অধ্যায়-10

পোহৰ -প্ৰতিফলন আৰু প্ৰতিসৰণ

(LIGHT – REFLECTION AND REFRACTION)

আমি আমাৰ চৌপাশৰ জগতখনত অনেক প্ৰকাৰৰ বস্তু দেখোঁ। অৱশ্যে আন্ধাৰ কোঠা এটাত আমি একো দেখা নাপাওঁ। কোঠাটোত লাইট জ্বলালে বস্তুবোৰ দৃশ্যমান হয়। কিহে বস্তুবোৰ দৃশ্যমান কৰে? দিনৰ ভাগত সূৰ্যৰ পোহৰৰ বাবে আমি বস্তুবোৰ দেখা পাওঁ। বস্তুৱে তাৰ পৃষ্ঠত আপতিত হোৱা পোহৰ প্ৰতিফলিত কৰে। এই প্ৰতিফলিত পোহৰ আমাৰ চকুত সোমালে আমি বস্তুবোৰ দেখা পাওঁ। স্বচ্ছ মাধ্যম এটাৰ মাজেদি চাই পঠিয়ালে আমি বস্তুবোৰ দেখোঁ, কাৰণ এনে মাধ্যমেদি পোহৰ সঞ্চালিত হয়। পোহৰৰ লগত সততে চকুত পৰা বহুতো বিস্ময়কৰ পৰিঘটনা জড়িত হৈ আছে যেনে দাপোণৰ দ্বাৰা প্ৰতিবিম্ব গঠন, তৰাৰ তিৰ্‌বিৰণি, ৰামধেনুৰ মনোমহা ৰং, মাধ্যমৰ দ্বাৰা পোহৰৰ দিশ পৰিবৰ্তন ইত্যাদি। পোহৰৰ ধৰ্মসমূহৰ অধ্যয়নৰ দ্বাৰা এইবোৰ বিষয়ে বিশদভাবে জানিব পৰা যাব।

আমাৰ চৌপাশে সংঘটিত সততে চকুত পৰা পোহৰৰ পৰিঘটনাবোৰ নিৰীক্ষণ কৰি আমি পোহৰৰ গতি সৰলৰৈখিক হ'ব পাৰে বুলি সিদ্ধান্তত উপনীত হ'ব পাৰোঁ।। পোহৰৰ সৰু উৎসই অস্বচ্ছ বস্তুৰ স্পষ্ট ছাঁ উৎপন্ন কৰা ঘটনাটোৱে পোহৰৰ সৰলৰৈখিক পথকে সূচায়। পোহৰৰ সৰলৰৈখিক পথক সাধাৰণতে পোহৰ ৰশ্মিৰে নিৰ্দেশ কৰা হয়।

অধিক জানিবলগীয়া

পোহৰৰ গতিপথত অত্যন্ত ক্ষুদ্ৰ বস্তু এটা থ'লে পোহৰে পোনে পোনে যোৱাৰ সলনি কাষেদি বেঁকা হৈ যোৱাৰ প্ৰবৃত্তি দেখুৱায়। ইয়াকে পোহৰৰ অপবৰ্তন (Diffraction) বোলে। পোহৰ বিজ্ঞানৰ ৰশ্মিৰ যোগেদি সৰলৰৈখিক গতিৰ ধাৰণা ইয়াত ব্যৰ্থ হয়। পোহৰৰ অপবৰ্তনৰ দৰে ঘটনা ব্যাখ্যা কৰিবলৈ পোহৰক তৰংগ বুলি গণ্য কৰা হয়। এই বিষয়ে তোমালোকে ওপৰৰ শ্ৰেণীত বিশদভাবে পঢ়িবা। আকৌ বিংশ শতিকাৰ আৰম্ভণিতে পুনৰ গম পোৱা গ'ল যে পোহৰ আৰু পদাৰ্থৰ পাৰস্পৰিক ক্ৰিয়া ব্যাখ্যা কৰিবৰ বাবে পোহৰৰ তৰংগবাদ প্ৰায় পৰ্যাপ্ত নহয়, আৰু পোহৰে প্ৰায়ে পদাৰ্থ কণাৰ প্ৰবাহৰ দৰে আচৰণ কৰে। পোহৰৰ প্ৰকৃত স্বৰূপ সম্পৰ্কে এই বিভ্ৰান্তি কিছু বছৰ ধৰি চলি থাকিল। অৱশেষত পোহৰৰ আধুনিক কোৱান্টাম তত্বই এই বিভ্ৰান্তি আঁতৰালে। এই তত্ব অনুসৰি পোহৰ 'তৰংগ'ও নহয় আৰু 'পদাৰ্থ কণা'ও নহয়। এই নতুন তত্বই পোহৰৰ কণা ধৰ্ম আৰু তৰঙ্গ প্ৰকৃতিৰ মাজত যোগসূত্ৰ স্থাপন কৰে।

এই অধ্যায়ত আমি পোহৰৰ সৰলৰৈখিক গতিৰ আধাৰত পোহৰৰ প্ৰতিফলন আৰু প্ৰতিসৰণৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিম। এনেবোৰ মূল ধাৰণাই আমাক পোহৰৰ কিছুমান প্ৰাকৃতিক পৰিঘটনা অধ্যয়ন কৰাত সহায় কৰিব। এই অধ্যায়ত আমি গোলাকাৰ দাপোণৰ দ্বাৰা পোহৰৰ প্ৰতিফলন আৰু পোহৰৰ প্ৰতিসৰণ আৰু বাস্তৱিক জীৱনত এইবিলাকৰ প্ৰয়োগ সম্পৰ্কে পঢ়িম।

10.1. পোহৰৰ প্ৰতিফলন (REFLECTION OF LIGHT) :

দাপোণৰ লেখীয়া অতি মিহি পৃষ্ঠই তাত আপতিত পোহৰৰ সৰহভাগকে পোহৰ প্ৰতিফলিত

কৰে। পোহৰৰ প্ৰতিফলনৰ সূত্ৰসমূহ তোমালোকে নিশ্চয় জানা। আমি সূত্ৰ কেইটা মনত পেলাওঁ আহাঁ —

1. আপতন কোণ প্ৰতিফলন কোণৰ সমান আৰু
2. আপতিত ৰশ্মি, দাপোণৰ আপতন বিন্দুত টনা লম্ব আৰু প্ৰতিফলিত ৰশ্মি একেখন সমতলত থাকে।

প্ৰতিফলনৰ সূত্ৰসমূহ গোলকীয় পৃষ্ঠক (spherical surface) কে ধৰি সকলো ধৰণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠৰ বাবে প্ৰযোজ্য। সমতল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ সৈতে তোমালোক নিশ্চয় পৰিচিত। এই প্ৰতিবিম্বৰ ধৰ্মসমূহনো কি? সমতল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্ব সদায় অসৎ আৰু থিয়। প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰ লক্ষ্যবস্তুৰ সমান। লক্ষ্যবস্তু দাপোণৰ সন্মুখত যিমান দূৰত থাকে প্ৰতিবিম্বও দাপোণৰ পিছফালে সিমান দূৰত গঠিত হয়। তাৰোপৰি প্ৰতিবিম্ব পাৰ্শ্বীয়ভাৱে ওলোটা হয়। যদি প্ৰতিফলন পৃষ্ঠ বক্ৰ হয় তেন্তে প্ৰতিবিম্বসমূহ কেনেকুৱা হ'ব? আমি অনুসন্ধান কৰোঁ আহাঁ।

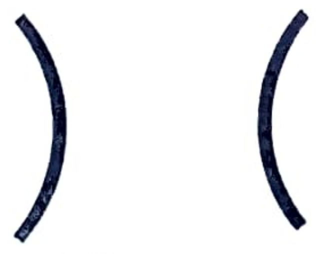
কাৰ্যকলাপ-10.1

- চিকচিকাই থকা ডাঙৰ চামুচ এখন লোৱা। ইয়াৰ বক্ৰ পৃষ্ঠত তোমাৰ মুখখন চাবলৈ চেষ্টা কৰা।
- প্ৰতিবিম্বটো দেখিছানে? ই তোমাৰ মুখখনতকৈ ডাঙৰ নে সৰু?
- চামুচখন মুখৰ ওচৰৰ পৰা লাহে লাহে আঁতৰাই নিয়া। প্ৰতিবিম্বলৈ লক্ষ্য কৰা। ই কেনেধৰণে সলনি হয়?
- এতিয়া চামুচখন ওলোটাই লোৱা আৰু ওপৰৰ ক্ৰিয়াকলাপৰ পুনৰাবৃত্তি কৰা। এতিয়া প্ৰতিবিম্বটো কেনেধৰণৰ হৈছে?
- দুয়োখন পৃষ্ঠত গঠন হোৱা প্ৰতিবিম্বৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ তুলনা কৰা।

চিকচিকাই থকা চামুচৰ বক্ৰ পৃষ্ঠখন বক্ৰ দাপোণ বুলি ধৰিব পাৰি। আটাইতকৈ বহুলভাৱে ব্যৱহাৰ বক্ৰ দাপোণ হৈছে গোলকীয় দাপোণ। এনে দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠখন গোলক এটাৰ পৃষ্ঠৰ এটা অংশ বুলি ধৰিব পাৰি। যিবোৰ দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠখন গোলাকাৰ তাকে গোলকীয় দাপোণ বোলে। আমি এতিয়া গোলকীয় দাপোণৰ বিষয়ে সবিশেষ অধ্যয়ন কৰিম।

10.2. গোলাকাৰ দাপোণ (Spherical mirrors) :

গোলাকাৰ দাপোণ এখনৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠখন ভিতৰলৈ নতুবা বাহিৰলৈ বক্ৰ অৱস্থাত থাকিব পাৰে। যিবিলাক গোলাকাৰ দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠ ভিতৰলৈ বক্ৰ অৰ্থাৎ গোলকটোৰ কেন্দ্ৰৰ দিশে মুখ কৰা সেইবিলাকক অৱতল দাপোণ বোলে। যিবিলাক গোলাকাৰ দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠ বাহিৰৰ দিশলৈ বক্ৰ তেনেবোৰ দাপোণক উত্তল দাপোণ বোলে। এই দুবিধ দাপোণৰ প্ৰদৰ্শনমূলক নক্সা চিত্ৰ 10.1 ত দেখুওৱা হৈছে। তোমালোকে লক্ষ্য কৰিবা যে এই চিত্ৰসমূহত দাপোণৰ পিছফালটোত গাঢ় ৰং দিয়া হয়।



(ক) অৱতল দাপোণ (খ) উত্তল দাপোণ

চিত্ৰ-10.1

গোলাকাৰ দাপোণৰ নক্সা চিত্ৰ, ৰং দিয়া ফালে প্ৰতিফলন নহয়।

এতিয়া তোমালোকে বুজিছা যে চামুচৰ ভিতৰৰ দিশে বক্ৰ পৃষ্ঠখন অৱতল দাপোণৰ সদৃশ আৰু বাহিৰৰ দিশে বক্ৰ পিঠিখন উত্তল দাপোণৰ সদৃশ।

গোলাকাৰ দাপোণৰ সন্দৰ্ভত অধিক আগবঢ়াৰ আগেয়ে আমি কেইটামান সংজ্ঞাৰ অৰ্থ জানিব আৰু বুজিব লাগিব। গোলাকাৰ দাপোণৰ বিষয়ে আলোচনা কৰোতে এই সংজ্ঞাসমূহ সঘনাই ব্যৱহাৰ কৰা হয়। গোলাকাৰ দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠৰ কেন্দ্ৰবিন্দুক মেৰু (pole) বোলা হয়। ই দাপোণৰ পৃষ্ঠত অৱস্থিত। মেৰুক সাধাৰণতে P আখৰেৰে সূচোৱা হয়।

গোলাকাৰ দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠখন গোলক এটাৰ এটা অংশ। এই

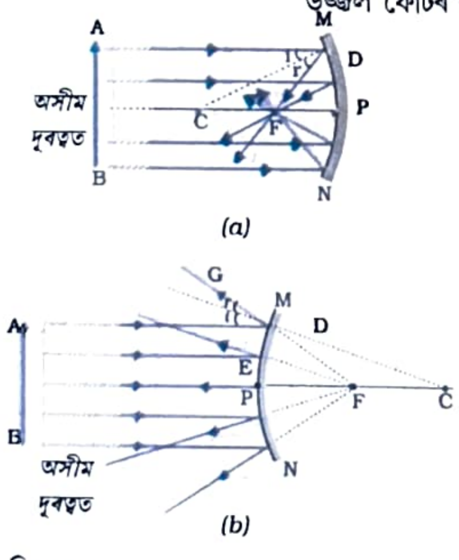
গোলকটোৰ এটা কেন্দ্ৰ আছে। এই বিন্দুটোকে গোলাকাৰ দাপোণৰ ভাঁজকেন্দ্ৰ (Centre of Curvature) বোলে। ইয়াক C আখৰেৰে সূচোৱা হয়। মন কৰিবা যে ভাঁজ কেন্দ্ৰ দাপোণৰ অংগ নহয়। ই প্ৰতিফলন পৃষ্ঠৰ বাহিৰত অৱস্থিত। অৱতল দাপোণৰ ভাঁজকেন্দ্ৰ দাপোণৰ সন্মুখত থাকে, আনহাতে, উত্তল দাপোণৰ ভাঁজকেন্দ্ৰ দাপোণৰ পিছফালে থাকে। চিত্ৰ-10.2(a) আৰু (b) ৰ পৰা তোমালোকে এই কথা বুজিব পাৰিবা। গোলাকাৰ দাপোণখন যিটো গোলকৰ অংশ সেই গোলকৰ ব্যাসাৰ্ধক দাপোণখনৰ ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধ (radius of curvature) বোলে। ইয়াক R আখৰেৰে সূচোৱা হয়। তোমালোকে লক্ষ্য কৰিবা যে দূৰত্ব PC ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধৰ সমান। গোলাকাৰ দাপোণ এখনৰ মেৰু আৰু ভাঁজকেন্দ্ৰৰ মাজেৰে সৰল ৰেখা এডাল কল্পনা কৰা। এই ৰেখাডালক মুখ্য অক্ষ (Principal axis) বোলে। মনত ৰাখিবা যে মুখ্য অক্ষ, দাপোণৰ মেৰুত দাপোণৰ ওপৰত লম্ব। এটা ক্ৰিয়াকলাপৰ সহায়ত দাপোণ সম্বন্ধীয় এটা আৱশ্যকীয় সংজ্ঞাৰ বিষয়ে শিকো আহাঁ।

কাৰ্যকলাপ-10.2

সাৱধান ঃ সূৰ্যলৈ পোনে পোনে নাচাবা, আনকি সূৰ্যৰ পোহৰ প্ৰতিফলিত কৰা দাপোণৰ ফালেও নাচাবা। ই তোমালোকৰ চকুৰ ক্ষতি কৰিব পাৰে।

- অৱতল দাপোণ এখন হাতত লৈ ইয়াৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠখনত সূৰ্যৰ ৰশ্মি আপতিত হ'ব দিয়া।
- দাপোণখনে প্ৰতিফলিত কৰা ৰশ্মিবোৰ দাপোণৰ ওচৰত ৰখা কাগজৰ টুকুৰা এটাত পৰিবলৈ দিয়া।
- কাগজত পোহৰৰ উজ্জ্বল, স্পষ্ট বিন্দু এটা নেদেখালৈকে কাগজৰ টুকুৰাটো অগা-পিছা কৰা।
- দাপোণ আৰু কাগজৰ টুকুৰাটো একে ঠাইতে কেইমিনিটমান ধৰি থাকা। তোমালোকে কি লক্ষ্য কৰিলা? কিয়?

পোনতে কাগজখন ধোঁৱা উৎপন্ন কৰি জ্বলিবলৈ আৰম্ভ কৰিব। এটা সময়ত কাগজখনৰ সম্পূৰ্ণকৈ জ্বলি উঠাৰ সম্ভাৱনা থাকে। ই কিয় জ্বলে? দাপোণখনে সূৰ্যৰ পোহৰ এটা স্পষ্ট উজ্জ্বল ফোটৰ ৰূপত এটা বিন্দুলৈ অভিসাৰী কৰে। কাগজৰ ওপৰত পোহৰৰ এই ফোটটো প্ৰকৃততে সূৰ্যৰ প্ৰতিবিম্বহে। এই বিন্দুটোৱেই হ'ল অৱতল দাপোণখনৰ ফ'কাছ (focus) বা নাভি। সূৰ্যৰ পোহৰ কেন্দ্ৰীভূত হৈ উৎপন্ন কৰা তাপে কাগজখন প্ৰজ্বলিত কৰে। দাপোণখনৰ পৰা এই প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্বই মোটামুটিভাবে দাপোণখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য (Focus length) বা নাভি দৈৰ্ঘ্য সূচায়।



চিত্ৰ-10.2
(a) অৱতল দাপোণ
(b) উত্তল দাপোণ

এই পৰ্যবেক্ষণটো আমি এটা ৰশ্মিচিত্ৰৰ সহায়ত বুজিবলৈ চেষ্টা কৰো আহাঁ। চিত্ৰ-10.2 (a) লৈ ভালদৰে লক্ষ্য কৰা। মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰালকৈ কেবাডালো ৰশ্মি অৱতল দাপোণখনত আপতিত হৈছে। প্ৰতিফলিত ৰশ্মিবোৰ লক্ষ্য কৰা। সকলোবোৰ ৰশ্মি মুখ্য অক্ষৰ এটা বিন্দুত লগ লাগিছে কটাকটি কৰিছে। এই বিন্দুটোকে অৱতল দাপোণৰ মুখ্য ফ'কাছ (Principal Focus) বোলে। একেদৰে চিত্ৰ 10.2 (b) লৈ লক্ষ্য কৰা। উত্তল দাপোণখনে মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰাল ৰশ্মিসমূহ কেনেদৰে প্ৰতিফলিত কৰে? প্ৰতিফলিত ৰশ্মিসমূহ মুখ্য অক্ষৰ এটা বিন্দুৰ পৰা ওলাই অহা যেন লাগে। এই বিন্দুটোকে উত্তল দাপোণৰ মুখ্য ফ'কাছ বোলে। মুখ্য ফ'কাছৰ F আখৰেৰে সূচোৱা হয়। গোলাকাৰ দাপোণৰ মেৰু আৰু মুখ্য ফ'কাছ মাজৰ দূৰত্বক ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য বোলে। ইয়াক *f* আখৰেৰে সূচোৱা হয়।

গোলাকাৰ দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠখন মোটামোটিভাৱে গোলাকাৰ। গতিকে পৃষ্ঠৰ পৰিসীমা বৃত্তাকাৰ। গোলাকাৰ দাপোণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠৰ ব্যাসক তাৰ গবাক্ষ বা ছিদ্ৰ (aperture) বোলে। চিত্ৰ-10.2 ত MN দূৰত্বই দাপোণখনৰ গবাক্ষ সূচাইছে। আমি আমাৰ আলোচনাত কেৱল সেইবিলাক গোলাকাৰ দাপোণ বিবেচনা কৰিম যিবিলাকৰ গবাক্ষ ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধতকৈ যথেষ্ট সৰু।

গোলাকাৰ দাপোণৰ ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধ R, ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য f ৰ মাজত কিবা সম্পৰ্ক আছেনে? সৰু গবাক্ষৰ গোলাকাৰ দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধ দাপোণখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ দুগুণ। আমি ইয়াক $R = 2f$ বুলি লিখোঁ। ই এইটোকে বুজায় যে গোলাকাৰ দাপোণৰ মুখ্য ফ'কাছ মেৰু আৰু ভাঁজকেন্দ্ৰৰ মধ্যভাগত অৱস্থিত।

10.2.1 গোলাকাৰ দাপোণৰ দ্বাৰা প্ৰতিবিম্ব গঠন (Image formation by spehrical mirrors):

সমতল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ বিষয়ে তোমালোকে ইতিমধ্যে অধ্যয়ন কৰিছা। এনে দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু তুলনামূলক আকাৰৰ বিষয়েও তোমালোকে জানা। গোলাকাৰ দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্ববোৰ কেনেকুৱা? লক্ষ্যবস্তুৰ বিভিন্ন অৱস্থানত অৱতল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ স্থান আমি কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰিম? প্ৰতিবিম্বসমূহ সৎ নে অসৎ? এইবোৰ বিবৰ্ধিত, সংকুচিত নে একে আকাৰৰ? এটা ক্ৰিয়াকলাপৰ সহায়ত আমি এইবোৰ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ বিচাৰিম।

কাৰ্যকলাপ-10.3

তোমালোকে ইতিমধ্যে অৱতল দাপোণৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয়ৰ এটা কৌশল শিকিছা। কাৰ্যকলাপ-10.2 ত তোমালোকে দেখিলা যে কাগজত পোৱা পোহৰৰ উজ্জ্বল স্পষ্ট ফোটটো আচলতে সূৰ্যৰ প্ৰতিবিম্ব। ক্ষুদ্ৰ, সৎ আৰু ওলোটা। দাপোণৰ পৰা দূৰত্ব জুখি দাপোণখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ মোটামুটি মান নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।

- এখন অবতল দাপোণ লোৱা। ওপৰত ব্যাখ্যা কৰা পদ্ধতিৰে মোটামুটিভাৱে ইয়াৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা। ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ মান লিপিবদ্ধ কৰা। (কাগজ এখনত সুদূৰৰ লক্ষ্যবস্তুৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰিও তোমালোকে এই উদ্দেশ্য সাধন কৰিব পাৰিবা।)
- টেবুল এখনত চক পেন্সিলেৰে ৰেখা এডাল আঁকা। অৱতল দাপোণখন আধাৰ (stand) এটাৰ ওপৰত থোৱা। আধাৰটো ৰেখাডালৰ ওপৰত এনেদৰে থোৱা যাতে দাপোণৰ মেৰু ৰেখাডালৰ ওপৰত থাকে।
- আগৰ ৰেখাডালৰ সমান্তৰালকৈ আৰু দুডাল ৰেখা আঁকা, যাতে যিকোনো দুডাল ওচৰা-ওচৰি ৰেখাৰ মাজৰ দূৰত্ব দাপোণৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ সমান হয়। ৰেখা কেইডালে ক্ৰমে P, F আৰু C বিন্দুৰ অৱস্থান সূচাব। মনত ৰাখিবা যে সৰু গবাক্ষৰ গোলাকাৰ দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত মুখ্য ফ'কাছ F, মেৰু P আৰু ভাঁজ কেন্দ্ৰ C ৰ মধ্যস্থানত অৱস্থিত হ'ব।
- উজ্জ্বল বস্তু এটা, ধৰা জ্বলি থকা মম এডাল C ৰ পৰা কিছু আঁতৰত থোৱা। কাগজ এখন পৰ্দা হিচাপে লোৱা আৰু তাত মমৰ শিখাৰ উজ্জ্বল আৰু স্পষ্ট প্ৰতিবিম্ব নোপোৱা পৰ্যন্ত কাগজখিলা দাপোণৰ সমুখত আগাপিছা কৰি থাকা।
- প্ৰতিবিম্বটো মনোযোগেৰে লক্ষ্য কৰা। ইয়াৰ প্ৰকৃতি, স্থান আৰু লক্ষ্যবস্তুৰ সাপেক্ষে ইয়াৰ আকাৰ টুকি ৰাখা।
- মমডাল (a) Cৰ পৰা সামান্য দূৰত্বত, (b) C ত, (c) F আৰু Cৰ মাজত, (d) F ত আৰু (e) P আৰু Fৰ মাজত ৰাখি ক্ৰিয়াকলাপটোৰ পুনৰাবৃত্তি কৰা।
- ওপৰত উল্লেখিত কোনোবা এটা স্থানৰ ক্ষেত্ৰত পৰ্দাত প্ৰতিবিম্বটো নেপাব পাৰা। এই ক্ষেত্ৰত লক্ষ্যবস্তুৰ স্থান চিনাক্ত কৰা। এতিয়া দাপোণখনতে ইয়াৰ অসৎ প্ৰতিবিম্বটো বিচাৰা।
- তোমাৰ পৰ্যবেক্ষণসমূহ টুকি ৰাখি তালিকাভুক্ত কৰা।

DAILY ASSAM

ওপৰৰ ক্ৰিয়াকলাপত তোমালোকে দেখিবা যে অৱতল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, স্থান আৰু আকাৰ P, F আৰু C বিন্দুৰ সাপেক্ষে লক্ষ্যবস্তুৰ অৱস্থানৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। লক্ষ্যবস্তুৰ কিছুমান অৱস্থানৰ বাবে প্ৰতিবিম্ব সৎ হয়। আন কিছুমান অৱস্থানৰ বাবে অসৎ হয়। লক্ষ্যবস্তুৰ অৱস্থানৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি প্ৰতিবিম্ব বিবৰ্ধিত, সংকুচিত নতুবা একে আকাৰৰ হয়। এই পৰ্যবেক্ষণসমূহৰ মূল কথাখিনি তোমালোকৰ সুবিধাৰ বাবে তালিকা 10.1ত দিয়া হৈছে।

তালিকা-10.1 লক্ষ্যবস্তুৰ বিভিন্ন স্থানৰ বাবে অৱতল দাপোণ এখনৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন।

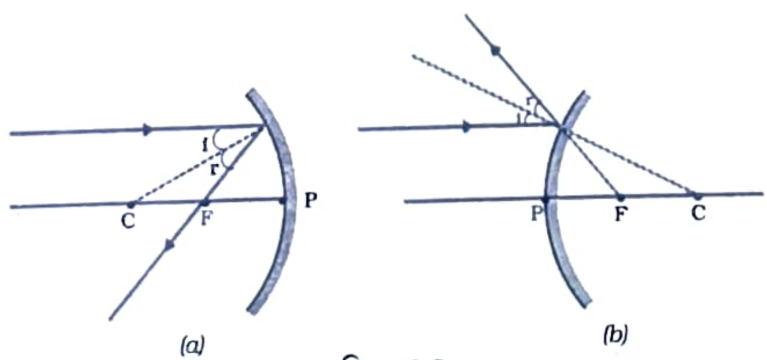
লক্ষ্যবস্তুৰ স্থান	প্ৰতিবিম্বৰ স্থান	প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰ	প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি
অসীমত	ফ'কাছ Fত	অতি সংকুচিত, বিন্দু আকাৰৰ	সৎ আৰু ওলোটা
Cৰ বাহিৰত	F আৰু Cৰ মাজত	সংকুচিত	সৎ আৰু ওলোটা
C ত	C ত	একে আকাৰৰ	সৎ আৰু ওলোটা
C আৰু F ৰ মাজত	Cৰ পৰা আঁতৰত	বিবৰ্ধিত	সৎ আৰু ওলোটা
F ত	অসীমত	অতি বিবৰ্ধিত	সৎ আৰু ওলোটা
P আৰু Fৰ মাজত	দাপোণৰ পিছফালে	বিবৰ্ধিত	অসৎ আৰু থিয়

10.2.2 ৰশ্মিৰ সহায়ত গোলাকাৰ দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ উপস্থাপন (Representation of Images formed by Spherical Mirrors using Ray Diagrams) :

গোলাকাৰ দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্ব আমি ৰশ্মিচিত্ৰ আঁকিও অধ্যয়ন কৰিব পাৰো। ধৰা হওঁক গোলাকাৰ দাপোণ এখনৰ সন্মুখত সীমিত আকাৰৰ বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তু এটা ৰখা হৈছে। বিস্তৃত লক্ষ্যবস্তুৰ প্ৰতিটো সৰু অংশই একো একোটা বিন্দু উৎসৰ দৰে আচৰণ কৰে। এই বিন্দুবোৰৰ প্ৰতিটোৰ পৰা অসংখ্য ৰশ্মিৰ উৎপত্তি হয়। লক্ষ্যবস্তু এটাৰ প্ৰতিবিম্বৰ স্থান নিৰ্ণয়ৰ বাবে ৰশ্মিচিত্ৰ আঁকিবলৈ বিন্দু এটাৰ পৰা নিৰ্গত ৰশ্মিবোৰৰ মাজৰ পৰা যাদৃচ্ছিকভাবে বৃহৎ সংখ্যাৰ ৰশ্মি বিবেচনা কৰিব পাৰি। কিন্তু ৰশ্মিচিত্ৰৰ স্পষ্টতাৰ বাবে কেৱল দুডাল ৰশ্মি বিবেচনা কৰাটো বেছি সুবিধাজনক। এই দুডাল এনেদৰে বাছি লোৱা হয় যাতে দাপোণত সংঘটিত প্ৰতিফলনৰ পিছত ইহঁতৰ দিশ সহজতে জানিব পাৰি।

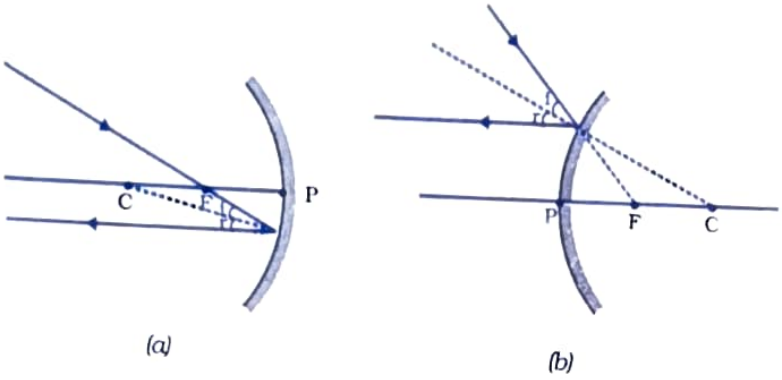
অতি কমেও দুডাল প্ৰতিফলিত ৰশ্মিয়ে পৰস্পৰ কটাকটি কৰি বিন্দু লক্ষ্যবস্তুৰ প্ৰতিবিম্বৰ স্থান সূচায়। প্ৰতিবিম্বৰ স্থান নিৰ্ণয়ৰ বাবে তলত দিয়া যিকোনো দুডাল ৰশ্মি বিবেচনা কৰিব পাৰি।

(i) মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰালকৈ অহা ৰশ্মি প্ৰতিফলনৰ পিছত অৱতল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত ফ'কাছৰ মাজেদি যায়, বা উত্তল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত ফ'কাছৰ পৰা অপসাৰী হোৱা যেন লাগে। চিত্ৰ 10.3 (a) আৰু (b) ত ইয়াক ব্যাখ্যা কৰা হৈছে।



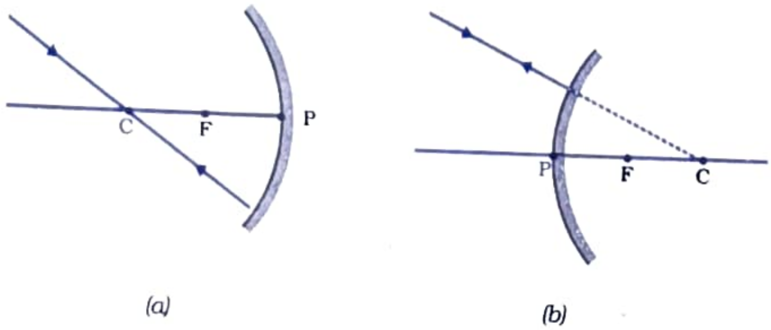
চিত্ৰ- 10.3

(ii) অৱতল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত ফ'কাছৰ মাজেদি যোৱা ৰশ্মি বা উত্তল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত ফ'কাছৰ দিশে অগ্ৰসৰ হোৱা ৰশ্মি প্ৰতিফলনৰ পিছত মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰাল হ'ব। ইয়াক চিত্ৰ-10.4 (a) আৰু (b)ত ব্যাখ্যা কৰা হৈছে।



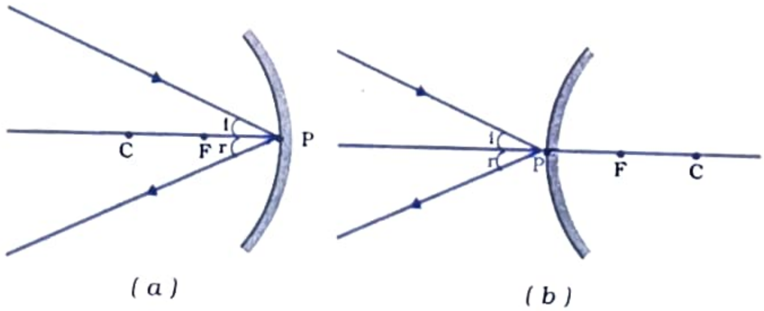
চিত্ৰ-10.4

(iii) অৱতল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত ভাঁজকেন্দ্ৰৰ মাজেদি যোৱা ৰশ্মি বা উত্তল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত ভাঁজকেন্দ্ৰৰ দিশে অগ্ৰসৰ হোৱা ৰশ্মি প্ৰতিফলনৰ পিছত একে পথেদি ঘূৰি আহিব। ইয়াক চিত্ৰ 10.5 (a) আৰু (b) ত ব্যাখ্যা কৰা হৈছে। পোহৰৰ ৰশ্মি কেইডাল একে পথেদি উভতি আহিব কাৰণ সিহঁত প্ৰতিফলন পৃষ্ঠত লম্বভাৱে আপতিত হৈছে।



চিত্ৰ-10.5

(iv) মুখ্য অক্ষৰ সাপেক্ষে হেলনীয়াকৈ P (দাপোণৰ মেৰু) বিন্দুলৈ অহা ৰশ্মি অৱতল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত [চিত্ৰ-10.6(a)] বা উত্তল দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত [চিত্ৰ- 10.6(b)] হেলনীয়াকৈ প্ৰতিফলিত হ'ব। আপতিত আৰু প্ৰতিফলিত ৰশ্মিয়ে আপতন বিন্দুত (P বিন্দুত) প্ৰতিফলনৰ সূত্ৰসমূহ মানি মুখ্য অক্ষৰ লগত সমান সমান কোণ উৎপন্ন কৰিব।.

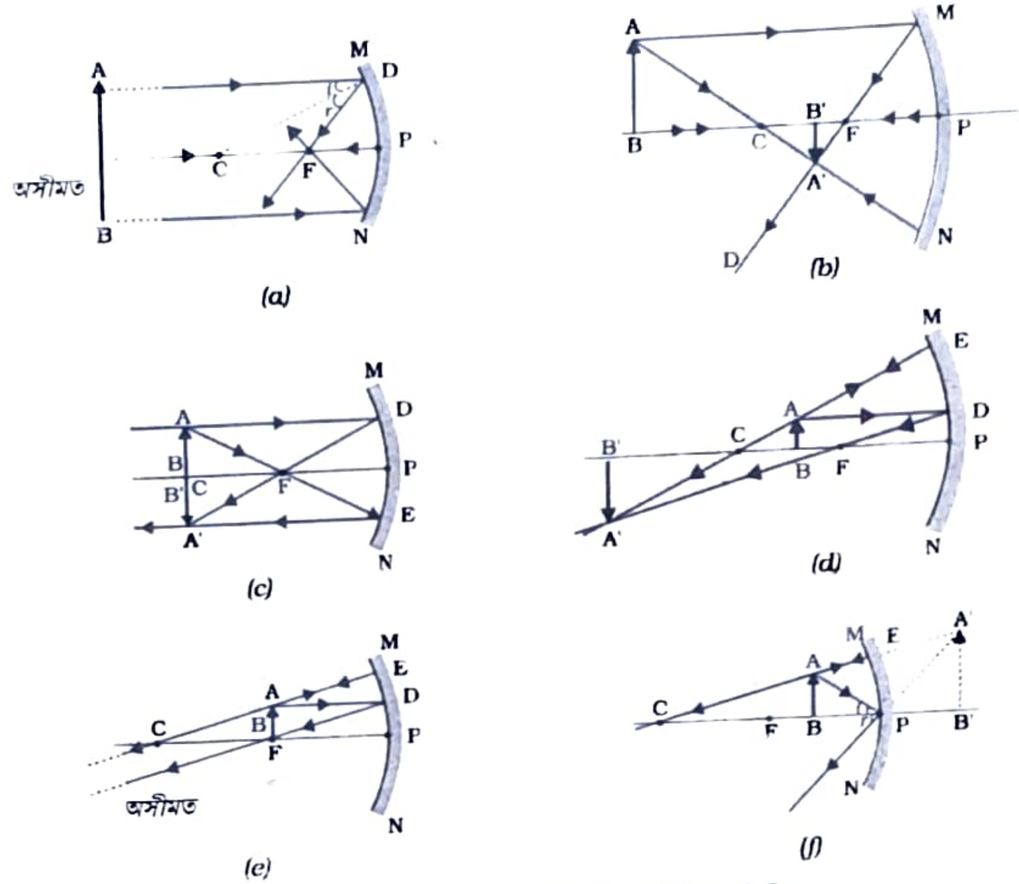


চিত্ৰ-10.6

মনত ৰাখিবা যে উপৰোক্ত আটাইকেইটা ক্ষেত্ৰত প্ৰতিফলনৰ নিয়মসমূহ পালন হয়। আপতন বিন্দুত আপতিত ৰশ্মি এনেদৰে প্ৰতিফলিত হয় যাতে প্ৰতিফলন কোণ আপতন কোণৰ সমান হয়।

(a) অৱতল দাপোণৰ দ্বাৰা প্ৰতিবিম্ব গঠন (Image formation by Concave Mirror) :

চিত্ৰ 10.7 ত লক্ষ্যবস্তুৰ বিভিন্ন অৱস্থানৰ বাবে অৱতলদাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ ৰশ্মিচিত্ৰৰ বৰ্ণনা কৰা হৈছে।



চিত্ৰ-10.7 অৱতল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ ৰশ্মিচিত্ৰ

কাৰ্যকলাপ-10.4

- তালিকা 10.1ত দেখুওৱা লক্ষ্যবস্তুৰ প্ৰতিটো অৱস্থানৰ বাবে পৰিষ্কাৰ ৰশ্মিচিত্ৰ আঁকা।
- প্ৰতিবিম্বৰ স্থান নিৰূপনৰ বাবে তোমালোকে ওপৰত উল্লেখ কৰা যিকোনো দুডাল ৰশ্মি ল'ব পাৰা।
- তোমালোকৰ চিত্ৰসমূহ, চিত্ৰ-10.7 ত দিয়া চিত্ৰসমূহৰ লগত তুলনা কৰা।
- প্ৰতিটো ক্ষেত্ৰতে প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, স্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰৰ বিৱৰণ দিয়া।
- ফলাফল সমূহ সুবিধাজনকৰূপত তালিকাভুক্ত কৰা।

অৱতল দাপোণৰ ব্যৱহাৰ (Uses of Concave Mirror):

অৱতল দাপোণ সাধাৰণতে টৰ্চ, চাৰ্চলাইট আৰু গাড়ীৰ হেডলাইটত ব্যৱহাৰ কৰা হয়; ইয়াৰ উদ্দেশ্য হ'ল পোহৰৰ এক শক্তিশালী সমান্তৰাল কিৰণ উপলব্ধ কৰা। দাড়ি খুৰোৱা দাপোণ হিচাপে প্ৰায়ে এইবিলাক ব্যৱহাৰ কৰা হয়; কাৰণ অৱতল দাপোণত মুখমণ্ডলৰ এটা ডাঙৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰিব পাৰি। দন্ত চিকিৎসকসকলে ৰোগীৰ দাঁতৰ প্ৰতিবিম্ব ডাঙৰকৈ প্ৰত্যক্ষ কৰিবলৈ অৱতল দাপোণ ব্যৱহাৰ কৰে। সৌৰ ভাঁতীত (solar furnace) সূৰ্যৰ পোহৰ কেন্দ্ৰীভূত কৰি তাপ উৎপন্ন কৰিবলৈ অৱতল দাপোণ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

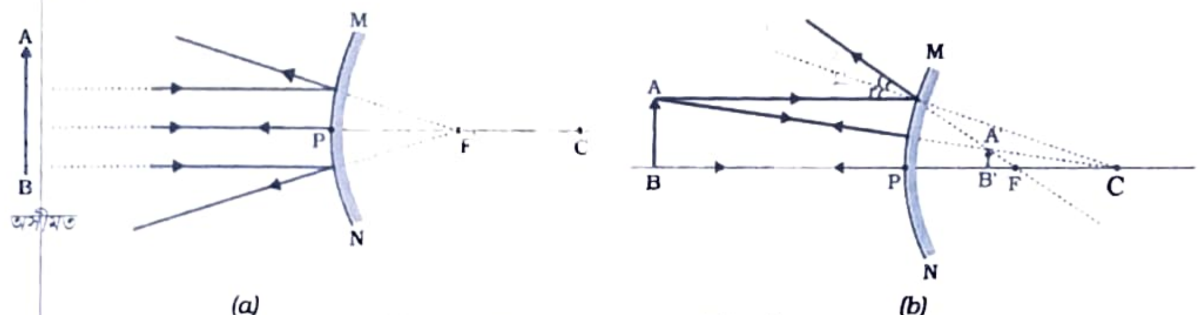
(b) উত্তল দাপোণৰ দ্বাৰা প্ৰতিবিম্ব গঠন (Image formation by a Convex Mirror):

অৱতল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ বিষয়ে আমি অধ্যয়ন কৰিলো। এতিয়া আমি উত্তল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিম।

কাৰ্যকলাপ-10.5

- এখন উত্তল দাপোণ লোৱা। ইয়াক এখন হাতেৰে ধৰি থাকা।
- আনখন হাতত উপৰমুৱাকৈ পেঞ্চিল এডাল ধৰা।
- দাপোণখনত পেন্সিলডালৰ প্ৰতিবিম্বটোলৈ লক্ষ্য কৰা। প্ৰতিবিম্বটো থিয় নে ওলোটা? সংকুচিত নে বিবৰ্ধিত?
- পেন্সিলডাল দাপোণৰ পৰা লাহে লাহে আঁতৰাই নিয়া। প্ৰতিবিম্বটো সৰু হৈছে নে ডাঙৰ হৈছে?
- এই কাৰ্যকলাপটো সাৱধানে পুনৰাই কৰা। লক্ষ্যবস্তুটো দাপোণৰ পৰা আঁতৰাই আনিলে প্ৰতিবিম্বটো ফ'কাছৰ ওচৰ চাপি আহে নে আঁতৰি যায় কোৱা।

উত্তল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিবলৈ আমি লক্ষ্যবস্তুৰ দুটা অৱস্থান বিবেচনা কৰিম। প্ৰথমটো হ'ল দাপোণৰ পৰা অসীম দূৰত্বত আৰু দ্বিতীয় অৱস্থানটো হ'ল দাপোণৰ পৰা সীমিত দূৰত্বত। লক্ষ্যবস্তুৰ এই দুটা অৱস্থানৰ বাবে উত্তল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ ৰশ্মিচিত্ৰ ক্ৰমে চিত্ৰ-10.8 (a) আৰু (b) দেখুওৱা হৈছে। তালিকা 10.2 ত ফলাফলসমূহৰ সাৰাংশ লিপিবদ্ধ কৰা হৈছে।



চিত্ৰ-10.8 উত্তল দাপোণৰ দ্বাৰা প্ৰতিবিম্ব গঠন

তালিকা-10.2 : উত্তল দাপোণে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰ

লক্ষ্যবস্তুৰ অৱস্থান	প্ৰতিবিম্বৰ অৱস্থান	প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰ	প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি
অসীম দূৰত্বত	ফ'কাছত দাপোণৰ পিছফালে ফ'কাছত	অতিশয় সংকুচিত, বিন্দু আকাৰৰ	অসৎ আৰু থিয়
অসীম দূৰত্ব আৰু দাপোণৰ মেৰু P ৰ মাজত	P আৰু Fৰ মাজত, দাপোণৰ পিছফালে	সংকুচিত	অসৎ আৰু থিয়

তোমালোকে এতিয়ালৈকে সমতল দাপোণ, অৱতল দাপোণ আৰু উত্তল দাপোণৰ দ্বাৰা প্ৰতিবিম্বৰ গঠন সম্পৰ্কে অধ্যয়ন কৰিলা। ইয়াৰ কোনখন দাপোণে ডাঙৰ বস্তু এটাৰ পূৰ্ণ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰিব? এটা কাৰ্যকলাপৰ দ্বাৰা এই কথা শিকোঁ আহাঁ।

কাৰ্যকলাপ-10.6

- সমতল দাপোণ এখনত দূৰৰ বস্তু এটা যেনে দূৰৰ গছ এজোপাৰ প্ৰতিবিম্বটোলৈ লক্ষ্য কৰা।
- পূৰ্ণ দৈৰ্ঘ্যৰ প্ৰতিবিম্ব দেখা পাইছানে?
- বেলেগ বেলেগ আকাৰৰ সমতল দাপোণেৰে চেষ্টা কৰা। প্ৰতিবিম্বত লক্ষ্যবস্তুটো সম্পূৰ্ণকৈ দেখা পাইছানে?

- অৱতল দাপোণ এখনেৰে ক্ৰিয়াকলাপটোৰ পুনৰাবৃত্তি কৰা। দাপোণখনে লক্ষ্যবস্তুটোৰ পূৰ্ণ দৈৰ্ঘ্যৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰেনে?
- এতিয়া উত্তল দাপোণ এখনেৰে চেষ্টা কৰা। তুমি কৃতকাৰ্য হ'লানে? তোমাৰ পৰ্যবেক্ষণসমূহ কাৰণ দৰ্শাই ব্যাখ্যা কৰা।

তোমালোক ওখ অট্টালিকা এটাৰ নাইবা গছ এজোপাৰ পূৰ্ণ দৈৰ্ঘ্যৰ প্ৰতিবিম্ব এখন সৰু উত্তল দাপোণত দেখিবলৈ পাবা। আগ্ৰা দুৰ্গৰ (Agra Fort) বেৰ এখনত এনে এখন দাপোণ বহোৱা আছে। কেতিয়াবা আগ্ৰা দুৰ্গ চাবলৈ গ'লে বেৰত থকা দাপোণত দূৰৰ সুউচ্চ অট্টালিকা/সমাধিৰ পূৰ্ণ দৈৰ্ঘ্যৰ প্ৰতিবিম্ব চাবলৈ চেষ্টা কৰিবা। সমাধিটো স্পষ্টকৈ চাবলৈ হ'লে তুমি বেৰৰ কাষে কাষে থকা বাৰাণ্ডাৰ সুবিধাজনক স্থানত থিয় হ'ব লাগিব।

উত্তল দাপোণৰ ব্যৱহাৰ (Uses of convex mirrors) :

সাধাৰণতে গাড়ীৰ পিছলৈ চোৱা দাপোণ হিচাপে উত্তল দাপোণে ব্যৱহাৰ কৰা হয়। এনে দাপোণ গাড়ীৰ দুয়ো কাষে লগোৱা হয় যাতে গাড়ীচালকে পিছফালৰ যান বাহন চাই নিৰাপদে গাড়ী চলাব পাৰে। এই ক্ষেত্ৰত উত্তল দাপোণহে পছন্দ কৰা হয় কাৰণ এইবিলাক সদায় সৰুকৈ হ'লেও থিয় প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে। তদুপৰি এইবিলাক যিহেতু বাহিৰলৈ বেঁকা গতিকে এইবিলাকৰ দৃষ্টিক্ষেত্ৰ (field of view) বহল। এইবাবে গাড়ীচালকে সমতল দাপোণ ব্যৱহাৰ কৰিলে দেখা ক্ষেত্ৰতকৈ উত্তল দাপোণ ব্যৱহাৰ কৰিলে দেখা ক্ষেত্ৰ অধিক পৰিসৰৰ হয়।

প্ৰ শ্না ৱ লী

1. অৱতল দাপোণৰ মুখ্য ফ'কাছৰ সংজ্ঞা দিয়া।
2. গোলাকাৰ দাপোণ এখনৰ ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধ 20 ছেমি। ইয়াৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য কিমান?
3. এখন দাপোণৰ নাম কোৱা, যিখনে থিয় আৰু বিবৰ্ধিত প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে।
4. গাড়ীৰ পিছলৈ চোৱা দাপোণ হিচাপে উত্তল দাপোণ কিয় পছন্দ কৰা হয়?

10.2.3 গোলাকাৰ দাপোণৰ দ্বাৰা প্ৰতিফলনৰ বাবে চিহ্ন প্ৰথা (Sign Convention for Reflection by Spherical Mirrors) :

গোলাকাৰ দাপোণৰ দ্বাৰা পোহৰৰ প্ৰতিফলন অধ্যয়ন কৰোঁতে আমি নতুন কাৰ্টীয় চিহ্ন প্ৰথা (New Cartesian sign convention) নামৰ এক চিহ্ন প্ৰথা মানি চলিম। এই প্ৰথাত দাপোণৰ মেৰুক (P) মূলবিন্দু হিচাপে লোৱা হয়। দাপোণৰ মুখ্য অক্ষক স্থানাংক পদ্ধতিৰ X-অক্ষ (X'X) হিচাপে লোৱা হয়। এই প্ৰথা বা ৰীতিসমূহ তলত দিয়া ধৰণৰ।

(i) লক্ষ্যবস্তু সদায় দাপোণৰ বাঁওহাতে ৰখা হয়। ই ইয়াকে বুজায় যে লক্ষ্যবস্তুৰ পৰা অহা পোহৰ বাঁওদিশৰ পৰা আহি দাপোণত পৰেহি।

(ii) মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰাল সকলো দূৰত্ব দাপোণৰ মেৰুৰ পৰা জোখা হয়।

(iii) মূলবিন্দুৰ বা মেৰুৰ পৰা সোঁহাতে (+x-অক্ষৰ দিশত) জোখা সকলো দূৰত্ব ধণাত্মক আৰু মূলবিন্দুৰ পৰা বাঁওদিশে (–x অক্ষৰ দিশত) জোখা সকলো দূৰত্ব ঋণাত্মক ধৰা হয়।

(iv) মুখ্য অক্ষৰ লম্বভাৱে আৰু ওপৰলৈ (+y অক্ষৰ দিশত) জোখা সকলো দূৰত্ব ধণাত্মক ধৰা হয়।

(v) মুখ্য অক্ষৰ লম্বভাৱে আৰু তললৈ (–y অক্ষৰ দিশত) জোখা সকলো দূৰত্ব ঋণাত্মক ধৰা হয়।

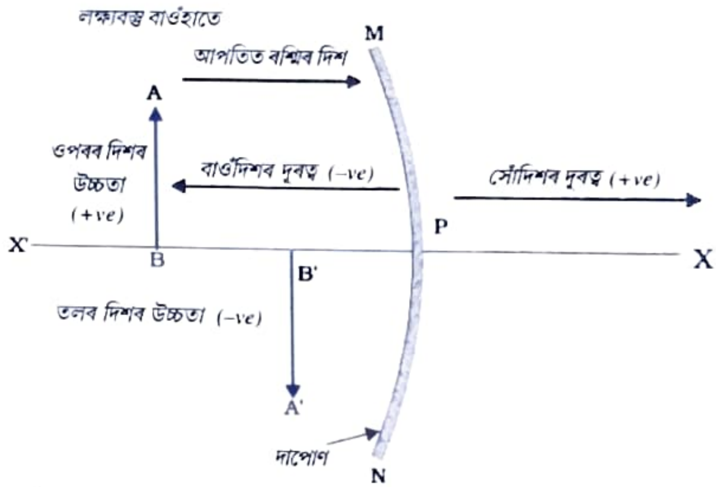
ওপৰত বৰ্ণনা কৰা নতুন কাৰ্টীয় চিহ্ন প্ৰথা তোমালোকৰ সুবিধাৰ্থে চিত্ৰ-10.9ত ব্যাখ্যা কৰা হৈছে। এই চিহ্ন প্ৰথা দাপোণৰ সূত্ৰ নিৰ্ণয় কৰিবলৈ আৰু এই সম্পৰ্কীয় সাংখ্যিক অনুশীলনসমূহ সমাধান কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

10.2.4 দাপোণৰ সূত্ৰ আৰু বিবৰ্ধন (Mirror Formula and Magnification) :

গোলাকাৰ দাপোণৰ লক্ষ্যবস্তুৰ মেৰুৰ পৰা দূৰত্বক লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব (u) বোলা হয়। দাপোণৰ মেৰুৰ পৰা প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্বক প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব (v) বোলা হয়। তোমালোকে ইতিমধ্যে জানা যে মেৰুৰ পৰা মুখ্য ফ'কাছৰ দূৰত্বক ফ'কাচ দৈৰ্ঘ্য (f) বোলে। দাপোণৰ সূত্ৰই এই ৰাশি তিনিটাৰ মাজত এটা সম্বন্ধ স্থাপন কৰে, ইয়াক এইদৰে প্ৰকাশ কৰা হয়—

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f} \qquad (10.1)$$

এই সূত্ৰটো সকলো অৱস্থাতে সকলো গোলাকাৰ দাপোণৰ ক্ষেত্ৰত আৰু লক্ষ্যবস্তুৰ যিকোনো অৱস্থানৰ বাবে প্ৰযোজ্য। তোমালোকে অনুশীলনসমূহ সমাধানৰ সময়ত দাপোণৰ সূত্ৰত u, v, f আৰু R ৰ সাংখ্যিক মান সংস্থাপন কৰোঁতে নতুন কাৰ্টীয় চিহ্ন প্ৰথা ব্যৱহাৰ কৰিব লাগিব।



চিত্ৰ- 10.9
গোলকীয় দাপোণৰ বাবে নতুন কাৰ্টীয় চিহ্ন প্ৰথা

বিবৰ্ধন (Magnification) :

গোলাকাৰ দাপোণে উৎপন্ন কৰা বিবৰ্ধনে প্ৰতিবিম্বটো লক্ষ্যবস্তুৰ আকাৰৰ সাপেক্ষে কিমান গুণে ডাঙৰ বা সৰু তাকে বুজায়। ইয়াক প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতাৰ অনুপাতেৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। ইয়াক সাধাৰণতে m আখৰেৰে সূচোৱা হয়।

যদি লক্ষ্যবস্তুৰ h আৰু প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা h' তেন্তে গোলাকাৰ দাপোণে উৎপন্ন কৰা বিবৰ্ধন হ'ব —

$$m = \frac{\text{প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা (h')}}{\text{লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতা (h)}}$$

$$m = \frac{h'}{h} \qquad (10.2)$$

বিবৰ্ধক mৰ, লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব (u) আৰু প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব (v) ৰ লগতো সম্পৰ্ক আছে। ইয়াক এইদৰে প্ৰকাশ কৰা হয়—

$$m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} \qquad (10.3)$$

তোমালোকে মন কৰিবা যে লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতা ধনাত্মক বিবেচিত হয় কাৰন লক্ষ্যবস্তুটো সচৰাচৰ মুখ্য অক্ষৰ ওপৰ ফালে ৰখা হয়। অসৎ প্ৰতিবিম্বৰ বাবে প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা ধনাত্মক গণ্য কৰা হয়। কিন্তু সৎ প্ৰতিবিম্বৰ বাবে ইয়াক ঋণাত্মক গণ্য কৰিব লাগে। বিবৰ্ধনৰ মানৰ আগত ঋণাত্মক চিন থাকিলে প্ৰতিবিম্বটো সৎ বুলি বুজা যায়। আনহাতে বিবৰ্ধনৰ মানৰ আগত ধনাত্মক চিন থাকিলে বুলি বুজা যায় প্ৰতিবিম্বিটো অসৎ।

উদাহৰণ-10.1

বাহন এখনৰ পিছলৈ চোৱা উত্তল দাপোণ এখনৰ ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধ 3.00 মি। দাপোণখনৰ পৰা 5.00 m দূৰত্বত থকা বাছ এখনৰ প্ৰতিবিম্বৰ স্থান, প্ৰকৃতি আৰু আকাৰ নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান ঃ

ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধ, $R = +3.00$ m

লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব, $u = -5.00$ m

প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব, $v = ?$

প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা, $h' = ?$

ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য, $f = \frac{R}{2} = \quad \text{m} = +1.50 \text{ m}$

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

বা $$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = +\frac{1}{1.50} - \frac{1}{(-5.00)} = \frac{1}{1.50} + \frac{1}{5.00}$$

$$\therefore v = \frac{+7.50}{6.50} = 1.15 \text{ m}$$

প্ৰতিবিম্বটো দাপোণৰ পিছফালে 1.15 m দূৰত্বত থাকিব।

বিবৰ্ধক $m = \frac{h'}{h} = -\frac{v}{u} = -\frac{1.15}{(-5.00)} = +0.23$

প্ৰতিবিম্বটো অসৎ, থিয় আৰু আকাৰত 0.23 গুণ সৰু।

উদাহৰণ-10.2

15.0 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অৱতল দাপোণ এখনৰ সন্মুখত 25.0 cm দূৰত্বত 4.0 cm আকাৰৰ লক্ষ্যবস্তু এটা ৰখা হৈছে। স্পষ্ট প্ৰতিবিম্ব এটা পাবলৈ দাপোণখনৰ পৰা কিমান দূৰত পৰ্দা এখন ৰাখিব লাগিব। প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি আৰু আকাৰ নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান ঃ

লক্ষ্যবস্তুৰ আকাৰ, $h = +4.0$ cm

লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব, $u = -25.0$ cm

ফ'কাচ দৈৰ্ঘ্য, $f = -15.0$ cm

প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব, $v = ?$

(10.1) সমীকৰণৰ পৰা —

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

বা, $$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-15.0} - \frac{1}{-25.0}$$

$$বা,\ \frac{1}{v}=\frac{-5.0+3.0}{75.0}=-\frac{2}{75.0}$$

বা, $v = -37.5$ cm

দাপোণখনৰ পৰা 37.5 ছেমি দূৰত্বত পৰ্দাখন ৰাখিব লাগিব। প্ৰতিবিম্বটো সৎ।

তদুপৰি বিবৰ্ধক $m=\frac{h'}{h}=-\frac{v}{u}$

বা, $h'=\frac{vh}{u}=-\frac{(-37.5cm)(+4..0cm)}{(-25.0cm)}$ cm

প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা $h' = -6.0$ cm

প্ৰতিবিম্বটো ওলোটা আৰু বিবৰ্ধিত।

প্ৰ শ্না ৱ লী

1. 32 cm ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধৰ উত্তল দাপোণ এখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।
2. অৱতল দাপোণ এখনে ইয়াৰ সম্মুখত 10 cm দূৰত্বত ৰখা বস্তু এটাৰ তিনিগুণে বিবৰ্ধিত সৎ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে। প্ৰতিবিম্বটোৰ অৱস্থান কি?

10.3 পোহৰৰ প্ৰতিসৰণ (REFRACTION OF LIGHT) :

স্বচ্ছ মাধ্যমত পোহৰৰ গতি সৰলৰৈখিক যেন লাগে। পোহৰ যেতিয়া এটা স্বচ্ছ মাধ্যমৰ পৰা আন এটা স্বচ্ছ মাধ্যমত সোমায় তেতিয়া কি হয়? তেতিয়াও ই সৰলৰৈখিক পথেদিয়েই গতি কৰিব নেকি অথবা ই দিশ সলাব নেকি? এই সন্দৰ্ভত আমি আমাৰ কিছুমান দৈনন্দিন অভিজ্ঞতা মনত পেলাম।

তোমালোকে ছাগে লক্ষ্য কৰিছা যে পানী থকা চৌবাচ্চা বা পুখুৰীৰ তলিখন ওপৰলৈ উঠি অহা যেন লাগে। একেদৰে ছপা কাগজ এখনৰ ওপৰত ডাঠ কাচৰ টুকুৰা এটা থৈ কাঁচৰ মাজেৰে চালে আখৰবোৰ ওপৰলৈ উঠি অহা যেন লাগে। কিয় এনে হয়? কাঁচৰ গিলাচত থকা পানীত পেন্সিল এডাল আংশিকভাৱে ডুবি থকা দেখিছানে? বায়ু আৰু পানীৰ সন্ধিতলত ই বেঁকা হৈ যোৱা যেন লাগে। তোমালোকে লক্ষ্য কৰিছা ছাগে যে কাঁচৰ গিলাচৰ পানীত ডুবি থকা গোল নেমু এটা কাষৰ পৰা চালে তাৰ প্ৰকৃত আকাৰতকৈ ডাঙৰ যেন লাগে। এনে অভিজ্ঞতাসমূহ তোমালোকে কেনেকৈ ব্যাখ্যা কৰিবা?

পানীত আংশিকভাৱে ডুবি থকা পেন্সিলডালৰ আপাত সৰনৰ কথাকে আলোচনা কৰা যাওঁক। পেন্সিলডালৰ পানীত নিমজ্জিত অংশৰ পৰা আহি তোমাৰ চকুত প্ৰৱেশ কৰা পোহৰ, পেন্সিলডালৰ পানীত নিমজ্জিত অংশৰ পৰা অহা পোহৰৰ তুলনাত পৃথক দিশৰ পৰা অহা যেন লাগে। এইবাবেই পেন্সিলডাল সন্ধিতলত বেঁকা হৈ যোৱা যেন লাগে। একেই কাৰণতে আখৰবোৰ ইয়াৰ ওপৰত ৰখা কাঁচৰ টুকুৰাৰ মাজেৰে চালে ওপৰলৈ উঠি অহা যেন লাগে।

পানীৰ সলনি যদি আমি কেৰাচিন বা টাৰপেন্টাইনৰ দৰে তৰল ব্যৱহাৰ কৰো পেন্সিলডাল একে পৰিমাণে বেঁকা হ'বনে? কাঁচৰ টুকুৰাটোৰ সলনি যদি আমি স্বচ্ছ প্লাষ্টিকৰ টুকুৰা এটা ব্যৱহাৰ কৰো তেন্তে আখৰবোৰ একে সমান উচ্চতালৈ উঠি আহিবনে? তোমালোকে দেখিবা যে বেলেগ বেলেগ মাধ্যম যুগলৰ প্ৰভাৱৰ পৰিসৰ বেলেগ বেলেগ। এই পৰ্যবেক্ষণসমূহে ইয়াকে বুজায় যে পোহৰে সকলো মাধ্যমত একে দিশত গতি নকৰে। এটা মাধ্যমৰ পৰা আন এটা

মাধ্যমলৈ পোহৰ বেঁকাকৈ গ'লে পোহৰৰ গতিৰ দিশ আনটো মাধ্যমত সলনি হয় যেন লাগে। এই পৰিঘটনাটোক পোহৰৰ প্ৰতিসৰণ বোলে। কেইটামান কাৰ্যকলাপৰ যোগে এই সম্পৰ্কে অধিক জানিবলৈ চেষ্টা কৰোঁ আঁহা।

কাৰ্যকলাপ-10.7

- পানীপূৰ্ণ বাল্টি এটাৰ তলিত মুদ্ৰা এটা থোৱা।
- পানীৰ ওপৰৰ পৰা একাষৰ পৰা চাই মুদ্ৰাটো এবাৰতে তুলি আনিবলৈ চেষ্টা কৰা। মুদ্ৰাটো তুলিবলৈ সক্ষম হ'লানে?
- ক্ৰিয়াকলাপটো পুনৰবাৰ কৰা। এই কামটো এবাৰতে কৰিবলৈ সক্ষম হোৱা নাছিলা কিয়?
- তোমাৰ বন্ধুবৰ্গকো একেটা কাম কৰিবলৈ দিয়া। তেওঁলোকৰ অভিজ্ঞতাৰ সৈতে নিজৰ অভিজ্ঞতা তুলনা কৰা।

কাৰ্যকলাপ-10.8

- ডাঙৰ কিন্তু বাম পাত্ৰ এটা টেবুলত থোৱা। পাত্ৰটোত এটা মুদ্ৰা থোৱা।
- পাত্ৰটোৰ পৰা লাহে লাহে আঁতৰি যোৱা। মুদ্ৰাটো নেদেখা হৈ গ'লেই ৰৈ দিবা।
- তোমাৰ বন্ধু এজনক মুদ্ৰাটো স্থানান্তৰিত নকৰাকৈ লাহে লাহে পাত্ৰটোত পানী ঢালিবলৈ কোৱা।
- তোমাৰ স্থানৰ পৰাই মুদ্ৰাটো চাই থাকা। এই স্থানৰ পৰা মুদ্ৰাটো পুনৰ দেখা পোৱা হ'লানে?

পাত্ৰটোত পানী ঢালি দিয়াত মুদ্ৰাটো পুনৰ দৃশ্যমান হ'ল। পোহৰৰ প্ৰতিসৰণৰ বাবে মুদ্ৰাটো ইয়াৰ প্ৰকৃত স্থানৰপৰা কিছু ওপৰলৈ উঠি অহা যেন লাগে।

কাৰ্যকলাপ-10.9

- টেবুলৰ ওপৰত থোৱা বগা কাগজ এখনত চিয়াঁহীৰে এডাল ডাঠ ৰেখা টানা।
- ৰেখাডালৰ ওপৰত কাঁচৰ টুকুৰা এটা এনেদৰে ৰাখা যাতে ইয়াৰ এটা কাষ ৰেখাডালৰ লগত কোনীয়াকৈ থাকে।
- কাঁচৰ টুকুৰাটোৰ তলত থকা ৰেখাখণ্ড টুকুৰাটোৰ দাঁতিয়েদি চাই পঠোৱা। তুমি কি লক্ষ্য কৰিলা? কাঁচৰ টুকুৰাটোৰ তলত থকা ৰেখাডাল কাষবোৰত বেঁকা যেন দেখি নেকি?
- ইয়াৰ পিছত কাঁচৰ টুকুৰাটো এনেদৰে ৰাখা যাতে ই ৰেখাডালৰ উলম্ব হয়। এতিয়া তুমি কি লক্ষ্য কৰিলা? কাঁচৰ টুকুৰাটোৰ তলত থকা ৰেখাখণ্ডটো বেঁকা যেন দেখি নেকি?
- ৰেখাডাল কাঁচৰ টুকুৰাটোৰ ওপৰৰ পৰা চোৱা। কাঁচৰ টুকুৰাটোৰ তলত থকা ৰেখাখণ্ড ওপৰলৈ উঠি অহা যেন লাগে নেকি? কিয় এনে হয়?

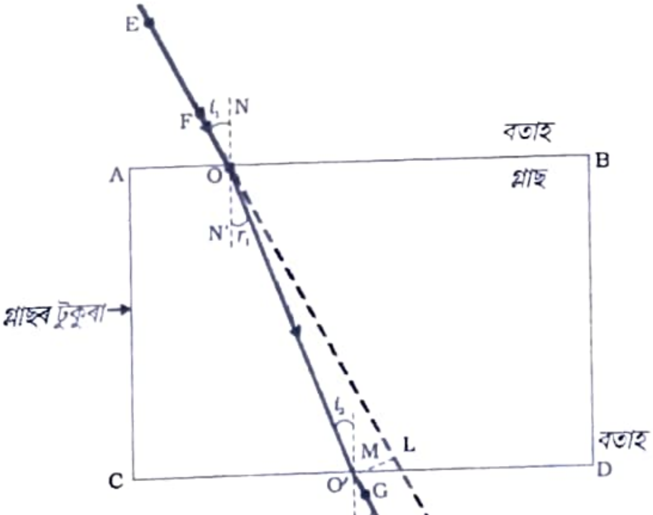
10.3.1 আয়তাকাৰ কাঁচৰ টুকুৰাৰ মাজেৰে প্ৰতিসৰণ (Refraction through a Rectangular Glass Slab):

কাঁচৰ টুকুৰাৰ মাজেদি পোহৰৰ প্ৰতিসৰণৰ পৰিঘটনাটো বুজিবৰ বাবে আমি এটা কাৰ্যকলাপ সম্পাদন কৰো আঁহা।

কাৰ্যকলাপ-10.10

- ড্ৰয়িং ব'ৰ্ডত ড্ৰয়িং পিন ব্যৱহাৰ কৰি এখন বগা কাগজ লগোৱা।
- কাগজখনৰ মাজভাগত আয়তাকাৰ কাঁচৰ টুকুৰা এটা থোৱা।
- পেন্সিলেৰে কাঁচ টুকুৰাৰ ঘেৰটো আঁকা। ধৰা হওঁক ঘেৰটোৰ নাম ABCD।
- চাৰিটা একেধৰণৰ পিন লোৱা।
- দুটা পিন উলম্বভাৱে পোতা যাতে পিন দুটাৰ সংযোগ ৰেখাডাল AB দাঁতিৰ লগত হেলনীয়া হয়। পিন দুটাৰ নাম E আৰু F বুলি ধৰা।
- বিপৰীত দাঁতিৰ পৰা E আৰু F পিন দুটাৰ প্ৰতিবিম্ব দুটা বিচাৰা। দুটা পিন এনেদৰে পোতা যাতে এই দুটা আৰু E আৰু F ৰ প্ৰতিবিম্ব একে সৰলৰেখাত থাকে। পিন দুটাৰ নাম G আৰু F বুলি ধৰা।
- কাঁচৰ টুকুৰা আৰু পিন কেইটা আঁতৰাই দিয়া।
- E আৰু F পিন দুটাৰ মূৰৰ বিন্দু দুটা সংযোগ কৰা আৰু ৰেখাডাল AB লৈ বঢ়াই দিয়া। ধৰা হওঁক EFএ AB ক 'O' বিন্দুত কাটিছে। একেদৰে G আৰু H পিন দুটাৰ মূৰৰ বিন্দু দুটা সংযোগ কৰি এটা কাষ CDলৈ বঢ়াই দিয়া। ধৰা হওঁক HG এ CD ক O' বিন্দুত কাটিছে।
- O আৰু O' সংযোগ কৰা। চিত্ৰ-10.10 ত দেখুওৱাৰ দৰে EF ক Pলৈ বিন্দুৰেখাৰে বঢ়াই দিয়া।

এই কাৰ্যকলাপটোত তোমালোকে লক্ষ্য কৰিবা যে পোহৰ ৰশ্মিয়ে O আৰু O' বিন্দুত ইয়াৰ দিশৰ সলনি কৰিছে। মনত ৰাখিবা O আৰু O' দুয়োটা বিন্দু স্বচ্ছ মাধ্যম দুটা পৃথক কৰা পৃষ্ঠত অৱস্থিত। ABৰ ওপৰত O বিন্দুত NN' লম্ব টানা আৰু O' বিন্দুত CDৰ ওপৰত আন এডাল লম্ব MM' টানা। O বিন্দুত পোহৰ ৰশ্মি লঘুতৰ মাধ্যমৰ পৰা ঘনতৰ মাধ্যমত প্ৰৱেশ কৰিছে অৰ্থাৎ বায়ুৰ পৰা কাঁচত প্ৰৱেশ কৰিছে। লক্ষ্য কৰিবা যে পোহৰ ৰশ্মি লম্বৰ কাষলৈ বেঁকা হৈছে। O' বিন্দুত পোহৰ কাঁচৰ পৰা বায়ুত প্ৰৱেশ কৰিছে, অৰ্থাৎ ঘনতৰ মাধ্যমৰ পৰা লঘুতৰ মাধ্যমত প্ৰৱেশ কৰিছে। ইয়াত পোহৰ ৰশ্মি লম্বৰ পৰা আঁতৰলৈ বেঁকা হৈছে। দুয়োটা প্ৰতিসৰণ পৃষ্ঠ AB আৰু CD ত আপতন কোণৰ সৈতে প্ৰতিসৰণ কোণৰ তুলনা কৰা।



চিত্ৰ-10.10
আয়তাকাৰ গ্লাছৰ টুকুৰাৰ মাজেৰে পোহৰৰ প্ৰতিসৰণ

চিত্ৰ 10.10 ত EO হ'ল আপতিত ৰশ্মি, (incident ray) OO' প্ৰতিসৰিত ৰশ্মি (refracted ray) আৰু O'H নিৰ্গত ৰশ্মি (emergent ray)। তোমালোকে মন কৰিবা যে নিৰ্গত ৰশ্মি আপতিত ৰশ্মিৰ সমান্তৰাল। ইয়াৰ কাৰণ কি? কাঁচৰ টুকুৰাটোৰ বিপৰীত সমান্তৰাল পৃষ্ঠ দুখন AB (বায়ু-কাঁচৰ সন্ধিতল) আৰু CDত (কাঁচ-বায়ুৰ সন্ধিতল) পোহৰৰ ৰশ্মিৰ বেঁকা হোৱাৰ পৰিমাণ সমান আৰু বিপৰীত। এইবাবেই ৰশ্মিডাল আপতিত ৰশ্মিৰ সমান্তৰালভাৱে নিৰ্গত হয়। কিন্তু পোহৰ ৰশ্মি কাষলৈ সামান্য পৰিমানে স্থানান্তৰিত হয়। পোহৰ ৰশ্মি দুটা মাধ্যমৰ সন্ধিতলত লম্বভাৱে আপতিত হ'লে কি হ'ব? চিন্তা কৰা আৰু উত্তৰ উলিওৱা।

এতিয়া তোমালোক পোহৰৰ প্ৰতিসৰণৰ সৈতে পৰিচিত হ'লা। এটা স্বচ্ছ মাধ্যমৰ পৰা গৈ

আন এটাত সোমাওঁতে হোৱা পোহৰৰ দ্ৰুতিৰ পৰিবৰ্তনেই হৈছে প্ৰতিসৰণৰ কাৰণ। পৰীক্ষাৰ পৰা পোৱা যায় যে পোহৰৰ প্ৰতিসৰণ কিছুমান নিয়ম অনুসৰি হয়।

পোহৰৰ প্ৰতিসৰণৰ নিয়মসমূহ তলত দিয়া ধৰণৰ —

(i) আপতিত ৰশ্মি, প্ৰতিসৰিত ৰশ্মি আৰু স্বচ্ছ মাধ্যম দুটাৰ সন্ধিতলত আপতন বিন্দুত টনা লম্ব একেখন সমতলত থাকে।

(ii) প্ৰদত্ত মাধ্যম যুগল আৰু প্ৰদত্ত ৰঙৰ পোহৰৰ বাবে আপতন কোণৰ চাইন (sine) আৰু প্ৰতিসৰণ কোণৰ চাইনৰ অনুপাত এটা ধ্ৰুৱক।

যদি আপতন কোণ i আৰু প্ৰতিসৰণ কোণ r হয়,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{ধ্ৰুৱক} \qquad (10.4)$$

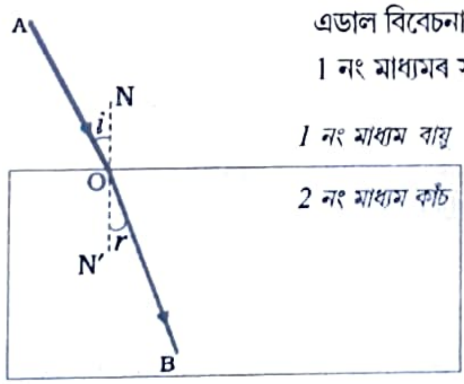
এই ধ্ৰুৱক মানটোক প্ৰথম মাধ্যমৰ সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰণাংক বোলে। প্ৰতিসৰণাংকৰ বিষয়ে আমি বিষদভাৱে অধ্যয়ন কৰো আঁহা।

10.3.2 প্ৰতিসৰণাংক (The Refractive Index) :

তোমালোকে ইতিমধ্যে শিকিলা যে পোহৰ ৰশ্মি এটা মাধ্যমৰ পৰা আন এটালৈ হেলনীয়াকৈ গতি কৰিলে সি দ্বিতীয় মাধ্যমত তাৰ দিশ সলনি কৰে। এক প্ৰদত্ত মাধ্যম যুগলৰ বাবে দিশ পৰিবৰ্তনৰ পৰিমাণ প্ৰতিসৰণাংকৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। এই প্ৰতিসৰণাংক হৈছে সমীকৰণ (10.4)ৰ সোঁপক্ষত থকা ধ্ৰুৱক সংখ্যাটো।

প্ৰতিসৰাংকক গুৰুত্বপূৰ্ণ ভৌতিক ৰাশি এটাৰ লগত সংযোজিত কৰিব পাৰি। ৰাশিটো হ'ল বিভিন্ন মাধ্যমত পোহৰৰ আপেক্ষিক দ্ৰুতি। দেখা যায় যে পোহৰে ভিন্ন মাধ্যমত ভিন্ন দ্ৰুতিৰে গতি কৰে। শূন্যত পোহৰৰ দ্ৰুতি সৰ্বোচ্চ ইয়াৰ মান 3×10^8 m প্ৰতি চেকেণ্ড। বায়ুত পোহৰৰ দ্ৰুতি শূন্যৰ তুলনাত সামান্য কম। কাঁচ বা পানীত ইয়াৰ মান যথেষ্ট হ্ৰাস পায়। এক প্ৰদত্ত মাধ্যম যুগলৰ বাবে প্ৰতিসৰণাংকৰ মান, তলত দিয়াৰ দৰে মাধ্যম দুটাত পোহৰৰ দ্ৰুতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।

চিত্ৰ-10.11ত দেখুওৱাৰ দৰে 1নং মাধ্যমৰ পৰা 2নং মাধ্যমলৈ গতি কৰা পোহৰৰ ৰশ্মি এডাল বিবেচনা কৰা। ধৰা হওঁক 1 নং মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি v_1 আৰু 2 নং মাধ্যমত দ্ৰুতি v_2। 1 নং মাধ্যমৰ সাপেক্ষে 2 নং মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰণাংক, 1 নং মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি আৰু 2 নং মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতিৰ অনুপাতে পাব পাৰি। ইয়াক সাধাৰণতে n_{21} চিহ্নৰে বুজোৱা হয়। ইয়াক এটা সমীকৰণৰ সহায়ত প্ৰকাশ কৰিব পাৰি।



চিত্ৰ-10.11

$$n_{21} = \frac{\text{1 নং মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি}}{\text{2 নং মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি}} = \frac{v_1}{v_2} \qquad (10.5)$$

একেই যুক্তিৰে 2 নং মাধ্যমৰ সাপেক্ষে 1 নং মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰণাংক n_{12} ৰে সূচোৱা হয়। ইয়াক এনেদৰে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি।

$$n_{12} = \frac{\text{2 নং মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি}}{\text{1 নং মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি}} = \frac{v_2}{v_1} \qquad (10.6)$$

যদি 1 নং শূন্য নতুবা বায়ু হয় তেন্তে 2 নং মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰনাংকক শূন্যৰ সাপেক্ষ বুলি গণ্য কৰা হয়। ইয়াক মাধ্যমটোৰ পৰম প্ৰতিসৰণাংক (absolute refractive index) বোলে। ইয়াক

কেৱল n_2ৰে সূচোৱা হয়। যদি বায়ুত পোহৰৰ দ্ৰুতি c আৰু মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি v হয়, তেন্তে মাধ্যমটোৰ প্ৰতিসৰণাংক

$$n_m = \frac{\text{বায়ুত পোহৰৰ দ্ৰুতি}}{\text{মাধ্যমত পোহৰৰ দ্ৰুতি}} = \frac{c}{v} \qquad (10.7)$$

মাধ্যম এটাৰ পৰম প্ৰতিসৰণাংকক কেৱল প্ৰতিসৰণাংক বুলিও কোৱা হয়। কেইবাটাও মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰণাংকৰ তালিকা 10.3ত দিয়া হৈছে। এই তালিকাৰ পৰা তোমালোকে পানীৰ প্ৰতিসৰণাংক n_m = 1.33 বুলি জানিব পাৰিবা। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে বায়ুত পোহৰৰ দ্ৰুতি আৰু পানীত পোহৰৰ দ্ৰুতিৰ অনুপাত 1.33। একেদৰে ক্ৰাউন কাঁচৰ পৰিসৰণাংক n_g = 1.52। এনে ধৰণৰ তথ্যসমূহ বহুক্ষেত্ৰত সহায়ক হয়। অৱশ্যে তোমালোকে এই তথ্যসমূহ মুখস্থ কৰাৰ প্ৰয়োজন নাই।

তালিকা-10.3 কিছুমান দ্ৰব্যাত্মক মাধ্যমৰ পৰম প্ৰতিসৰণাংক

দ্ৰব্যাত্মক মাধ্যম	প্ৰতিসৰণাংক মাধ্যম	দ্ৰব্যাত্মক মাধ্যম	প্ৰতিসৰণাংক মাধ্যম
বায়ু	1.0003	কানাডা বালছাম	1.53
বৰফ	1.31	শৈল লৱন	1.54
পানী	1.33	কাৰ্বন ডাইচালফাইড	1.63
এলক'হল	1.36	ঘন ফ্লিণ্ট কাঁচ	1.65
কেৰাচিন	1.44	ৰুবী	1.71
গলিত কোৱাৰ্টজ	1.46	চেফায়াৰ	1.77
টাৰপেন্টাইন তেল	1.47	হীৰা	2.42
বেনজিন	1.50		
ক্ৰাউন কাঁচ	1.52		

তালিকা-10.3 ৰ পৰা লক্ষ্য কৰিবা যে মাধ্যম এটা আলোকীভাৱে ঘনতৰ হ'লেও তাৰ ভৰ ঘনত্ব বেছি নহ'বও পাৰে। উদাহৰণস্বৰূপে কেৰাচিনৰ প্ৰতিসৰণাংক পানীতকৈ বেছি। ই পানীতকৈ আলোকীভাৱে বেছি ঘন যদিও ইয়াৰ ভৰ ঘনত্ব পানীতকৈ কম।

অধিক জানিবৰ বাবে

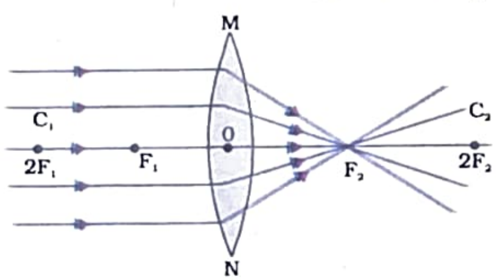
মাধ্যম এটাৰ পোহৰ প্ৰতিসৰণ কৰিব পৰা সামৰ্থ্যক ইয়াৰ আলোকী ঘনত্বৰেও প্ৰকাশ কৰিব পাৰি। আলোকী ঘনত্বৰ এটা বিশেষ অৰ্থ আছে। ই ভৰ ঘনত্বৰ সৈতে একে নহয়। আমি এই অধ্যায়ত 'লঘুতৰ মাধ্যম' আৰু 'ঘনতৰ মাধ্যম' আদি সংজ্ঞা ব্যৱহাৰ কৰিছো। ইয়াৰ অৰ্থ ক্ৰমান্বয়ে "আলোকীভাৱে লঘুতৰ মাধ্যম" আৰু "আলোকীভাৱে ঘনতৰ মাধ্যম"। এটা মাধ্যম আন এটাতকৈ আলোকীভাৱে ঘনতৰ বুলি আমি কেতিয়া ক'ব পাৰো? দুটা মাধ্যমৰ তুলনা কৰি, যিটো মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰণাংক বেছি পোৱা যায় সেই মাধ্যমটোতকৈ আলোকীভাৱে বেছি ঘনতৰ। কম প্ৰতিসৰণাংকৰ আনটো মাধ্যম আলোকীভাৱে লঘুতৰ। পোহৰৰ দ্ৰুতি ঘনতৰ মাধ্যমতকৈ লঘুতৰ মাধ্যমত বেছি। গতিকে লঘুতৰ মাধ্যমৰ পৰা ঘনতৰ মাধ্যমলৈ যোৱা পোহৰ ৰশ্মিৰ দ্ৰুতি হ্ৰাস হয় আৰু উলম্বৰ দিশলৈ বেঁকা হয়। ই ঘনতৰ মাধ্যমৰ পৰা লঘুতৰ মাধ্যমলৈ গতি কৰিলে ইয়াৰ দ্ৰুতি বৃদ্ধি হয় আৰু উলম্বৰ আঁতৰলৈ বেঁকা হয়।

প্ৰ শ্না ৱ লী

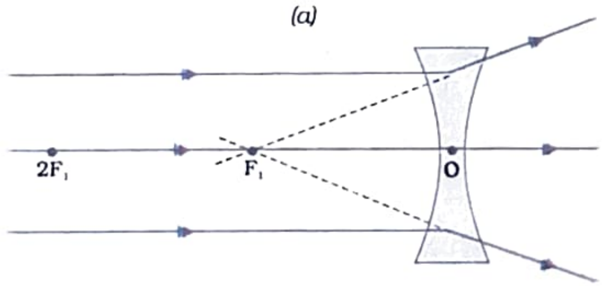
1. পোহৰৰ ৰশ্মি এডাল বায়ুৰ পৰা হেলনীয়াকৈ পানীত প্ৰৱেশ কৰিছে। পোহৰৰ ৰশ্মিডাল উলম্বৰ কাষলৈ নে উলম্বৰ পৰা আঁতৰলৈ বেঁকা হ'ব? কিয়?
2. পোহৰ বায়ুৰ পৰা 1.5 প্ৰতিসৰণাংকৰ কাঁচৰ মাধ্যমলৈ প্ৰৱেশ কৰিছে। কাঁচত পোহৰৰ দ্ৰুতি কিমান হ'ব? শূন্যত পোহৰৰ দ্ৰুতি 3×10^8 m প্ৰতি ছেকেণ্ড।
3. তালিকা 10.3 ৰ পৰা সৰ্বোচ্চ আলোকী ঘনত্বৰ মাধ্যমটো নিৰ্ণয় কৰা। আটাইতকৈ কম আলোকী ঘনত্বৰ মাধ্যমটোও নিৰ্ণয় কৰা।
4. তোমাক কেৰাচিন, টাৰপেন্টাইন আৰু পানী দিয়া হৈছে। এই মাধ্যম কেইটাৰ কোনটোত পোহৰৰ দ্ৰুতি সৰ্বোচ্চ? তালিকা-10.3 ত দিয়া তথ্য ব্যৱহাৰ কৰা।
5. হীৰাৰ প্ৰতিসৰণাংক 2.42। এই উক্তিটোৰ অৰ্থ কি?

10.3.3 গোলাকাৰ লেন্‌ছৰ দ্বাৰা প্ৰতিসৰণ (Refraction by Spherical Lenses) :

মানুহে পঢ়িবৰ বাবে চচ্‌মা ব্যৱহাৰ কৰা তোমালোকে দেখিছা। ঘড়ীৰ কাৰিকৰে ঘড়ীৰ ক্ষুদ্ৰাংশবোৰ চাবলৈ সৰু বিবৰ্ধক কাঁচ এখন ব্যৱহাৰ কৰে। বিবৰ্ধক কাঁচৰ পৃষ্ঠখন তোমালোকে কেতিয়াবা হাতেৰে স্পৰ্শ কৰিছানে? এই পৃষ্ঠখন সমতল নে বক্ৰ? ইয়াৰ মাজৰ অংশ শকত নে কাষৰ অংশ শকত? চছ্‌মাত ব্যৱহাৰ কৰা কাঁচ আৰু ঘড়ীৰ কাৰিকৰে ব্যৱহাৰ কৰা কাঁচবোৰ হৈছে গোলাকাৰ লেন্‌ছৰ উদাহৰণ। এই লেন্‌ছ কি বস্তু? ই পোহৰ ৰশ্মি কেনেকৈ বেঁকা কৰে? এই কথাবোৰ পাঠৰ এই অংশত আলোচনা কৰিম।



(a)



(b)

চিত্ৰ-10.12

(a) উত্তল লেন্‌ছ এখনৰ অভিসাৰী ক্ৰিয়া (b) অৱতল লেন্‌ছ এখনৰ অপসাৰী ক্ৰিয়া

লেন্‌ছ হ'ল দুখন পৃষ্ঠৰে আবৰা এটা স্বচ্ছ পদাৰ্থ, যাৰ এখন বা দুয়োখন পৃষ্ঠই গোলাকাৰ। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে লেন্‌ছৰ কমেও এখন পৃষ্ঠ গোলাকাৰ। এনেকুৱা লেন্‌ছত আনখন পৃষ্ঠ সমতল। লেন্‌ছৰ দুয়োখন পৃষ্ঠই বাহিৰলৈ ওফন্দি থকাকৈ গোলাকাৰ হব পাৰে। এনে লেন্‌ছক দ্বি-উত্তল লেন্‌ছ বোলে। সাধাৰণতে ইয়াক উত্তল লেন্‌ছ বুলি কোৱা হয়। ইয়াৰ দাঁতিৰ অংশতকৈ সাধাৰণতে মাজভাগ শকত। উত্তল লেন্‌ছে চিত্ৰ 10.12(a)ত দেখুওৱাৰ দৰে পোহৰ অভিসাৰিত কৰে। সেইবাবে উত্তল লেন্‌ছক অভিসাৰী লেন্‌ছ বোলা হয়। একেদৰে এখন দ্বি-অৱতল লেন্‌ছ দুখন ভিতৰলৈ সোমোৱা পৃষ্ঠৰে আবৰা। ইয়াৰ মাজৰ অংশতকৈ দাঁতিৰ অংশ শকত। এনে লেন্‌ছে চিত্ৰ 10.12 (b)ত দেখুওৱাৰ দৰে পোহৰ অপসাৰিত কৰে। এনে লেন্‌ছক অপসাৰী লেন্‌ছ বোলে। দ্বি অৱতল লেন্‌ছ এখনক সাধাৰণতে অৱতল লেন্‌ছ বুলি কোৱা হয়।

দ্বি-উত্তলেই হওক বা দ্বি-অৱতলেই হওঁক, লেন্‌ছৰ দুখন গোলাকাৰ পৃষ্ঠ থাকে। ইয়াৰ প্ৰতিখন পৃষ্ঠই গোলক এটাৰ অংশ। এই গোলকৰ কেন্দ্ৰকে লেন্‌ছৰ ভাঁজকেন্দ্ৰ বোলে। লেন্‌ছ এখনৰ ভাঁজকেন্দ্ৰ C আখৰেৰে সূচোৱা হয়। যিহেতু লেন্‌ছ এখনৰ দুটা ভাঁজকেন্দ্ৰ থাকে, আমি ইহঁতক C_1 আৰু C_2ৰে সূচাব পাৰো। লেন্‌ছ এখনৰ ভাঁজ কেন্দ্ৰ দুটাৰ মাজেদি যোৱা কাল্পনিক

সৰলৰেখাডালক লেন্ছৰ মুখ্য অক্ষ বোলে। লেন্ছৰ মধ্যবিন্দুটো ইয়াৰ আলোক কেন্দ্ৰ। ইয়াক সাধাৰণতে O আখৰেৰে সূচোৱা হয়। লেন্ছৰ আলোক কেন্দ্ৰৰ মাজেৰে যোৱা ৰশ্মিৰ বিচ্যুতি নঘটে। গোলাকাৰ লেন্ছৰ ঘূৰণীয়া ঘেৰটোৰ কাৰ্যকৰী ব্যাসকে লেন্ছখনৰ গবাক্ষ ছিদ্ৰ বোলে। এই অধ্যায়ত আমাৰ আলোচনা ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধতকৈ যথেষ্ট সৰু গবাক্ষৰ লেন্ছতে সীমিত ৰাখিম। এনে লেন্ছক সৰু গবাক্ষৰ ক্ষীণ লেন্ছ বোলে। লেন্ছত যেতিয়া পোহৰৰ সমান্তৰাল ৰশ্মি আপতিত হয় তেতিয়া কি হয়? ইয়াকে বুজিবলৈ আমি এটা কাৰ্যকলাপ কৰো আহাঁ।

কাৰ্যকলাপ-10.11

সাৱধান ঃ এই কাৰ্যকলাপটো কৰোঁতে বা এনেয়ে সূৰ্যলৈ পোনে পোনে বা লেন্ছৰ মাজেৰে নাচাবা।

- হাতত এখন উত্তল লেন্ছ লৈ তাক সূৰ্যৰ ফালে মুৰ কৰি ৰাখা।
- সূৰ্যৰ পৰা অহা পোহৰ এখন কাগজলৈ অভিসাৰী কৰা। কাগজত সূৰ্যৰ এটা উজ্জ্বল স্পষ্ট প্ৰতিবিম্ব কৰা।
- কাগজ আৰু লেনছখন সেই স্থানতে কিছু সময় ধৰি থাকা। কাগজখন লক্ষ্য কৰি থাকা। কি ঘটিছে? কিয়? কাৰ্যকলাপ- 10.2ৰ অভিজ্ঞতা স্মৰণ কৰা।

কাগজখনে ধোঁৱা উৎপন্ন কৰি জ্বলিবলৈ আৰম্ভ কৰিব। কিছু সময়ৰ পিছত ইয়াত জুয়ো লাগিব পাৰে। কিয় এনে হয়? সূৰ্যৰ পোহৰ সমান্তৰাল ৰশ্মিৰে গঠিত। লেন্ছখনে এই ৰশ্মিসমূহ অভিসাৰী কৰি কাগজত স্পষ্ট উজ্জ্বল বিন্দু এটাৰ সৃষ্টি কৰে। প্ৰকৃততে কাগজত পোৱা উজ্জ্বল বিন্দুটো হৈছে সূৰ্যৰ সৎ প্ৰতিবিম্ব। সূৰ্যৰ পোহৰ এটা বিন্দুত থুপ খাই তাপ উৎপন্ন কৰিছে। ইয়েই কাগজখন জ্বলাৰ কাৰণ।

এতিয়া আমি লেন্ছৰ মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰাল পোহৰৰ ৰশ্মিসূহ বিবেচনা কৰিম। এনে ৰশ্মিসমূহ লেন্ছ এখনৰ মাজেৰে পাৰ হ'লে চিত্ৰ-10.12 (a)ত উত্তল লেন্ছৰ বাবে আৰু চিত্ৰ 10.12(b) ত অৱতল লেন্ছৰ বাবে ইয়াক প্ৰদৰ্শন কৰা হৈছে।

চিত্ৰ-10.12 (a) লৈ মনোযোগৰে লক্ষ্য কৰা। মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰাল পোহৰৰ কেইবাটাও ৰশ্মি উত্তল লেন্ছখনত পৰিছে। এই ৰশ্মিসমূহ লেন্ছত ঘটা প্ৰতিসৰণৰ পিছত মুখ্য অক্ষৰ এটা বিন্দুলৈ অভিসাৰী হৈছে। মুখ্য অক্ষৰ এই বিন্দুটোকে মুখ্য ফ'কাছ বোলে। এতিয়া আমি অবতল লেন্ছৰ কাৰ্যপ্ৰণালী চাওঁ আহাঁ।

চিত্ৰ-10.12 (b) লৈ মনোযোগেৰে লক্ষ্য কৰা। মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰালকৈ অহা পোহৰৰ কেইবাটাও ৰশ্মি লেন্ছখনত পৰিছে। লেন্ছত ঘটা প্ৰতিসৰণৰ পিছত এই ৰশ্মিসমূহ মুখ্য অক্ষ এটা বিন্দুৰ পৰা অপসাৰী হোৱা যেন লাগে। মুখ্য অক্ষত থকা এই বিন্দুটোকেই অবতল লেন্ছৰ মুখ্য ফ'কাছ বোলে।

যদি তোমালোকে লেন্ছখনৰ বিপৰীত পৃষ্ঠইদি সমান্তৰাল ৰশ্মি পাৰ হ'বলৈ দিয়া তেন্তে বিপৰীত ফালে আন এটা মুখ্য ফ'কাছ পাবা। সাধাৰণতে মুখ্য ফ'কাছ সূচাবৰ বাবে F আখৰটো ব্যৱহাৰ কৰা হয়। যিহেতু লেন্ছ এখনৰ দুটা মুখ্য ফ'কাছ থাকে গতিকে ইইঁতক F_1 আৰু F_2ৰে সূচোৱা হয়। লেন্ছৰ আলোক কেন্দ্ৰৰ পৰা মুখ্য ফ'কাছৰ দূৰত্বক ইয়াৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য বোলে। ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য বুজাবৰ বাবে f আখৰটো ব্যৱহাৰ কৰা হয়। উত্তল লেন্ছৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য কেনেকৈ নিৰূপন কৰিবা? কাৰ্যকলাপ-10.11 মনত পেলোৱা। এই কাৰ্যকলাপটোত লেন্ছৰ অৱস্থান আৰু সূৰ্যৰ প্ৰতিবিম্বৰ অৱস্থানৰ মাজৰ দূৰত্বই মোটামুটিভাৱে লেন্ছখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য সূচায়।

10.3.4 লেন্সৰ দ্বাৰা প্ৰতিবিম্ব গঠন (Image Formation by Lenses) :

পোহৰৰ প্ৰতিসৰণ ঘটাই লেন্ছে প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে। লেন্ছে প্ৰতিবিম্ব কেনেকৈ গঠন কৰে? ইহঁতৰ প্ৰকৃতি কেনেকুৱা ? প্ৰথমে উত্তল লেন্ছ এখনৰ ক্ষেত্ৰত আমি এই বিষয় অধ্যয়ন কৰোঁ আহাঁ।

কাৰ্যকলাপ-10.12

- এখন উত্তল লেন্ছ লোৱা। ক্ৰিয়াকলাপ 10.11ত ব্যাখ্যা কৰাৰ দৰে মোটামুটিভাৱে ইয়াৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।
- টেবুল এখনত চক পেন্সিলেৰে পাঁচডাল সমান্তৰাল ৰেখা এনেদৰে টানা যাতে দুডাল ক্ৰমিক ৰেখাৰ মাজৰ দূৰত্ব ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ সমান হয়।
- লেন্ছখন এটা আধাৰৰ (stand) ওপৰত থোৱা। এতিয়া আধাৰটো সোঁমাজৰ ৰেখাডালৰ ওপৰত এনেদৰে থোৱা যাতে লেন্ছৰ আলোক কেন্দ্ৰ ৰেখাডালৰ ওপৰত থাকে।
- লেন্ছৰ দুয়ো কাষে থকা ৰেখা দুডালে লেন্ছৰ ক্ৰমে F আৰু 2F সূচায়। সিহঁতক যথোপযুক্ত আখৰ $2F_1$, F_1, F_2 আৰু $2F_2$ ৰে চিহ্নিত কৰা।
- জ্বলি থকা মম এডাল $2F_1$ ৰ বহু আঁতৰত বাঁওফালে সংস্থাপন কৰা লেন্ছখনৰ বিপৰীত দিশে পৰ্দা এখনত স্পষ্ট প্ৰতিবিম্ব এটা গঠন কৰা।
- প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰ টুকি ৰাখা।
- লক্ষ্যবস্তুটো $2F_1$ৰ ঠিক পিছত, F_1 আৰু $2F_1$ৰ মাজত, F_1ত F_1 আৰু O ৰ মাজত ৰাখি ক্ৰিয়াকলাপটোৰ পুনৰাবৃত্তি কৰা। নিৰীক্ষণবোৰ টুকি লৈ তালিকাবদ্ধ কৰা।

লক্ষ্যবস্তুৰ ভিন্ ভিন্ অৱস্থানৰ বাবে উত্তল লেন্ছে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰ সংক্ষিপ্তৰূপত তালিকা-10.4 ত দিয়া হৈছে।

তালিকা-10.4 : লক্ষ্যবস্তুৰ ভিন্ ভিন্ অৱস্থানৰ বাবে উত্তল লেন্ছে এখনে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰ

লক্ষ্যবস্তুৰ স্থান	প্ৰতিবিম্বৰ স্থান	প্ৰতিবিম্বৰ আপেক্ষিক আকাৰ	প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি
অসীমত	ফ'কাছ F_2 ত	অতিশয় সংকুচিত, বিন্দু	অসৎ আৰু ওলোটা আকাৰৰ
$2F_1$ৰ পৰা আঁতৰত	F_2 আৰু $2F_2$ ৰ মাজত	সংকুচিত	সৎ আৰু ওলোটা
$2F_1$ত	$2F_2$ত	একে আকাৰৰ	সৎ আৰু ওলোটা
F_1 আৰু $2F_1$ ৰ মাজত	$2F_2$ৰ পৰা আঁতৰত	বিবৰ্ধিত	সৎ আৰু ওলোটা
ফ'কাছ F_1 ত	অসীমত	অসীমৰূপে ডাঙৰ বা অতিশয় বিবৰ্ধিত	সৎ আৰু ওলোটা
ফ'কাছ F_1 আৰু আলোক কেন্দ্ৰ Oৰ মাজত	লক্ষ্যবস্তুৰ সৈতে লেন্ছৰ একেফালে।	বিবৰ্ধিত	অসৎ আৰু থিয়

অৱতল লেন্ছ এখনে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰ অধ্যয়ন কৰিবৰ বাবে আমি আন এটা কাৰ্যকলাপ কৰোঁ আহাঁ।

কাৰ্যকলাপ-10.13

- অৱতল লেন্‌ছ এখন লোৱা আৰু ইয়াক লেন্‌ছৰ আধাৰ এটাত সংস্থাপিত কৰা।
- লেন্‌ছখনৰ এটা ফালে এডাল জ্বলি থকা মম থোৱা।
- লেন্‌ছখনৰ আনটো ফালৰ পৰা লেন্‌ছৰ মাজেৰে প্ৰতিবিম্বটোলৈ লক্ষ্য কৰা। সম্ভৱ হ'লে প্ৰতিবিম্বটো পৰ্দা এখনত পেলাবলৈ চেষ্টা কৰা। যদি নহয়, তেন্তে প্ৰতিবিম্বটোলৈ লেন্‌ছৰ মাজৰে পোনপটীয়াকৈ চোৱা।
- প্ৰতিবিম্বটোৰ প্ৰকৃতি, আপেক্ষিক আকাৰ আৰু মোটামুটি অৱস্থান টুকি ৰাখা।
- মমডাল লেন্‌ছখনৰ পৰা আঁতৰাই নিয়া। প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰৰ পৰিৱৰ্তনলৈ মন কৰা। মমডাল যেতিয়া লেন্‌ছখনৰ পৰা বহু নিলগত ৰখা হয় তেতিয়া প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰ কি হ'ব?

ওপৰৰ কাৰ্যকলাপটোৰ সাৰাংশ তলৰ তালিকা 10.5ত দিয়া হৈছে।

তালিকা-10.5 : লক্ষ্যবস্তুৰ বিভিন্ন অৱস্থানৰ বাবে অৱতল লেন্‌ছ এখনে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰ

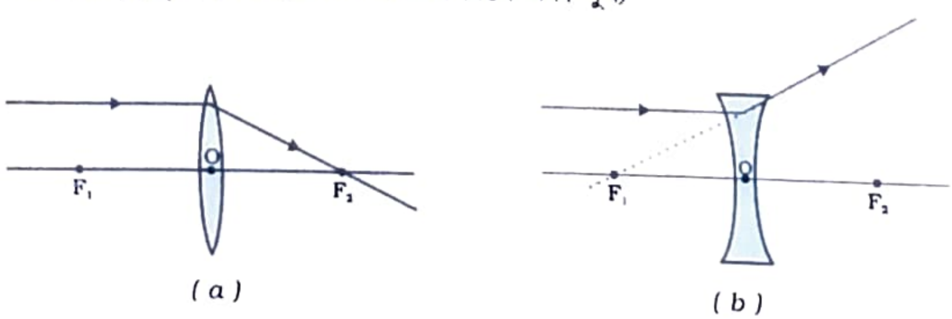
লক্ষ্যবস্তুৰ স্থান	প্ৰতিবিম্বৰ স্থান	প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰ	প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি
অসীমত	ফ'কাছ F_1 ত	অতিশয় সংকুচিত, বিন্দু আকাৰৰ	অসৎ আৰু থিয়
অসীম আৰু লেন্সৰ আলোক কেন্দ্ৰ O ৰ মাজত	F_1 আৰু আলোক কেন্দ্ৰ O ৰ মাজত	সংকুচিত	অসৎ আৰু ওলোটা

এই ক্ৰিয়াকলাপটোৰ পৰা তুমি কি সিদ্ধান্তত উপনীত হ'বা? লক্ষ্যবস্তুৰ যিকোনো অৱস্থানৰ অৱতল লেন্‌ছে সদায় অসৎ, থিয় আৰু সংকুচিত প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে।

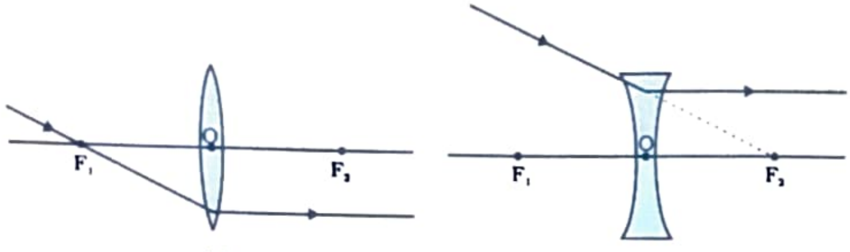
10.3.5 ৰশ্মিচিত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি লেন্‌ছত প্ৰতিবিম্ব গঠন (Image Formation in Lenses using Ray Diagram):

ৰশ্মিচিত্ৰ ব্যৱহাৰ কৰি আমি লেন্সৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন প্ৰদৰ্শন কৰিব পাৰো। ৰশ্মিচিত্ৰই আমাক লেন্‌ছে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আপেক্ষিক আকাৰ অধ্যয়ন কৰাতো সহায় কৰিব। লেন্‌ছৰ ৰশ্মিচিত্ৰ আঁকিবলৈ গোলাকাৰ দাপোনৰ দৰে তলত উল্লেখ কৰা যিকোনো দুডাল ৰশ্মি বিবেচনা কৰিব পাৰো।

(i) লক্ষ্যবস্তুৰ পৰা অহা আৰু মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰাল পোহৰ ৰশ্মি এডাল উত্তল লেন্‌ছত প্ৰতিসৰণৰ পিছত চিত্ৰ-10.13 (a)ত দেখুওৱাৰ দৰে লেন্সৰ আনটো দিশে থকা মুখ্য ফ'কাচৰ মাজেদি যায়।
অৱতল লেন্‌ছৰ ক্ষেত্ৰত চিত্ৰ-10.13 (a) ত দেখুওৱাৰ দৰে লেন্সৰ একে ফালে থকা মুখ্য ফ'কাছৰ পৰা ৰশ্মিডাল অপসাৰী হোৱা যেন লাগে।



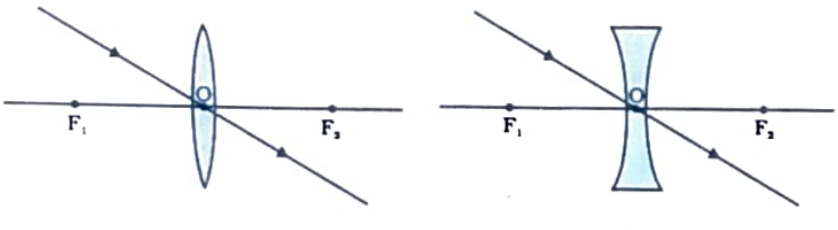
চিত্ৰ-10.13



(a) (b)

চিত্ৰ-10.14

(ii)মুখ্য ফ'কাছৰ মাজেদি যোৱা ৰশ্মি এডাল উত্তল লেন্‌ছত প্ৰতিসৰণৰ পিছত মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰালকৈ ওলাই আহিব। ইয়াক চিত্ৰ-10.14 (a) ত দেখুওৱা হৈছে। অৱতল লেন্‌ছৰ মুখ্য ফ'কাছত লগ হ'বলৈ যোৱা যেন লগা পোহৰ ৰশ্মি এডাল প্ৰতিসৰণৰ পিছত মুখ্য অক্ষৰ সমান্তৰাল হৈ ওলাই আহিব। ইয়াক চিত্ৰ- 10.14 (b) ত দেখুওৱা হৈছে।

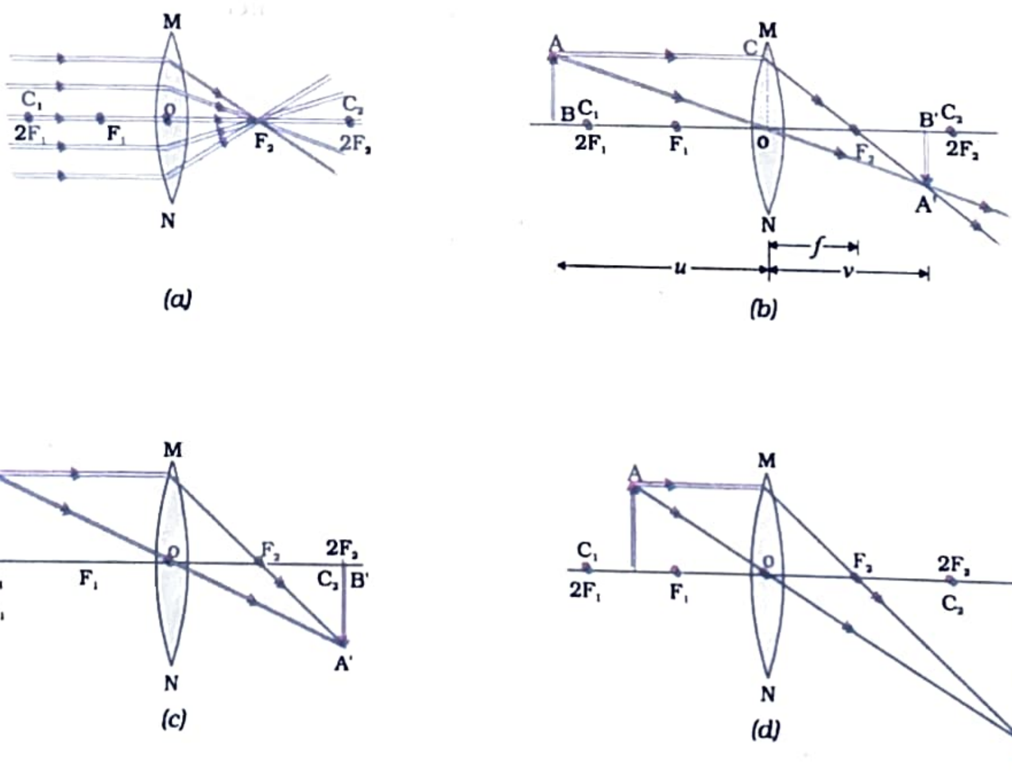


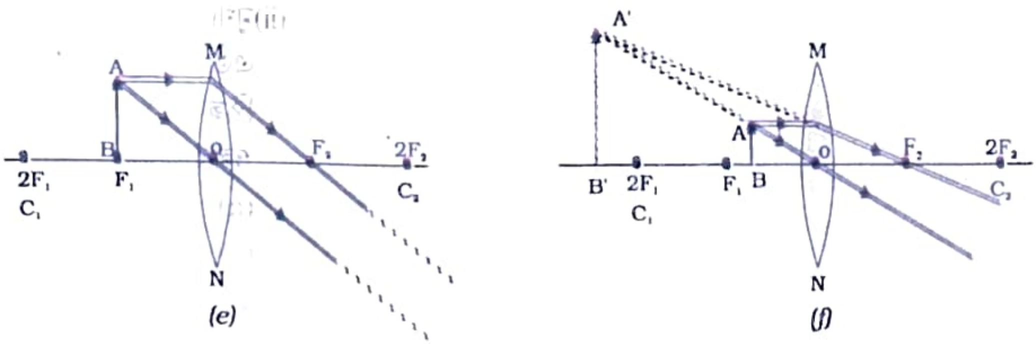
(a) (b)

চিত্ৰ- 10.15

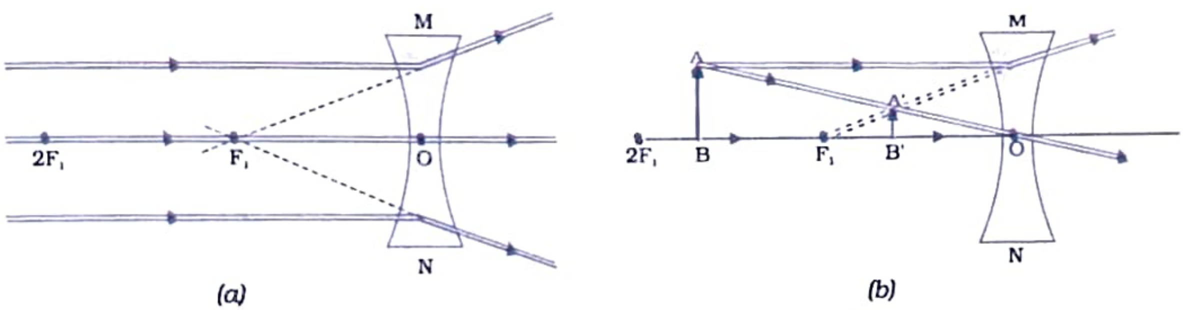
(iii) লেন্‌ছ এখনৰ আলোক কেন্দ্ৰৰ মাজেদি যোৱা পোহৰ ৰশ্মি কোনো বিচ্যুতি নোহোৱাকৈ নিৰ্গত হ'ব। ইয়াক চিত্ৰ-10.15(a) আৰু চিত্ৰ-10.15(b)ত দেখুওৱা হৈছে।

উত্তল লেন্‌ছ এখনৰ লক্ষ্যবস্তুৰ কেইটামান অৱস্থানৰ বাবে প্ৰতিবিম্ব গঠনৰ ৰশ্মিচিত্ৰ, চিত্ৰ-10.16ত দেখুওৱা হৈছে। লক্ষ্যবস্তুৰ ভিন্ন স্থানৰ বাবে অবতল লেন্‌ছ এখনে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ ৰশ্মিচিত্ৰ, চিত্ৰ-10.17ত দেখুওৱা হৈছে।





চিত্ৰ-10.16 লক্ষ্যবস্তুৰ বিভিন্ন স্থানৰ বাবে উত্তল লেন্ছ এখনে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, আকাৰ আৰু প্ৰকৃতি



চিত্ৰ-10.17 অৱতল লেন্ছ এখনে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, স্থান আৰু আপেক্ষিক প্ৰকৃতি

10.3.6 গোলাকাৰ লেন্ছৰ বাবে চিহ্ন প্ৰথা (Sign Convention For Spherical Lenses):

লেন্ছৰ বাবে আমি গোলাকাৰ দাপোণৰ সৈতে একে ধৰণৰ চিহ্ন প্ৰথা অনুসৰণ কৰিম। আমি দূৰত্বৰ বাবে চিহ্নৰ নিয়মসমূহ প্ৰয়োগ কৰিম; অৱশ্যে সকলো দূৰত্ব লেন্ছৰ আলোক কেন্দ্ৰৰ পৰা জোখা হ'ব। এই প্ৰথা অনুসৰি, উত্তল লেন্ছৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য ধনাত্মক আৰু অৱতল লেন্ছৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য ঋণাত্মক। তোমালোকে সতৰ্কতাৰে u, v, f লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতা h আৰু প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা h'ৰ যথাযথ চিহ্ন প্ৰয়োগ কৰিব লাগিব।

10.3.7 লেন্ছৰ সূত্ৰ আৰু বিবৰ্ধন (Lens Formula and Magnification):

গোলাকাৰ দাপোণৰ দৰে গোলাকাৰ লেন্ছৰো সূত্ৰ আছে। এই সূত্ৰই লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব (u) আৰু ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য (f) মাজত সম্বন্ধ স্থাপন কৰে। লেন্ছৰ সূত্ৰ এনেদৰে প্ৰকাশ কৰা হয়

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \qquad (10.8)$$

ওপৰত দিয়া লেন্ছৰ সূত্ৰটো এটা সাধাৰণ সূত্ৰ আৰু যিকোনো গোলাকাৰ লেন্ছৰ সকলো অৱস্থাৰ বাবে প্ৰযোজ্য। লেন্ছ সম্পৰ্কীয় অনুশীলনসমূহ সমাধান কৰোঁতে বাশিবোৰৰ সাংখ্যিক মানৰ চিহ্নৰ ওপৰত যথোচিত গুৰুত্ব দিবা।

বিবৰ্ধন (Magnification):

লেন্‌ছে কৰা বিবৰ্ধকৰ সংজ্ঞা, গোলাকাৰ দাপোণৰ সদৃশৰূপে প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা আৰু লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতাৰ অনুপাত হিচাপে দিয়াহয়। ইয়াক m আখৰেৰে সূচোৱা হয়। যদি লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতা h আৰু প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা h' হয় তেন্তে লেন্‌ছে কৰা বিবৰ্ধন হ'ব।

$$m = \frac{\text{প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা}}{\text{লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতা}} = \frac{h'}{h} \qquad (10.9)$$

লেন্‌ছে কৰা বিবৰ্ধনৰ লগত লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব (u), প্ৰতিবিম্বৰ আৰু দূৰত্ব (v) ৰ সম্বন্ধ আছে।

$$\text{বিবৰ্ধন } (m) = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u} \text{ .... } (10.10)$$

উদাহৰণ-10.3

অৱতল লেন্‌ছ এখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য 15 cm। লেন্‌ছখনৰ পৰা কিমান দূৰত্বত লক্ষ্যবস্তু এটা ৰাখিব লাগিব যাতে তাৰ পৰা 10 cm দূৰত্বত লেন্‌ছখনে প্ৰতিবিম্ব এটা গঠন কৰিব পাৰে। তদুপৰি, লেন্‌ছত হোৱা বিবৰ্ধন নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান ঃ

অৱতল লেন্‌ছে সদায় লক্ষ্যবস্তু থকা ফালে অসৎ, থিয় প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে।

প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব $v = -10$ cm

ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য $f = -15$ cm

লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব $u = ?$

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

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

$\frac{1}{u} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{(-15)} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15}$

$\frac{1}{u} = \frac{-3+2}{30} = \frac{1}{-30}$

বা, $u = -30$ cm

গতিকে, লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব 30 cm

বিবৰ্ধন $m = \frac{u}{v} = \frac{-10}{-30}$ cm $= +0.33$ cm

ধনাত্মক চিহ্নই বুজায় যে প্ৰতিবিম্বটো থিয় আৰু অসৎ। প্ৰতিবিম্বটো লক্ষ্যবস্তুৰ এক তৃতীয়াংশ।

উদাহৰণ-10.4

2.0 cm উচ্চতাৰ বস্তু এটা 10 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ উত্তল লেন্‌ছ এখনৰ মুখ্য অক্ষৰ লম্বভাৱে ৰখা হ'ল। লেন্‌ছৰ পৰা লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব 15 cm। প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি, অৱস্থান আৰু আকাৰ নিৰ্ণয় কৰা। ইয়াৰ বিবৰ্ধনো উলিওৱা।

সমাধান ঃ

লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতা $h = +2.0$ cm

ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য $f = +10$ cm

লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব $u = -15$ cm

প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব $v = ?$

প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা $h' = ?$

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

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

$\frac{1}{v} = \frac{1}{(-15)} + \frac{1}{10} = -\frac{1}{15} + \frac{1}{10}$

$\frac{1}{v} = \frac{-2+3}{30} = \frac{1}{30}$

বা $v = +30$ cm

v ৰ ধনাত্মক চিহ্নই বুজায় যে প্ৰতিবিম্বটো আলোক কেন্দ্ৰৰ আনটো ফালে 30 cm দূৰত্বত গঠন হ'ব। প্ৰতিবিম্বটো সৎ আৰু ওলোটা।

বিবৰ্ধন $m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$

বা, $h' = h\,(v/u)$

প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা, $h' = (2.0)(+30/-15) = -4.0$ cm

বিবৰ্ধন $m = \frac{v}{u}$

বা $m = \frac{+30}{-15} = -2$

m আৰু h' ৰ ঋণাত্মক চিহ্নই বুজায় যে প্ৰতিবিম্বটো সৎ আৰু ওলোটা। ই মুখ্য অক্ষৰ তলৰ ফালে গঠন হ'ব। অৰ্থাৎ 4ছেমি উচ্চতাৰ এটা সৎ আৰু ওলোটা প্ৰতিবিম্ব লেন্‌ছখনৰ আনটো ফালে 30 cm দূৰত্বত গঠন হ'ব। প্ৰতিবিম্বটো দুগুণে বিবৰ্ধিত।

10.3.8 লেন্‌ছৰ ক্ষমতা (Power of Lens),:

আমি ইতিমধ্যে শিকিছোঁ যে লেন্‌ছৰ পোহৰ ৰশ্মিক অভিসাৰী বা অপসাৰী কৰাৰ সামৰ্থ্য ইয়াৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে, কম ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ লেন্‌ছ এখনে পোহৰৰ ৰশ্মি আলোক কেন্দ্ৰৰ ওচৰলৈ অভিসাৰী কৰি ডাঙৰ কোনত বেঁকা কৰে। একেদৰে, অতি কম ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অৱতল লেন্‌ছ এখন বেছি ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ লেন্‌ছ এখনৰ তুলনাত অধিক অপসাৰী হ'ব লেন্‌ছ এখনে পোহৰ ৰশ্মিক কি মাত্ৰাত অভিসাৰী বা অপসাৰী কৰিছে। ক্ষমতাৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। লেন্‌ছ এখনৰ ক্ষমতা হ'ল লেন্‌ছখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ ব্যস্ত ভগ্নাংশ। ইয়াক P আখৰেৰে সূচোৱা হয়। f ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ লেন্‌ছ এখনৰ ক্ষমতা এনেদৰে প্ৰকাশ কৰা হয় —

$$P = \frac{1}{f} \qquad (10.11)$$

ক্ষমতাৰ SI একক ডায়'প্টাৰ। ইয়াক D আখৰেৰে সূচোৱা হয়। যদি F ৰ মান মিটাৰত প্ৰকাশ কৰা হয় তেন্তে ক্ষমতাৰ একক হ'ব ডায়'প্টাৰ। 1 মিটাৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ লেন্‌ছ এখনৰ ক্ষমতা 1 ডায়'প্টাৰ। $1D = 1m^{-1}$। *তোমালোকে মনত ৰাখিবা যে উত্তল লেন্‌ছ এখনৰ ক্ষমতা ধনাত্মক আৰু অৱতল লেন্‌ছ এখনৰ ক্ষমতা ঋণাত্মক।*

চকু চিকিৎসকসকলে লেন্‌ছৰ ক্ষমতা উল্লেখ কৰি সংশোধনী লেন্‌ছৰ বিধান দিয়ে। ধৰা হওঁক, এনেদৰে বিধান দিয়া লেন্‌ছ এখনৰ ক্ষমতা +2D। ইয়াৰ অৰ্থ এয়ে যে লেন্‌ছখন উত্তল আৰু ইয়াৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য ½ $m = 0.5\ m$। একেদৰে –2.5 D ক্ষমতাৰ লেন্‌ছ এখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য – 0.4 m,আৰু লেন্‌ছখন অৱতল।

অধিক জানিবৰ বাবে

বহুতো আলোক যন্ত্ৰত কেইবাখনো লেন্‌ছ থাকে। প্ৰতিবিম্বৰ বিবৰ্ধন আৰু তীক্ষ্ণতা বঢ়াবলৈ কেবাখনো লেন্‌ছৰ সংযোজন ঘটোৱা হয়। লেন্‌ছবোৰৰ নিজস্ব ক্ষমতা P_1, P_2, P_3,............. ৰ বীজ গণিতীয় যোগফলেই হ'ল এনে যৌগিক লেন্‌ছৰ ক্ষমতা।

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots\ldots\ldots$$

চকু চিকিৎসকসকলৰ বাবে লেন্‌ছৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ সলনি, ক্ষমতাৰ ব্যৱহাৰ বেছি সুবিধাজনক। চকু চিকিৎসকসকলে চকু পৰীক্ষাৰ সময়ত পৰীক্ষণ চছমাৰ ফ্ৰেমত জ্ঞাত ক্ষমতাৰ সংশোধনীমূলক লেন্‌ছৰ গাতে লাগি থকাকৈ বহুকেইটা গোট ভৰায়। চকু চিকিৎসকে সৰল বীজগণিতীয় যোগেৰে প্ৰয়োজন হোৱা লেন্‌ছৰ ক্ষমতা নিৰূপন কৰে।। উদাহৰণ স্বৰূপে +2.0 D আৰু + 0.25 D ক্ষমতাৰ দুখন লেন্‌ছ, + 2.25 D ক্ষমতাৰ এখন লেন্‌ছৰ সমকক্ষ। লেন্‌ছৰ ক্ষমতাৰ এই যোগাত্মক ধৰ্মটো অকল এখন লেন্‌ছে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বৰ কেতবোৰ বিসংগতি আতৰাবৰ বাবে এটা লেন্‌ছ প্ৰণালী তৈয়াৰ কৰাত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। কেবাখনো লেন্‌ছ পৰস্পৰ সংস্পৰ্শত ৰাখি তৈয়াৰ কৰা এনে লেন্‌ছ প্ৰণালী সাধাৰণতে কেমেৰাৰ লেন্‌ছ আৰু অনুবীক্ষণ আৰু দূৰবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ অভিলক্ষ্যৰ নিৰ্মানত ব্যৱহাৰ হয়।

প্ৰ শ্না ৱ লী

1. লেন্‌ছ এখনৰ 1 ডায়'প্টাৰ ক্ষমতাৰ সংজ্ঞা দিয়া।
2. উত্তল লেন্‌ছ এখনে বেজী এটাৰ সৎ আৰু ওলোটা প্ৰতিবিম্ব তাৰ পৰা 50 ছেমি দূৰত্বত গঠন কৰে। যদি প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰ লক্ষ্যবস্তুৰ আকাৰৰ সমান হয়, তেন্তে লক্ষ্যবস্তুটো উত্তল লেন্‌ছৰ সম্মুখত ক'ত ৰখা হৈছিল? নিৰ্ণয় কৰা।
3. 2 m ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অৱতল লেন্‌ছ এখনৰ ক্ষমতা নিৰ্ণয় কৰা।

তোমালোকে কি শিকিলা

- পোহৰ সৰল ৰেখাৰে গতিশীল যেন লাগে।
- দাপোণ আৰু লেন্‌ছে বস্তুৰ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰে। লক্ষ্যবস্তুৰ অৱস্থান অনুযায়ী প্ৰতিবিম্ব সৎ বা অসৎ হ'ব পাৰে।
- সকলোধৰণৰ প্ৰতিফলন পৃষ্ঠই প্ৰতিফলনৰ সূত্ৰসমূহ মানি চলে। প্ৰতিসৰণ পৃষ্ঠসমূহে প্ৰতিফলনৰ নিয়ম মানে।
- গোলাকাৰ দাপোণ আৰু লেন্‌ছৰ বাবে নতুন কাৰ্টীয় চিহ্ন প্ৰথা অনুসৰণ কৰা হয়।

- দাপোণৰ সূত্ৰ, $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$ এ গোলাকাৰ দাপোণৰ বাবে লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব (u) , প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব (v) আৰু ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ (f) মাজৰ সম্বন্ধ প্ৰদৰ্শন কৰে।
- গোলাকাৰ দাপোণৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য, ইয়াঁৰ ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধৰ আধা।
- গোলাকাৰ দাপোণত ঘটা বিবৰ্ধন হ'ল প্ৰতিবিম্বৰ উচ্চতা আৰু লক্ষ্যবস্তুৰ উচ্চতাৰ অনুপাত।
- ঘনতৰ মাধ্যমৰ পৰা লঘুতৰ মাধ্যমলৈ হেলনীয়াকৈ যোৱা পোহৰৰ ৰশ্মি অভিলম্বৰ পৰা আঁতৰলৈ বেঁকা হয়। লঘুতৰ মাধ্যমৰ পৰা ঘনতৰ মাধ্যমলৈ হেলনীয়াকৈ যোৱা পোহৰৰ ৰশ্মি অভিলম্বৰ দিশলৈ বেঁকা হয়।
- শূন্যত পোহৰ 3×10^8 ms^{-1} প্ৰচণ্ড দ্ৰুতিৰে গতিশীল। ভিন্ন মাধ্যমত পোহৰৰ বেগ ভিন্ন।
- কোনো এটা মাধ্যমৰ প্ৰতিসৰণাংক হৈছে, শূন্যত পোহৰৰ দ্ৰুতি আৰু মাধ্যমটোত পোহৰৰ দ্ৰুতিৰ অনুপাত।
- আয়তাকাৰ কাঁচৰ টুকুৰাৰ ক্ষেত্ৰত, বায়ু-কাঁচ সন্ধিতল আৰু কাঁচ-বায়ু সন্ধিতল দুয়োটাতে প্ৰতিসৰণ ঘটে। নিৰ্গত ৰশ্মিৰ দিশ আপতিত ৰশ্মিৰ দিশৰ সমান্তৰাল।
- লেন্ছৰ সূত্ৰ $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ এ গোলাকাৰ লেন্ছৰ লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্ব (u), প্ৰতিবিম্বৰ দূৰত্ব (v) আৰু ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য (f) ৰ মাজৰ সম্পৰ্ক স্থাপন কৰে।
- লেন্স এখনৰ ক্ষমতা, তাৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ ব্যস্ত ভগ্নাংশ। লেন্ছৰ ক্ষমতাৰ SI একক ডায়'প্টাৰ।

অনুশীলনী

1. তলত দিয়া কোনটো পদাৰ্থ লেন্ছ তৈয়াৰ কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰিব নোৱাৰি?
   (a) পানী (b) কাঁচ (c) প্লাষ্টিক (d) মৃত্তিকা (clay)
2. অৱতল দাপোণ এখনে গঠন কৰা প্ৰতিবিম্বটো অসৎ, থিয় আৰু লক্ষ্যবস্তুতকৈ ডাঙৰ পোৱা গ'ল। লক্ষ্যবস্তুৰ অৱস্থান ক'ত হ'ব লাগিব?
   (a) মুখ্য ফ'কাছ আৰু ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধৰ মাজত
   (b) ভাঁজ কেন্দ্ৰত
   (c) ভাঁজ কেন্দ্ৰৰ বাহিৰত
   (d) দাপোণৰ মেৰু আৰু তাৰ মুখ্য ফ'কাছৰ মাজত।
3. লক্ষ্যবস্তুৰ সমান আকাৰৰ সৎ প্ৰতিবিম্ব পাবলৈ হ'লে লক্ষ্যবস্তুটো উত্তল লেন্ছৰ সন্মুখত কোন স্থানত ৰাখিব লাগিব?
   (a) লেন্ছৰ মুখ্য ফ'কাছত
   (b) ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ দুগুণ দূৰত্বত
   (c) অসীমত
   (d) লেন্ছৰ আলোক কেন্দ্ৰ আৰু মুখ্য ফ'কাছৰ মাজত
4. এখন গোলাকাৰ দাপোণ আৰু এখন ক্ষীণ গোলাকাৰ লেন্ছ প্ৰত্যেকৰে ফ'কাচ দৈৰ্ঘ্য –15 cm। দাপোণ আৰু লেন্ছৰ প্ৰকৃত কেনেকুৱা হ'ব পাৰে?
   (a) দুয়োখন অৱতল
   (b) দুয়োখন উত্তল

(c) দাপোণখন অৱতল লেন্‌ছখন উত্তল

(d) দাপোণখন উত্তল লেন্‌ছখন অৱতল।

5. দাপোণ এখনৰ পৰা যিমানে দূৰত থিয় নোহোৱা লাগে প্ৰতিবিম্বটো সদায় থিয় হয়। দাপোণখন কেনেকুৱা হ'ব পাৰে?

(a) সমতল (b) অৱতল

(c) উত্তল

(d) হয় সমতল নতুবা উত্তল।

6. অভিধানত থকা সৰু সৰু আখৰবোৰ পঢ়িবলৈ তুমি কেনে ধৰণৰ লেন্‌ছ ব্যৱহাৰ কৰিবলৈ বিচাৰিবা?

(a) 50 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ উত্তল লেন্‌ছ

(b) 5 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অৱতল লেন্‌ছ

(c) 5 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ উত্তল লেন্‌ছ

(d) 5 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অৱতল লেন্‌ছ

7. 50 ছেমি ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অবতল দাপোণ এখন ব্যৱহাৰ কৰি আমি লক্ষ্যবস্তু এটাৰ থিয় প্ৰতিবিম্ব পাব বিচাৰিছো। দাপোণৰ পৰা লক্ষ্যবস্তুৰ দূৰত্বৰ পৰিসৰ কিমান হোৱা উচিত? প্ৰতিবিম্বৰ প্ৰকৃতি কি হ'ব? প্ৰতিবিম্বটো লক্ষ্যবস্তুতকৈ ডাঙৰ নে সৰু? এই ক্ষেত্ৰত প্ৰতিবিম্বৰ গঠন দেখুৱাবৰ বাবে এটা ৰশ্মিচিত্ৰ আঁকা।

8. তলত দিয়া পৰিস্থিতি সমূহত ব্যৱহাৰ কৰা দাপোণৰ প্ৰকাৰ লিখা —

(a) গাড়ীৰ হেডলাইট

(b) গাড়ীৰ পিছলৈ চোৱা দাপোণ

(c) সৌৰ ভাঁতী

9. উত্তল লেন্‌ছ এখনৰ অৰ্ধাংশ কলা কাগজেৰে ঢাকি দিয়া হ'ল। এই লেন্‌ছখনে বস্তু এটাৰ সম্পূৰ্ণ প্ৰতিবিম্ব গঠন কৰিবনে? তোমাৰ উত্তৰ পৰীক্ষাৰ যোগেদি প্ৰতিপন্ন কৰা। তোমাৰ পৰ্যবেক্ষণসমূহ ব্যাখ্যা কৰা।

10. 5 cm দৈৰ্ঘ্যৰ বস্তু এটা 10 cm ফ'কাচ দৈৰ্ঘ্যৰ অভিসাৰী লেন্‌ছ এখনৰ পৰা 25 cm দূৰত্বত ৰখা হ'ল। ইয়াৰ ৰশ্মিচিত্ৰ আঁকা আৰু গঠিত প্ৰতিবিম্বৰ অৱস্থান, আকাৰ আৰু প্ৰকৃতি নিৰ্ণয় কৰা।

11. 15 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অৱতল লেন্‌ছ এখনে তাৰ পৰা 10 cm দূৰত্বত প্ৰতিবিম্ব এটা গঠন কৰে। লক্ষ্যবস্তুটো লেন্‌ছৰ পৰা কিমান দূৰত্বত আছে? ৰশ্মিচিত্ৰ আঁকা।

12. 15 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ উত্তল দাপোণ এখনৰ পৰা 10 cm দূৰত্ব বস্তু এটা ৰখা হ'ল। প্ৰতিবিম্বৰ অৱস্থান আৰু প্ৰকৃতি নিৰ্ণয় কৰা।

13. সমতল দাপোণে +1 বিবৰ্ধন দিয়ে। ইয়াৰ অৰ্থ কি?

14. 30 cm ভাঁজ ব্যাসাৰ্ধৰ উত্তল উত্তল দাপোণ এখনৰ সম্মুখত 20 cm দূৰত্বত 5 ছেমি দৈৰ্ঘ্যৰ বস্তু এটা ৰখা হ'ল। প্ৰতিবিম্বৰ অৱস্থান, ইয়াৰ প্ৰকৃতি আৰু আকাৰ নিৰ্ণয় কৰা।

15. 18 cm ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্যৰ অৱতল দাপোণ এখনৰ সম্মুখত 27 cm দূৰত্বত 7 cm আকাৰৰ বস্তু এটা ৰখা হৈছে। দাপোণখনৰ পৰা কিমান দুৰত্বত পৰ্দা এখন ৰাখিলে তাত স্পষ্টকৈ গঠন হোৱা কৰা প্ৰতিবিম্ব এটা পোৱা যাব? প্ৰতিবিম্বৰ আকাৰ আৰু প্ৰকৃতি নিৰ্ণয় কৰা।

16. –2.0 D ক্ষমতাৰ লেন্‌ছ এখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য কিমান? লেন্‌ছখনৰ প্ৰকৃতি কেনেকুৱা?

17. ডাক্তৰে এজনে বিধান দিয়া সংশোধনীমূলক লেন্‌ছৰ ক্ষমতা +1.5D। লেন্‌ছখনৰ ফ'কাছ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা। এই লেন্‌ছখন অভিসাৰী নে অপসাৰী?