওয়ায় প্রতিফলন কোণও 30°।

ঘ.



PQ দর্পণের সামনে A একটি বিন্দু লক্ষ্যবস্তু। A থেকে AT রশ্মি লম্বভাবে দর্পণে আপতিত হয় এবং TA পথে প্রতিফলিত হয়। আবার AO রশ্মি তির্যকভাবে আপতিত হয় এবং OB পথে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি দুইটি পিছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা I বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ প্রতিফলিত রশ্মিগুলো দর্পণের পিছনে I বিন্দু থেকে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয়। কাজেই I বিন্দুই হলো A বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

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

সোহেল একটি অবতল দর্পণ নিয়ে তার স্কুলের ল্যাবের দরজায় দাঁড়াল। এরপর দর্পণটিকে স্কুলের বাইরের দূরবর্তী একটি দালানের দিকে ধরল। দর্পণটিকে ডানে-বামে নড়াচড়া করে সে নিকটবর্তী মসৃণ একটি সাদা দেয়ালে উল্লিখিত দালানের প্রতিবিম্ব তৈরি করল। অতঃপর দর্পণটিকে দেয়াল হতে সামান্য সামনে-পিছনে সরিয়ে গঠিত প্রতিবিম্বকে সুস্পষ্ট করল।

ক. দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র কাকে বলে? ১

খ. উত্তল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। ২

গ. উদ্দীপকের দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 10 m হলে দর্পণ হতে দেয়ালের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সোহেল যে উদ্দেশ্যে উদ্দীপকের দর্পণটিকে ব্যবহার করেছে একই উদ্দেশ্যে সে একটি উত্তল দর্পণ ব্যবহার করতে পারবে কি? তা রশ্মি চিত্র এঁকে দেখাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গোলীয় দর্পণ যে গোলকের অংশবিশেষ, সেই গোলকের কেন্দ্রকে ঐ দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র বলে।

খ. উত্তল দর্পণের সামনে লক্ষ্যবস্তু যে অবস্থানেই থাকুক না কেন গঠিত প্রতিবিম্ব সর্বদা অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত হয়। এক্ষেত্রে লক্ষ্যবস্তু দর্পণের যতই নিকটবর্তী হতে থাকে, বিবর্ধনের মান তত বাড়তে থাকে, অর্থাৎ বিম্বের দৈর্ঘ্য বাড়তে থাকে।

গ. উদ্দীপকের অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 10$ m

ফোকাস দূরত্ব $f = ?$

আমরা জানি, ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2}$

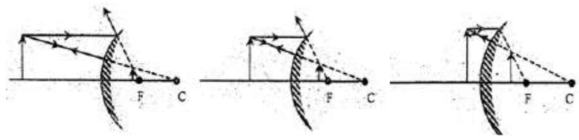
$= \frac{10\text{m}}{2}$

$= 5\text{m}$

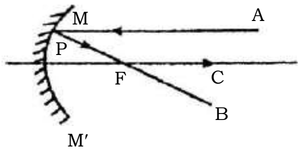
সুতরাং দর্পণ হতে দেয়ালের দূরত্ব 5 মিটার।

ঘ. আগত একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে অভিসারীগুচ্ছে পরিণত করে কোনো পর্দার উপর (যেমন : দেয়াল) বাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করার জন্যই সোহেল অবতল দর্পণ ব্যবহার করেছে। তবে একই উদ্দেশ্যে সে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করতে পারবে না। কারণ একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মিকে উত্তল দর্পণ অপসারীগুচ্ছে পরিণত করে। তাই উত্তল দর্পণে প্রতিফলিত আলোকরশ্মিসমূহকে কোনো পর্দায় মিলিত করা সম্ভব নয়।

নিচে তার তিনটি রশ্মি চিত্র এঁকে দেখানো হলো :



প্রশ্ন -৪ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. সিলভারিং কী? ১

খ. আলোর প্রতিফলনের প্রকারভেদ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. একটি বস্তুকে F বিন্দুতে স্থাপন করলে বিম্ব কোথায় গঠিত হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৩

ঘ. PC = 50 cm, রৈখিক বিবর্ধন, m = 2 এবং বস্তুর দৈর্ঘ্য, u = 5 cm হলে, ফোকাস দূরত্ব ও বিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে? ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কাচের উপর ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে পারা লাগানো বা সিলভারিং করা বলে।

খ. আলোর প্রতিফলন দুই প্রকার। যথা- নিয়মিত প্রতিফলন ও ব্যাপ্ত প্রতিফলন।

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

ব্যাপ্ত প্রতিফলন : যদি একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি কোনো পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল থাকে না বা অভিসারী বা অপসারীগুচ্ছে পরিণত হয় না তখন আলোর সেই প্রতিফলনকে ব্যাপ্ত প্রতিফলন বলে।

গ. এখানে,

F বিন্দু হলো প্রধান ফোকাস

সুতরাং বস্তুর দূরত্ব, $u = f$

বিম্বের দূরত্ব v এবং ফোকাস দূরত্ব f

আমরা জানি,

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

বা, $\frac{1}{v} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f}$

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

বা, $\frac{1}{v} = 0$

$\therefore v = \alpha$

অতএব, বিম্ব অসীমে গঠিত হবে।

ঘ. এখানে, PC = বক্রতার ব্যাসার্ধ = r = 50 cm

আমরা জানি,

$$f = \frac{r}{2} = \frac{50}{2}\text{ cm} = 25\text{ cm}$$

আবার, রৈখিক বিবর্ধন, m = 2

বস্তুর দৈর্ঘ্য, u = 5 cm

বিম্বের দৈর্ঘ্য, v = ?

আমরা জানি,

$$m = \frac{v}{u}$$

বা, $2 = \frac{v}{5\ cm}$

$\therefore v = 10\ cm$

অতএব, ফোকাস দূরত্ব 25 cm এবং বিম্বের দৈর্ঘ্য 10 cm।

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

একটি অবতল দর্পণের সামনে 20 cm দৈর্ঘ্যের একটি লাঠি স্থাপন করে দেখা গেল লাঠিটির রৈখিক বিবর্ধন 1.5।

ক. প্রতিফলক পৃষ্ঠ কী? ১

খ. সমতল দর্পণে আপতিত আলোর কতটুকু প্রতিফলিত হবে তা কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ২

গ. উদ্দীপকের দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য কত হবে? ৩

ঘ. দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব 2 cm এবং মেরু বিন্দু হতে 3 cm, দূরে প্রধান অক্ষের উপর কোনো বস্তু স্থাপন করলে, প্রতিবিম্ব গঠনের রশ্মি চিত্র এঁকে দেখাও যে, এক্ষেত্রের রৈখিক বিবর্ধন 1 অপেক্ষা বড় হবে। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে পৃষ্ঠ হতে আলোক রশ্মি প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে তাকে প্রতিফলক পৃষ্ঠ বলে।

খ. সমতল দর্পণে আপতিত আলোর কতটুকু প্রতিফলিত হবে তা নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে।

(i) আপতিত আলো প্রতিফলকের উপর কত কোণে আপতিত হচ্ছে এবং

(ii) প্রথম ও দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রকৃতির উপর।

গ. এখানে,

বস্তুর দৈর্ঘ্য, $l = 2$ cm

রৈখিক বিবর্ধন, m = 1.5

প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য, $l' = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $l' = m \times l$

$= 1.5 \times 20$ cm

$= 30$ cm

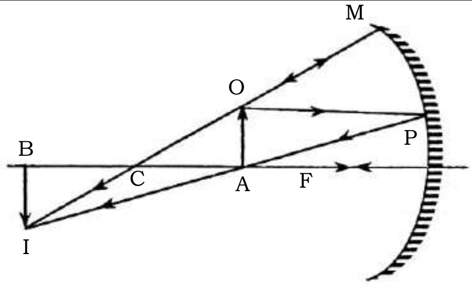
অতএব প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য 30 cm।

ঘ. এখানে, দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = 2$ cm

$\therefore$ দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 2f = (2 \times 2)$ cm $= 4$ cm

সুতরাং, মেরু হতে 3 cm দূরের বিন্দু হবে f ও $2f$ এর মধ্যে অর্থাৎ প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝামাঝি।

ধরি, O থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর এবং একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর I বিন্দুতে মিলিত হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর IB অঙ্কিত লম্বই OA এর প্রতিবিম্ব।



অবস্থান : বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মধ্যে।

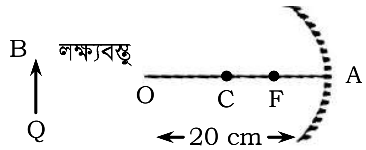
প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো।

আকৃতি : বিবর্ধিত।

এখানে, উভয় ক্ষেত্রে বিম্বের আকৃতি বিবর্ধিত। অর্থাৎ $l' > 1$।

$\therefore$ রৈখিক বিবর্ধন, $M = \frac{l'}{l} > 1$।

প্রশ্ন –৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



উপরের চিত্রটি লক্ষ কর– 10 cm দৈর্ঘ্যের লক্ষ্যবস্তুটি বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক দূরত্বে রাখা হলো।

ক. বক্রতার ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ১

খ. অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের আকৃতি ও প্রকৃতি কিরূপ হয়? ২

গ. রৈখিক বিবর্ধন 1.5 হলে লক্ষ্যবস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুর জন্য চিত্রটি সম্পূর্ণ করে বিম্বের অবস্থান প্রকৃতি ও আকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গোলীয় দর্পণে যে গোলকের অংশ সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে ঐ দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে।

খ. অবতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব নিম্নরূপ হতে পারে–

(A) i. প্রকৃতি : সদ ও উল্টো।

ii. আকৃতি : বিবর্ধিত, লক্ষ্যবস্তুর সমান অথবা খর্বিত।

(B) i. প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

ii. আকৃতি : বিবর্ধিত।

গ. উদ্দীপকের PQ লক্ষ্যবস্তুটির দৈর্ঘ্য = 10 cm

রৈখিক বিবর্ধন = 1.5

আমরা জানি, রৈখিক বিবর্ধন = $\frac{\text{বিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য}}$

বা, বিম্বের দৈর্ঘ্য = রৈখিক বিবর্ধন $\times$ লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য

বা, বিম্বের দৈর্ঘ্য = 1.5×10 cm

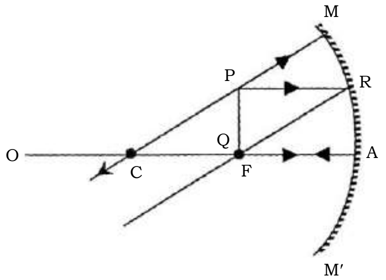
$\therefore$ বিম্বের দৈর্ঘ্য = 15 cm

অতএব, লক্ষ্যবস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য 15 cm।

ঘ. উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুটিকে বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক দূরত্বে রাখা হলে লক্ষ্যবস্তুটির অবস্থান হবে প্রধান অক্ষের উপর ফোকাসে। যেহেতু ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের অর্ধেক।

লক্ষ্যবস্তু PQ কে প্রধান ফোকাস F এর উপর স্থাপন করা হলো। P হতে একটি আলোকরশ্মি PR প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের উপর প্রতিফলিত হয়ে RF পথে প্রধান ফোকাস হয়ে বের হয়ে আসে।

P হতে অপর একটি আলোকরশ্মি বক্রতার কেন্দ্র C বরাবর দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে একই পথে ফেরত আসে। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় পরস্পর সমান্তরালে নির্গত হয়।



বিম্বের অবস্থান অসীমে, বিম্বের প্রকৃতি বাস্তব ও উল্টো অথবা অবাস্তব ও সোজা এবং বিম্বের আকৃতি অত্যন্ত বিবর্ধিত হবে।

প্রশ্ন –৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাকিব তার পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখার জন্য মার্কেট থেকে একটি আয়না কিনে আনল। রাকিবের উচ্চতা 6 ফুট। বাসায় এসে আয়নায় নিজের প্রতিচ্ছবি দেখার সময় সে লক্ষ করল তার ডান হাত আয়নায় বাম হাত বলে মনে হচ্ছে। রাকিব আরও লক্ষ করল, সে আয়না থেকে যতটুকু সামনে দাঁড়ানো আছে, আয়নাতে তার প্রতিচ্ছবি ঠিক ততটুকু পিছনে বলে মনে হচ্ছে।

ক. সমতল দর্পণ কাকে বলে? ১

খ. সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্যসমূহ কী কী? ২

গ. দর্পণটির দৈর্ঘ্য 3 ফুট হওয়ায় রাকিব তার সম্পূর্ণ বিম্ব দেখতে পেয়েছিল– প্রমাণ কর। ৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তু সমতল দর্পণের যত সামনে থাকে বিম্ব ঠিক ততটা পিছনে থাকে– উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

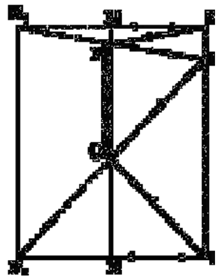
ক. কোনো মসৃণ প্রতিফলক পৃষ্ঠ যদি সমতল হয় এবং তাতে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তবে তাকে সমতল দর্পণ বলে।

খ. **সমতল দর্পণে সৃষ্ট বিম্বের বৈশিষ্ট্য :**

১. লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব এবং বিম্বের দূরত্ব সমান হয়।
২. লক্ষ্যবস্তুর আকার এবং বিম্বের আকার সমান হয়।
৩. বিম্ব অসদ হয়।
৪. বিম্ব সোজা হয়।
৫. বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন ঘটে।

গ. রাকিবের পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখার জন্য কাঙ্ক্ষিত দর্পণটির দৈর্ঘ্য নির্ণয়ে আলোকবিজ্ঞানের একটি অনুসিদ্ধান্ত প্রয়োগ করা যায়। অনুসিদ্ধান্তটির সঠিক বিবরণ নিচে দেওয়া হলো।

HEF রাকিবের উচ্চতা। MN রাকিবের সামনে একটি দর্পণ। এই দর্পণে পূর্ণ বিম্ব দেখতে হলে H ও F থেকে আলোক রশ্মি দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে রাকিবের চোখ E তে পৌঁছতে হবে।



এখন বিম্ব গঠনের সূত্রানুসারে $HF = H_1F_1$ এবং $HM = H_1M$ ও $FN = F_1N$।

এবার H_1E ও F_1E যোগ করা হলো। এগুলো দর্পণকে যথাক্রমে P ও Q বিন্দুতে ছেদ করে। HP ও FQ যোগ করা হলো। রাকিবের সর্বোচ্চ বিন্দু H থেকে রশ্মি দর্পণের P বিন্দুতে আপতিত হয়ে H_1 বিম্ব গঠন করে। একইভাবে F থেকে আলোক রশ্মি দর্পণের Q বিন্দুতে আপতিত হয়ে F_1 বিম্ব গঠন করে। সুতরাং রাকিবের সম্পূর্ণ বিম্ব FH দেখতে হলে দর্পণের দৈর্ঘ্য PQ হওয়া প্রয়োজন। এখন, HH_1E ত্রিভুজে HH_1 বাহুর মধ্যবিন্দু M; HE ও MP সমান্তরাল।

সুতরাং P হলো H_1F বাহুর মধ্যবিন্দু। একইভাবে, F_1FE ত্রিভুজের EF_1 বাহুর মধ্যবিন্দু O। H_1F_1E ত্রিভুজের EH_1 ও EF_1 বাহুর মধ্যবিন্দু যথাক্রমে P ও Q।

আবার, $PQ \parallel H_1F_1$

সুতরাং $PQ = \frac{1}{2}\ HF = \frac{1}{2}\ H_1F_1$

∴ দর্পণের দৈর্ঘ্য $= \frac{1}{2} \times$ রাকিবের উচ্চতা

দর্পণের দৈর্ঘ্য $= \frac{1}{2} \times 6$ ফুট। [∵ রাকিবের উচ্চতা 6 ফুট]

= 3 ফুট

অতএব, দর্পণটির দৈর্ঘ্য 3 ফুট হওয়ায় রাকিব তার সম্পূর্ণ বিম্ব দেখতে পেয়েছিল।

ঘ. মনে করি, MM′ একটি সমতল দর্পণে একটি বিন্দু লক্ষবস্তু P থেকে PT রশ্মি দর্পণে লম্বভাবে আপতিত হয়েছে। এই রশ্মির আপতন কোণ শূন্য হওয়ায় প্রতিফলন কোণটিও শূন্য হবে। ফলে PT রশ্মিটি দর্পণের T বিন্দু থেকে TP রশ্মিরূপে প্রতিফলিত হবে। আর একটি রশ্মি PQ দর্পণের Q বিন্দুতে আপতিত হয়ে QR পথে প্রতিফলিত হয়েছে।

QN অভিলম্ব হওয়ায় $\angle PQN = i =$ আপতন কোণ, $\angle RQN = r =$ প্রতিফলন কোণ। TP এবং RQ প্রতিফলিত রশ্মি দুটি পিছনে বর্ধিত করলে পরস্পরকে I বিন্দুতে ছেদ করে। অর্থাৎ প্রতিফলিত রশ্মি দুটি যেন I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I বিন্দু P বিন্দুর অসদ বিম্ব। এখানে, PT = লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব এবং TI = দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্ব প্রমাণ করতে হবে যে, PT = TI

প্রমাণ : $TP \parallel QN$ [∵ উভয়ই MM′ এর ওপর লম্ব]

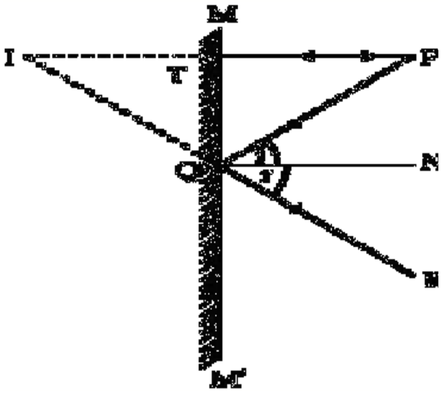
এবং PQ সরলরেখা এদের ছেদক।

∴ $\angle TPQ =$ একান্তর $\angle PQN = i$ .... (i)

আবার, PI ∥ QN   [∵ উভয়ই MM′ এর ওপর লম্ব]

এবং RQI সরলরেখা এদের ছেদক।

∴ ∠TIQ = অনুরূপ ∠NQR = r ....(ii)



এখন প্রতিফলনের সূত্রানুসারে, প্রতিফলন কোণ = আপতন কোণ

বা, ∠NQR = ∠PQN

বা, i = r

∴ (i) নং ও (ii) নং সমীকরণ থেকে, ∠TPQ = ∠TIQ

এখন, ΔQPT এবং Δ QTI এর মধ্যে ∠TPQ = ∠ TIQ

∠PTQ = ∠QTI   [একই রেখার ওপর লম্ব হওয়ায় উভয়ই 90°]

এবং TQ সাধারণ বাহু।

∴ ΔQPT এবং ΔQIT সর্বসম। [যেহেতু দুটি কোণ ও একটি বাহু পরস্পর সমান হলে ত্রিভুজদ্বয় সর্বসম]

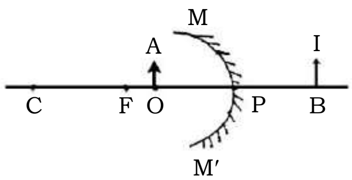
অতএব, PT = TI

অর্থাৎ দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব (PT) = দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্ব (TI)

অন্য কথায়, লক্ষ্যবস্তুর P দর্পণের যত সামনে থাকবে বিম্ব I দর্পণের ঠিক ততটা পিছনে গঠিত হবে।

অতএব, লক্ষ্যবস্তু সমতল দর্পণের যত সামনে থাকে বিম্ব ঠিক ততটা পিছনে থাকে।

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



ক. বিবর্ধন দ্বারা কী পরিমাপ করা হয়? ১

খ. পেরিস্কোপের ব্যবহারগুলো লেখ। ২

গ. অবতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি কিসের উপর নির্ভর করে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও যে, PF = d cm হলে PC = 2d cm হবে। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিবর্ধন দ্বারা প্রতিবিম্বের আকার পরিমাপ করা হয়।

খ. পেরিস্কোপের ব্যবহারগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো–

১. আলোক রশ্মির দিক পরিবর্তনের মাধ্যমে যেসব বস্তুকে সরাসরি দেখা যায় না, সেসব বস্তুকে দেখার জন্য পেরিস্কোপ ব্যবহার করা হয়।

২. শত্রু সৈন্যের গতিবিধি পর্যবেক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

৩. ভিড়ের মধ্যে খেলা দেখার জন্য ব্যবহৃত হয়।

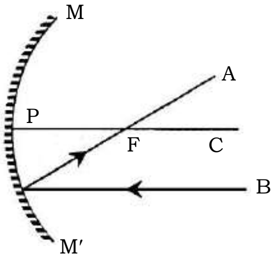
৪. উঁচু দেয়ালের উপর দিয়ে দেখার জন্য ব্যবহৃত হয়।

গ. অবতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি দর্পণের সামনে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের উপর নির্ভর করে।

মনে করি, MPM′ একটি অবতল দর্পণ। P হলো মেরু এবং F প্রধান ফোকাস এবং C বক্রতার কেন্দ্র। দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তু AO।

লক্ষ্যবস্তুকে অসীম এবং প্রধান ফোকাসের মধ্যে দর্পণের সামনে যেখানেই রাখা হোক না কেন সৃষ্ট প্রতিবিম্ব সর্বদা বাস্তব ও উল্টো হবে।

আবার লক্ষ্যবস্তুকে প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে স্থাপন করা হলে গঠিত প্রতিবিম্ব হবে অবাস্তব এবং সোজা।



ঘ. মনে করি, MPM′ একটি অবতল দর্পণ। C দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র এবং P এর মেরু। ধরা যাক, প্রধান অক্ষ CP এর নিকটবর্তী এবং সমান্তরাল AM রশ্মি দর্পণের উপর M বিন্দুতে আপতিত হয়।

C ও M যোগ করা হলো। CM দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে এটি M বিন্দুতে দর্পণের উপর লম্ব। এখন আপতন কোণ ∠AMC এর সমান ∠CMF কোণ অঙ্কন করলে MF প্রতিফলিত রশ্মি পাওয়া যায়। এ প্রতিফলিত রশ্মি প্রধান অক্ষকে F বিন্দুতে ছেদ করে। সংজ্ঞানুসারে F অবতল দর্পণের প্রধান ফোকাস।

অতএব প্রতিফলনের সূত্রানুসারে,

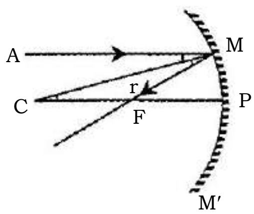
∠AMC = ∠CMF

আবার, AM এবং CP পরস্পর সমান্তরাল হওয়ায়

∠AMC = ∠MCF   [একান্তর কোণ বলে]

বা, ∠CMF = ∠MCF

∴ MCF একটি সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ।



সুতরাং, MF = FC

এখন, M বিন্দু P বিন্দুর খুব নিকটবর্তী হওয়ায় MF = PF লেখা যায়।

∴ PF = FC

অতএব, F, PC এর মধ্যবিন্দু।

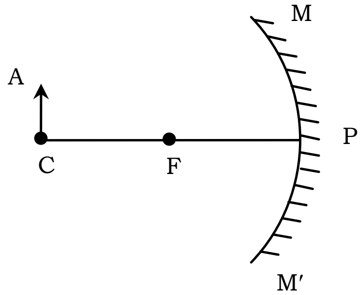
সুতরাং, $PF = \frac{1}{2}PC$

এখন, PF = d cm হলে,

$d\ cm = \frac{1}{2}PC$

∴ PC = 2d cm **(দেখানো হলো)**

প্রশ্ন–৯ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. দীপ্তিহীন বস্তু কি? ১

খ. অবতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্ব কীরূপ হয়– ব্যাখ্যা হয়। ২

গ. উদ্দীপকের CF = 5 cm, AC = 5 cm হলে ফোকাস দূরত্ব এবং চিত্র এঁকে বিবর্ধন নির্ণয় কর। ৩

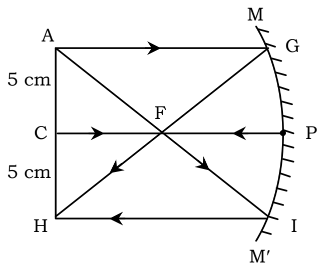
ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটি উত্তল হলে কীরূপ প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হবে চিত্রসহকারে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল বস্তু আলো নিঃসরণ করতে পারে না তাদের দীপ্তিহীন বস্তু বলে।

খ. অবতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্ব কীরূপ হবে তা নির্ভর করে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের ওপর। লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাসের বাইরে থাকলে বাস্তব ও উল্টা প্রতিবিম্ব এবং ভেতরে থাকলে অবাস্তব ও সোজা পতিবিম্ব গঠিত হয়। লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে থাকলে খর্বিত বিম্ব, ভেতরে থাকলে বিবর্ধিত বিম্ব এবং বক্রতার কেন্দ্রের উপর থাকলে লক্ষ্যবস্তুর সমান আকারের বিম্ব গঠিত হয়।

গ.



চিত্রে MPM′ একটি অবতল দর্পণ। C বক্রতার কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস, P দর্পণের মেরু।

যেহেতু CF = 5 cm

সুতরাং দর্পণের ফোকাস দূরত্ব = 5 cm।

আবার, AC এর অবস্থান বক্রতার কেন্দ্রে হওয়ায় AC এর A বিন্দু হতে আলোকরশ্মি দর্পণের G বিন্দুতে আপতিত হয়ে GH পথে প্রতিফলিত হয়। আবার A বিন্দু হতে আলোকরশ্মি প্রধান ফোকাস দিয়ে AI পথে আপতিত হয়ে IH পথে প্রতিফলিত হয়। GH এবং IH, রশ্মিদ্বয় H বিন্দুতে ছেদ করে।

আবার, C বিন্দু হতে CP বরাবর আলোকরশ্মি আপতিত হয়ে PC পথে প্রতিফলিত হয়। C, H যোগ করি। তাহলে AC এর প্রতিবিম্ব হবে CH।

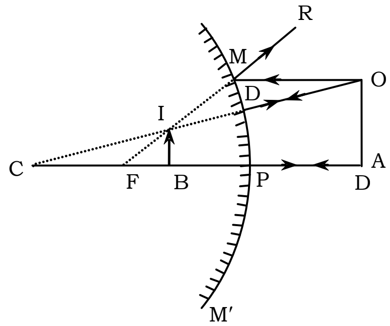
AC = 5 cm

AC দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থান করছে বলে এর প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য AC এর দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

$\therefore$ বিবর্ধন, $m = \frac{\text{লক্ষবস্তুর দৈর্ঘ্য (AC)}}{\text{সমদৈর্ঘ্যের প্রতিবিম্ব (CH)}} = \frac{5}{5} = 1$

সুতরাং দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 5 cm এবং বিবর্ধন 1।

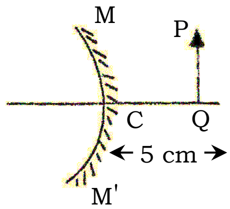
ঘ. দর্পণটি উত্তল হলে প্রদর্শিত চিত্রটি হবে নিম্নরূপ :



ধরি, MM′ একটি উত্তল দর্পণ। P দর্পণের মেরু, F প্রধান ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র এবং AO লক্ষ্যবস্তু দর্পণ হতে 10 cm দূরে অর্থাৎ মেরু হতে বক্রতার কেন্দ্র যতদূরে ততদূরে অবস্থান করছে। AO লক্ষ্যবস্তুটি দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। O বিন্দু হতে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল OM রশ্মি দর্পণে আপতিত হয়। প্রতিফলনের পর MR রশ্মিটি দর্পণের প্রধান ফোকাস F হতে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়। অপর একটি রশ্মি OD দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র বরাবর লম্বভাবে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এখন এই অপসারী প্রতিফলিত রশ্মি দুটিকে পেছনের দিকে বাড়িয়ে দিলে এরা I বিন্দুতে ছেদ করে এবং I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়।

সুতরাং I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। এখন I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর IB লম্ব অঙ্কন করা হলো। এই IB–ই হলো AO-এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। প্রতিবিম্বটি দর্পণের পেছনে গঠিত হয় এবং তা অবাস্তব, সোজা ও আকারে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট হয়।

প্রশ্ন–১০ ▸ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে কোন দর্পণ ব্যবহার করা হয়? ১

খ. উত্তল দর্পণ কী কী কাজে ব্যবহৃত হয়? ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব ও লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান সম্পর্কে কী কী ধারণা পাওয়া যায় চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণটির স্থলে একটি সমতল দর্পণ স্থাপন করলে বিম্বের অবস্থান, আকৃতি ও প্রকৃতি চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

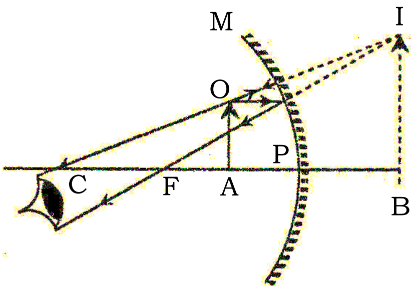
ক. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

খ. উত্তল দর্পণ নিম্নলিখিত কাজে ব্যবহৃত হয় :

১. উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তব, সোজা এবং খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে বিধায় পেছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য গাড়িতে এবং বিয়ের সময় ভিউ মিরর হিসেবে এ দর্পণ ব্যবহার করা হয়।
২. উত্তল দর্পণের সাহায্যে বিস্তৃত এলাকা দেখতে পারা যায় বলে দোকান বা শপিংমলে নিরাপত্তার কাজে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।
৩. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে উত্তল দর্পণ ব্যবহৃত হয়।
৪. উত্তল দর্পণ বিস্তৃত এলাকায় আলোকরশ্মি ছড়িয়ে দেয় বলে রাস্তার বাতিতে এটি প্রতিফলকরূপে ব্যবহৃত হয়।

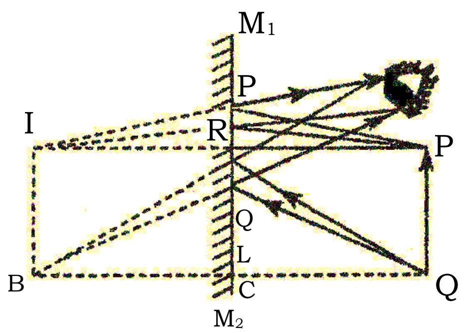
গ. এখানে, একটি অবতল দর্পণের পেছনে বিম্ব সৃষ্টি হয়েছে। অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে থাকলে, বিম্ব দর্পণের পেছনে গঠিত হয়।

চিত্রসহ বর্ণনা : 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 পেছনের দিকে বাড়ালে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ, I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্ব টানা হলো।



সুতরাং BI হলো বস্তুর অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব।
সৃষ্ট প্রতিবিম্বের অবস্থান হলো দর্পণের পেছনে, প্রকৃতি অবাস্তব, সোজা এবং আকারে বিবর্ধিত অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে আকারে বড়।

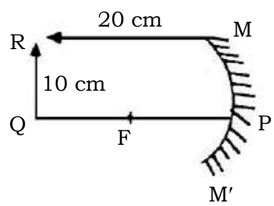
ঘ. উদ্দীপকের দর্পণের স্থলে নিম্নরূপে একটি সমতল দর্পণ স্থাপন করি।



চিত্রে PQ লক্ষ্যবস্তু এবং এর প্রতিবিম্ব BI দেখানো হয়েছে। P এবং Q হতে M_1M_2 দর্পণের উপর লম্ব টানা হলো। এরা দর্পণকে যথাক্রমে R এবং L বিন্দুতে ছেদ করে।
এখন PR এবং QL-কে পেছনের দিকে যথাক্রমে I এবং B পর্যন্ত বর্ধিত করা হলো যেন PR = IR এবং QL = BL হয়।
P এবং Q হতে দুটি করে রশ্মি তির্যকভাবে দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মি দুটিকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এগুলো যথাক্রমে I ও B বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। I ও B যোগ করা হলো। তাহলে BI-ই হলো সমতল দর্পণে গঠিত PQ লক্ষ্যবস্তুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

অতএব, বিম্বের অবস্থান হবে দর্পণের পেছনে, প্রকৃতি হবে অবাস্তব এবং আকার হবে লক্ষ্যবস্তুর সমান এবং দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্ব হবে 5 cm।

প্রশ্ন –১১ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? ১
খ. ঘরের দেয়াল, ঘষা কাচ ইত্যাদিতে ব্যাপ্ত প্রতিফলন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রৈখিক বিবর্ধনের মান 1.5 হলে RQ লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুটির জন্য চিত্রটি সম্পন্ন করে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি উল্লেখ কর এবং বিবর্ধনের মান বের কর। ৪

▸◂ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

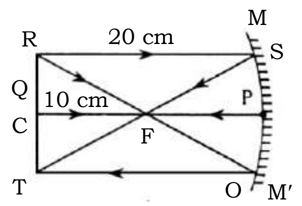
ক. পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

খ. ঘরের দেয়াল, ঘষা কাচ ইত্যাদির পৃষ্ঠে ব্যাপ্ত প্রতিফলন ঘটে। কারণ– ঘরের দেয়াল, ঘষা কাচ ইত্যাদির পৃষ্ঠ অমসৃণ থাকে তাই এদের পৃষ্ঠের ওপর আলো পড়লে সমান্তরাল আলোকরশ্মিগুলোর পৃষ্ঠে বিভিন্ন কোণে আপতিত হয় ফলে এদের প্রতিফলন কোণও বিভিন্ন হয়। তখন প্রতিফলিত রশ্মিগুলো আর সমান্তরাল থাকে না। তাই ঘরের দেয়াল, ঘষা কাচে ব্যাপ্ত প্রতিফলন হয়।

গ. উদ্দীপকে লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য = $PQ = L_0 = 10$ cm
রৈখিক বিবর্ধন, $m = 1{\cdot}5$
লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের দৈর্ঘ্য, $L_i = ?$

আমরা জানি, $m = \frac{L_i}{L_o}$
বা, $L_i = mL_o$
$= 1.5 \times 10$ cm
$\therefore L_i = 15$ cm
অতএব, লক্ষ্যবস্তুর বিম্বের দৈর্ঘ্য 15 cm।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে লক্ষ্যবস্তুটিকে বক্রতার কেন্দ্রে স্থাপন করলে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি কেমন হবে তা নিচে আলোচনা করা হলো :

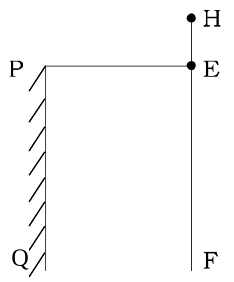


এখানে, MM′ একটি অবতল দর্পণ। CFP দর্পণটির প্রধান অক্ষ। F দর্পণটির প্রধান ফোকাস ও C দর্পণটির বক্রতার কেন্দ্র। দর্পণটির বক্রতার

কেন্দ্র C-তে QR একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে। R হতে প্রধান অক্ষের সমান্তরালে RS রশ্মি দর্পণের S বিন্দুতে আপতিত হয় এবং দর্পণে প্রতিফলনের পর তা SFT পথে চলে যায়। অপর একটি রশ্মি RFO দর্পণের O বিন্দুতে আপতিত হয় এবং দর্পণ থেকে প্রতিফলিত হয়ে OT পথে চলে যায়। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় T বিন্দুতে মিলিত হয়। প্রতিবিম্ব দর্পণের সামনে বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত হবে এবং এর প্রকৃতি হবে সদ ও উল্টো এবং আকৃতি হবে লক্ষ্যবস্তুর সমান অর্থাৎ 10 cm। অতএব বিবর্ধন হবে 1।

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

নিচের চিত্রে একজন ছাত্র HEF একটি সমতল দর্পণ PQ এর সামনে দাঁড়িয়ে আছে। তার গায়ের জামায় ঠিক বুকের ওপর PEN কথাটি লেখা আছে। H হলো ছাত্রের মাথা, E চক্ষু ও F পা নির্দেশ করছে।



ক. প্রতিফলনের দ্বিতীয় সূত্রটি লিখ। ১

খ. ছাত্রটি তার গায়ের জামায় লেখা PEN শব্দটি দর্পণের ভিতর কিরূপ দেখবে? ২

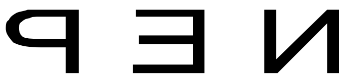
গ. ছাত্রটি কি দর্পণে তার সম্পূর্ণ শরীর দেখতে পাবে? চিত্র এঁকে তোমার উত্তরের প্রমাণ দাও। ৩

ঘ. দেখাও যে, ছাত্রটির পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখার জন্য কমপক্ষে তার উচ্চতার অর্ধেক দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট সমতল দর্পণের প্রয়োজন। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

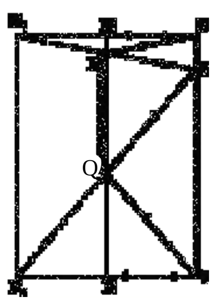
ক. প্রতিফলনের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো-প্রতিফলন কোণ আপতন কোণের সমান হয়।

খ. ছাত্রটি তার জামায় লিখা PEN অক্ষরগুলো নিচে প্রদত্ত চিত্রের আকারে দেখবে।



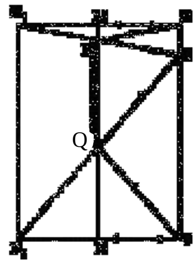
চিত্র : বিম্বের পার্শ্ব পরিবর্তন

গ. হ্যাঁ, ছাত্রটি দর্পণে তার পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখতে পাবে।



মাথা H থেকে একটি আলোকরশ্মি দর্পণের P বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত রশ্মি PE, চোখ E তে এসে পৌঁছে। পা F বিন্দু থেকে একটি আলোকরশ্মি Q বিন্দুতে আপতিত হয়ে QE পতিফলিত রশ্মিটি চোখ E তে এসে পৌঁছে। ফলে ছাত্রটি দর্পণ থেকে সমান দূরত্বে যথাক্রমে H_1 ও F_1 বিন্দুতে তার মাথা ও পা দেখতে পাবে অর্থাৎ তার শরীরের সম্পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখতে পাবে।

ঘ. প্রতিবিম্ব গঠনের সূত্র অনুসারে $HF = H_1F_1$, $HM = H_1M$ ও $FN = F_1N$



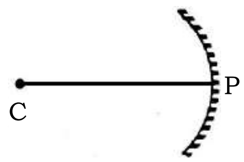
চিত্র থেকে দেখা যাচ্ছে ছাত্রটির পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখার জন্য PQ দৈর্ঘ্যের সমতল দর্পণ প্রয়োজন। বিম্ব গঠনের শর্ত অনুযায়ী M হলো H_1H রেখার মধ্যবিন্দু এবং MP ও HE পরস্পর সমান্তরাল বলে P হলো F_1E বাহুর মধ্যবিন্দু। অনুরূপভাবে QN ও EF পরস্পর সমান্তরাল বলে Q বিন্দু হলো F_1E বাহুর মধ্যবিন্দু। এখন PQ ও H_1F_1E ত্রিভুজে P, F_1E বাহুর মধ্যবিন্দু এবং Q হলো F_1E বাহুর মধ্যবিন্দু এবং PQ ও H_1F_1 পরস্পর সমান্তরাল।

সুতরাং $PQ = \frac{1}{2} H_1F_1 = \frac{1}{2} HF$

$\therefore$ দর্পণের দৈর্ঘ্য $= \frac{1}{2} \times$ ছাত্রের উচ্চতা

সুতরাং, ছাত্রটির পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখার জন্য কমপক্ষে তার উচ্চতার অর্ধেক দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট সমতল দর্পণের প্রয়োজন।

প্রশ্ন -১৩ ▸ নিচের উদ্দাপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



CP এর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ উপরের দর্পণে প্রতিফলনের পর দর্পণ থেকে 30 cm দূরে CP এর সাথে মিলিত হয়।

ক. সমতল দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের আকার কেমন হয়? ১

খ. যানবাহনে ব্যাক মিরর হিসেবে উত্তল দর্পণ ব্যবহৃত হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণ থেকে 20 cm দূরে রাখা কোনো লক্ষ্যবস্তুর গঠিত বিম্ব পর্দায় ফেলা যাবে কি না চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সমতল দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর আকারের সমান হয়।

খ. পেছনের অবস্থা রুমে সহজে ও সাবধানে গাড়ি চালানোর জন্য যানবাহনে ব্যাক মিরর হিসেবে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

আমরা জানি, উত্তল দর্পণে সর্বদা অবাস্তব, সোজা এবং খর্বিত বিম্ব গঠিত হয়। যানবাহনে ব্যাক মিরর হিসেবে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করলে, যানবাহনের পেছনের অনেক বড় অংশের চিত্র অবাস্তব, সোজা অথচ খর্বিত দেখা যায়। ফলে খুব সহজে পেছনের অবস্থা বুঝে, সাবধানে গাড়ি চালানো যায়।

গ. CP এর সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ দর্পণ দ্বারা প্রতিফলনের পর দর্পণ থেকে 30 cm দূরে CP এর সাথে মিলিত হয়। সুতরাং দর্পণ দ্বারা প্রতিফলিত আলোকরশ্মি দর্পণের প্রধান ফোকাস দিয়ে যাবে।

অর্থাৎ দর্পণের ফোকাস দূরত্ব f = 30 cm

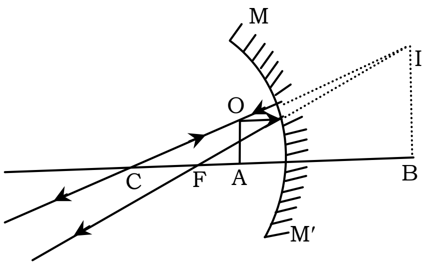
আবার, দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ ফোকাস দূরত্বের দ্বিগুণ

$\therefore$ দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ $r = 2f = (2 \times 30)$ cm = 60 cm

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণ থেকে 20 cm দূরে রাখা কোনো লক্ষ্যবস্তু দর্পণের মেরু এবং প্রধান ফোকাসের মধ্যে অবস্থিত হবে।

মনে করি, MM′ অবতল দর্পণের খুব নিকটে OA লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান।

O থেকে একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর ও একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল বিবেচনা করলে প্রতিফলনের পর এরা পরস্পর অপসারী হয়। এ রশ্মিগুলোকে পেছন দিকে বাড়ালে I বিন্দু হতে আসছে বলে মনে হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্বই OA বস্তুর প্রতিবিম্ব।

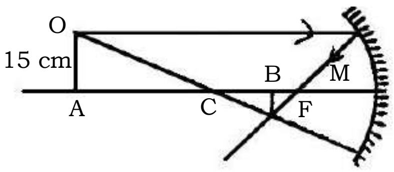


এক্ষেত্রে প্রতিবিম্বের অবস্থান দর্পণের পেছনে, আকৃতি বিবর্ধিত এবং প্রকৃতি অবাস্তব ও সোজা।

যেহেতু, প্রতিবিম্বের অবস্থান দর্পণের পেছনে এবং প্রতিবিম্ব অবাস্তব।

সুতরাং উদ্দীপকের দর্পণ হতে 20 cm দূরে রাখা কোনো লক্ষ্যবস্তুর গঠিত বিম্ব পর্দায় ফেলা যাবে না।

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



ক. উত্তল দর্পণ কাকে বলে? ১

খ. সদ ও অসদ বিম্বের ২টি পার্থক্য লেখ। ২

গ. বিবর্ধন 0.6 হলে প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তুটি M বিন্দুতে অবস্থিত হলে, বিম্বের অবস্থান প্রকৃতি কিরূপ হবে? চিত্রসহ আলোচনা কর। ৪

▸◂ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. 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।

খ. সদ ও অসদ বিম্বের ২টি করে পার্থক্য হলো :

সদ বিম্ব	অসদ বিম্ব
১. কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হলে সদ বিম্ব গঠিত হয়।	১. কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হলে দ্বিতীয় বিন্দুতে অসদ বিম্ব গঠিত হয়।
২. চোখে দেখা যায় ও পর্দায় ফেলা যায়।	২. চোখে দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না।

গ. দেওয়া আছে, বিবর্ধন, m = 0.6

লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য, L_0 = 15 cm

প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য, L_i = ?

আমরা জানি, $m = \frac{L_i}{L_0}$

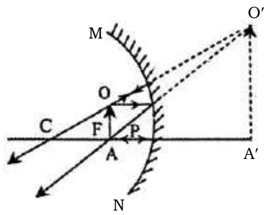
বা, $L_i = mL_0$

$= 0.6 \times 15$ cm

$\therefore L_i = 9$ cm

অতএব, প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য 9 cm।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রে লক্ষ্যবস্তুটি অসীম ও বক্রতার কেন্দ্র C এর মধ্যে ছিল। এখন লক্ষ্যবস্তুকে A বিন্দু হতে F এবং P এর মধ্যে নিয়ে যেতে হবে। এক্ষেত্রে বিম্ব গঠন নিম্নরূপ হবে–



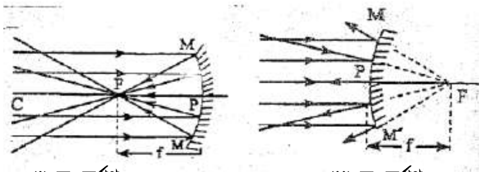
AO লক্ষ্যবস্তুটি প্রধান ফোকাস F এবং মেরু P এর মাঝে অবস্থিত। O হতে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস F দিয়ে প্রতিফলিত হয়। O হতে আরেকটি রশ্মি বক্রতার কেন্দ্র C দিয়ে গমন করে। এ রশ্মি দুটি প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয় না। কিন্তু রশ্মি দুটিকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা দর্পণের পেছনে O′ বিন্দুতে মিলিত হয়। O′ হতে প্রধান অক্ষের উপর A′O′ লম্বই হলো AO লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব।

বিম্বের আকৃতি : বিবর্ধিত।

বিম্বের প্রকৃতি : অসদ ও সোজা।

বিম্বের অবস্থান : দর্পণের পেছনে।

প্রশ্ন –১৫ ▸ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



(i) নং দর্পণ (ii) নং দর্পণ

ক. ফোকাস দূরত্ব কাকে বলে? ১

খ. গোলীয়তলে কোন ধরনের প্রতিফলন ঘটে এবং কেন? ২

গ. (i) নং দর্পণটির ক্ষেত্রে PC = 28 cm হলে ফোকাস দূরত্ব কত হবে? ৩

ঘ. (ii) নং দর্পণটি সর্বদা বস্তুর অসদ বা অবাস্তব বিম্ব গঠন করে– রশ্মি চিত্রের সাহায্যে আলোচনা কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গোলীয় দর্পণের মেরু বিন্দু থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে ফোকাস দূরত্ব বলে।

খ. গোলীয়তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।

কারণ গোলীয় মসৃণতলে একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর রশ্মিগুচ্ছ অভিসারী বা অপসারীগুচ্ছে পরিণত হয় এবং প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে।

গ. এক্ষেত্রে উদ্দীপকের (i) নং দর্পণটির ক্ষেত্রে,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, PC = r = 28 cm

দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

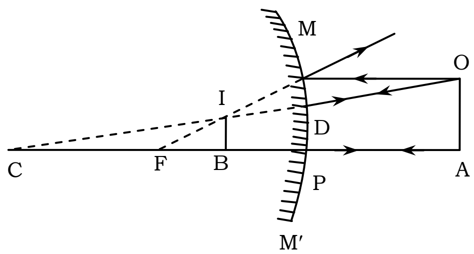
আমরা জানি, $f = \frac{r}{2}$

বা, $f = \frac{28 \text{ cm}}{2} = 14 \text{ cm}$

অতএব, দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব 14 cm।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং দর্পণটি এক ধরনের উত্তল দর্পণ। এ দর্পণে বিম্ব গঠন নিচে আলোচনা করা হলো–

মনে করি, 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 আলোকরশ্মি 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 পেছনের 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 অবাস্তব।

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

তুমি একটি ড্রেসিং টেবিলের সামনে দাঁড়ালে দেখতে পাবে যে তুমি দর্পণের যতটুকু সামনে আছ তোমার প্রতিবিম্ব দর্পণের ঠিক তত দূরে অবস্থান করছে। তোমার অবস্থান থেকে এবার 1m পেছনে গিয়ে লক্ষ কর তোমার প্রতিবিম্বও 1m পেছনে সরে গেছে।

ক. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ কত? ১

খ. নিয়মিত প্রতিফলন ও ব্যাপ্ত প্রতিফলনের মধ্যে তিনটি পার্থক্য লেখ। ২

গ. তোমার প্রতিবিম্বের প্রকৃতি কেমন হবে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যের আলোকে প্রতিবিম্বের অবস্থানের পরিবর্তন গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

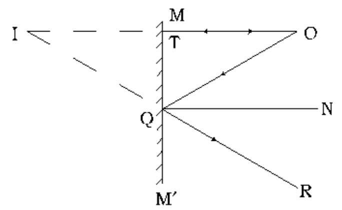
১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$।

খ. নিয়মিত প্রতিফলন ও ব্যাপ্ত প্রতিফলনের মধ্যে পার্থক্য :

নিয়মিত প্রতিফলন	ব্যাপ্ত প্রতিফলন
১. প্রতিফলক পৃষ্ঠ মসৃণ হলে নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।	১. প্রতিফলক পৃষ্ঠ অমসৃণ হলে আলোর ব্যাপ্ত প্রতিফলন ঘটে।
২. নিয়মিত প্রতিফলনে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।	২. ব্যাপ্ত প্রতিফলনে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় না।
৩. নিয়মিত প্রতিফলনে বস্তু উজ্জ্বল দেখায়।	৩. ব্যাপ্ত প্রতিফলনে বস্তু অনুজ্জ্বল দেখায়।

গ. আমার প্রতিবিম্বের প্রকৃতি হবে অবাস্তব এবং সোজা।

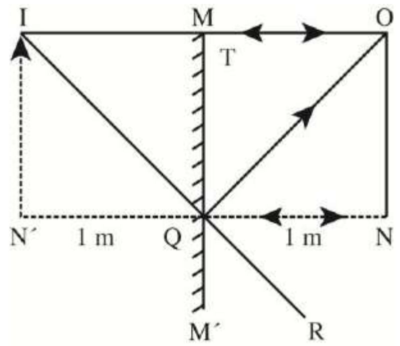


ড্রেসিং টেবিলের আয়নায় সাধারণত সমতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। মনে করি, MM′ হলো ড্রেসিং টেবিলের আয়না এবং আয়নার সামনে আমার অবস্থান O বিন্দুতে। O হতে OT রশ্মি আয়নায় অভিলম্বভাবে আপতিত হয়ে TO পথে ফিরে যায়। অপর একটি রশ্মি OQ প্রতিফলিত হয়ে QR পথে চলে যায়। QN অভিলম্ব। OT এবং প্রতিফলিত রশ্মি দুটি পেছনে বর্ধিত করলে প্রতিফলিত রশ্মি দুটি I বিন্দু হতে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I বিন্দু হচ্ছে O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। একটি ব্যক্তি বা বস্তু হলো

অসংখ্য বিন্দুর সমষ্টি তাই বিন্দুর ন্যায় আমারও অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হবে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, একটি ব্যক্তি বা বস্তু হলো অসংখ্য বিন্দুর সমষ্টি। সুতরাং আমার প্রতিবিম্বের প্রকৃতি হবে অবাস্তব এবং সোজা।

ঘ. মনে করি, MM′ ড্রেসিং টেবিলের আয়না। আমার অবস্থান হলো O বিন্দু। O হতে OT রশ্মি আয়নায় অভিলম্বভাবে আপতিত হয়ে TO পথে ফিরে যায়। অপর একটি রশ্মি OQ প্রতিফলিত হয়ে QR পথে চলে যায়। QN অভিলম্ব। OT এবং QR প্রতিফলিত রশ্মি দুটি পিছনের দিকে বর্ধিত করলে I বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং I বিন্দু হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।



TO || QN

$\therefore \angle TOQ = \angle OQN$ = আপতন কোণ

আবার, OI এবং NQ সমান্তরাল, RQI সরলরেখা এদের ছেদক।

$\therefore \angle TIQ = \angle NQR$ = প্রতিফলন কোণ

প্রতিফলনের সংজ্ঞানুসারে, $\angle TOQ = \angle TIQ$

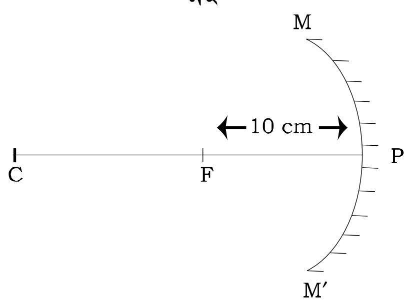
এখন ΔQOT এবং ΔQIT এর মধ্যে

$\angle TOQ = \angle TIQ$, TQ সাধারণ বাহু এবং $\angle QTO = \angle QTI = 90°$ ত্রিভুজদ্বয় সর্বসম।

সুতরাং OT = TI

অর্থাৎ আমার অবস্থান ড্রেসিং টেবিলের আয়নার সামনে যত এগিয়ে বা দূরে অবস্থান করি না কেন প্রতিবিম্বের অবস্থান ও আয়নার পেছনে বা ততটা এগিয়ে আসবে বা দূরে সরে যাবে।

প্রশ্ন –১৭ নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বক্রতার ব্যাসার্ধ কী? ১

খ. সিনেমার পর্দা কী রঙের রাখা হয় ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্রের দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দর্পণটি F ও P এর মাঝে বস্তু রাখলে প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি আলোচনা কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গোলীয় দর্পণ যে গোলকের অংশ সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে ঐ দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে।

খ. সিনেমার পর্দা সাদা রঙের রাখা হয়।

সাদা রঙ সব রঙের আলোই প্রতিফলন করতে পারে। এতে বিম্বের উজ্জ্বলতা বেড়ে যায়। সাদা রঙের পরিবর্তে অন্য কোনো রঙ ব্যবহার করলে তা আলোকে শোষণ করত ফলে বিম্ব দেখা যেত না। তাই সিনেমার পর্দা সাদা রঙের রাখা হয়।

গ. উদ্দীপকের এক্ষেত্রে দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, PF = f = 10 cm

দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, r = ?

আমরা জানি, $f = \frac{r}{2}$

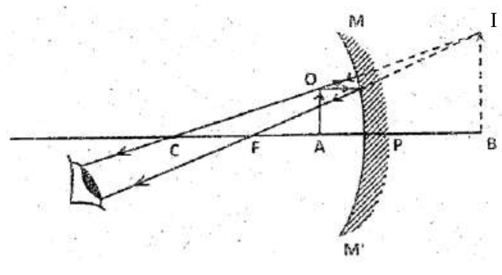
বা, $r = 2f$

$= 2 \times 10$ cm = 20 cm

অতএব, দর্পণটি বক্রতার ব্যাসার্ধ 20 cm।

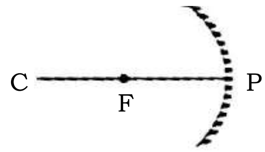
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দর্পণটির F ও P এর মাঝে অর্থাৎ প্রধান ফোকাস ও মেরুর মাঝে লক্ষ্যবস্তু রাখলে সৃষ্ট বিম্বের গঠন প্রক্রিয়া নিচে আলোচনা করা হলো :

মনে করি, MPM′ একটি অবতল দর্পণ। 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 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 পেছনের 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 IB হলো বস্তুর অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব।



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

প্রশ্ন –১৮ ▸ নিচের চিত্র লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. উত্তল দর্পণের উত্তল পৃষ্ঠ কী হিসেবে কাজ করে? ১
খ. আলোর প্রতিফলন কয়টি সূত্র মেনে চলে এবং কী কী? ২
গ. চিত্রে দর্পণটির PF ও PC এর মধ্যে সম্পর্কটি স্থাপন কর। ৩
ঘ. দর্পণটির কোথায় লক্ষ্যবস্তু রাখলে অসদ ও সোজা বিম্ব পাওয়া যাবে রশ্মি চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. উত্তল দর্পণের উত্তল পৃষ্ঠ মসৃণ প্রতিফলক হিসেবে কাজ করে।

খ. আলোর প্রতিফলন দ্বটি 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।

গ. মনে করি, অবতল দপণের বক্রতার কেন্দ্র C, প্রধান ফোকাস F এবং মেরু P। দর্পণের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একটি আলোকরশ্মি AM দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয় এবং প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে যায়।

তাহলে, আপতন কোণ, $i = \angle AMC$

এবং প্রতিফলন কোণ, $r = \angle CMF$

প্রতিফলনের সূত্রানুসারে, $i = r$

$\therefore \angle AMC = \angle CMF$

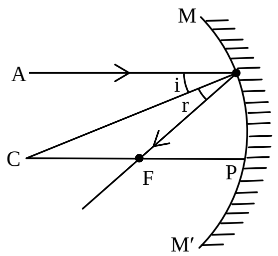
আবার, AM ও CP পরস্পর সমান্তরাল

হওয়ায় $\angle AMC = \angle MCF$

বা, $\angle CMF = \angle MCF$

$\therefore$ MCF একটি সমদ্বিবাহু ত্রিভূজ।

সুতরাং, $MF = FC$



এখন, M বিন্দু P বিন্দুর খুব নিকটবর্তী হওয়ায় $MF = PF$ লেখা যায়।

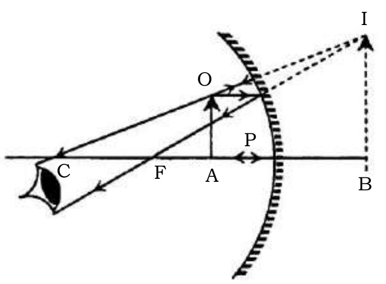
$\therefore PF = FC$

অতএব, F, PC এর মধ্যবিন্দু।

সুতরাং, $PF = \frac{1}{2} PC$

এটিই দর্পণটির PF ও PC এর মধ্যে সম্পর্ক।

ঘ. দর্পণটির P ও F এর মাঝে লক্ষ্যবস্তু রাখলে অসদ ও সোজা বিম্ব পাওয়া যাবে।

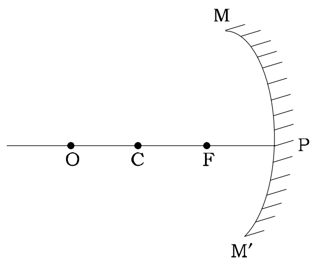


ধরি, দর্পণের P ও F এর মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থিত AO একটি লক্ষ্যবস্তু। O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাস F এর মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হয় এবং অপর একটি রশ্মি বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর সেটি একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের পর রশ্মি দুইটি অপসারী রশ্মিতে পরিণত হয়। রশ্মি দুইটিকে পেছনের দিকে বাড়ালে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়।

অর্থাৎ, I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের ওপর অঙ্কিত IB লম্ব টানা হলো।

সুতরাং, BI হলো লক্ষ্যবস্তুর অসদ ও সোজা প্রতিবিম্ব।

প্রশ্ন –১৯ ▸ নিচের চিত্র লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



একটি লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য 5 cm এবং এর বাস্তব বিম্বের রৈখিক বিবর্ধন, $m = 0.5$।

ক. রৈখিক বিবর্ধন কী? ১
খ. রৈখিক বিবর্ধন 1.25 বলতে কী বোঝ? ২
গ. লক্ষ্যবস্তুটিকে বক্রতার কেন্দ্রে স্থাপন করলে এর রৈখিক বিবর্ধন কত হবে? ৩
ঘ. দর্পণটি উত্তল হলে, উদ্দীপকের রৈখিক বিবর্ধন সম্ভব কি? চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. আমরা জানি, রৈখিক বিবর্ধন = $\frac{\text{প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য}}$

অতএব, রৈখিক বিবর্ধনের মান 1.25 বলতে বোঝায়–

প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য ও লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1.25 ঃ1।

অর্থাৎ প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের তুলনায় 1.25 গুণ বড়।

গ. লক্ষ্যবস্তুটিকে বক্রতার কেন্দ্রে স্থাপন করলে এর প্রতিবিম্ব বক্রতার কেন্দ্রেই গঠিত হয় এবং প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের সমান হয়।

উদ্দীপকে বস্তুর দৈর্ঘ্য = 5 cm

$\therefore$ প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য = লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য

= 5 cm

রৈখিক বিবর্ধন, m = ?

আমরা জানি, রৈখিক বিবর্ধন, m = $\frac{\text{প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য}}$

বা, $m = \frac{5 \text{ cm}}{5 \text{ cm}}$

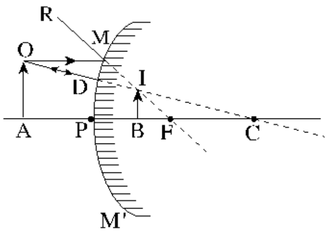
$\therefore m = 1$

অতএব, লক্ষ্যবস্তুটিকে বক্রতার কেন্দ্রে স্থাপন করলে এর রৈখিক বিবর্ধন হবে 1।

ঘ. উদ্দীপকের MPM′ দর্পণটি উত্তল দর্পণ হলে, m = 0.5 হওয়া সম্ভব।

নিচের চিত্রের সাহায্যে বিষয়টি বর্ণনা করা হলো :

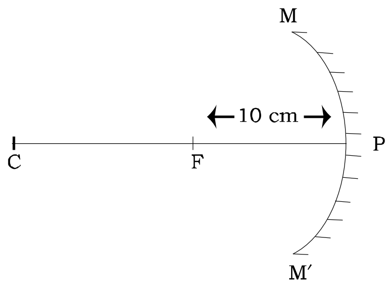
মনে করি, MPM′ উত্তল দর্পণের প্রধান ছেদ; যেখানে P মেরুবিন্দু, C বক্রতার কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস এবং AC প্রধান অক্ষ। OA লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। লক্ষ্যবস্তুর শীর্ষবিন্দু O হতে আগত আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে চলে দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে তা MR পথে প্রতিফলিত হয়। MR কে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে তা প্রধান ফোকাস F দিয়ে চলে যায়। অপর একটি আলোকরশ্মি OC বক্রতার কেন্দ্র বরাবর আপতিত হলে তা একইপথে বিপরীত দিকে বর্ধিত করলে তা I বিন্দুতে মিলিত হয়েছে বলে মনে হয়। এই I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব বিম্ব।



এখন I বিন্দু হতে প্রধান অক্ষের উপর IB লম্ব অঙ্কন করি। এই IB হলো লক্ষ্যবস্তু OA-এর অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত প্রতিবিম্ব।

সুতরাং নির্দিষ্ট ফোকাস দূরত্বের উত্তল দর্পণের একটি নির্দিষ্ট অবস্থানের লক্ষ্যবস্তুর জন্য m = 0.5 বা প্রতিবিম্ব লক্ষ্যবস্তুর অর্ধেক হয়।

প্রশ্ন –২০ ▸ নিচের চিত্র দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



12 cm দৈর্ঘ্যের একটি লক্ষ্যবস্তুকে বক্রতার কেন্দ্রের অধিক দূরে রাখা হলো।

ক. উত্তল দর্পণে বিম্বের প্রকৃতি কিরূপ হবে? ১

খ. প্রতিবিম্বের আকার কখন ছোট বা বড় হবে–ব্যাখ্যা কর। ২

গ. লক্ষ্যবস্তুটিকে প্রধান ফোকাস ও মেরুর মধ্যে স্থাপন করলে 36 cm দৈর্ঘ্যের প্রতিবিম্ব তৈরি হলে, রৈখিক বিবর্ধন কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের দর্পণে গঠিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের অবস্থান, আকৃতি, প্রকৃতি চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. উত্তল দর্পণে বিম্বের প্রকৃতি সর্বদা অসদ ও সোজা হবে।

খ. কোনো লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য L_0 এবং বিম্বের দৈর্ঘ্য L_i হলে, রৈখিক বিবর্ধনের সংজ্ঞানুসারে,

রৈখিক বিবর্ধন, $m = \frac{\text{বিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষবস্তুর দৈর্ঘ্য}} = \frac{L_i}{L_0}$

বিবর্ধনের মান 1-এর চেয়ে বড় হলে বিম্বটি বিবর্ধিত হবে অর্থাৎ, বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় বড়।

বিবর্ধনের মান 1-এর সমান হলে বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান এবং বিবর্ধনের মান 1-এর চেয়ে ছোট হলে বিম্বটি খর্বিত হবে। অর্থাৎ, বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর তুলনায় ছোট হবে।

গ. এখানে, লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য = 12 cm
প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য = 36 cm

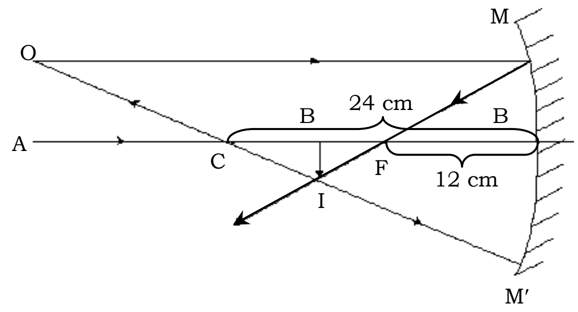
আমরা জানি, রৈখিক বিবর্ধন, $m = \frac{\text{প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য}}{\text{লক্ষবস্তুর দৈর্ঘ্য}}$

বা, $m = \frac{36 \text{ cm}}{12 \text{ cm}}$

$\therefore m = 3$

অতএব, রৈখিক বিবর্ধন 3 হবে।

ঘ. চিত্রের অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 10 cm এবং বক্রতার ব্যাসার্ধ 2 cm। এর মেরু হতে 2 cm এর বেশি দূরত্বে লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করা মানে লক্ষ্যবস্তুকে বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মাঝে স্থাপন করা। এক্ষেত্রে বিম্বের অবস্থান হবে বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে অর্থাৎ, বিম্ব খর্বাকৃতি ও সদ হবে।



বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু OA-এর শীর্ষ O হতে একটি আলোকরশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এলে তা দর্পণে প্রতিফলনের পর প্রধান ফোকাস F দিয়ে অতিক্রম করে। অপর একটি আলোকরশ্মি O হতে এসে প্রধান ফোকাস F দিয়ে অতিক্রমের পর দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হয়। এক্ষেত্রে প্রতিফলিত রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হবে। প্রতিফলিত এ রশ্মিদ্বয় প্রধান ফোকাস F ও বক্রতার কেন্দ্র C এর মাঝামাঝি এলাকায় I বিন্দুতে ছেদ করে। I হতে প্রধান অক্ষের উপর লম্ব টানলে IB-ই হলো বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু OA-এর প্রতিবিম্ব।

এক্ষেত্রে গঠিত প্রতিবিম্বের অবস্থান : প্রধান ফোকাস ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে।

প্রকৃতি : সদ ও উল্টা।

আকৃতি : খর্বিত।

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

এক ব্যক্তি আয়নার সামনে দাঁড়িয়ে তার পূর্ণ অবয়ব দেখার চেষ্টা করলেন। প্রাথমিক পর্যায়ে সে পূর্ণ অবয়ব দেখতে না পেয়ে আয়না থেকে দূরে সরে একটা নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থান করায় পূর্ণ অবয়ব দেখতে পান। এখানে তিনি লক্ষ করলেন যে, আয়না থেকে সে যত দূরে সরে যাচ্ছে আয়নাতে তার বিম্বও তত দূরে সরে যাচ্ছে।

ক. দীপ্তিমান বস্তু কাকে বলে? ১

খ. আয়নার পেছনের দিকে পারদের প্রলেপ দেওয়া হয় কেন? ২

গ. ব্যক্তির উচ্চতা 1·50 m হলে দর্পণের উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আয়নাটিতে গঠিত বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল বস্তু নিজে থেকে আলো নিঃসরণ করে তাদেরকে দীপ্তিমান বস্তু বলে।

খ. প্রতিবিম্ব তৈরির জন্য আয়নার পেছনের দিকে পারদের প্রলেপ দেওয়া হয়। আয়না কাচ দিয়ে তৈরি। কাচ স্বচ্ছ পদার্থ হওয়ায় কাচের উপর আলো পড়লে আপতিত আলোকরশ্মির বেশির ভাগ অংশই কাচের মধ্য দিয়ে প্রতিসৃত হয়ে বিভিন্ন পাশে চলে যায়। তাই খুব কম পরিমাণ আলোকরশ্মি প্রতিফলিত হয়। অস্বচ্ছ পারদের প্রলেপ লাগিয়ে আয়না তৈরি করা হলে আপতিত আলোর বেশিরভাগ আলোকরশ্মি ঐ অস্বচ্ছ প্রলেপ কর্তৃক প্রতিফলিত হয় এবং আয়নায় প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

গ. উদ্দীপক হতে, ব্যক্তির উচ্চতা = 1·50 m

দর্পণের উচ্চতা, h = ?

আমরা জানি, দর্পণের উচ্চতা, $h = \frac{1}{2} \times$ দর্শকের উচ্চতা

$= \frac{1}{2} \times 1·50$ m

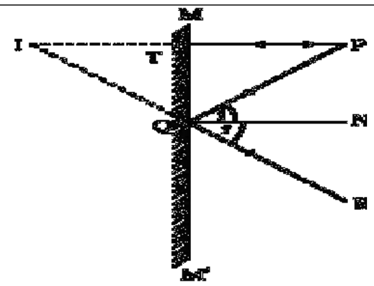
$= 0·75$ m

সুতরাং দর্পণের উচ্চতা 0·75 m।

ঘ. উদ্দীপকের আয়নাটি একটি সমতল দর্পণ।

সমতল দর্পণে গঠিত বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি নিচে চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো–

ধরি, MM′ একটি সমতল দর্পণ। দর্পণটির সামনে O একটি লক্ষ্যবস্তু। লক্ষ্যবস্তু O থেকে ON আলোকরশ্মি অভিলম্বভাবে দর্পণে আপতিত হয়ে NO পথে ফিরে আসে। O বিন্দু হতে আরও একটি রশ্মি OR প্রতিফলিত হয়ে RQ পথে চলে যায়। RS অভিলম্ব। NO এবং RQ প্রতিফলিত রশ্মি দুটি পেছনের দিকে বর্ধিত করলে I বিন্দুতে মিলিত হয়। অর্থাৎ প্রতিফলিত রশ্মি দুটি যেন I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I বিন্দু O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।



প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য :

অবস্থান : দর্পণের পেছনে

আকৃতি : ব্যক্তির দৈর্ঘ্যের সমান

প্রকৃতি : অসদ ও সোজা

অতএব, আয়নাটি যেহেতু সমতল দর্পণ, সেহেতু দর্পণটিতে গঠিত বিম্বটি হবে অসদ, সোজা এবং দর্পণের পেছনে।

প্রশ্ন –২২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তুমি স্কুলে যাওয়ার পূর্বে আয়নাতে চুল আচড়াচ্ছিলে। তুমি লক্ষ করলে, আয়না থেকে যত দূরে যাচ্ছিলে আয়না থেকে তোমার প্রতিবিম্ব ঠিক ততোটাই পেছনে সরে যাচ্ছিল।

ক. আলো কী ধরনের তরঙ্গ? ১

খ. উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে রশ্মি চিত্রের গতিপথের চিত্র অঙ্কন কর। ২

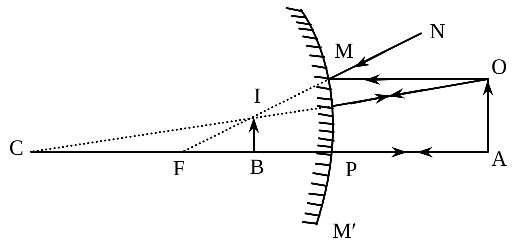
গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত আয়নাতে একটি বিস্তৃত বস্তুর প্রতিবিম্ব অঙ্কন কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেষের লাইনটি রশ্মি চিত্রের সাহায্যে প্রমাণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলো এক ধরনের তাড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ।

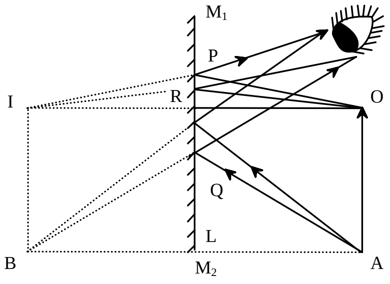
খ. নিচে উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে রশ্মি চিত্রের গতিপথের চিত্র আঁকা হলো:



মনে করি, AO একটি বস্তু এবং MPM′ একটি উত্তল দর্পণ। A বিন্দু হতে AP বরাবর আলোকরশ্মি আপতিত হয়ে PA পথে প্রতিফলিত হয়। আবার, O বিন্দু হতে আলোকরশ্মি দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে MN পথে প্রতিফলিত হয়। উভয় রশ্মিকে দর্পণের পেছন দিকে বর্ধিত করলে I বিন্দুতে মিলিত হয় এবং অবশেষে BI বিম্ব গঠন করে।

গ. কোনো বিস্তৃত বস্তুকে অসংখ্য বিন্দু বস্তুর সমষ্টি বলে মনে করা হয়। প্রত্যেক বিন্দুর জন্যই দর্পণের পিছনে অসদ বিম্ব গঠিত হয়। চিত্রে বস্তু OA এবং প্রতিবিম্ব IB। O ও A থেকে M_1M_2 এর উপর দুটি লম্ব টানা হলো। ধরা যাক, এরা M_1M_2 –কে যথাক্রমে R ও L বিন্দুতে ছেদ করল। এখন

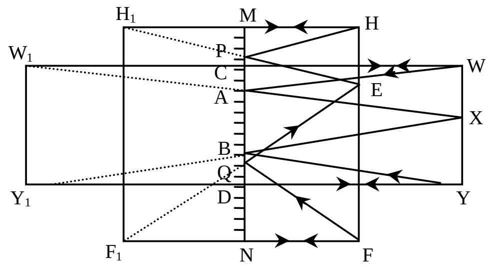
OR ও AL –কে যথাক্রমে I ও B পর্যন্ত এমনভাবে বাড়ানো হলো যেন, OR = IR এবং AL = BL হয়।



চিত্র : বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তুর জন্য M_1M_2 দর্পণে সৃষ্ট বিম্ব

I, B যোগ করা হলো। তাহলে IB হলো M_1M_2 দর্পণে গঠিত OA লক্ষ্যবস্তুর অসদ বিম্ব।

ঘ. উদ্দীপকের শেষের লাইন অনুসারে কোনো ব্যক্তি বা বস্তু সমতল দর্পণের যতটুকু সামনে থাকবে, প্রতিবিম্ব দর্পণের ঠিক ততটুকু পিছনে গঠিত হবে।



ধরা যাক, H একজন ব্যক্তির মাথা, E চোখ এবং F পায়ের পাতা। MN একটি দর্পণ। এই দর্পণে নিজের পূর্ণ বিম্ব দেখতে হলে H ও F থেকে আলোকরশ্মি দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে ব্যক্তির চোখ E তে পৌঁছতে হবে। এখন, বিম্ব গঠনের সূত্রানুসারে, $HF = H_1F_1$ এবং $HM = H_1M$ এবং $FN = F_1N$. এবার H_1E ও F_1E যোগ করা হলো। ব্যক্তির সর্বোচ্চ বিন্দু H থেকে রশ্মি দর্পণের P বিন্দুতে আপতিত হয়ে H_1 বিম্ব গঠন করে। একইভাবে F থেকে আলোকরশ্মি দর্পণের Q বিন্দুতে আপতিত হয়ে F_1 প্রতিবিম্ব গঠন করে। সুতরাং FH ব্যক্তির সম্পূর্ণ বিম্ব হলো F_1H_1।

আবার, FH ব্যক্তিটি যদি দর্পণ হতে আরো দূরে সরে WY অবস্থানে আসে তাহলে, W ও Y থেকে আলোকরশ্মি দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে ব্যক্তির চোখ X এ পৌঁছতে হবে। এখন বিম্ব গঠনের সূত্রানুসারে, $WY = W_1Y_1$ এবং $WC = W_1C$ এবং $YD = Y_1D$।

এখন, W_1X ও Y_1X যোগ করা হলো। ব্যক্তি সর্বোচ্চ বিন্দু W থেকে আলোকরশ্মি দর্পণের A বিন্দুতে আপতিত হয়ে Y_1 বিম্ব গঠন করে। সুতরাং WY ব্যক্তির সম্পূর্ণ বিম্ব হলো W_1Y_1। এভাবে বিভিন্ন অবস্থান বিবেচনা করি।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, দর্পণ হতে যত দূর যাওয়া যায়, প্রতিবিম্ব ঠিক ততটাই দূরে গঠিত হয়।

প্রশ্ন –২৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ওয়াহিদের বাবা একটি দর্পণের দিকে একটি খেলনা গাড়ি দর্পণের নিয়ে আসছেন। তিনি ওয়াহিদকে বললেন দর্পণে খেয়াল করে দেখ গাড়িটি কেমন আস্তে আস্তে বড় দেখাচ্ছে। একটি দূরত্ব পর্যন্ত বাস্তব, বিবর্ধিত এবং তারপর অবাস্তব ও বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হচ্ছে।

ক. আলো কখন প্রতিফলনের সূত্র মেনে চলে? ১

খ. অনিয়মিত বা ব্যাপ্ত প্রতিফলনে বিম্ব সৃষ্টি হয় না কেন? ২

গ. উদ্দীপকের দর্পণের ৫টি ব্যবহার লেখ। ৩

ঘ. ওয়াহিদের বাবার কথার সত্যতার সচিত্র বিশ্লেষণ দাও। ৪

▸◂ ২৩নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যখন আলো কোনো পৃষ্ঠ থেকে প্রতিফলিত হয় তখন তা প্রতিফলনের সূত্র মেনে চলে।

খ. অনিয়মিত বা ব্যাপ্ত প্রতিফলনের ফলে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো প্রতিফলক তল থেকে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে। ফলে প্রতিফলিত রশ্মিগুলো কোনো একটি বিন্দুতে মিলিত হয় না বা কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলেও মনে হয় না। তাই নিয়মিত বা ব্যাপ্ত প্রতিফলনে বিম্ব গঠিত হয় না।

গ. উদ্দীপকের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। অবতল দর্পণের ৫ টি ব্যবহার নিচে দেওয়া হলো :

i. সুবিধাজনক আকৃতির অবতল দর্পণ ব্যবহার করে মুখমন্ডলের বিবর্ধিত এবং সোজা প্রতিবিম্ব তৈরি করা হয়, এতে রূপচর্চা ও দাঁড়ি কাঁটার সুবিধা হয়।

ii. দন্ত চিকিৎসকগণ অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন।

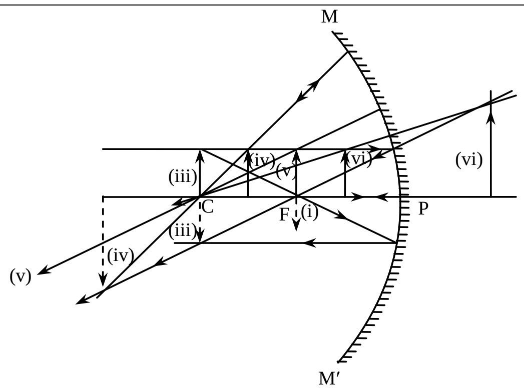
iii. প্রতিফলক হিসেবে অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। যেমন– টর্চলাইট, স্টিমার বা লঞ্চের সার্চলাইটে অবতল দর্পণ ব্যবহার করে গতিপথ নির্ধারণ করা হয়।

iv. আলোকশক্তি, তাপশক্তি ইত্যাদি কেন্দ্রীভূত করে কোনো বস্তুকে উত্তপ্ত করতে অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও এটি রাডার এবং টিভি সংকেত সংগ্রহে ব্যবহৃত হয়।

v. অবতল দর্পণের সাহায্যে আলোক রশ্মিগুচ্ছকে একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় বলে ডাক্তাররা চোখ, নাক, কান ও গলা পরীক্ষা করার সময় দর্পণ ব্যবহার করেন।

ঘ. ওয়াহিদের বাবার কথার সত্যতার সচিত্র নিচে বিশ্লেষণ করা হলো–

ওয়াহিদের বাবা উদ্দাপকের দর্পণ তথা অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র থেকে ধীরে ধীরে দর্পণের মেরুর দিকে অগ্রসর হওয়ার কারণে গাড়িটি ধীরে বড় দেখাচ্ছিল। দর্পণটির প্রধান ফোকাসে পৌঁছানোর পূর্ব পর্যন্ত এভাবে গাড়িটির বাস্তব ও বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখা যাচ্ছিল। প্রধান ফোকাসে গাড়িটির বাস্তব ও অবাস্তব উভয় ধরনের বিবর্ধিত প্রতিবিম্বই গঠিত হতে পারে। তবে সৃষ্ট প্রতিবিম্ব অসীমে হওয়ায় তা সঠিকভাবে বুঝতে পারা যায় না। কিন্তু তিনি যখন গাড়িটিকে নিয়ে প্রধান ফোকাস থেকে মেরুর দিকে অগ্রসর হচ্ছিলেন তখন প্রতিবিম্বটির অবাস্তব এবং বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয়েছিল। নিচে একটি রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে তা উপস্থাপন করা হলো–



দর্পণটিকে MPM′ দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। P দর্পণের মেরু, F প্রধান ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র এবং PC প্রধান অক্ষ।

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

করিম তার ভাইয়ের সাথে মোটরসাইকেলে বাড়ি ফেরার পথে 8 cm ব্যাসবিশিষ্ট লুকিং গ্লাসে তাকিয়ে দেখল তার মুখের আকৃতি স্বাভাবিকের চেয়ে ছোট দেখাচ্ছে। পরে বাড়ি ফিরে তার ড্রেসিং টেবিলের আয়নার সামনে দাঁড়িয়ে দেখল তার মুখের আকৃতি ঠিকই আছে।

ক. উল্লিখিত প্রথম দর্পণটি কোন ধরনের? ১

খ. কোনো সমতল দর্পণের সামনে দাঁড়ালে আমাদের ডান হাতটি প্রতিবিম্বের বাম হাত বলে মনে হয় কেন? ২

গ. মোটর সাইকেলের গ্লাসের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর এবং প্রতিবিম্বের প্রকৃতি কেমন হবে তা লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আয়নাগুলোর সৃষ্ট প্রতিবিম্বের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

▸◂ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. উল্লিখিত প্রথম দর্পণে প্রতিবিম্ব ছোট দেখায় বলে এটি একটি উত্তল দর্পণ।

খ. পার্শ্বীয় পরিবর্তন ঘটে বলে কোনো সমতল দর্পণের সামনে দাঁড়ালে আমাদের ডান হাতকে বাম হাত এবং বাম হাতকে ডান হাত বলে মনে হয়।

সমতল দর্পণে আমাদের শরীরের বিভিন্ন অংশের পার্শ্বীয় পরিবর্তন ঘটে। ফলে আমাদের শরীরের ডান দিকের অংশের সমগ্র প্রতিবিম্বটি বাম দিকে এবং বাম দিকের অংশের প্রতিবিম্ব ডান দিকে দেখা যায়।

গ. এখানে, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{8}{2}\ \text{cm} = 4\ \text{cm}$

ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আমরা জানি, $f = \frac{r}{2}$

বা, $f = \frac{4\ \text{cm}}{2}$

$\therefore \quad f = 2\ \text{cm}$

যেহেতু দর্পণটি উত্তল সেহেতু প্রতিবিম্বের প্রকৃতি অসদ ও সোজা।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আয়নাগুলোতে প্রধানত দুই ধরনের প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়।

লুকিং গ্লাস ⟶ উত্তল দর্পণ ⟶ সদ বিম্ব

আয়না ⟶ অবতল দর্পণ ⟶ অসদ বিম্ব

সদ বিম্ব ও অসদ বিম্বের মধ্যে পার্থক্য তুলনা :

সদ বিম্ব	অসদ বিম্ব
১. আলোকরশ্মির প্রকৃত মিলন হয়।	১. আলোকরশ্মির প্রকত মিলন হয় না।
২. বিম্ব পর্দায় ফেলা যায়।	২. বিম্ব পর্দায় ফেলা যায় না।
৩. অবতল দর্পণ ও উত্তল লেন্সে উৎপন্ন হয়।	৩. সব রকম দর্পণ ও লেন্সে উৎপন্ন হয়।
৪. এটি ধন প্রতিবিম্ব।	৪. এটি ঋণ প্রতিবিম্ব।
৫. প্রকৃত অস্তিত্ব আছে।	৫. প্রকৃত অস্তিত্ব নেই।

প্রশ্ন –২৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ব্যবহারিক ক্লাসে তিনটি দর্পণ দেখানো হলো। প্রথমটির সামনে আঙুল রাখলে বড় বিম্ব, দ্বিতীয়টির সামনে আঙুল রাখলে খর্বিত বিম্ব এবং তৃতীয়টির সামনে আঙুল রাখলে সমান বিম্ব দেখা যায়।

ক. সরল পেরিস্কোপ কিরূপ প্রতিফলন ব্যবহার করে তৈরি করা হয়। ১

খ. দর্পণে লম্বভাবে আপতিত রশ্মি একই পথে ফিরে আসে কেন? ২

গ. দ্বিতীয় দর্পণের সামনে বস্তু রাখলে কীভাবে অসদ ও খর্বিত বিম্ব গঠিত হয়, বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তিনটি দর্পণের মধ্যে তৃতীয়টির ক্ষেত্রে বস্তু থেকে দর্পণের দূরত্ব, দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্বের সমান হয়– উক্তিটির পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

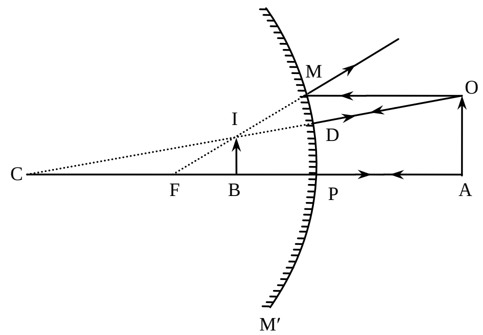
▸◂ ২৫নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. সরল পেরিস্কোপ আলোর ক্রমিক প্রতিফলন ব্যবহার করে তৈরি করা হয়।

খ. দর্পণে কোনো আলোকরশ্মি লম্বভাবে আপতিত হলে আপতন বিন্দুতে প্রতিফলকের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সরলরেখায় থাকে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে আপতন কোণ শূন্য। একই সাথে প্রতিফলন কোণও শূন্য হওয়ায় আলোকরশ্মি অভিলম্ব বরাবর অর্থাৎ আপতিত রশ্মির দিকে ফিরে আসে।

গ. উদ্দীপকে দ্বিতীয় দর্পণটি হচ্ছে উত্তল দর্পণ।

অসদ ও খর্বিত বিম্ব গঠন : চিত্রে MPM′ একটি উত্তল দর্পণ। C এর বক্রতার কেন্দ্র, F প্রধান ফোকাস এবং P দর্পণের মেরু। AO লক্ষ্যবস্তু দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। O বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল OM রশ্মি দর্পণে আপতিত হয়। প্রতিফলনের পর রশ্মিটি দর্পণের প্রধান ফোকাস F থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়।



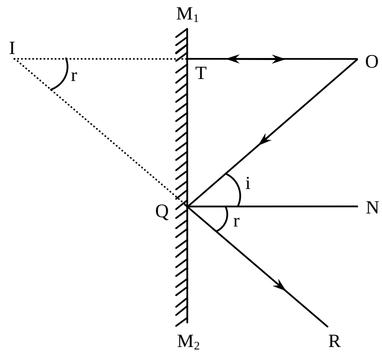
অপর একটি রশ্মি OD দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র বরাবর লম্বভাবে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এখন এই অপসারী প্রতিফলিত রশ্মি দুটিকে পিছনের দিকে বাড়িয়ে দিলে এরা I বিন্দুতে ছেদ করে এবং I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। এখন I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর BI লম্ব আঁকলে BI হবে AO এর অসদ প্রতিবিম্ব যা আকারে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট অর্থাৎ খর্বিত।

ঘ. উদ্দীপকের ৩য় দর্পণটি হচ্ছে সমতল দর্পণ।

মনে করি, M_1M_2 সমতল দর্পণের সামনে O বিন্দুতে একটি লক্ষ্যবস্তু অবস্থিত। O থেকে OT রশ্মি অভিলম্বভাবে দর্পণে আপতিত হয় এবং TO পথে ফিরে আসে। OQ রশ্মি দর্পণে তির্যকভাবে আপতিত হয় এবং QR পথে প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত TO এবং QR পিছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা I বিন্দুতে মিলিত হয়।

অতএব, I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

Q বিন্দুতে QN অভিলম্ব আঁকা হলো।



চিত্রে, TO এবং QN সমান্তরাল OQ ছেদক।

$\therefore \angle TOQ = \angle OQN = i$ .... (i)

আবার, OI এবং QN সমান্তরাল, RQI ছেদক।

$\therefore \angle TIQ = \angle NQR = r$ .... (ii)

আমরা জানি, $i = r$

$\therefore$ (i) ও (ii) নং সমীকরণ হতে পাই,

$\angle TOQ = \angle TIQ$

এখন,

ΔQOT এবং ΔQIT এর মধ্যে,

$\angle TOQ = \angle TIQ$, TQ সাধারণ বাহু

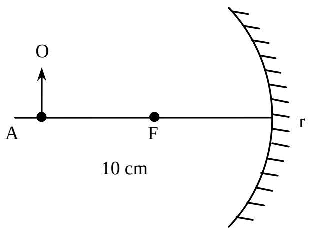
এবং $\angle QTO = \angle QTI = 90°$

সুতরাং ত্রিভুজদ্বয় সর্বসম

$\therefore TO = TI$

অর্থাৎ বস্তু থেকে দর্পণের দূরত দর্পণ থেকে বিম্বের দূরত্বের সমান হয়– উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন –২৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. সমতল দর্পণে প্রতিবিম্বের আকার ও লক্ষ্যবস্তুর আকারের মধ্যে সম্পর্ক কেমন হবে? ১

খ. সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর। ২

গ. প্রদর্শিত দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দর্পণটি উত্তল হলে কিরূপ প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হবে– চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সমতল দর্পণে প্রতিবিম্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর আকারের সমান হবে।

খ. সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ :

i. প্রতিবিম্বের দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব যত, দর্পণ থেকে প্রতিবিম্বের দূরত্বও তত।

ii. প্রতিবিম্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর আকারের সমান।

iii. প্রতিবিম্ব অবাস্তব এবং সোজা।

গ. প্রদর্শিত দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ।

দর্পণ হতে দেখা যায়, বক্রতার ব্যাসার্ধ $PC = r = 10$ cm,

ফোকাস দূরত্ব $PF = f = ?$

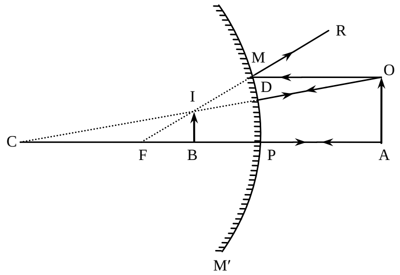
অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $f = \frac{r}{2} = \frac{10}{2}$ cm = 5 cm

$\therefore$ অতএব, দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 5 cm

ঘ. দর্পণটি উত্তল হলে প্রদর্শিত চিত্রটি হবে নিম্নরূপ–

ধরি, MM′ একটি উত্তল দর্পণ। P দর্পণের মেরু, F প্রধান ফোকাস, C বক্রতার কেন্দ্র এবং AO লক্ষ্যবস্তু দর্পণ হতে 10 cm দূরে অবস্থান করছে। AO লক্ষ্যবস্তুটি দর্পণের সামনে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। O বিন্দু হতে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল OM রশ্মি দর্পণে আপতিত হয়। প্রতিফলনের পর MR রশ্মিটি দর্পণের প্রধান ফোকাস F হতে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়।



অপর একটি রশ্মি OD দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র বরাবর লম্বভাবে আপতিত হয়ে একই পথে প্রতিফলিত হয়। এখন এ অপসারী প্রতিফলিত রশ্মি দুটিকে পেছনের দিকে বাড়িয়ে দিলে এরা I বিন্দুতে ছেদ করে এবং I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। এখন I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর IB লম্ব অঙ্কন করা হলো। এ IB–ই হলো AO –এর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। এ প্রতিবিম্ব দর্পণের পিছনে গঠিত হয় এবং তা অবাস্তব, সোজা ও আকারে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট হয়।

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

একজন মোটর গাড়ির ড্রাইভার তার গাড়িতে ব্যাক মিরর হিসেবে একটি সমতল দর্পণ ব্যবহার করেছিলেন। এতে তার গাড়ি চালাতে প্রায়ই সমস্যা হচ্ছিল। কারণ, সে গাড়ির পেছনের সিগন্যাল বুঝতে পারছিল না। রাতে তার গাড়ির হেডলাইটের আলো 3 m দূরে তীব্র আলো ফেলছিল বলে সে দূরের জিনিস ঠিকমতো দেখতে পারছিল না।

ক. দর্পণের মেরু কাকে বলে? ১

খ. বাস্তব ও অবাস্তব বিম্বের পার্থক্য লেখ। ২

গ. হেড লাইটের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত? ৩

ঘ. ব্যাক মিরর পরিবর্তন করার ফলে তার সমস্যার সমাধান হলো– রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গোলীয় দর্পণে প্রতিফলক তলের মধ্যবিন্দুকে দর্পণের মেরু বলে।

খ. বাস্তব ও অবাস্তব বিম্বের পার্থক্য নিচে উলেখ করা হলো :

বাস্তব বিম্ব	অবাস্তব বিম্ব
১. কোনো বিন্দু হতে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হলে বাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।	১. কোনো বিন্দু হতে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হলে অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।
২. বাস্তব প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত রশ্মির প্রকৃত মিলন হয়।	২. অবাস্তব প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত রশ্মির প্রকৃত মিলন হয় না।

গ. উদ্দীপক অনুসারে, গাড়ির হেডলাইট 3 m দূরে তীব্র আলো ফেলেছিল তাই এই দূরত্বই হবে হেডলাইটের ফোকাস দূরত্ব।

$\therefore$ ফোকাস দূরত্ব, $f = 3$ m

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = ?$

আমরা জানি, $f = \frac{r}{2}$

বা, $r = 2f$

বা, $r = 2 \times 3$ m

$\therefore r = 6$ m

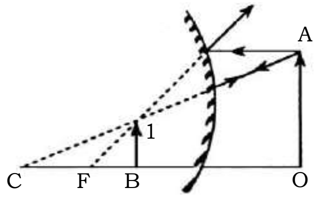
অতএব, হেডলাইটের বক্রতার ব্যাসার্ধ 6 m।

ঘ. গাড়িতে ব্যাক মিররের সমতল দর্পণ পরিবর্তন করে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করার ফলে ড্রাইভারের সমস্যার সমাধান হলো।

নিচে রশ্মি চিত্র সহকারে তা বিশ্লেষণ করা হলো :

গাড়িতে ব্যাক মিররে এমন একটি দর্পণ ব্যবহার করা হয় যাতে পেছনে অবস্থিত যানবাহন বা ব্যক্তির মোটামুটি পুরো অবস্থান বোঝা যায়।

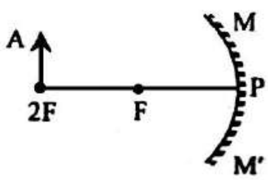
ব্যাক মিররের উত্তল দর্পণে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে অনেক ছোট বিম্ব গঠন সম্ভব। তাই ব্যাক মিররে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হলে এর মাধ্যমে পেছনে অবস্থিত যানবাহন বা ব্যক্তির অবস্থান সহজে বোঝা যাবে।



চিত্র : উত্তল দর্পণে AO লক্ষ্যবস্তুর খর্বিত আকারের IB বিম্ব গঠন

ব্যাক মিরর পরিবর্তন করে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করায় পেছনের গাড়ি বা পথচারীকে খর্বিত আকারে দপণে দেখা সম্ভব হচ্ছিল। ফলে পরবর্তীতে ড্রাইভারের গাড়ি চালাতে আর সমস্যা হচ্ছিল না।

প্রশ্ন–২৮ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. দর্পণের গৌণ অক্ষ কাকে বলে? ১

খ. আমরা যে সকল বস্তু দেখতে পাই সেগুলো উজ্জ্বল না

হয়ে অনুজ্জ্বল হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের দর্পণে স্থাপিত বস্তুটির রৈখিক বিবর্ধনের মান কত হবে তা রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৩

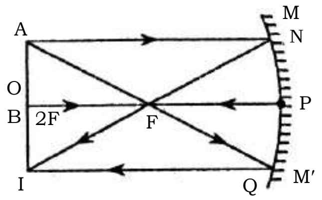
ঘ. উদ্দীপকের দর্পণে সদ ও অসদ উভয় ধরনের বিম্ব গঠিত হয় তা রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. আমাদের চোখে যে সকল রশ্মি প্রবেশ করে তারা ব্যাপ্ত প্রকৃতির হওয়ায় আমরা যে সকল বস্তু দেখতে পাই সেগুলো উজ্জ্বল না হয়ে অনুজ্জ্বল হয়। আমাদের চারপাশে যে সকল বস্তু দেখা যায়, তাদের অধিকাংশের পৃষ্ঠই মসৃণ নয়। খালি চোখে দেখা অধিকাংশ পৃষ্ঠ আপাত দৃষ্টতে মসৃণ মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে এ সকল পৃষ্ঠ মসৃণ নয়। ফলশ্রুতিতে আমাদের চোখে যে সকল প্রতিফলিত রশ্মি প্রবেশ করে তারা ব্যাপ্ত প্রকৃতির।

গ. MM′ অবতল দর্পণের সামনে 2F দূরত্বে অর্থাৎ এর বক্রতার কেন্দ্রে অবস্থিত OA একটি বস্তু। A হতে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল AN রশ্মি দর্পণের N বিন্দুতে আপতিত হয়ে NFI পথে চলে যায়। অপর রশ্মি AFQ দর্পণের Q বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হয় এবং QI পথে চলে যায়। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় I বিন্দুতে মিলিত হয়। I থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB হলো AO এর বিম্ব যা লক্ষ্যবস্তুর সমান।



$\therefore$ রৈখিক বিবর্ধন $= \frac{IB}{AO}$

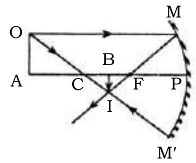
$= \frac{AO}{AO}$ $[\because IB = AO]$

$= 1$

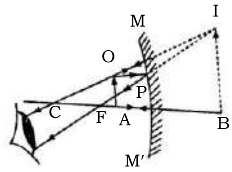
অতএব, বস্তুটির বিবর্ধনের মান 1 হবে।

ঘ. উদ্দীপকের অবতল দর্পণে সদ ও অসদ বিম্ব গঠন নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

সদ বিম্ব গঠন : O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি OM প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে 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 অপর রশ্মি দুটি I বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয়। সুতরাং I হলো O বিন্দুর বাস্তব 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। BI–ই হলো লক্ষ্যবস্তু OA এর সদ প্রতিবিম্ব [চিত্র ক]।



চিত্র–ক

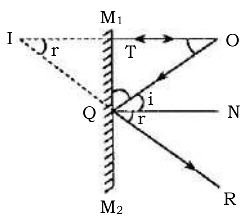


চিত্র–খ

অসদ বিম্ব গঠন : চিত্রে [খ] লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাস ও 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 একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলনের পর রশ্মি দুটি অপসারী রশ্মিতে পরিণত হয়। রশ্মি দুটিকে পিছনের দিকে বাড়ালে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ I বিন্দুই হলো B বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্ব টানা হলো। সুতরাং BI হলো বস্তুর অসদ প্রতিবিম্ব।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–২৯ ▸



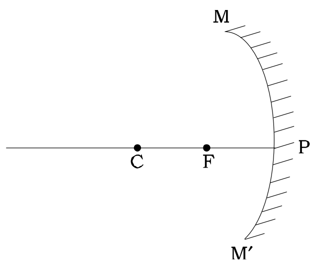
ক. M_1M_2 দর্পণটি কীরূপ? ১

খ. গোলীয় 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–৩০ ▸



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 সম্পর্ক স্থাপন কর। ৩

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

প্রশ্ন–৩১ ▸ কোনো লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য 10 cm অবতল দর্পণে বিম্বের বিভিন ধরনের বিবর্ধন পাওয়া যায়।

i. বিবর্ধনের মান 1।

ii. বিবর্ধনের মান 1-এর চেয়ে বড়।

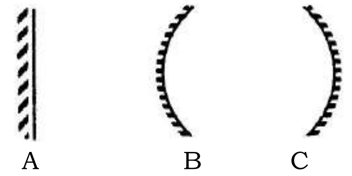
ক. উত্তল দর্পণ কাকে বলে? ১

খ. নিয়মিত প্রতিফলন ও ব্যাপ্ত প্রতিফলনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং শর্তে লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব কত মিটার তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং শর্তে লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্য 20 cm। বিম্বের পূর্ণ বিবরণ গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩২ ▸



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

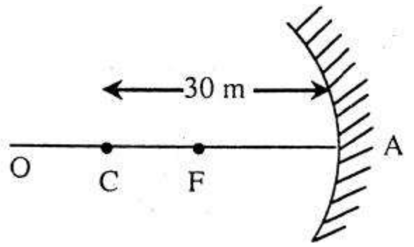
ক. দীপ্তিমান বস্তু কাকে বলে? ১

খ. নিরাপদ ড্রাইভিংএ দর্পণের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A দর্পণে বস্তুটির বিবর্ধন বের কর। ৩

ঘ. B ও C দর্পণে সৃষ্ট প্রতিবিম্বের প্রকৃতি চিত্র এঁকে আলোচনা কর।৪

প্রশ্ন-৩৩ ▸



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

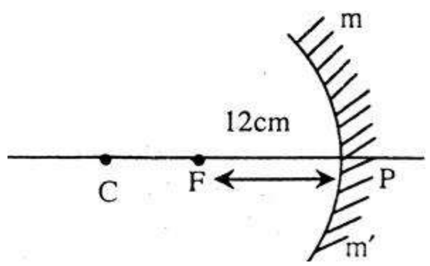
ক. পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়? ১

খ. সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য লেখ। ২

গ. রৈখিক বিবর্ধন 1·5 হলে লক্ষ্যবস্তুটির বিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লক্ষ্যবস্তুর জন্য চিত্রটি সম্পূর্ণ করে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩৪ ▸



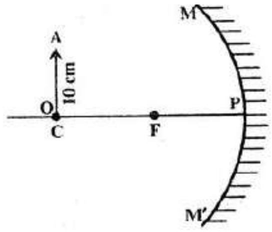
ক. বিম্ব কাকে বলে? ১

খ. অবতল দর্পণে সচরাচর কয় ধরনের রশ্মি ব্যবহার করে বিম্ব গঠন করা যায়– চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ২

গ. চিত্রে দর্পণের সামনে 16 cm দূরে বস্তু অবস্থান করলে রৈখিক বিবর্ধন ও বিম্বের দূরত্ব কেমন হবে তা রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. চিত্রে দর্পণের সামনে 24 cm এর চেয়ে বেশি দূরে বস্তু অবস্থান করলে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবর্ধন চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩৫ ▸



ক. আলোর প্রতিফলনের সূত্র কয়টি? ১

খ. আলোর প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. OA বস্তুটির রৈখিক বিবর্ধনের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত দর্পণের পরিবর্তে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করলে OA বস্তুটির বিম্বের আকার, আকৃতি ও প্রকৃতি কেমন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৩৬ ▸ আহমেদ একটি মসৃণ গোলক কিনে তা কেটে বাইরে পৃষ্ঠে পারা লাগাল।

ক. সিলভারিং কী? ১

খ. সিলভারিং করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের প্রতিফলক পৃষ্ঠের ফোকাস ও বক্রতার ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. আহমেদের ব্যবহৃত গোলকটি কিরূপ বিম্ব গঠন করতে পারে? তোমার মতামত যুক্তিসহ উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন-৩৭ ▸ 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।

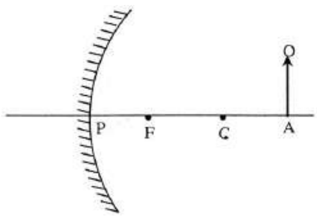
ক. দর্পণ কাকে বলে? ১

খ. স্টিমারের সার্চলাইটে অবতল দর্পণ ব্যবহৃত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।২

গ. আপতিত আলোকরশ্মি কত কোণে প্রতিফলিত হয় নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মেহেরের কী ধরনের প্রতিবিম্ব কোথায় গঠিত হয়? প্রমাণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৮ ▸



ক. সমতল দর্পণ কাকে বলে? ১

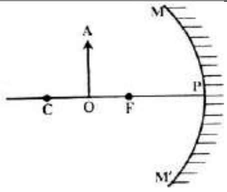
খ. প্রতিবিম্ব বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

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-৩৯ ▸

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।

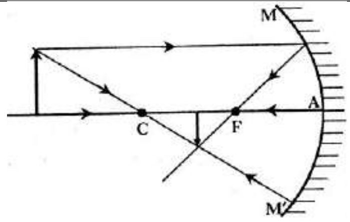
ক. আলো কী? ১

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–৪০ ▸



ক. ক্রান্তি কোণ কী? ১

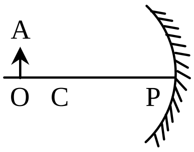
খ. রৈখিক বিবর্ধন ব্যাখ্যা কর। ২

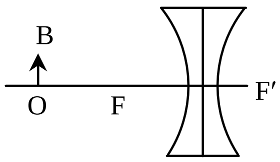
গ. লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান C বিন্দুতে হলে বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকৃতি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. AC এবং AE এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর। ৪

অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –৪১ ▸ নিচের চিত্রদ্বয় লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :





ক. সমতলোত্তল লেন্স কাকে বলে? ১

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

গ. উদ্দীপকের দর্পণের সামনে স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব অঙ্কন কর। ৩

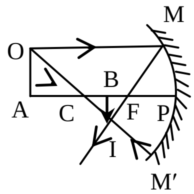
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সে সর্বদা অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়– যুক্তিসহ রশ্মি চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে লেন্সের একটি তল সমতল এবং অপর একটি তল উত্তল তাকে সমতলোত্তল লেন্স বলে।

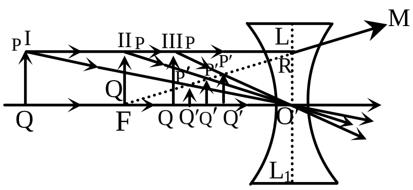
খ. গাড়ির পেছনে দেখতে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে বলে পেছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য গাড়িতে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। এছাড়া উত্তল দর্পণ আলোকরশ্মিকে বিস্তৃত এলাকায় ছড়িয়ে দেয় বলে গাড়ির পেছনে বিস্তৃত এলাকা দেখতে পাওয়া যায়।

গ. উদ্দীপকের দর্পণটি একটি অবতল দর্পণ। অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রের বাইরে একটি লক্ষ্যবস্তু OA. OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব নিচে অঙ্কন করা হলো–



ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি একটি অবতল লেন্স। অবতল লেন্সে সর্বদা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। নিচে একটি যুক্তিসহ উপস্থাপন করা হলো–

LOL_1 অবতল লেন্সের FO প্রধান অক্ষ, O আলোক কেন্দ্র এবং F প্রধান ফোকাস। লেন্সের সামনে FQ বস্তুটি প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থিত। চিত্রে PQ লক্ষ্যবস্তুটি, I, II ও III তিনটি ভিন্ন অবস্থানে দেখানো হয়েছে। P বিন্দু থেকে নিঃসৃত একটি আলোক রশ্মি PR প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়ে লেন্সে R বিন্দুতে আপতিত হলে প্রতিসরণের পর RM পথে এমনভাবে প্রতিসরিত হয় যেন রশ্মিটি প্রধান ফোকাস F থেকে আসছে বলে মনে হয়। P থেকে অপর একটি রশ্মি PO তিনটি অবস্থানের ক্ষেত্রেই আলোক কেন্দ্র দিয়ে লেন্সে আপতিত হয়ে সোজা PO পথে প্রতিসৃত হয়। এই প্রতিসৃত রশ্মিগুলো অপসারী বলে মিলিত হয় না। এদেরকে পেছন দিকে বাড়িয়ে দিলে P′ বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। সুতরাং P′ বিন্দুই P বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব (তিনটি অবস্থানের ক্ষেত্রেই)। এখন P′ থেকে প্রধান অক্ষের উপর P′Q′ লম্ব টানলে P′Q′ হবে PQ লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব।



সর্বক্ষেত্রেই দেখা যাচ্ছে যে, প্রতিবিম্ব অবাস্তব, সোজা এবং আকারে লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট।

অতএব, উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, লেন্সটি লক্ষ্যবস্তুর শুধু অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করতে পারে, বাস্তব বিম্ব গঠন করতে পারবে না।

অনুশীলনীর সাধারণ প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ আলোর প্রতিফলন বলতে কী বুঝ?

উত্তর : আলোকরশ্মি এক মাধ্যম হতে অন্য কোনো মাধ্যমের উপর আপতিত হলে এর কিছু অংশ মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদতলে বাধা পেয়ে প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ নিয়মিত প্রতিফলন ও ব্যাপ্ত প্রতিফলন বলতে কী বুঝ?

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

আবার, একগুচ্ছ সমান্তরাল আলোকরশ্মি যদি কোনো তলে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আর সমান্তরাল না থাকে বা অভিসারী বা অপসারী রশ্মিগুচ্ছে পরিণত না হয় তবে এ ধরনের প্রতিফলনকে আলোর ব্যাপ্ত বা অনিয়মিত প্রতিফলন বলে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ দর্পণ কাকে বলে?

উত্তর : যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ প্রতিবিম্ব কাকে বলে? প্রতিবিম্ব কয় প্রকার ও কি কি?

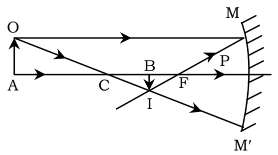
উত্তর : কোনো বিন্দু হতে নির্গত আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয়, তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

প্রতিবিম্ব দুই প্রকারের হয়। যথা :

ক. বাস্তব প্রতিবিম্ব, খ. অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ অবতল দর্পণে কীভাবে বাস্তব প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় তা রশ্মি চিত্রের সাহায্যে দেখাও।

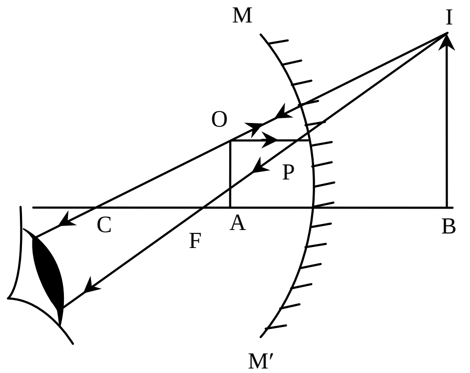
উত্তর : O বিন্দু থেকে একটি রশ্মি OM প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের M বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে MI পথে



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 বাস্তব 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। BI-ই হলো লক্ষ্যবস্তু OA-এর বাস্তব প্রতিবিম্ব। প্রতিবিম্বের প্রকৃতি হলো বাস্তব ও উল্টো।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ অবতল দর্পণে কীভাবে অবাস্তব প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় তা চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর : 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 পেছনের দিকে বাড়ালে এরা I বিন্দু থেকে আসছে বলে মনে হয়। অর্থাৎ, I বিন্দুই হলো O বিন্দুর অবাস্তব প্রতিবিম্ব। I বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের উপর অঙ্কিত IB লম্ব টানা হলো। সুতরাং BI হলো বস্তুর অবাস্তব ও সোজা প্রতিবিম্ব।



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

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ দীপ্তিমান বস্তু কি?

উত্তর : যেসব বস্তু নিজে থেকে আলো নিঃসরণ করে তাকে দীপ্তিমান বস্তু বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ দীপ্তিহীন বস্তু কি?

উত্তর : যেসব বস্তুর নিজের আলো নেই বা নিজে আলো নিঃসরণ করতে পারে না তাদেরকে বলা হয় দীপ্তিহীন বস্তু।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ দর্পণ কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : দর্পণ দুই প্রকার। যথা : ১. সমতল দর্পণ ও ২. গোলীয় দর্পণ। গোলীয় দর্পণ আবার দুই প্রকার। যথা : ১. অবতল দর্পণ ও ২. উত্তল দর্পণ।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ অবতল দর্পণের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর : কোনো গোলকের অবতল পৃষ্ঠ যদি প্রতিফলকরূপে কাজ করে অর্থাৎ আলোর নিয়মিত প্রতিফলন যদি গোলীয় দর্পণের অবতল পৃষ্ঠ হতে সংঘটিত হয় তবে সে দর্পণকে অবতল দর্পণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ উত্তল দর্পণের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর : কোনো গোলকের উত্তল পৃষ্ঠ যদি প্রতিফলকরূপে কাজ করে অর্থাৎ আলোর নিয়মিত প্রতিফলন যদি গোলীয় দর্পণের উত্তল পৃষ্ঠ হতে সংগঠিত হয় তবে সে দর্পণকে উত্তল দর্পণ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ দর্পণের প্রধান অক্ষ কাকে বলে?

উত্তর : গোলীয় দর্পণের মেরু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে দর্পণের প্রধান অক্ষ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ প্রধান ফোকাস কাকে বলে?

উত্তর : প্রধান অক্ষের নিকটবর্তী ও সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ কোনো গোলীয় দর্পণে আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় তাকে ঐ দর্পণের প্রধান ফোকাস বলে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ ফোকাস তল কাকে বলে?

উত্তর : গোলীয় দর্পণের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে যে সমতল কল্পনা করা হয় তাকে ফোকাস তল বলে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ বাস্তব প্রতিবিম্ব কাকে বলে?

উত্তর : কোনো বিন্দু হতে নিঃসৃত আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হবার পর যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে প্রকৃতপক্ষে মিলিত হয়, তবে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর বাস্তব প্রতিবিম্ব বলে।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ অবাস্তব প্রতিবিম্ব কাকে বলে?

উত্তর : 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।

●■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ আমরা কীভাবে দেখতে পাই– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : দীপ্তিমান বস্তুসমূহ হতে আলো সরাসরি এসে আমাদের চোখে প্রবেশ করে বলে আমরা ঐ বস্তুসমূহ দেখতে পাই। অপর দিকে, দীপ্তিহীন বস্তুসমূহ দেখতে দীপ্তিমান বস্তু হতে নির্গত আলো এবং আলোর প্রতিফলন কাজে লাগে। এক্ষেত্রে, দীপ্তিমান বস্তুসমূহ হতে নির্গত আলো দীপ্তিহীন বস্তুসমূহের উপর আপতিত হয়ে প্রতিফলনের পর আমাদের চোখে প্রবেশ করে।

সুতরাং যেকোনো বস্তু দেখতে আলোর ভূমিকা অনস্বীকার্য।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ প্রতিফলনের সূত্রসমূহ লেখ।

উত্তর : আলোর প্রতিফলনের সূত্রসমূহ হলো–

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

২. "প্রতিফলন কোণ আপতন কোণের সমান হয়।"

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ দর্পণ কী উদ্দেশে ব্যবহৃত হয়? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : দর্পণ মূলত প্রতিবিম্ব দেখার কাজে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে অভীষ্ট প্রতিবিম্বের আকারের উপর নির্ভর করে সমতল, অবতল বা উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়। বস্তুর আকারের সমান প্রতিবিম্ব দেখতে হলে সমতল দর্পণ, দন্ত চিকিৎসায় বিবর্ধিত সোজা বিম্ব দেখতে অবতল দর্পণ এবং গাড়ি চালানোর সময় খর্বিত বিম্ব দেখার কাজে উত্তল দর্পণ ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ গোলীয় দর্পণের পৃষ্ঠের আকৃতির উপর নির্ভর করে কীভাবে শ্রেণিবিভাগ করা হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : একটি কাচের ফাঁপা গোলকের খানিকটা অংশ কেটে নিয়ে যদি তার এক পৃষ্ঠে পারা লাগানো হয়, তবে গোলীয় দর্পণ তৈরি হয়। এক্ষেত্রে অবতল পৃষ্ঠে বা ভেতরের দিকে প্রবিষ্ট পৃষ্ঠে আলোর প্রতিফলন ঘটলে তাকে অবতল দর্পণ বলে। অপর দিকে স্ফীত পৃষ্ঠে আলোর প্রতিফলন ঘটলে তাকে উত্তল দর্পণ বলে। সুতরাং পৃষ্ঠের আকৃতির উপর নির্ভর করে গোলীয় দর্পণ দু'প্রকার– উত্তল ও অবতল।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর : সমতল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য নিচে দেওয়া হলো–

ক. সমতল দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব যত, দর্পণ থেকে প্রতিবিম্বের দূরত্বও তত।

খ. প্রতিবিম্বের আকার লক্ষ্যবস্তুর আকারের সমান।

গ. প্রতিবিম্ব অবাস্তব অর্থাৎ প্রতিবিম্ব পর্দায় গঠন করা যায় না এবং সোজা।

ঘ. প্রতিবিম্বের পার্শ্বীয় পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ প্রতিবিম্বের বামপাশ ডানপাশ বিনিময় করেছে বলে মনে হয়।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ উত্তল দর্পণ কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর : উত্তল দর্পণ নিম্নলিখিত কাজে ব্যবহৃত হয় :

১. উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তব, সোজা এবং খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে বিধায় পেছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য গাড়িতে এ দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

২. উত্তল দর্পণের সাহায্যে বিস্তৃত এলাকা দেখা যায় বলে দোকান বা শপিংমলে নিরাপত্তার কাজে উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

৩. প্রতিফলক টেলিস্কোপ তৈরিতে এ দর্পণ ব্যবহৃত হয়।

৪. এ দর্পণ বিস্তৃত এলাকায় আলোকরশ্মি ছড়িয়ে দেয় বলে রাস্তার বাতিতে প্রতিফলকরূপে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ অবতল দর্পণকে অভিসারী দর্পণ কেন বলা হয়? ব্যাখ্যা কর।

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

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ অবতল দর্পণে সৃষ্ট কোনো প্রতিবিম্বের বিবর্ধন ২ হলে ঐ প্রতিবিম্ব কিরূপ হবে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অবতল দর্পণে সৃষ্ট কোনো প্রতিবিম্বের বিবর্ধন ২ হলে ঐ প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য লক্ষ্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের দ্বিগুণ হবে। এক্ষেত্রে প্রতিবিম্বটি বাস্তব বা অবাস্তব হতে পারে। বাস্তব হলে প্রতিবিম্বটি উল্টা হবে এবং অবাস্তব হলে প্রতিবিম্বটি সোজা হবে। প্রতিবিম্বের অবস্থান হবে প্রধান ফোকাসের বাইরে এমনকি বক্রতার কেন্দ্রের বাইরেও হতে পারে।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ সমতল দর্পণে একটি বিন্দু লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন প্রক্রিয়া সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বিন্দু লক্ষ্যবস্তু হতে একটি রশ্মি সমতল দর্পণগাত্রে লম্বভাবে আপতিত হলে একই পথে প্রতিফলিত হয়। অপর একটি আলোকরশ্মি দর্পণে নির্দিষ্ট কোণে আপতিত হলে একই কোণে প্রতিফলিত হয়।

এ দুটি আলোকরশ্মি একে অপর হতে দূরে সরে যায় অর্থাৎ মিলিত হয় না। কিন্তু এদেরকে পেছন দিকে বর্ধিত করলে যে বিন্দুতে মিলিত হয় সেখানে বিন্দু লক্ষ্যবস্তুটির প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ পাহাড়ি রাস্তায় গাড়ি চলাচলের ক্ষেত্রে দর্পণ কী কাজে লাগে? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পাহাড়ি রাস্তায় গাড়ি চালনার জন্য অনেক সময় ৯০° কোণে বাঁক নিতে হয়। এই বাঁক নেওয়ার সময় যথেষ্ট সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে। অদৃশ্য বাঁকে বিপরীত দিক থেকে আসা গাড়ির চালক পরস্পরকে দেখতে পান না। এছাড়া বাঁকের অপর পাশে কী আছে তা আদৌ তারা জানেন না। এ সমস্যা সমাধানের জন্য বিপজ্জনক বাঁকে 45° কোণে বৃহৎ আকৃতির সমতল দর্পণ বসানো হয়। এর ফলে গাড়ি চালকগণ বাঁকের আশপাশে সবকিছু দেখতে পান এবং নিরাপদে গাড়ি চালাতে সক্ষম হন।