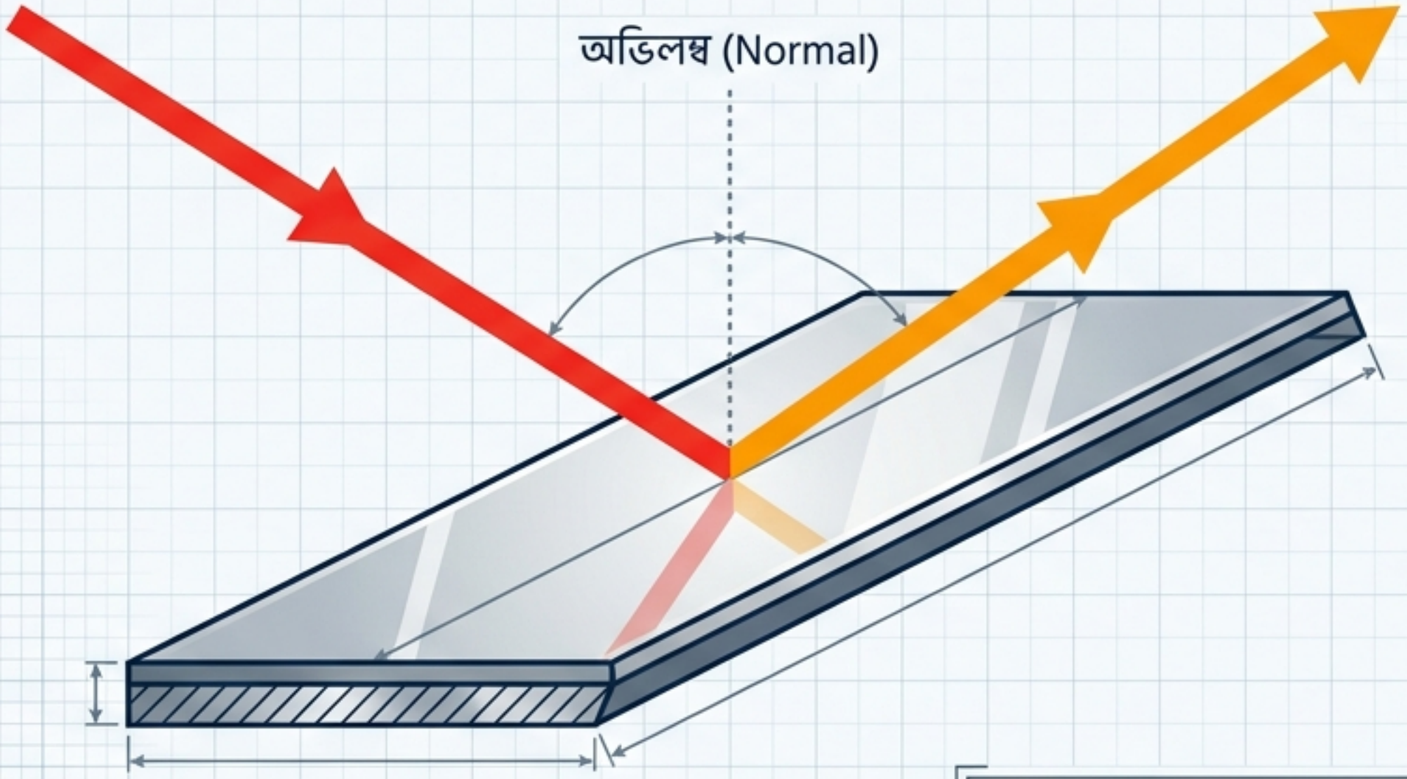
আলোর ব্লুপ্রিন্ট

এসএসসি ফিজিক্স: আলোর প্রতিফলন ও দর্পণের গাণিতিক বিশ্লেষণ



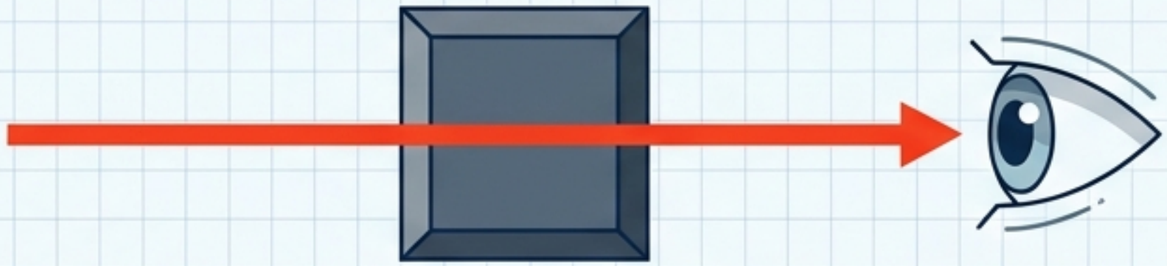
NCTB কারিকুলাম | কনসেপ্ট থেকে ক্রিয়েটিভ (CQ) প্রস্তুতি

NotebookLM

আলো এবং প্রতিফলনের জন্ম

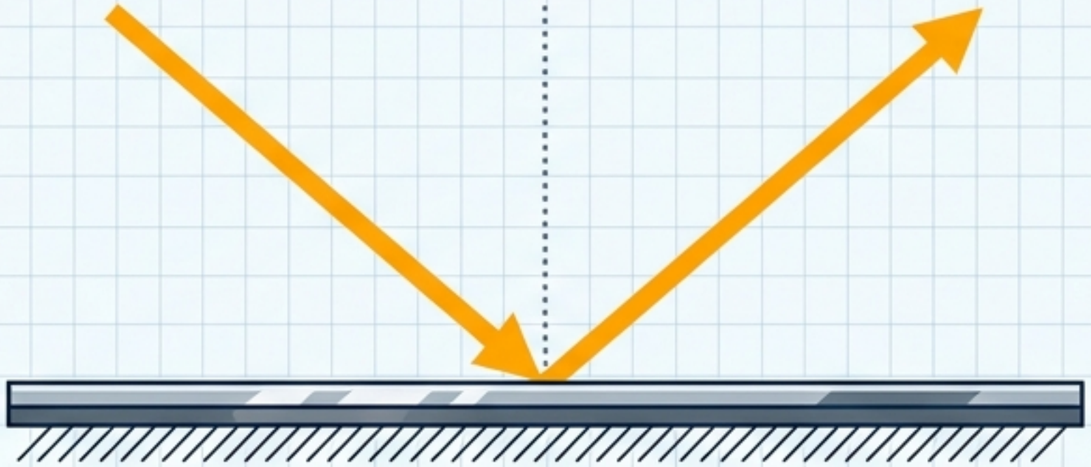
আলো (Light)

এক প্রকার শক্তি যা সর্বদা সরলরেখায় চলে এবং আমাদের দৃষ্টিশক্তি প্রদান করে।



প্রতিফলন (Reflection)

আলো কোনো মসৃণ পৃষ্ঠে পতিত হয়ে একই মাধ্যমে ফিরে আসার ঘটনাই হলো আলোর প্রতিফলন। (যেমন: আয়নায় নিজের প্রতিবিম্ব দেখা)।

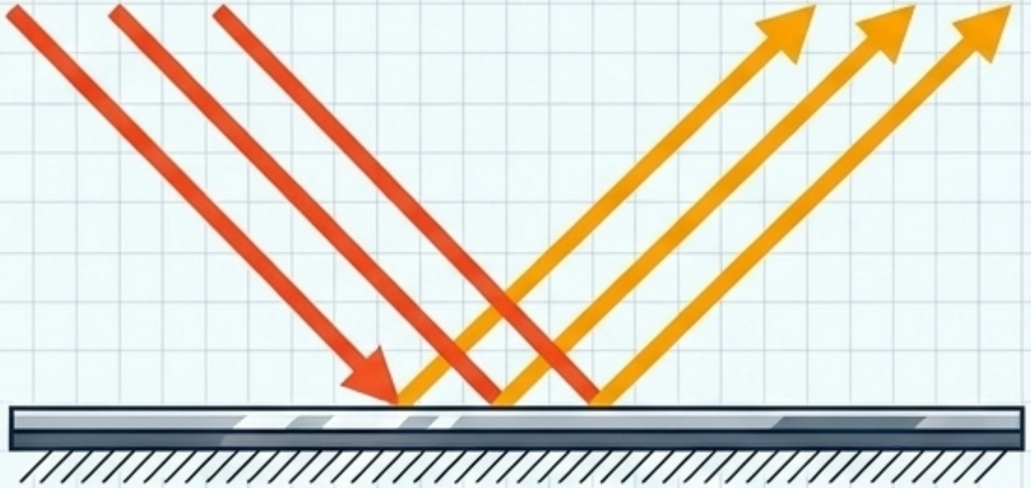


NotebookLM

আমরা চারপাশ কীভাবে দেখি?

নিয়মিত (Regular) প্রতিফলন:

মসৃণ পৃষ্ঠে ঘটে (যেমন: আয়না)। সমান্তরাল রশ্মি সমান্তরালভাবেই প্রতিফলিত হয়। প্রতিবিম্ব তৈরি করে।



নিয়মিত প্রতিফলন

অনিয়মিত (Diffused) প্রতিফলন:

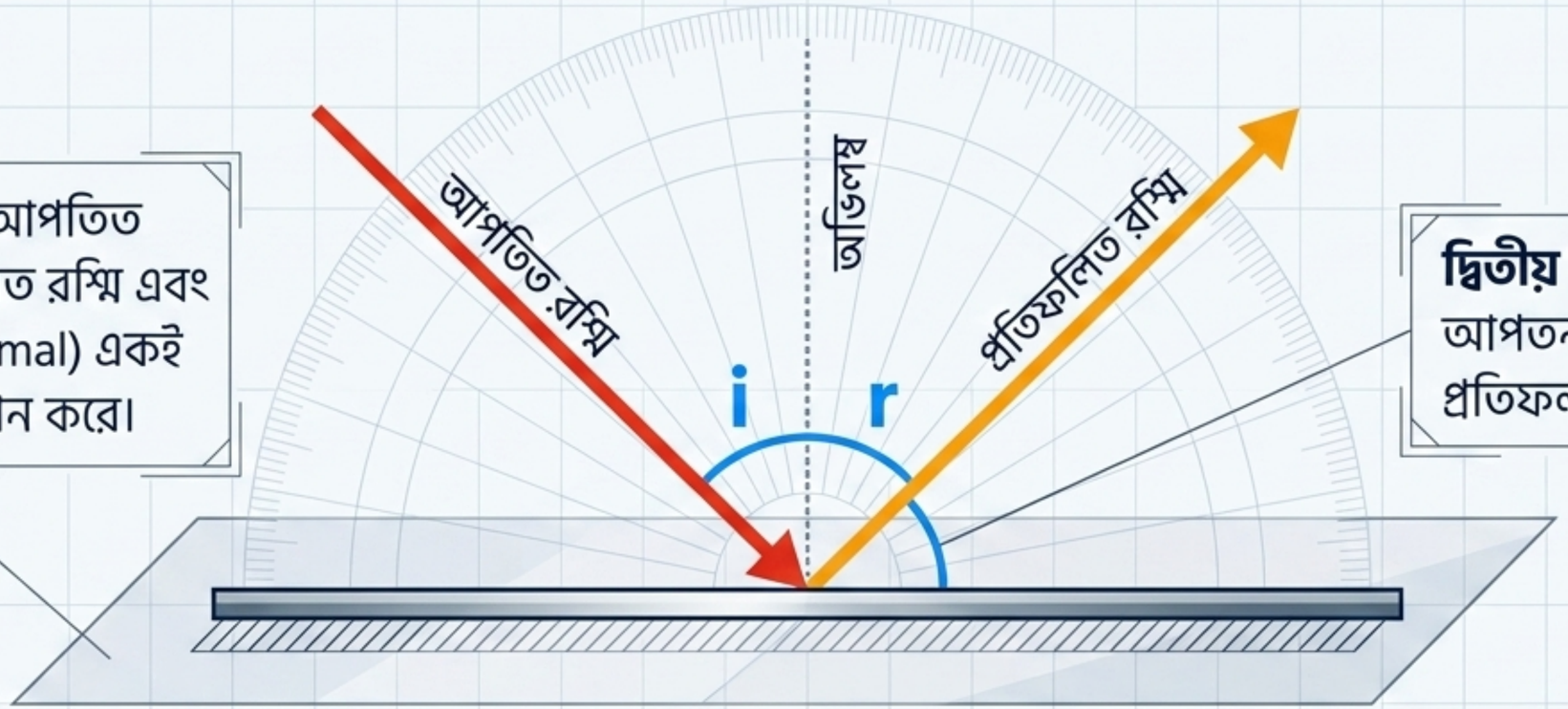
রুক্ষ পৃষ্ঠে ঘটে (যেমন: দেয়াল, কাগজ)। আলো চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে, যার ফলে আমরা চারপাশের বস্তু দেখতে পাই।

অনিয়মিত প্রতিফলন

NotebookLM

প্রতিফলনের দুটি মৌলিক সূত্র

প্রথম নিয়ম: আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং অভিলম্ব (Normal) একই সমতলে অবস্থান করে।



দ্বিতীয় নিয়ম: আপতন কোণ সর্বদা প্রতিফলন কোণের সমান।

$$\angle i = \angle r$$

NotebookLM

দর্পণের প্রকারভেদ

সমতল দর্পণ (Plane)

মসৃণ ও সোজা পৃষ্ঠ যেখানে নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে।

অবতল দর্পণ (Concave)

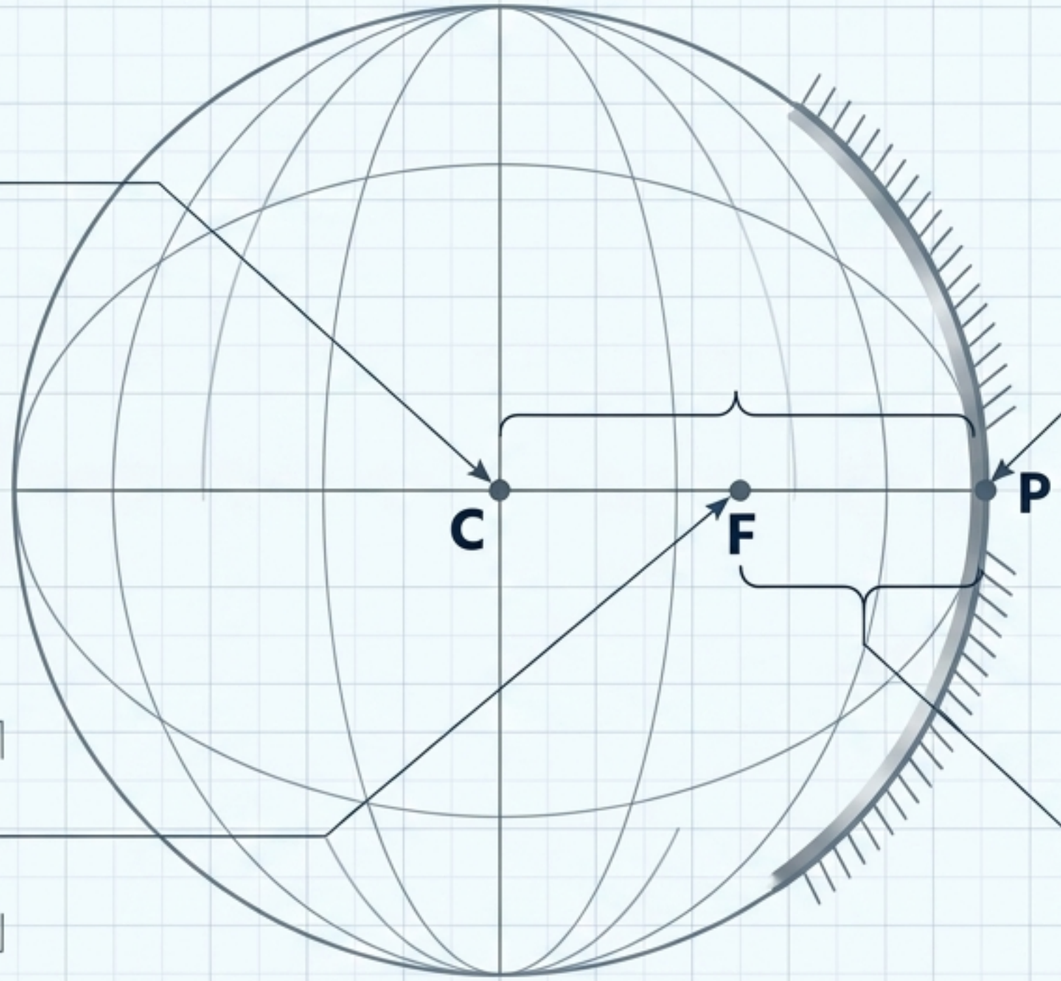
ভিতরের দিক বক্র (যেমন: টর্চ, শেভিং মিরর)।

উত্তল দর্পণ (Convex)

বাইরের দিক বক্র (যেমন: গাড়ির সাইড মিরর)।

NotebookLM

গোলক থেকে দর্পণের জন্ম



বক্রতার কেন্দ্র (C): সম্পূর্ণ গোলকটির কেন্দ্র।

পোল (P): দর্পণের ঠিক মাঝের বিন্দু।

বক্রতার ব্যাসার্ধ (R): P থেকে C এর দূরত্ব (PC = R)।

প্রধান ফোকাস (F): সমান্তরাল রশ্মি প্রতিফলিত হয়ে যে বিন্দুতে মিলিত হয়।

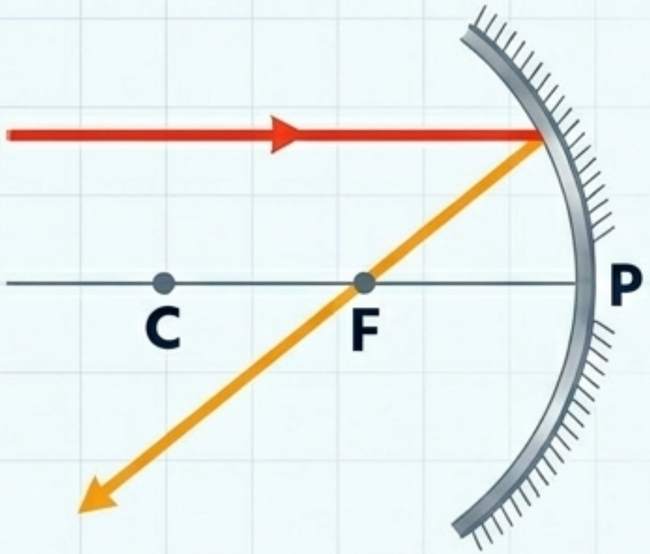
ফোকাস দূরত্ব (f): P থেকে F এর দূরত্ব।

গাণিতিক সম্পর্ক: $f = R/2$

NotebookLM

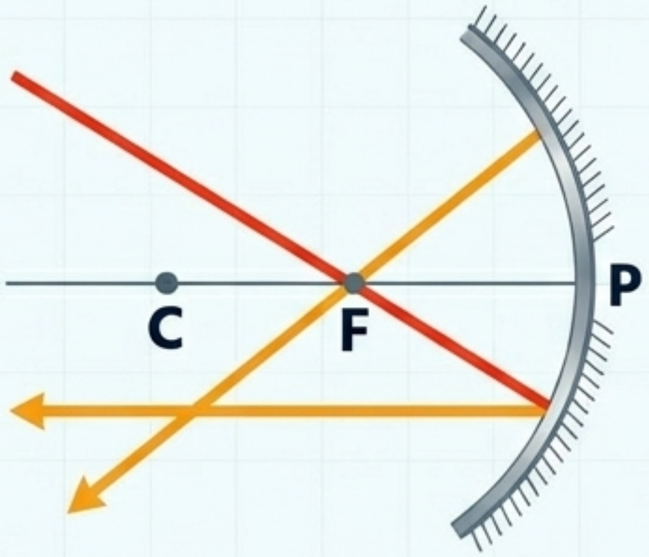
রশ্মিচিত্র (Ray Diagram) আঁকার তিন নিয়ম

নিয়ম ১:



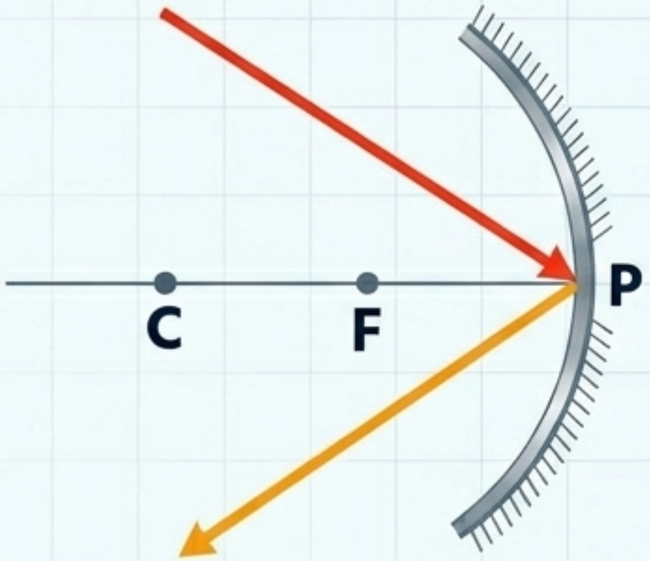
সমান্তরালভাবে আসা রশ্মি দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে প্রধান ফোকাস (F) দিয়ে যায়।

নিয়ম ২:



ফোকাস (F) এর মধ্য দিয়ে আসা রশ্মি প্রতিফলিত হয়ে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল হয়ে ফিরে যায়।

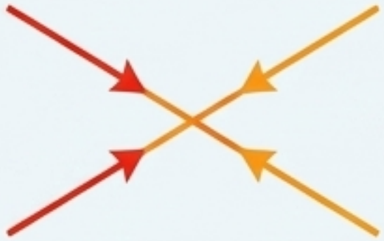
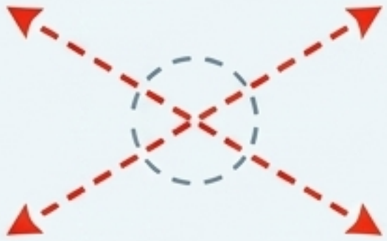
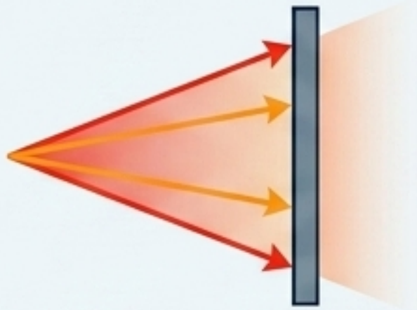
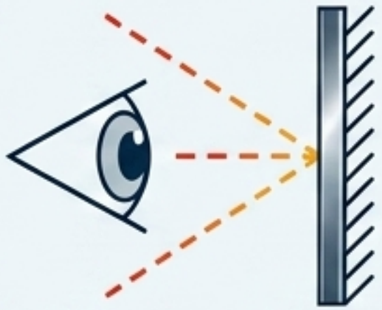
নিয়ম ৩:



পোল (P) বিন্দুতে আপতিত রশ্মি ঠিক সমান কোণে প্রতিফলিত হয়।

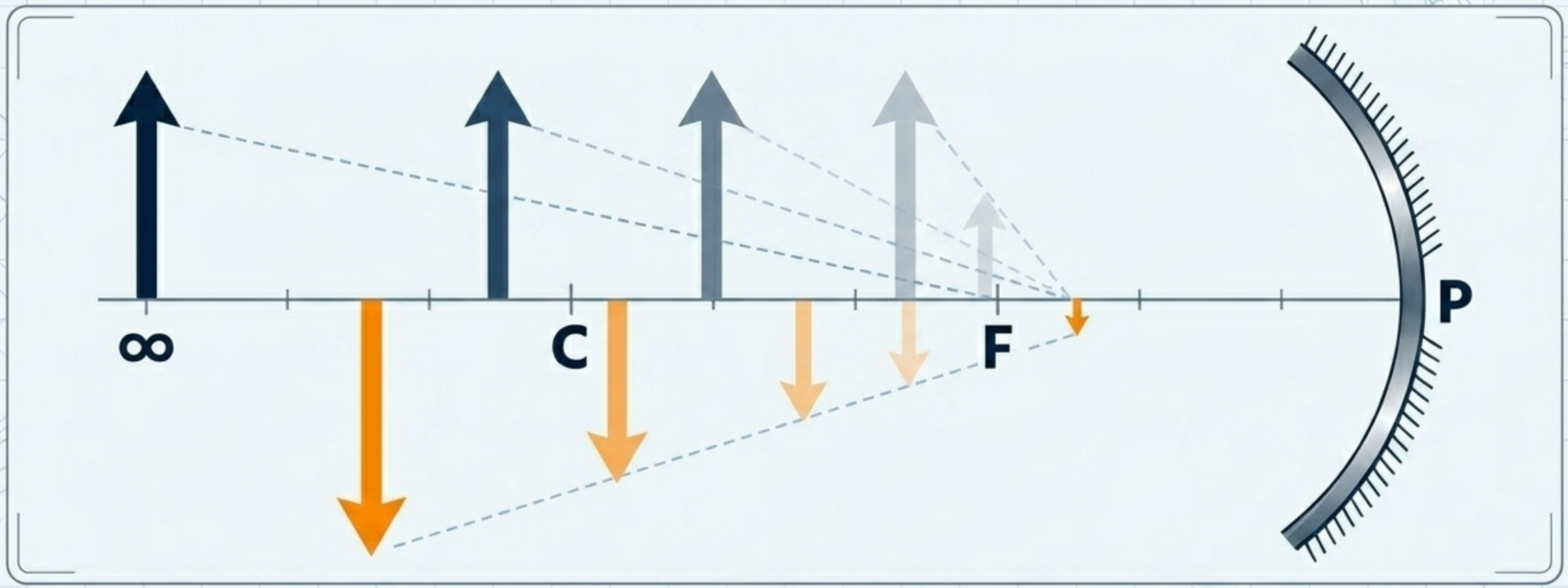
NotebookLM

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি: বাস্তব বনাম আপাত

	বাস্তব (Real)	আপাত (Virtual)
রশ্মির গতিপথ	 আলোক রশ্মি সত্যিকার অর্থে মিলিত হয়	 আলোক রশ্মি মিলিত হয় না, পিছন থেকে আসছে বলে মনে হয়
পর্দার ব্যবহার	 পর্দায় ধরা যায়	 পর্দায় ধরা যায় না
দিক	সাধারণত উল্টো (Inverted) হয়।	সর্বদা সোজা (Erect) হয়।

NotebookLM

অবতল দর্পণে প্রতিবিম্বের যাত্রা (The Image Journey)

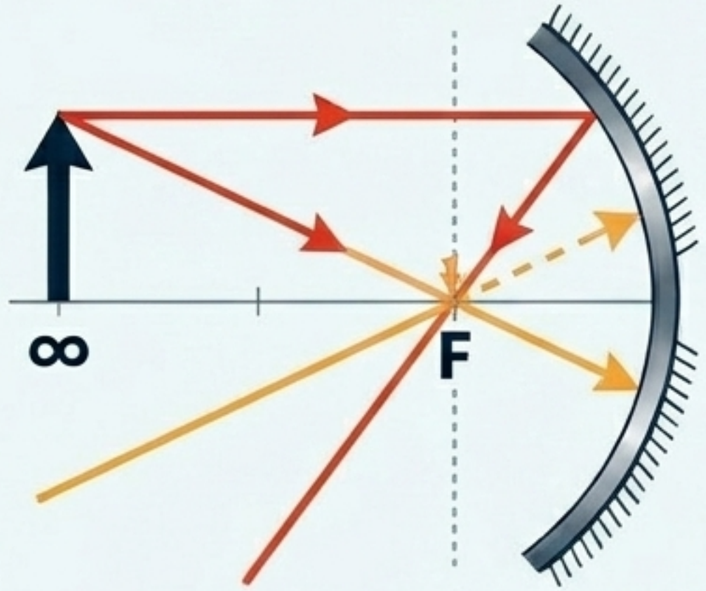


বস্তু দর্পণের যত কাছে আসে, বাস্তব প্রতিবিম্ব দর্পণ থেকে তত দূরে সরে যায় এবং আকারে বড় হতে থাকে—যতক্ষণ না বস্তুটি ফোকাস (F) অতিক্রম করে।

NotebookLM

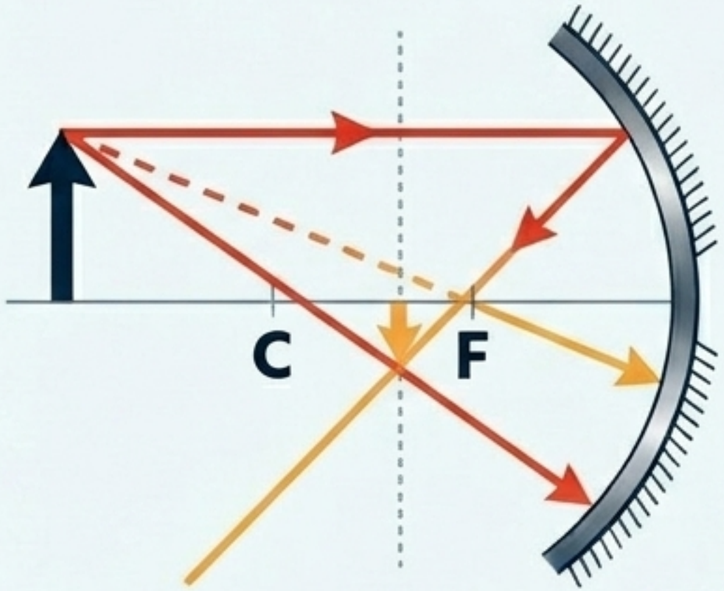
অবতল দর্পণ: বাস্তব প্রতিবিম্বের অবস্থান

বস্তু: ∞-এ



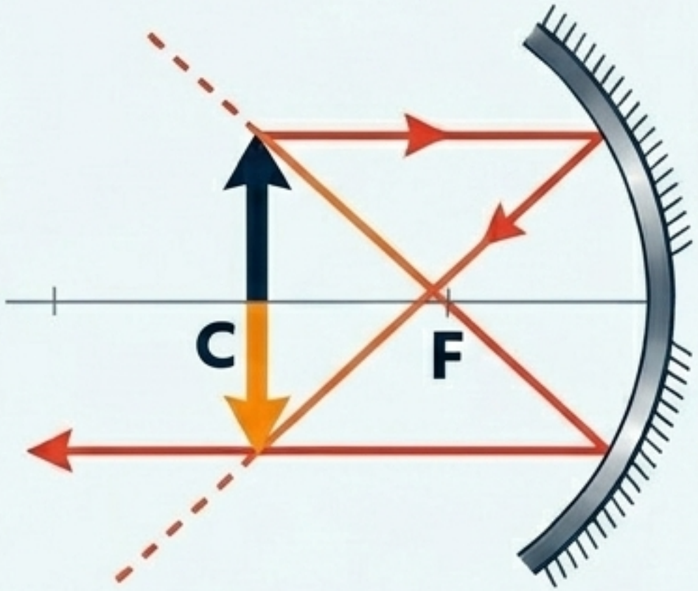
বস্তু: ∞-এ
প্রতিবিম্ব: F-এ।
বাস্তব, উল্টো, খুব ছোট।

বস্তু: C-এর বাইরে



বস্তু: C-এর বাইরে
প্রতিবিম্ব: C ও F-এর মাঝে।
বাস্তব, উল্টো, ছোট।

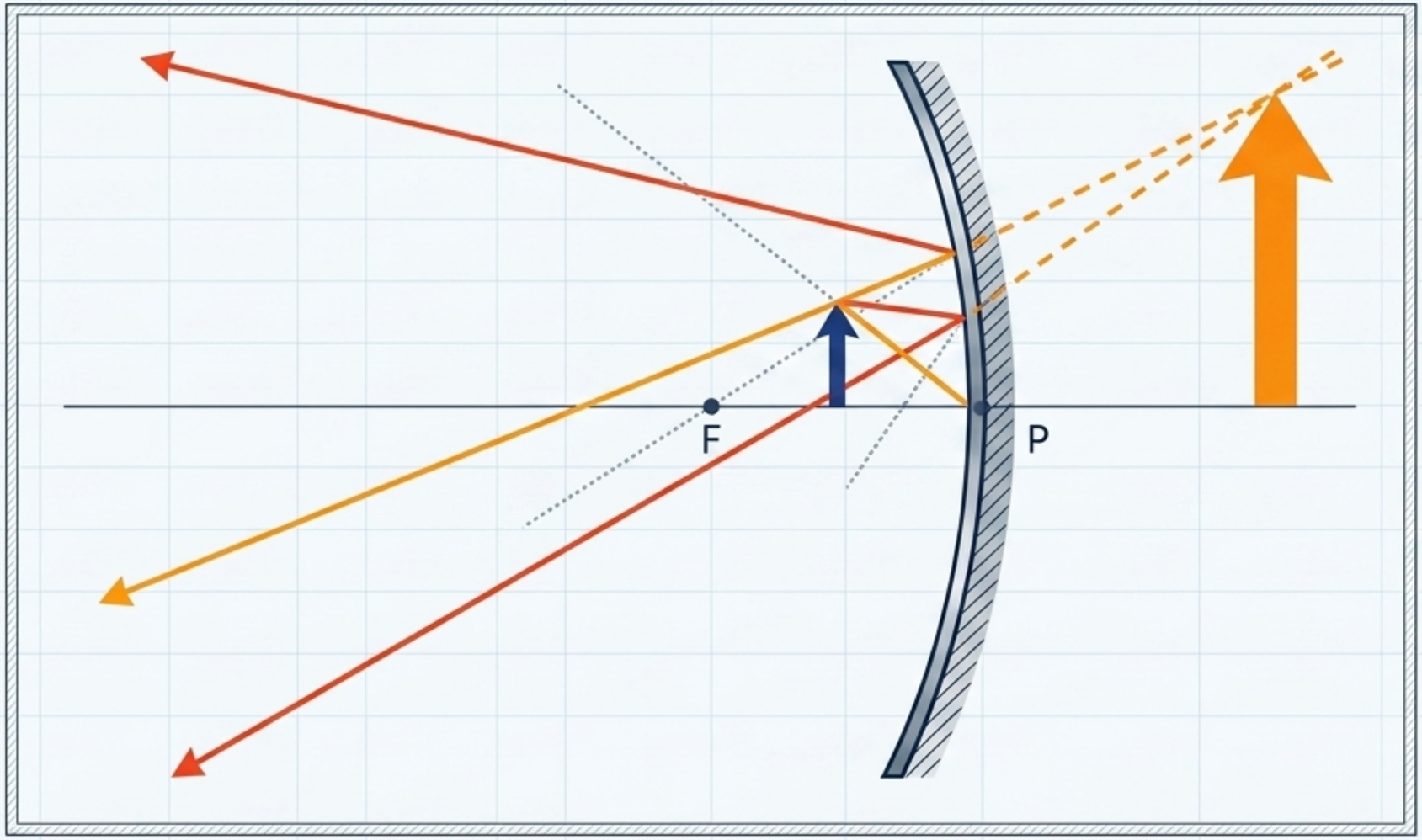
বস্তু: C-তে



বস্তু: C-তে
প্রতিবিম্ব: ঠিক C-তে।
বাস্তব, উল্টো, সমান আকার।

NotebookLM

অবতল দর্পণের ম্যাজিক: আপাত প্রতিবিম্ব



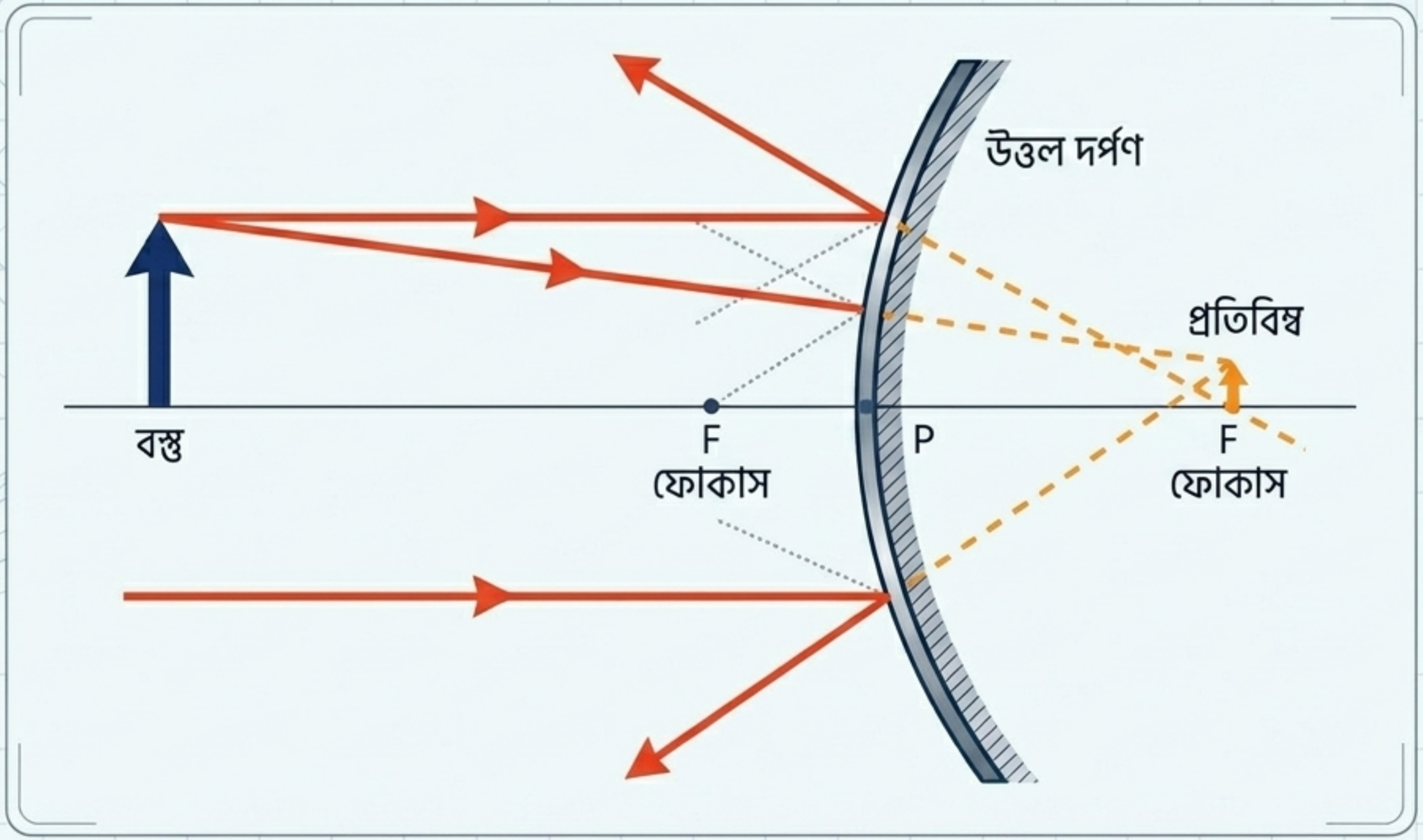
অবস্থান: বস্তু যখন F ও P-এর মাঝে থাকে।

প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য: দর্পণের পিছনে গঠিত হয়, আপাত (Virtual), সোজা এবং আকারে অনেক বড়।

ব্যবহারিক প্রয়োগ: এই বৈশিষ্ট্যের কারণেই অবতল দর্পণ শেভিং মিরর বা মেক্যাপ মিরর হিসেবে ব্যবহৃত হয়, কারণ এটি মুখের বড় ও সোজা প্রতিবিম্ব দেখায়।

NotebookLM

উত্তল দর্পণ: বিস্তৃত দৃষ্টি, ছোট প্রতিবিম্ব



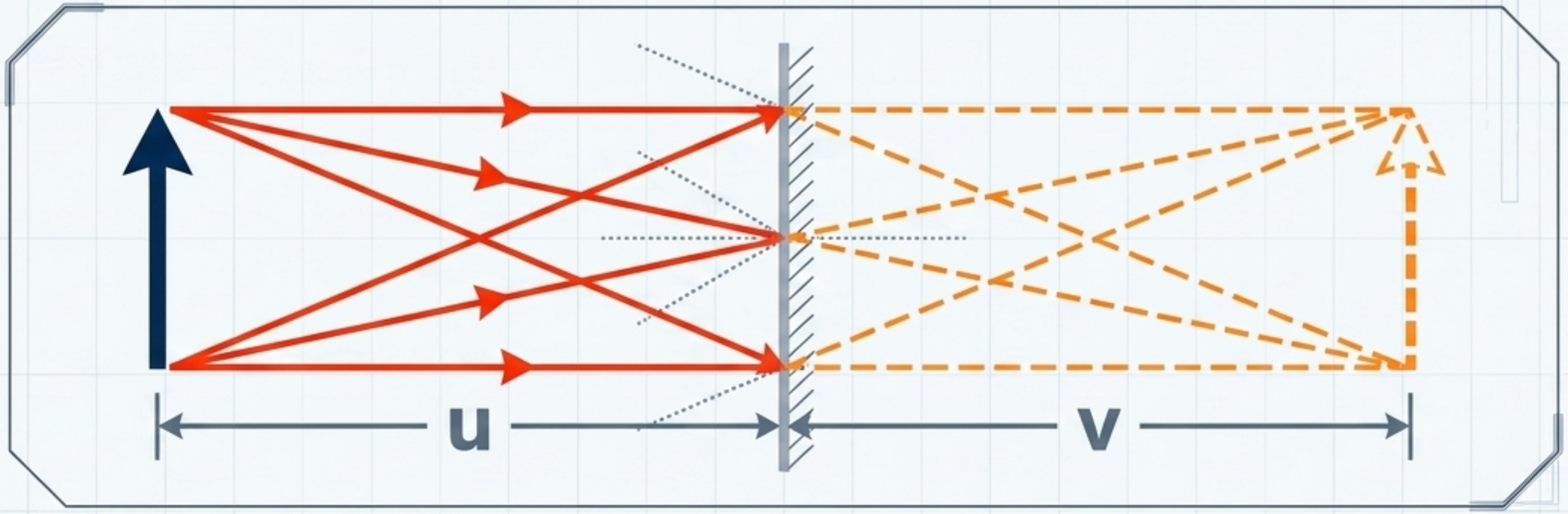
সব অবস্থানে একই নিয়ম: বস্তুকে যেখানেই রাখা হোক না কেন, উত্তল দর্পণে সর্বদা আপাত (Virtual), সোজা এবং ছোট প্রতিবিম্ব তৈরি হয়।

বিশেষত্ব: প্রতিবিম্ব সবসময় দর্পণের পিছনে থাকে।

কেন এটি গাড়ির সাইড মিরর? কারণ এটি বস্তুকে ছোট করে দেখায়, ফলে চালক দর্পণে পিছনের অনেক বড় একটি এলাকার (বিস্তৃত দৃশ্য) সোজা প্রতিবিম্ব একসাথে দেখতে পান।

NotebookLM

সমতল দর্পণ: দৈনন্দিন নিখুঁত প্রতিবিম্ব



- **প্রকৃতি:** আপাত (Virtual) এবং সোজা।
- **আকার:** বস্তুর সমান আকারের।
- **দূরত্ব:** দর্পণ থেকে লম্ব দূরত্ব = দর্পণের পিছনের বস্তুর দূরত্ব।
- **ব্যবহার:** দৈনন্দিন আয়না, পেরিস্কোপ তৈরি, এবং সাজসজ্জার কাজে।

NotebookLM

দর্পণের ব্যবহারিক ম্যাট্রিক্স (Application Matrix)

অবতল (Concave)	সমতল (Plane)	উত্তল (Convex)
ব্যবহার: টর্চলাইট, হেডলাইট, সৌর চুল্লি, ডেন্টাল মিরর। **কেন?** এটি আলোকে এক বিন্দুতে ফোকাস করতে পারে (সৌর চুল্লি) এবং খুব কাছে রাখলে বড়-সোজা প্রতিবিম্ব তৈরি করে (ডেন্টাল/শেভিং)।	**ব্যবহার:** সাজসজ্জা, পেরিস্কোপ। **কেন?** সমান আকারের ও সমদূরত্বের নিখুঁত আপাত প্রতিবিম্ব তৈরি করে।	**ব্যবহার:** গাড়ির সাইড মিরর (Rear-view mirror)। **কেন?** সর্বদা সোজা এবং ছোট প্রতিবিম্ব গঠন করে, যা পিছনের বিস্তৃত ক্ষেত্র (Wide field of view) দেখতে সাহায্য করে।

NotebookLM

গাণিতিক ড্যাশবোর্ড: সূত্র ও চলকসমূহ

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

u = বস্তুর দূরত্ব (Object Distance)

v = প্রতিবিম্বের দূরত্ব (Image Distance)

f = ফোকাস দূরত্ব (Focal Length)

ম্যাগনিফিকেশন

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

m = বিবর্ধন (Magnification);
h' = প্রতিবিম্বের উচ্চতা,
h = বস্তুর উচ্চতা

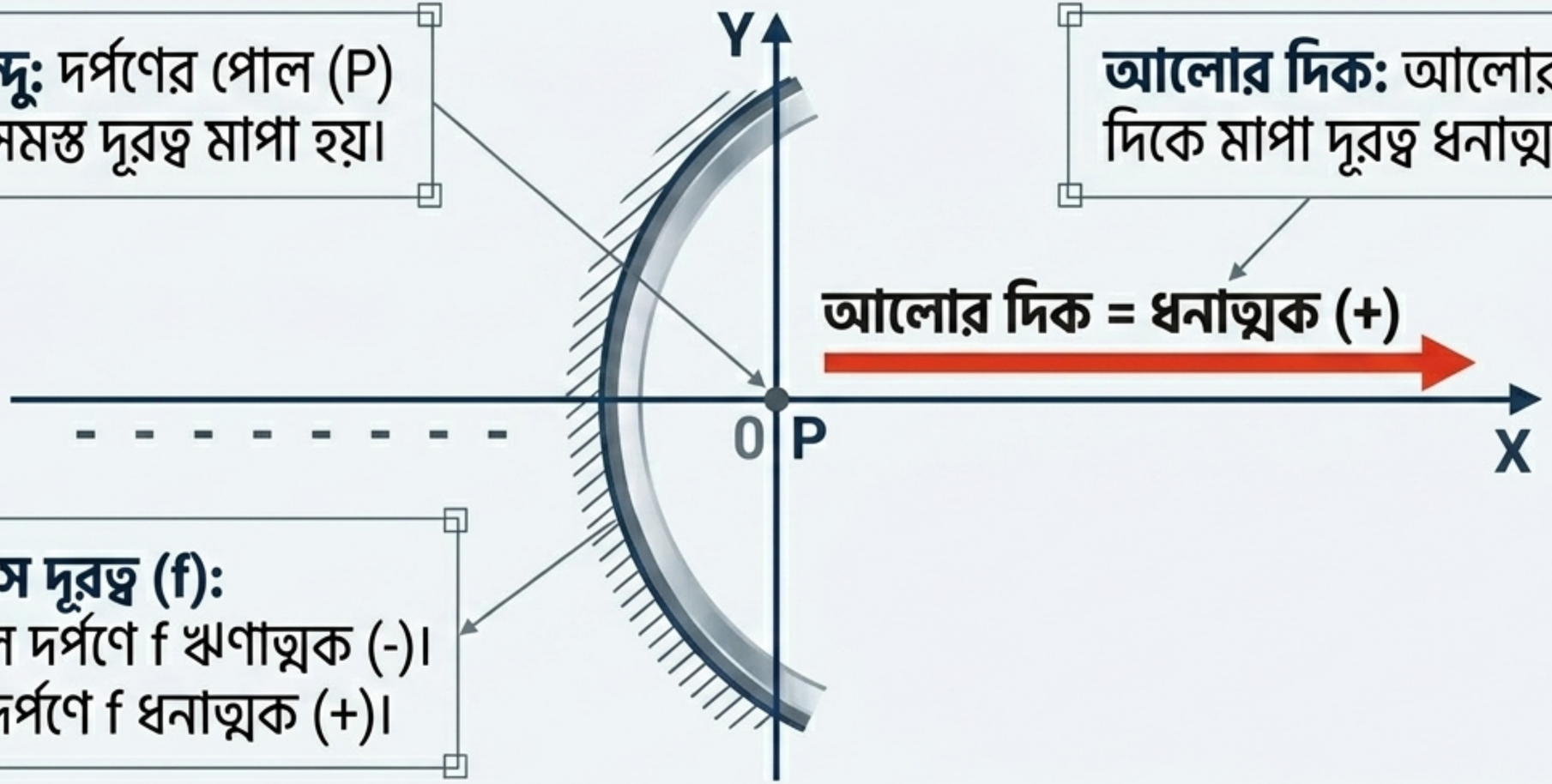
বিশেষ নোট: m এর মান ঋণাত্মক (-) হলে প্রতিবিম্ব বাস্তব ও উল্টো।

NotebookLM

চিহ্নের প্রথা (Cartesian Sign Convention)

মূলবিন্দু: দর্পণের পোল (P) থেকে সমস্ত দূরত্ব মাপা হয়।

আলোর দিক: আলোর গতির দিকে মাপা দূরত্ব ধনাত্মক (+)।



ফোকাস দূরত্ব (f):
অবতল দর্পণে f ঋণাত্মক (-)।
উত্তল দর্পণে f ধনাত্মক (+)।

(এসএসসি পরীক্ষায় গাণিতিক হিসাবের জন্য নির্দিষ্ট এই চিহ্ন প্রথা মেনে চলা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ)

NotebookLM

এসএসসি পরীক্ষার মাস্টার প্ল্যান (A+ স্ট্র্যাটেজি)

সৃজনশীল প্রশ্ন (CQ):

- **রশ্মিচিত্র অনুশীলন:** প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকার নির্ণয়ের জন্য ডায়াগ্রাম আঁকা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ।
- **বাস্তব প্রয়োগ:** উদ্দীপকে দর্পণের ব্যবহার (যেমন সাইড মিরর বা ডেন্টাল আয়না) থেকে দর্পণের ধরন শনাক্ত করা শিখুন।
- **গাণিতিক দক্ষতা:** u, v, f এর মান সঠিকভাবে বসিয়ে সমীকরণ সমাধান করুন।

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন (MCQ):

- রশ্মিচিত্রের নিয়ম, প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য এবং দর্পণের প্রকারভেদ ঠোঁটস্থ রাখুন।
- **চিহ্ন প্রথায়** (Sign Convention) যেন ভুল না হয়।

এই অধ্যায়টি মুখস্থ করার নয়, বরং ডায়াগ্রাম বুঝে পড়ার।
আলোর প্রতিফলন আপনার চারপাশেই ঘটছে—কল্পনা করে পড়ুন!

NotebookLM