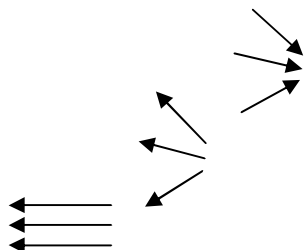


محیط شفاف: به محیطی گفته می‌شود که نور از آن عبور می‌کند. مانند: شیشه - هوا و خلاء
محیط نیمه شفاف: به محیطی گفته می‌شود که نور از آن عبور می‌کند ولی طرف مقابل دیده نمی‌شود. مانند: شیشه‌های مات - کاغذ دفتر و پلاستیک مات
محیط کدر: به محیطی گفته می‌شود که نور از آن عبور نمی‌کند. مانند: چوب - سنگ - دیوار و مقوای ضخیم

پرتو نور: کوچکترین جزء تابشی است که با یک خط راست جهت‌دار نشان می‌دهند.



پرتوهای همگرا: به پرتوهایی گفته می‌شود که در امتداد انتشار به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

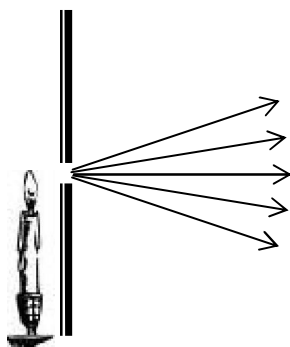
پرتوهای واگرا: به پرتوهایی گفته می‌شود که در امتداد انتشار از یکدیگر دور می‌شوند.

پرتوهای موازی: به پرتوهایی گفته می‌شود که در امتداد انتشار فاصله پرتوها از یکدیگر تغییر نمی‌کند.

باریکه نور: مجموعه‌ای از پرتوهای نور، با پهنای کم، که در یک جهت تابیده می‌شوند باریکه نور می‌گویند. مانند نوری که از لای درب به اتاق تاریک می‌تابد.

چشمه نور نقطه‌ای

هر گاه یک صفحه کدر، مانند مقوا را در مقابل چشمه نوری قرار دهیم و روی جسم کدر روزنه‌ای ایجاد کنیم، تا نور از آن روزنه منتشر شود، به آن روزنه چشمه نقطه‌ای نور می‌گویند.



پرتوهایی که از چشمه نور نقطه‌ای تابیده می‌شوند واگرا هستند.

سایه: فضای تاریک پشت جسم کدر، که در مقابل چشمه نور نقطه‌ای قرار دارد را سایه می‌نامند.

هر چه جسم به چشمه نور نزدیک شود، سایه آن روی پرده بزرگتر می‌شود.

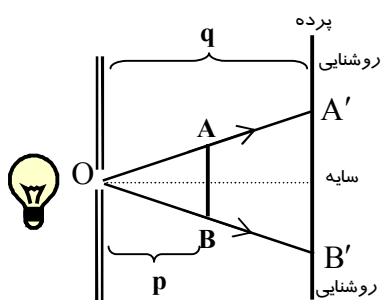
محاسبه طول سایه

جسم کدری را در مقابل چشمه نور نقطه‌ای قرار می‌دهیم، و در

طرف دیگر جسم، پرده‌ای آویزان می‌کنیم تا سایه جسم روی پرده تشکیل شود

سپس با استفاده از تشابه دو مثلث پدید آمده، طول سایه جسم را محاسبه می‌کنیم.

همانطور که می‌بینید پرده به دو ناحیه روشنایی و سایه کامل تقسیم شده است.



$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p}$$

m = بزرگنمایی

O = مکان نور نقطه‌ای

$A'B'$ = طول سایه

AB = طول جسم کدر

$q-p$ = فاصله جسم کدر از پرده

q = فاصله پرده از چشمه نور

p = فاصله جسم از چشمه نور

مثال: جسم کدری به طول ۱۰cm در فاصله ۵۰cm پرده‌ای بطور موازی قرار گرفته و سایه آن بوسیله یک چشمه نقطه‌ای روی پرده افتاده است اگر طول سایه ۳۰cm باشد فاصله جسم از چشمه چند cm است؟

مثال: جسمی بطول ۱۵cm را در فاصله ۲۰cm چشمه نقطه ای نوری قرار میدهیم طول سایه آن روی پرده ای که در فاصله ۴۰cm جسم قرار دارد چند cm است؟

تست ۱- جسمی در مقابل یک چشمه نقطه‌ای نور قرار دارد سایه آن روی پرده است .

الف) بزرگتر (ب) کوچکتر (ج) برابر جسم (د) هر سه حالت ممکن است
تست ۲- یک چشمه نقطه ای از جسمی بطول ۲cm سایه ای روی پرده انداخته است که ۴ برابر طول جسم است اگر فاصله جسم از چشمه ۲۰cm باشد فاصله جسم از پرده چند cm است؟

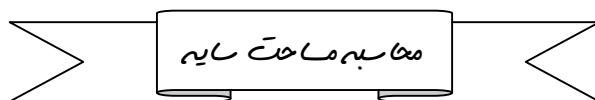
الف) ۸۰ (ب) ۶۰ (ج) ۵۰ (د) ۱۲۰

تست ۳- یک چشمه نقطه ای از جسمی بطول ۲cm سایه ای روی پرده انداخته است که ۵ برابر طول جسم است اگر فاصله جسم از چشمه ۳۰cm باشد فاصله جسم از پرده چند cm است؟

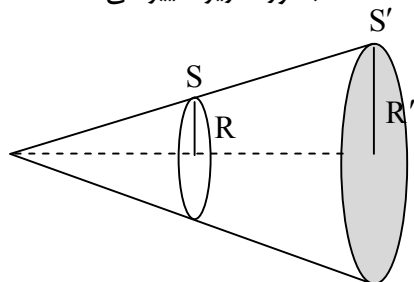
الف) ۱۰۰ (ب) ۸۰ (ج) ۵۰ (د) ۱۲۰

یک نقطه نورانی محور تقارن یک سکه به قطر ۳cm و به فاصله‌ی d از آن قرار دارد. یک پرده در چه فاصله‌ای از سکه قرار گیرد تا قطر سایه‌ی آن بر روی پرده ۹cm باشد؟

الف) d (ب) ۲d (ج) ۳d (د) ۴d



اگر مساحت جسم کدر را S و مساحت تشکیل شده روی پرده را S' در نظر بگیریم نسبت گفته شده بصورت زیر تغییر می‌کند:



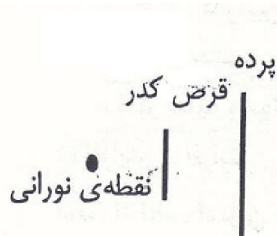
R = شعاع جسم کدر دایره‌ای = قطر جسم کدر دایره‌ای = D

R' = شعاع سایه جسم کدر دایره‌ای = قطر سایه جسم کدر دایره‌ای = D'

$$\frac{S'}{S} = \left(\frac{q}{p}\right)^2 = \left(\frac{R'}{R}\right)^2 = \left(\frac{D'}{D}\right)^2 = m^2$$

تست ۵- جسم کدری در مقابل چشمه نور نقطه‌ای قرار دارد، اگر بخواهیم مساحت سایه دو برابر مساحت جسم کدر باشد، فاصله جسم تا چشمه بایستی چند برابر فاصله پرده تا چشمه باشد؟

الف) ۴ (ب) ۲ (ج) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (د) $\sqrt{2}$



یک نقطه نورانی بفاصله $1/5$ متر از یک پرده قائم قرار دارد اگر یک قرص کدر بطور قائم در مسیر اشعه تابش و در فاصله $0/5$ متری نقطه نورانی قرار دهیم مساحت سایه آن روی پرده تقریباً چند برابر مساحت قرص است؟

$$3/2$$

$$2/1$$

$$9/4$$

$$4/3$$

تست * ۷ - قرص کدری در وسط یک نقطه نورانی و یک پرده قرار گرفته است. اگر منبع نور را حرکت داده و فاصله اش از قرص کدر را نصف کنیم، مساحت سایه چند برابر حالت قبل می‌شود؟

$$9/16 \text{ (د)}$$

$$16/9 \text{ (ج)}$$

$$9/4 \text{ (ب)}$$

$$4/9 \text{ (الف)}$$

تست ۸ - صفحه کدری به ابعاد $4\text{cm} \times 5\text{cm}$ در فاصله 80cm یک چشمه نقطه‌ای نور قرارداد، مساحت سایه آن روی پرده موازی جسم و در فاصله 120cm از جسم چند cm^2 است؟

$$200 \text{ (د)}$$

$$50 \text{ (ج)}$$

$$125 \text{ (ب)}$$

$$45 \text{ (الف)}$$

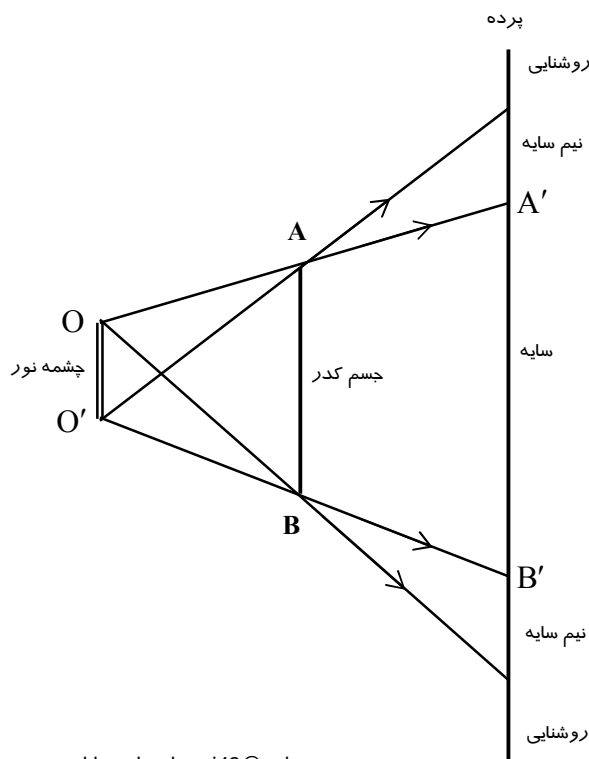
نیم سایه

فضای بین سایه کامل تا روشنایی است که مرز واضحی با آنها ندارد، و زمانی بوجود می‌آید که جسم کدر در مقابل چشمه گسترده نور باشد.

چشمه نور گسترده: به چشمه نوری گفته می‌شود که از بیشمار چشمه نور نقطه‌ای که کنار هم قرار گرفته‌اند، تشکیل شده است. مانند نور خورشید، نور لامپ مهتابی و نور چراغ.

طولی تشکیل سایه و نیم سایه

اگر جسم کدری در مقابل چشمه گسترده نور قرار گیرد، روی پرده پشت جسم، سه ناحیه سایه، نیم سایه و روشنایی بوجود می‌آید.

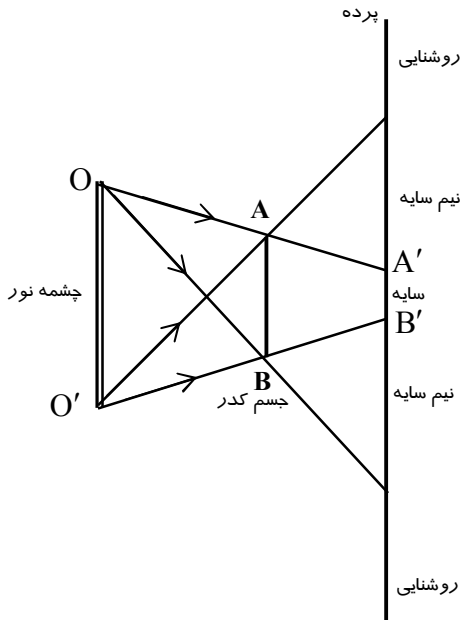


الف) چشمه گسترده کوچکتر از جسم کدر:

کافی است چهار پرتو از بالاترین و پایین‌ترین ترین نقطه چشمه نور گسترده به بالاترین و پایین‌ترین ترین نقطه جسم کدر رسم کنیم.

ب) سایه بزرگتر از جسم است، و با نزدیک شدن جسم به پرده سایه و نیم سایه هر دو کوچک می‌شوند.

ب) چشمه گسترده بزرگتر از جسم کدر :



👁️ : سایه کوچکتر از جسم است ، وبا نزدیک شدن جسم به پرده سایه بزرگتر و نیم سایه کوچکتر می شوند .

سوال : پیش بینی کنید اگر چشمه نور گسترده هم اندازه با جسم کدر باشد چه تغییری در طول سایه پیش می آید ؟

سوال : در هنگام خورشیدگرفتگی (کسوف) کدامیک از حالات بالا اتفاق می افتد؟ ماه گرفتگی (خسوف) چگونه؟

تست ۹ - جسمی در مقابل یک چشمه گسترده نور قرار دارد سایه آن روی پرده است .

الف) بزرگتر ب) کوچکتر ج) برابر جسم د) هر سه حالت ممکن است

تست ۱۰ - جسم کدری را به چشمه گسترده نور نزدیک می کنیم ، نیمسایه بزرگتر و سایه تغییر نمی کند . کدام گزینه درباره قطر منبع و جسم درست است ؟

الف) قطر منبع بزرگتر از قطر جسم است .
ب) قطر منبع برابر قطر جسم است .
ج) قطر منبع کوچکتر از قطر جسم است .
د) قطر منبع بزرگتر یا مساوی قطر جسم است .

تست ۱۱ - ابعاد یک منبع نور گسترده از یک جسم کدر بزرگتر می باشد . اگر پرده را از جسم کدر دور کنیم :

الف) قطر سایه ابتدا کاهش یافته و سپس افزایش می یابد .
ب) قطر سایه کاهش یافته و به صفر می رسد .
ج) پهنای نیمسایه کاهش یافته و سپس افزایش می یابد .
د) پهنای نیمسایه همواره کاهش می یابد .

جسم کروی کدر بین یک پرده و چشمه‌ی نور کروی قرار دارد و سایه و نیم‌سایه روی پرده تشکیل شده است و ابعاد چشمه بزرگ‌تر از ابعاد مانع کدر است. اگر چشمه‌ی نور را به تدریج از جسم و پرده دور کنیم. قطر سایه و پهنای نیم‌سایه به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

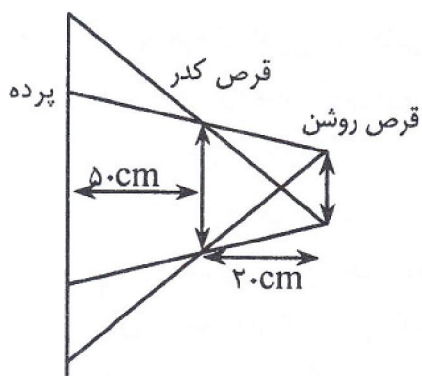
(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - کاهش (۴) کاهش - افزایش

ارتفاع تیر قائمی ۵ متر است. اگر امتداد اشعه‌ی خورشید با سطح افق زاویه‌ی 30° بسازد، طول سایه‌ی تیر روی سطح افقی چند متر خواهد بود؟ (آزاد- تجربی)

(۱) $5\sqrt{3}$ (۲) $5\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳) $2/5\sqrt{3}$ (۴) $2/5$

در حالتی که خورشید با زاویه 30° نسبت به زمین می‌تابد. (پرتوها با راستای افق زاویه 30° می‌سازند)، پرنده‌ای با سرعت V در راستای قائم به طرف بالا حرکت می‌کند. سایه‌ی پرنده با سرعت چند V روی زمین جابه‌جا می‌شود؟ (کنکور سراسری)

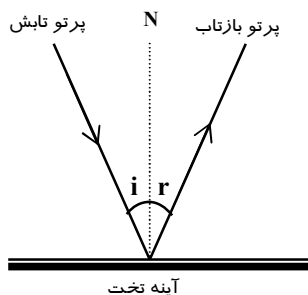
(۱) ۳ (۲) $\sqrt{3}$ (۳) $3\sqrt{3}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$



یک قرص روشن، یک قرص کدر و یک پرده مطابق شکل زیر به موازات یکدیگر قرار دارند. اگر پهناي نیم‌سایه روی پرده ۴ سانتی‌متر باشد، قطر قرص روشن چند سانتی‌متر است؟ (آزاد- ریاضی)

(۱) 0.4 (۲) 0.8 (۳) $1/6$ (۴) 2

بازتاب نور و آینه تخت



بازگشت نور از سطح اجسام را بازتاب نور می‌گویند.

قانون‌های بازتاب نور:

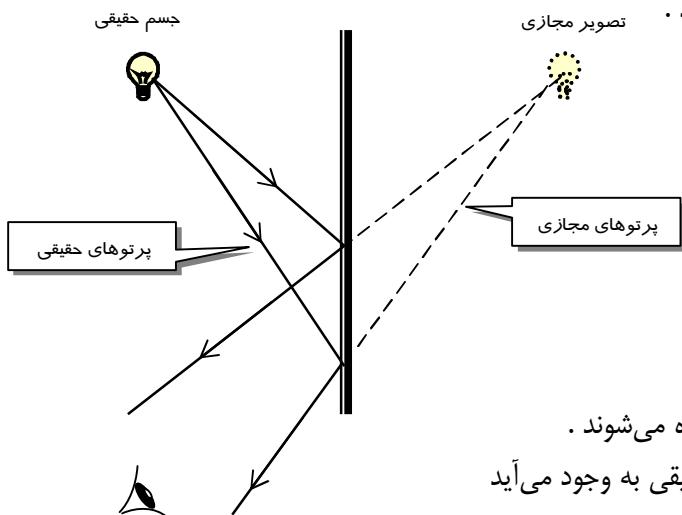
قانون اول: پرتو تابش، پرتو بازتاب و خط عمود بر سطح آینه

در نقطه تابش (N)، هر سه در یک صفحه هستند.

قانون دوم: زاویه تابش (i) و زاویه بازتاب (r) با هم برابر هستند.

تعاریف: زوایای تابش و بازتاب را نسبت به خط عمود اندازه می‌گیرند.

تعاریف کاربردی در مبحث نور:



پرتو حقیقی: به پرتوهایی گفته می‌شود که از یک منبع نور تابیده می‌شوند، و با یک خط ممتد جهتدار نشان داده می‌شوند.

پرتو مجازی: به پرتوی گفته می‌شود که از امتداد پرتوهای

حقیقی در پشت آینه بوجود می‌آیند و بصورت خط چین نمایش داده می‌شوند.

تصویر حقیقی: به تصویری گفته می‌شود که از برخورد پرتوهای حقیقی به وجود می‌آید و روی پرده قابل مشاهده هستند. مانند تصویری که روی پرده سینما تشکیل می‌شود.

تصویر مجازی: به تصویری گفته می‌شود که از برخورد پرتوهای مجازی به وجود می‌آید و براحتی با چشم دیده می‌شوند و نیازی به پرده ندارند. مانند تصویری که از خودمان در آینه تخت می‌بینیم.

جسم مجازی: در اصطلاح به تصویر حقیقی گفته می‌شود که از تشکیل آن جلوگیری شده باشد، یعنی در آن نقطه پرده قرار داده نشده است.

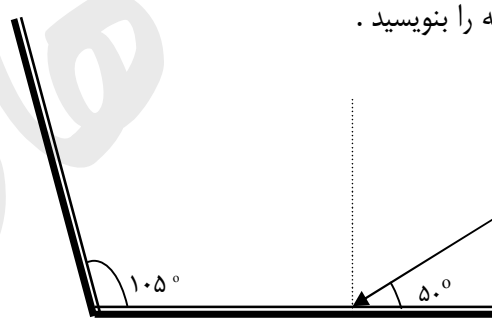
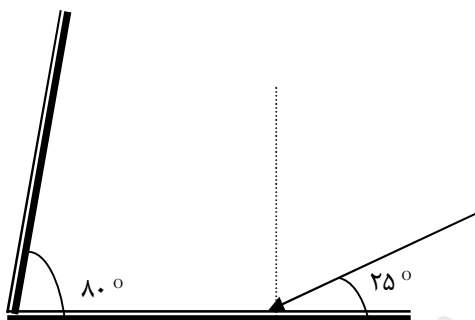


ویژگی‌های تصویر در آینه تخت:

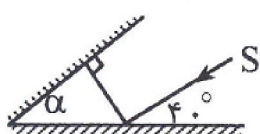
- ۱- مجازی ۲- مستقیم ۳- به اندازه جسم
- ۴- فاصله تصویر تا آینه برابر فاصله جسم تا آینه است. ۵- وارونی جانبی دارد.

وارونی جانبی: یعنی سمت چپ و راست تصویر معکوس سمت چپ و راست جسم است.

مثال: در شکل‌های زیر دو آینه تخت دیده می‌شود که زاویه دار به هم چسبیده‌اند، ادامه پرتوها را کامل کنید و زاویه تابش به هر آینه را بنویسید.



مثال: اگر در آینه تخت، ساعت دیواری شماره گذاری نشده یک ربع به ده را نشان دهد ساعت چند است؟ (با رسم یک شکل جواب خود را اثبات کنید)



در شکل مقابل زاویه بین دو آینه چند درجه است؟

۵۰ (۲)

۴۰ (۱)

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

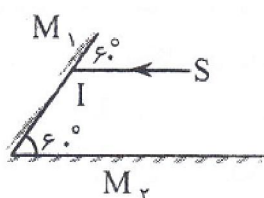
زاویه تابش پرتوی را 20° درجه افزایش می‌دهیم در نتیجه زاویه محدود به پرتوهای تابش و بازتابش ۳ برابر می‌شود. زاویه تابش اولیه چند درجه بوده است؟

۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)



در شکل زیر دو آینه‌ی تخت M_1 و M_2 با هم زاویه‌ی 60° درجه می‌سازند. اگر پرتو SI مطابق شکل به M_1 بتابد، پرتو بازتابش از آینه‌ی M_2 با M_1 زاویه‌ی چند درجه خواهد ساخت؟ (سراسری-ریاضی)

۴۵ (۲)

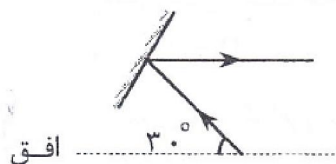
۳۰ (۱)

۱۲۰ (۴)

۹۰ (۳)

۱۴

در شکل زیر، پرتو تابش با سطح افق، زاویه‌ی 30° می‌سازد. آینه را چند درجه مایل نسبت به افق در نظر بگیریم تا پرتو بازتاب افقی باشد؟

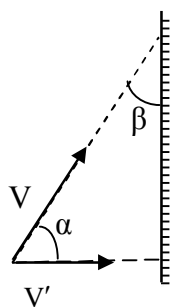
۲) 75° ۱) 90° ۴) 30° ۳) 60°

جابجایی آینه تخت و جسم

الف) اگر جسم ساکن باشد و آینه به اندازه d جابجا شود، تصویر به اندازه $2d$ در همان جهت جابجا می‌شود. در نتیجه اگر آینه با سرعت v نسبت به جسم جابجا شود تصویر با سرعت $2v$ نسبت به جسم جابجا می‌شود.

ب) اگر آینه ساکن باشد و جسم با سرعت v به آن نزدیک یا از آن دور شود، تصویر هم با سرعت v به آینه نزدیک یا از آن دور خواهد شد. در این حالت سرعت تصویر نسبت به جسم برابر $2v$ می‌شود.

ج) اگر آینه و جسم هر دو متحرک باشند بایستی سرعت نسبی آنها را در نظر گرفت. ($\Delta \vec{V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$)



📢: اگر جهت حرکت نسبت به آینه زاویه دار باشد از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$V' = V \sin(\beta) = V \cos(\alpha)$$

سؤال ۲۰- جسمی در مقابل آینه تخت قرار دارد، جسم به اندازه l و آینه به اندازه d به هم نزدیک می‌شوند. تصویر چقدر جابجا می‌شود؟

د) $2d+l$ ج) $d+2l$ ب) $2(d+l)$ الف) $d+l$

سؤال ۲۱- اگر جسم و آینه هرکدام با سرعت 2m/s به هم نزدیک شوند، سرعت تصویر نسبت به جسم چند m/s می‌شود؟

د) صفر

ج) ۴

ب) ۸

الف) ۶

سؤال ۲۲- جسمی با سرعت 5 m/s تحت زاویه 37° درجه نسبت به سطح آینه، از آینه دور می‌شود. کدام گزینه در مورد حرکت تصویر درست است؟

$$(\cos 37^\circ = 0.8 \text{ و } \sin 37^\circ = 0.6)$$

ب) با سرعت 6m/s از آینه دور می‌شود.الف) با سرعت 3m/s از آینه دور می‌شود.د) با سرعت 3m/s به آینه نزدیک می‌شود.ج) با سرعت 3m/s به آینه نزدیک می‌شود.

س۲۳* - شخصی با سرعت 10 m/s از آینه تختی دور می‌شود و آینه نیز با سرعت v به دنبال او حرکت می‌کند. اگر تصویر شخص در آینه ساکن باشد، سرعت حرکت آینه چند m/s بوده است؟

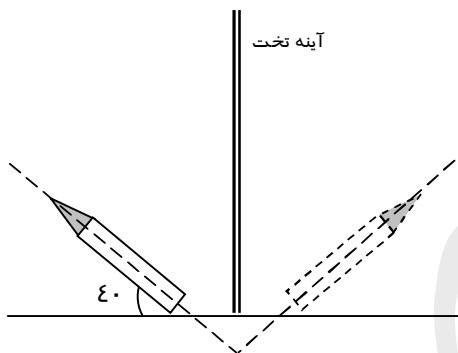
- الف) ۵ (ب) ۱۰ (ج) ۲۰ (د) ۱۵

اگر آینه‌ی تخت و شی هر کدام با سرعت v در یک جهت حرکت کنند، تصویر با سرعت و در ... حرکت می‌کند.

- ۱) همان جهت (۲) v ، خلاف جهت (۳) $3v$ ، همان جهت (۴) $3v$ ، خلاف جهت

زاویه بین جسم و تصویر

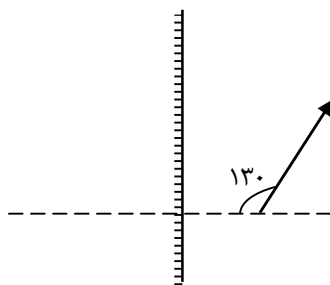
تصویر قرینه جسم نسبت به آینه است، در نتیجه زاویه بین جسم و تصویر دوبرابر زاویه بین جسم و آینه است. یعنی امتداد آینه نیمساز بین امتداد جسم و تصویر می‌باشد.



مثال: در شکل مقابل مداد با افق زاویه 40° درجه می‌سازد. تعیین کنید مداد با امتداد تصویرش چه زاویه‌ای می‌سازد.

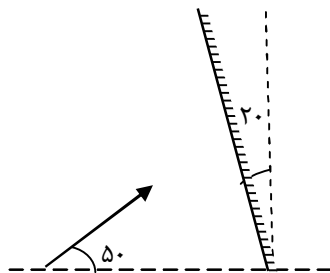
س۲۵- زاویه بین جسم و تصویرش در شکل مقابل کدام گزینه است؟

- الف) ۵۰ (ب) ۴۰ (ج) ۱۰۰ (د) ۸۰



س۲۶- زاویه بین جسم و تصویرش در شکل مقابل کدام گزینه است؟

- الف) ۱۲۰ (ب) ۶۰ (ج) ۷۰ (د) ۱۴۰

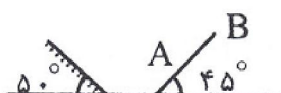


پرتو نوری به آینه تختی تابیده و بازتاب می‌کند. اگر زاویه بین پرتو تابش و بازتابش سه برابر زاویه پرتو تابش با سطح آینه باشد، زاویه تابش چند درجه است؟

- ۱) ۵۴ (۲) $22/5$ (۳) ۳۶ (۴) $67/5$

۷۱
تخت

در شکل مقابل زاویه‌ی بین میله‌ی AB و تصویرش در آینه‌ی تخت چند درجه است؟



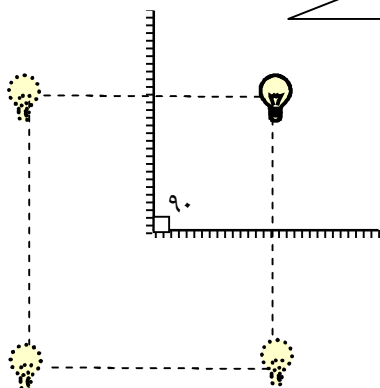
۱۲۰ (۲)

۸۵ (۱)

۱۷۵ (۴)

۱۷۰ (۳)

تعداد تصاویر در آینه‌های متقاطع



اگر زاویه بین دو آینه تخت متقاطع α باشد به علت انعکاس‌های متوالی نور بین دو آینه تعداد n تصویر در آینه‌ها دیده می‌شود، چون آخرین تصویر دو آینه بر هم منطبق می‌شود تعداد تصاویر از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1 \quad \alpha \text{ بر حسب رادیان} \quad n = \frac{2\pi}{\alpha} - 1$$

نکته: در دو آینه موازی بی نهایت تصویر تشکیل می‌شود ($\alpha = 0$)

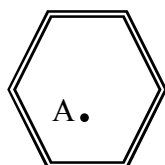
س۲۹- اگر زاویه بین دو آینه متقاطع 60° باشد و جسمی را بین آندو قرار دهیم چند تصویر در آینه‌ها دیده می‌شود؟

۶ (د)

۵ (ج)

۴ (ب)

۳ (الف)



س۳۰- در آینه 6° وجهی مقابل زوایای بین آینه‌ها 120° درجه است از جسم A چند تصویر در آینه‌ها دیده می‌شود؟

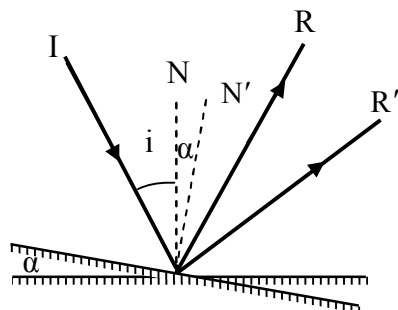
۳۰ (ب)

۱۲ (الف)

هیچ کدام (د)

۱۰ (ج)

دوران آینه



اگر پرتو تابش ثابت بماند و آینه حول نقطه‌ای در صفحه خود و عمود بر صفحه تابش به اندازه زاویه α دوران کند پرتو بازتابش به اندازه 2α دوران خواهد کرد.

س۳۱- در شکل مقابل از وسط پرده نوری بطور عمود بر آینه می‌تابد.

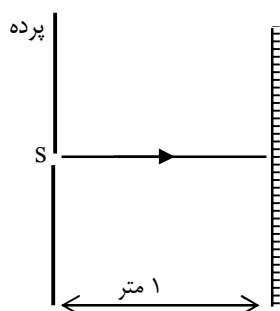
اگر آینه $22/5^\circ$ درجه حول نقطه تابش بچرخد، تصویر نقطه S در چه فاصله از S تشکیل می‌شود؟

۰/۷ (ب)

۰/۵ (الف)

۱/۴ (د)

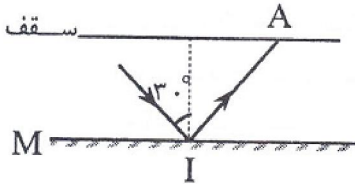
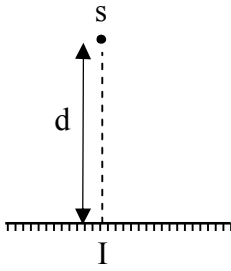
۱ (ج)



س۳۲- در شکل مقابل اگر آینه ۳۰ درجه بطور ساعتگرد حول نقطه I بچرخد

تصویر نقطه S چند متر جابجا می شود؟

- الف) d
ب) ۲d
ج) ۴d
د) ۸d



در شکل زیر فاصله ی آینه ی M از سقف ۳ متر است. اگر آینه حول نقطه ی I در جهت ساعت به اندازه ی ۷/۵ درجه بچرخد، نقطه ی روشن A روی سقف تقریباً چند متر جابجا می شود؟

- الف) ۱/۷
ب) ۳/۲
ج) ۱/۳
د) ۲/۶

میدان دید در آینه تخت

منظور از میدان دید در آینه تخت فضایی است که اگر جسم در آن قرار گیرد، ناظر در آینه بتوان تصویر آنرا ببیند. به عبارت دیگر محدوده دید ناظر در آینه می باشد. برای این منظور از پرتوهای استفاده می کنیم که به لبه های آینه تابیده می شوند و به چشم ناظر می رسد. می توان اینگونه نیز در نظر گرفت آینه درچه ای است که ناظر مجازی از پشت آینه به فضای پشت سر ناظر نگاه می کند.

با توجه به روابط هندسی تشابه دو مثلث می توان نوشت:

$$\frac{L'}{L} = \frac{p+q}{p}$$

L = طول آینه

L' = طول میدان دید

$$\frac{S'}{S} = \left(\frac{p+q}{p}\right)^2$$

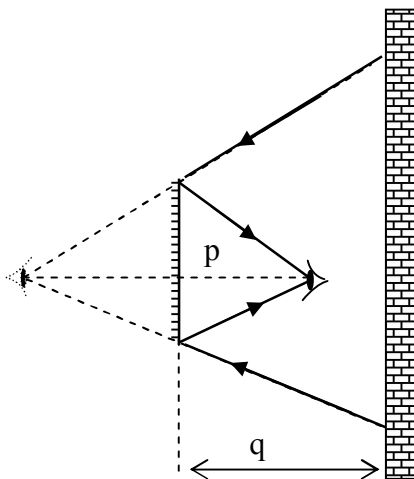
p = فاصله ناظر تا آینه

q = فاصله آینه تا شیء

$q-p$ = فاصله ناظر تا شیء پشت سرش

S = مساحت آینه

S' = مساحت میدان دید



س۳۴- آینه تخت دایره شکلی روی میز قرار دارد و چشمه نوری در فاصله d از آن و در امتداد مرکز آینه آویخته شده است.

فاصله آینه تا سقف ۵d است. در صورتی که شعاع آینه دایره ای R باشد، شعاع دایره روشن روی سقف، برابر است با:

- الف) ۵R
ب) ۵d
ج) ۶R
د) ۶d

س۳۵- در یک اتاق روی یک دیوار چراغ روشنی قرار دارد و در دیوار مقابل، روبروی چراغ، آینه مستطیل شکلی آویزان کرده‌ایم بطوریکه بازتاب نور چراغ روی دیوار خودش می‌افتد. مساحت لکه روشن چند برابر مساحت آینه است؟

الف) ۲ ب) ۴ ج) ۸ د) ۱۶

س۳۶- اگر قد شخصی برابر h باشد حداقل طول آینه تختی که تمام قد خود را ببیند چند برابر h است؟

الف) ۱ ب) $\frac{3}{4}$ ج) $\frac{1}{2}$ د) بستگی به فاصله شخص از آینه دارد.

س۳۷ تختی شخصی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یک آینه تخت به مساحت ۱۰۰ سانتی‌متر مربع ایستاده است. این شخص چه مساحتی (برحسب سانتی‌متر) از یک دیوار پشت سرش به فاصله ۲ متر از خودش را می‌تواند ببیند؟

الف) ۴۰۰ ب) ۶۰۰ ج) ۱۶۰۰ د) ۳۶۰۰

س۳۸ تختی شخصی در وسط فاصله بین یک دیوار و آینه تخت موازی آن قرار دارد. اگر مساحت آینه ۲۰۰ cm^2 باشد، شخص چند سانتی‌متر مربع از سطح دیوار را در آینه می‌تواند ببیند؟

الف) ۴۰۰ ب) ۶۰۰ ج) ۹۰۰ د) ۱۸۰۰

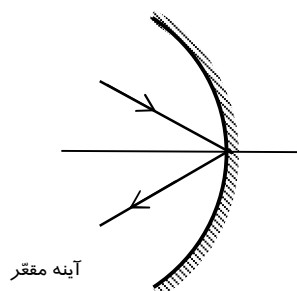
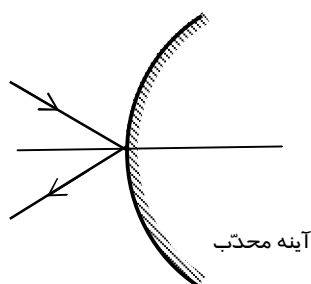
آینه‌های کروی

تعاریف کاربردی در مبحث آینه‌های کروی:

آینه کروی: به یک سطح کروی شفاف گفته می‌شود که یک وجه آن جیوه اندود شده است، و بر دو نوع می‌باشد:

الف) آینه مقعر (کاو): به آینه کروی گفته می‌شود که وجه خارجی آن جیوه اندود شده و وجه داخلی آن بازتابنده نور است.

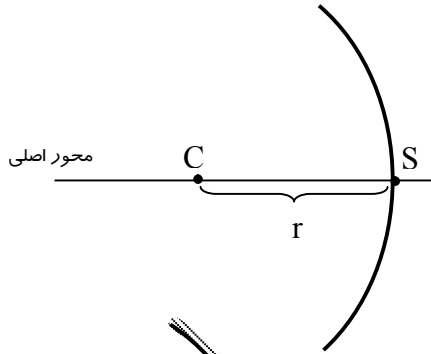
ب) آینه محدب (کوژ): به آینه کروی گفته می‌شود که وجه داخلی آن جیوه اندود شده و وجه خارجی آن بازتابنده نور است.



رأس آینه کروی: نقطه‌ای در وسط آینه کروی است که فاصله آن از تمام لبه‌ها به یک اندازه است و با نماد S نمایش می‌دهند.

مرکز آینه کروی: مرکز کره‌ای است که قسمتی از آن به عنوان آینه کروی انتخاب شده است و با نماد C نمایش می‌دهند.

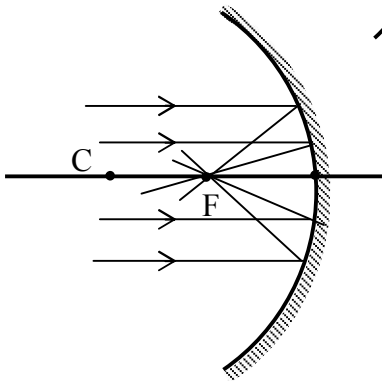
شعاع انحنای آینه کروی: شعاع کره‌ای است که قسمتی از آن به عنوان آینه کروی انتخاب شده است و با نماد r نمایش می‌دهند، به عبارت دیگر فاصله رأس تا مرکز آینه کروی است.



محور اصلی: خطی فرضی است که از مرکز و رأس آینه کروی می‌گذرد.

☞ تمام خطوطی که از مرکز آینه عبور کنند بر آینه عمود هستند.

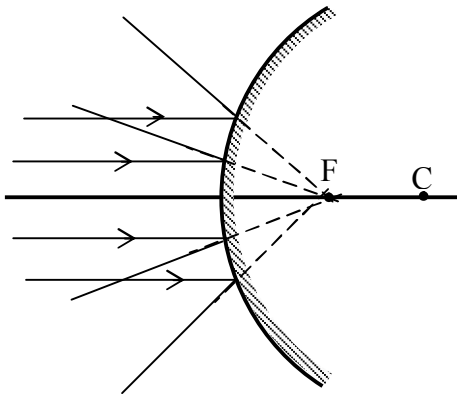
کانون آینه مقعر: هرگاه دسته پرتوی موازی با محور اصلی، به آینه مقعر بتابانیم پس از بازتاب همگی از یک نقطه مشترک، روی محور اصلی عبور می‌کنند که به آن نقطه کانون می‌گویند و با نماد F نمایش می‌دهند.



☞ کانون آینه مقعر حقیقی و در فاصله یکسان از مرکز و رأس است.

☞ کانون آینه مقعر حقیقی است زیرا اولاً: از برخورد پرتوهای حقیقی بوجود می‌آید، ثانیاً: در جلو آینه تشکیل شده است.

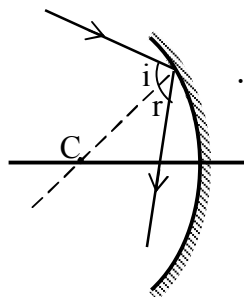
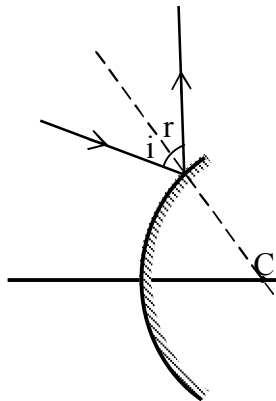
کانون آینه محدب: هرگاه دسته پرتوی موازی با محور اصلی، به آینه محدب بتابانیم پس از بازتاب، امتداد پرتوهای بازتاب در پشت آینه در نقطه‌ای روی محور اصلی به یکدیگر می‌رسند، که به این نقطه کانون می‌گویند.



☞ کانون آینه محدب مجازی است زیرا اولاً: از برخورد پرتوهای مجازی بوجود می‌آید، ثانیاً: در پشت آینه تشکیل شده است.

فاصله کانونی: فاصله بین رأس تا کانون آینه را فاصله کانونی می‌گویند و با نماد f نمایش می‌دهند، که تقریباً نصف شعاع

$$\text{انحنای آینه است. } f = \frac{r}{2}$$



☞ قانونهای بازتاب نور برای آینه‌های کروی نیز درست است.

اگر پرتوهایی که به سطح یک آینه مقعر می‌تابد همگرا باشند پس از تابش چگونه تصویری تشکیل می‌دهند؟

(۲) الزاماً حقیقی

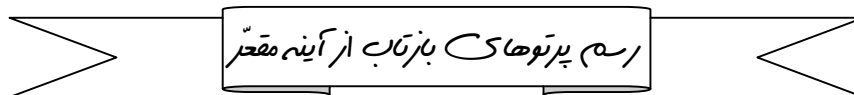
(۱) اصلاً تصویری تشکیل نمی‌دهند.

(۳) ممکن است حقیقی یا مجازی باشد.

(۳) الزاماً مجازی

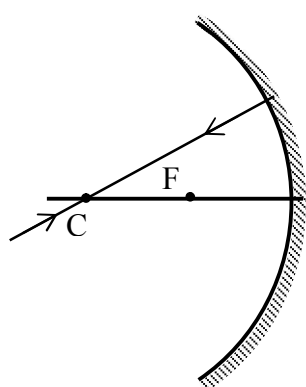
م
ع

- اگر نصف یک آینه‌ی کروی شکسته و جدا شود، فاصله‌ی کانونی قطعه‌ی باقی مانده در مقایسه به آینه‌ی اولیه چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد.
- (۳) ثابت می‌ماند. (۴) بستگی به این دارد که آینه محدب باشد یا مقعر.

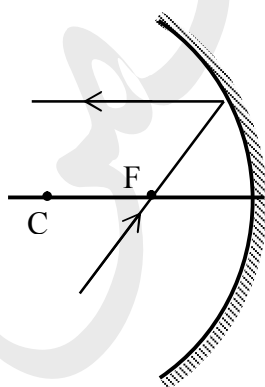


برای تعیین محل تشکیل تصویر سه پرتومتداول وجود دارد که معمولاً دو پرتو از این سه پرتو در مسایل کافی است.

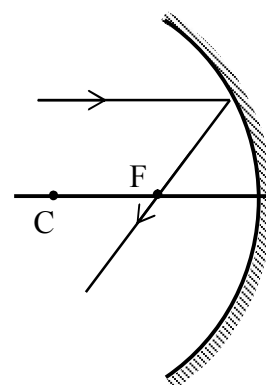
- ۱ - هرگاه پرتویی موازی با محور اصلی بتابد بازتاب آن از کانون می‌گذرد.
- ۲ - هرگاه پرتویی از کانون آینه مقعر عبور کند بازتاب آن موازی با محور اصلی خواهد بود.
- ۳ - هرگاه پرتویی از مرکز آینه مقعر عبور کند بازتاب آن روی خودش است زیرا بر آینه عمود است (?).



(۳)

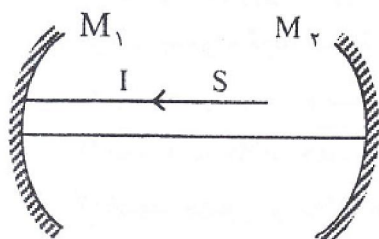


(۲)



(۱)

پرتو SI به موازات محور اصلی به آینه می‌تابد و پس از بازتاب از آینه‌ی دوم روی خودش برمی‌گردد. اگر فاصله‌ی کانونی آینه‌های M_1 و M_2 به ترتیب 10 cm و 20 cm باشد، فاصله‌ی دو آینه از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟



(۱) ۳۰

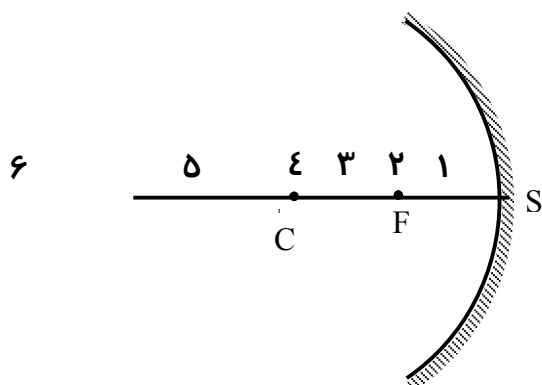
(۲) ۵۰

(۳) ۴۰

(۴) ۶۰

چگونگی تشکیل تصویر در آینه مقعر

برای بررسی ویژگی‌های تصویر در آینه مقعر محور اصلی را به شش بخش تقسیم می‌کنیم و هر بخش را تحت عنوان یک حالت بررسی می‌کنیم:



- ۱ - جسم در فاصله کانونی
- ۲ - جسم روی کانون
- ۳ - جسم بین کانون و مرکز
- ۴ - جسم روی مرکز
- ۵ - جسم خارج از مرکز
- ۶ - جسم در بی‌نهایت

🔗: بی‌نهایت فیزیکی بستگی به ابعاد آینه دارد و می‌تواند حتی در حد چند متر یا کمتر از آن نیز باشد.

روابط محاسباتی طول تصویر در آینه مقعر (و محدب)

روابط و تعاریفی که در زیر آمده است برای آینه‌های مقعر و محدب بکار می‌رود و تفاوت‌های جزئی وجود دارد که در ویژگی‌های تصویر به آن اشاره شده است.

$$m = \frac{q}{p} = \frac{A'B'}{AB}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

p = فاصله جسم از آینه

f = فاصله کانونی

q = فاصله تصویر از آینه

$A'B'$ = طول تصویر

AB = طول جسم

m = بزرگنمایی خطی = نسبت طول تصویر به طول جسم را بزرگنمایی خطی می‌گویند.

🔗: اگر m کوچکتر از یک باشد به معنی آن است که تصویر کوچکتر از جسم است.

🔗: در صورتی که تصویر مجازی باشد مقدار q منفی خواهد بود که هنگام جایگذاری در رابطه باید به آن توجه کنیم.

🔗: توجه داشته باشید اگر پرتوهای بازتاب همگرا باشند تصویر حاصل حقیقی است و اگر پرتوهای بازتاب واگرا باشند تصویر حاصل مجازی است. مانند حالتی که جسم در فاصله کانونی آینه مقعر است.

🔗: در ویژگی‌های تصویر کلمات حقیقی با وارانه و کلمات مجازی با مستقیم در کنار هم هستند و الزامی نیست که هر دو بیان شود و ذکر یکی از آنها دیگری را نیز در بر دارد.

🔗: یادگیری ویژگی‌های تصویر برای هر ۶ حالت الزامی است، زیرا گاهی با استناد به آنها می‌توان برخی گزینه‌های تست‌ها را حذف کرد.

🔗: حالت‌های ۲ با ۶ و حالت‌های ۳ با ۵ مزدوج خوانده می‌شوند، یعنی جای جسم و تصویر جابجا شده است.

چند رابطه مهم

۱ - رابطه مستقل از q

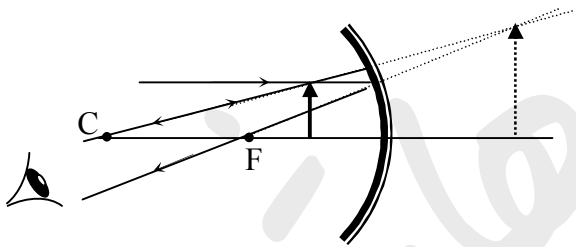
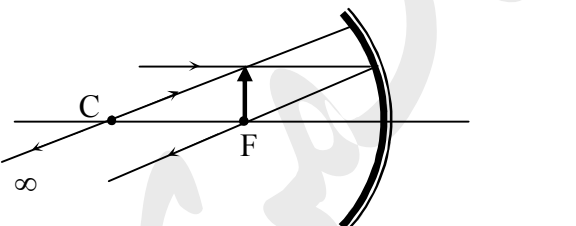
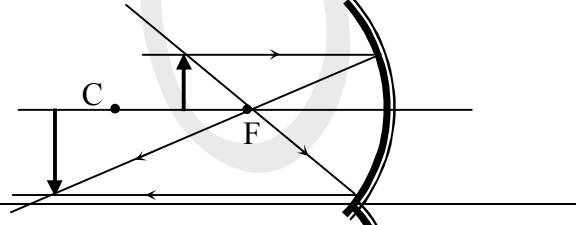
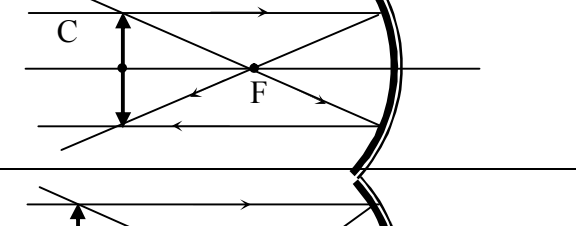
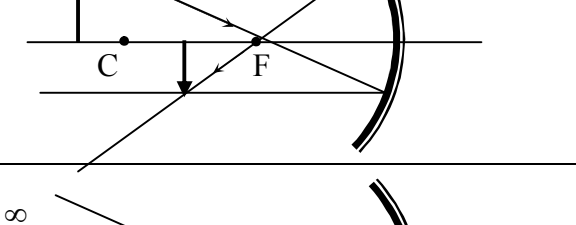
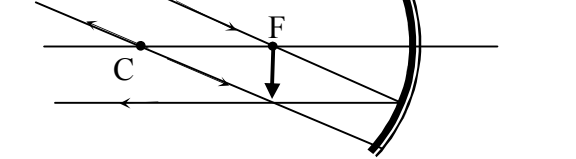
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{p}{p} + \frac{p}{q} = \frac{p}{f} \rightarrow 1 + \frac{1}{m} = \frac{p}{f}$$

۲ - رابطه مستقل از p

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{q}{p} + \frac{q}{q} = \frac{q}{f} \rightarrow m + 1 = \frac{q}{f}$$

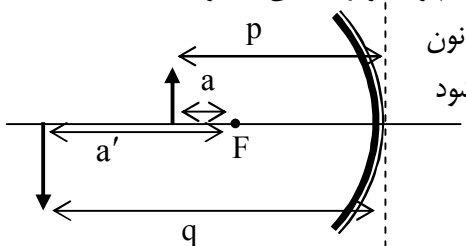
۳ - محاسبه سریع f

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{q+p}{pq} \rightarrow f = \frac{pq}{p+q}$$

ویژگیهای تصویر	وضعیت جسم و تصویر نسبت به آینه	موقعیت جسم در مقابل آینه مقعر
مجازی مستقیم بزرگتر نسبت به جسم از آینه دورتر		۱ - جسم در فاصله کانونی $p < f$ $q > p$ $m > 1$
تصویر در بی نهایت		۲ - جسم روی کانون آینه $p = f$ $q \rightarrow \infty$
حقیقی وارونه بزرگتر خارج از C		۳ - جسم بین کانون و مرکز $f < p < r$ $m > 1$
حقیقی وارونه برابر جسم روی C		۴ - جسم روی مرکز آینه $p = q = r = 2f$ $m = 1$
حقیقی وارونه کوچکتر بین کانون و مرکز آینه		۵ - جسم خارج از C $p > r$ $p > q$ $m < 1$
حقیقی وارونه کوچکتر روی کانون		۶ - جسم در بی نهایت $p \rightarrow \infty$ $f = q$ $m < 1$

فاصله جسم از تصویر (Δ): با توجه به شکل‌های بالا در حالت یک $\Delta = q+p$ و در حالت سوم $\Delta = q - p$ و در حالت پنجم $\Delta = p - q$ می‌باشد. (خلاصه $\Delta = |q - p|$)

۸: اگر پشت آینه مقعر را ناحیه ۷ در نظر بگیرید مجموع شماره ناحیه های جسم و تصویر بایستی ۸ شود.



۹: در صورتی که در اندازه گیری فواصل جسم و تصویر بجای راس آینه از کانون

استفاده کنیم روابط زیر قابل اثبات و استفاده است. این روابط بندرت استفاده می‌شود

و در اینجا برای تکمیل مطلب آورده شده است. رابطه (۱) $aa' = f^2$

رابطه (۲) $\Delta = |a' - a|$ رابطه (۳) $m = \frac{q}{p} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{a'}{f} = \frac{f}{a}$

یک دسته پرتو همگرا پس از تابیدن به آینه مقعری بازتابش کرده و تصویری می‌دهد، نوع این تصویر و

محل آن چگونه است؟ (f فاصله کانونی آینه است)

- ۱) حقیقی - در فاصله $2f$ ۲) مجازی - در فاصله $2f$
 ۳) حقیقی - بین کانون و آینه ۴) مجازی - پشت آینه به فاصله f

در آینه‌ی مقعر کدام مطلب برای شیء حقیقی صحیح است؟ (آزاد- ریاضی)

- ۱) وقتی که تصویر بزرگ‌تر می‌باشد، مجازی و نسبت به شیء وارونه است.
 ۲) وقتی که تصویر بزرگ‌تر می‌باشد، حقیقی و نسبت به شیء مستقیم است.
 ۳) وقتی که تصویر کوچک‌تر می‌باشد، مجازی و نسبت به شیء مستقیم است.
 ۴) وقتی که تصویر کوچک‌تر می‌باشد، حقیقی و نسبت به شیء وارونه است.

۴۴- می‌خواهیم با یک آینه مقعر و چشمه کوچک نور دسته پرتو واگرا بسازیم چشمه نور را در کجا قرار دهیم؟
 الف) بین کانون و مرکز ب) بین کانون و آینه ج) خارج از مرکز د) روی کانون

۴۵- می‌خواهیم با یک آینه مقعر و چشمه کوچک نور دسته پرتو موازی بسازیم چشمه نور را در کجا قرار دهیم؟
 الف) بین کانون و مرکز ب) بین کانون و آینه ج) خارج از مرکز د) روی کانون

۴۶- قانون های بازتاب نور در مورد کدام گزینه صحیح است؟
 الف) آینه محدب ب) آینه مقعر ج) آینه تخت د) هر سه گزینه

۴۷- جسمی در مقابل آینه مقعری و در فاصله 30 cm قرار دارد و تصویر آن به طول 4 برابر جسم روی پرده تشکیل شده است شعاع انحنای آینه چقدر است؟

- الف) 24 ب) 12 ج) 48 د) 90

س۴۸- جسمی در مقابل آینه مقعری و در فاصله ۳۰ cm قرار دارد و تصویر آن به طول ۳ برابر جسم روی پرده تشکیل شده است شعاع انحنای آینه چقدر است ؟

الف) ۴۵ (ب) ۱۵ (ج) ۲۲/۵ (د) ۹۰

س۴۹- جسمی در مقابل آینه مقعر از کانون تا مرکز حرکت می کند تصویر آن از حرکت می کند .

الف) آینه تا کانون (ب) کانون تا مرکز (ج) مرکز تا کانون (د) بی نهایت تا مرکز

س۵۰- جسمی در مقابل آینه مقعر از کانون تا رأس حرکت می کند تصویر آن از حرکت می کند .

الف) آینه تا کانون (ب) کانون تا بی نهایت (ج) بی نهایت تا رأس (د) بی نهایت تا مرکز

س۵۱- جسمی در فاصله ۱۰cm یک آینه مقعر به شعاع انحنای ۴۰cm قرار دارد فاصله تصویر از آینه و نوع تصویر عبارتند از:

الف) ۲۰ و حقیقی (ب) و حقیقی (ج) ۲۰ و مجازی (د) $\frac{20}{3}$ و مجازی

س۵۲- جسمی در فاصله ۸cm یک آینه مقعر به شعاع انحنای ۲۰cm قرار دارد فاصله تصویر از آینه و نوع تصویر عبارتند از :

الف) ۴۰ و حقیقی (ب) $\frac{40}{3}$ و حقیقی (ج) ۴۰ و مجازی (د) $\frac{40}{3}$ و مجازی

س۵۳- جسمی در فاصله ۱۸cm آینه مقعری قرار دارد تصویری از آن در فاصله ۷۲cm پشت آینه تشکیل گردیده است معین کنید نوع تصویر- شعاع انحنای آینه :

الف) مجازی - ۲۴ (ب) مجازی - ۴۸ (ج) حقیقی - ۲۴ (د) حقیقی - ۴۸

س۵۴- جسمی در فاصله ۶cm آینه مقعری قرار دارد تصویری از آن در فاصله ۳۰cm روی پرده تشکیل گردیده است معین کنید نوع تصویر- شعاع انحنای آینه :

الف) مجازی - ۵ (ب) مجازی - ۱۰ (ج) حقیقی - ۵ (د) حقیقی - ۱۰

س۵۵- تصویری که در یک آینه مقعر از خورشید تشکیل می شود ، در کجا و چگونه می باشد ؟

الف) در فاصله کانونی - مجازی (ب) در فاصله کانونی - حقیقی (ج) روی مرکز - حقیقی (د) روی کانون - حقیقی

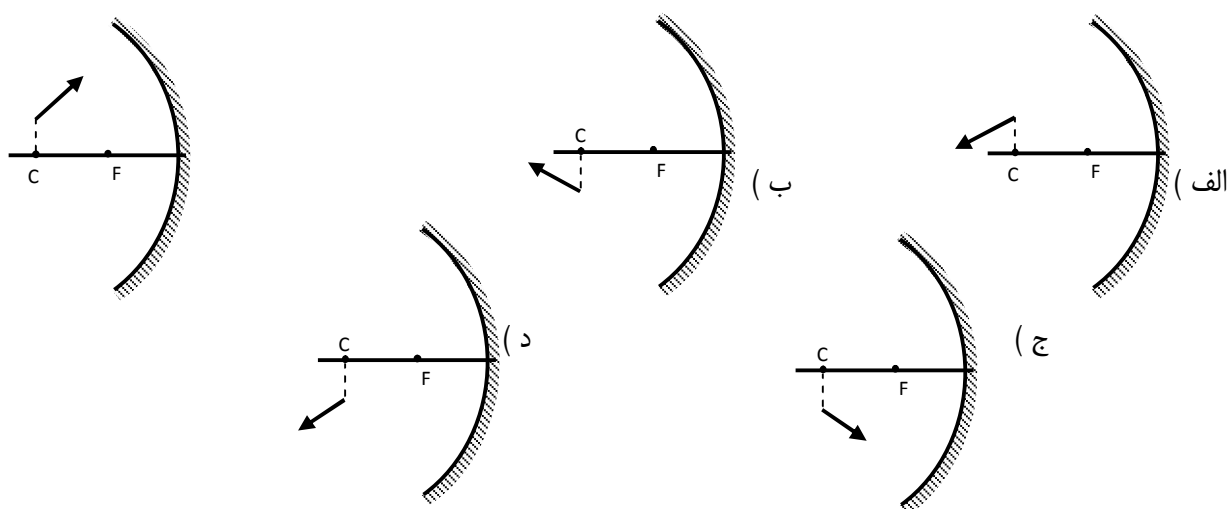
س۵۶- جسمی در فاصله کانونی آینه مقعری قرار دارد ، در این صورت طول تصویر طول جسم است .

الف) برابر (ب) بزرگتر از (ج) بزرگتر یا مساوی (د) کوچکتر از

س۵۷- جسمی در فاصله ۱۸cm از یک آینه مقعر قرار دارد که ، شعاع انحنای آینه ۲۰cm قرار دارد ، تصویر آن در چه فاصله از آینه تشکیل می شود ؟

الف) ۴۵ (ب) ۲۲/۵ (ج) ۱۸۰ (د) ۹۰

ت۵۸ - جسمی مطابق شکل در مقابل آینه مقعر قرار دارد ، کدام شکل زیر تصویر آن را درست نشان داده است ؟

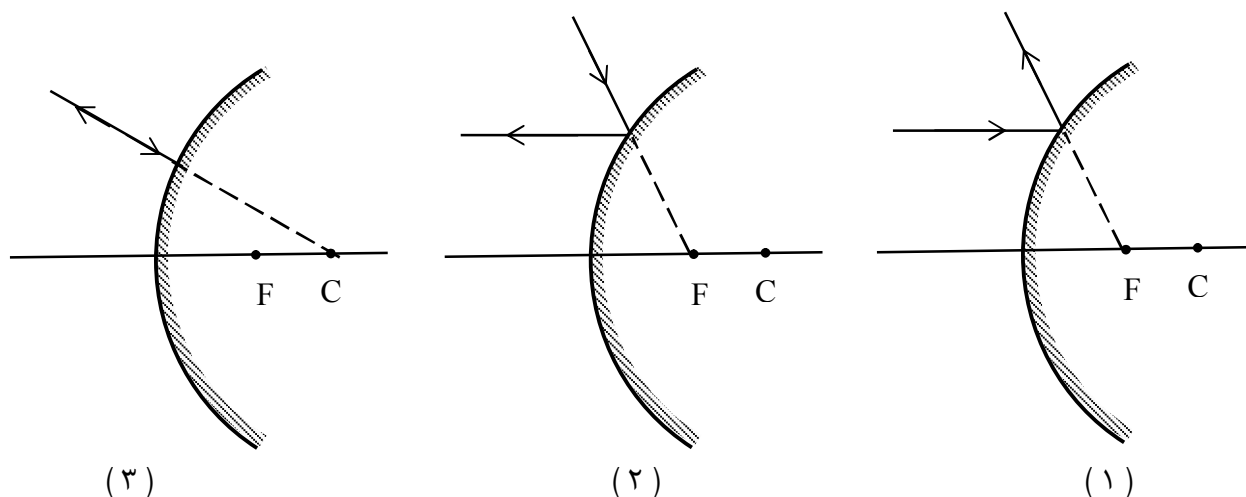


کوره آفتابی : یک آینه مقعر بزرگ است که روی پایه گردانی قرار گرفته تا حرکت وضعی زمین را خنثی کند . این وسیله انرژی تابشی خود را در کانون متمرکز می کند و دمای کانون آینه را تا چند هزار درجه بالا می برد .

رسم پرتوهای بازتاب از آینه محدب

برای تعیین محل تشکیل تصویر سه پرتومتداول وجود دارد که معمولاً دو پرتو از این سه پرتو در مسایل کافی است .

- ۱ - هرگاه پرتویی موازی با محور اصلی بتابد امتداد بازتاب آن از کانون می گذرد .
- ۲ - هرگاه امتداد پرتویی از کانون آینه محدب عبور کند بازتاب آن موازی با محور اصلی خواهد بود .
- ۳ - هرگاه امتداد پرتویی از مرکز آینه محدب عبور کند بازتاب آن روی خودش است زیرا بر آینه عمود است .

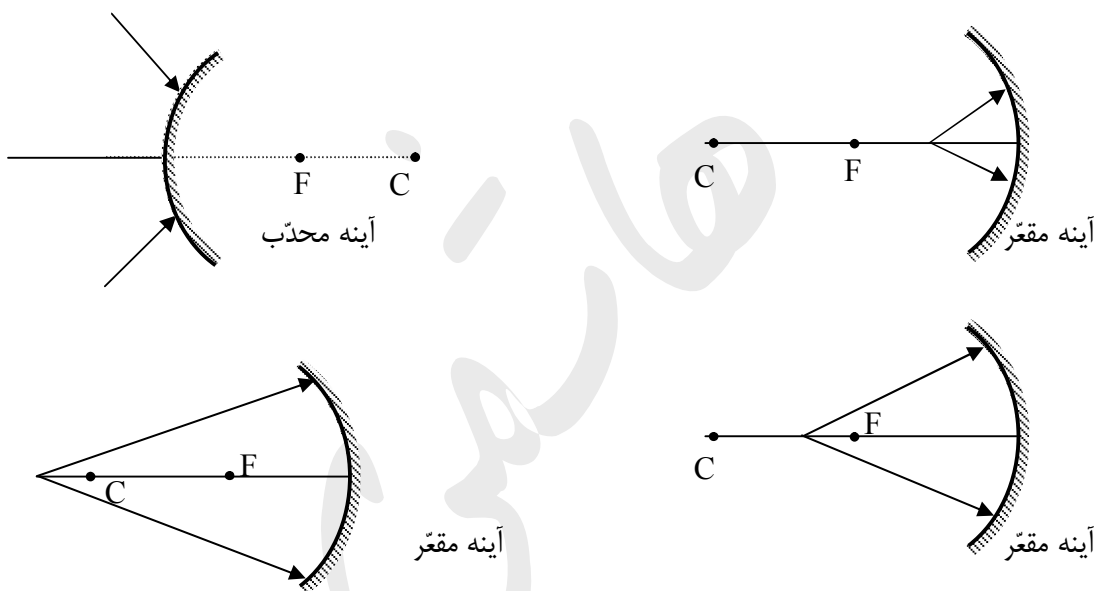


چگونگی تشکیل تصویر در آینه محدب : جسم در هر فاصله‌ای از آینه محدب قرار گیرد ویژگیهای تصویر آن عبارتند از : مجازی - مستقیم - کوچکتر - همواره در فاصله کانونی ($q < f$)

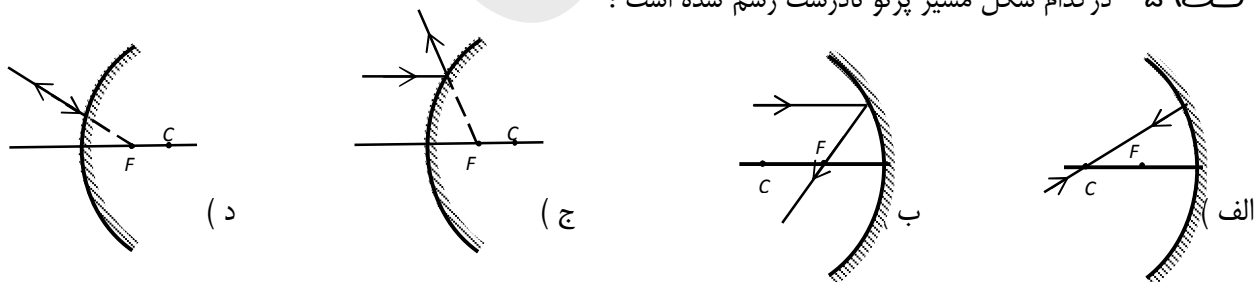
🔔 در آینه محدب کانون و تصویر هر دو مجازی هستند و در روابط محاسباتی گفته شده ، آنها را منفی در نظر می گیریم .

ویژگیهای تصویر	وضعیت جسم و تصویر نسبت به آینه	موقعیت جسم در مقابل آینه محدب
مجازی مستقیم کوچکتر همواره در فاصله کانونی		جسم در هر نقطه دلخواه $q < p$ $q < f$ $m < 1$

تمرین - امتداد پرتوها را رسم کنید.



تست ۵۹ - در کدام شکل مسیر پرتو نادرست رسم شده است؟



تست ۶۰ - در یک آینه کروی به فاصله کانونی ۵cm تصویری حقیقی با بزرگنمایی ۲ از جسمی تشکیل شده است فاصله جسم از آینه چقدر است؟

- (الف) ۷/۵ (ب) ۲/۵ (ج) ۵ (د) ۱۰

تست ۶۱ - در یک آینه کروی به فاصله کانونی ۵cm تصویری مجازی با بزرگنمایی ۲ از جسمی تشکیل شده است فاصله جسم از آینه چقدر است؟

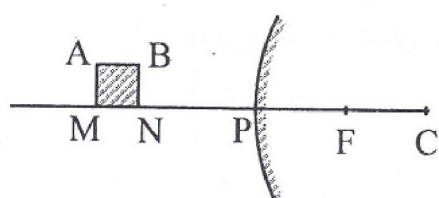
- (الف) ۷/۵ (ب) ۲/۵ (ج) ۵ (د) ۱۰

س۶۲- جسمی را درچه فاصله از آینه محدب به شعاع انحنای ۴۰cm قرار دهیم تا بزرگی تصویر آن یک چهارم بزرگی جسم باشد؟

الف) ۳۰ (ب) ۴۵ (ج) ۱۵ (د) ۶۰

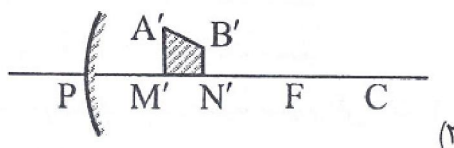
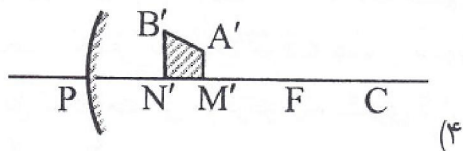
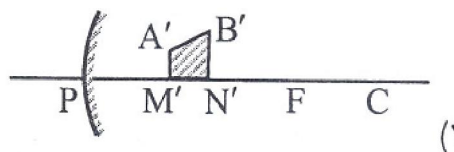
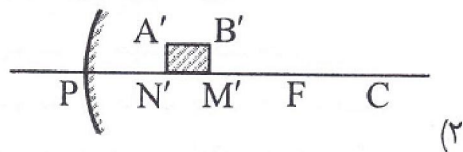
س۶۳- جسمی را درچه فاصله از آینه محدب به شعاع انحنای ۴۸cm قرار دهیم تا بزرگی تصویر آن یک سوم بزرگی جسم باشد؟

الف) ۴۸ (ب) ۲۴ (ج) ۹۶ (د) ۱۶



تصویر مربوط به یک شیء کوچک و مربع شکل جلوی آینه‌ی کوژ کدام است؟ (سراسری - ریاضی)
(A' تصویر A، B' تصویر B، M' تصویر M و N' تصویر N است.)

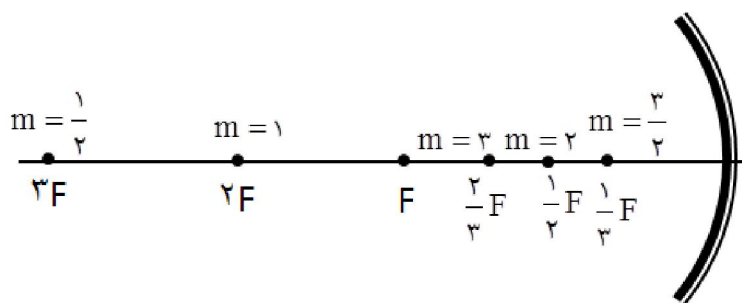
۱
۲
۳
۴



🔔 مقایسه میدان دید آینه‌ها: میدان دید آینه‌ها از بیشترین به کمترین عبارتند از: محدب - تخت - مقعر.

🔔 چند کاربرد از آینه‌های کروی: دندانپزشکی آینه مقعر - آینه بغل اتومبیل آینه محدب - کوره آفتابی آینه مقعر - موازی کردن پرتوهای نور آینه مقعر.

🔔 شکل زیر برای مقایسه بزرگنمایی و فاصله جسم از آینه مقعر بکار می‌رود. دیده می‌شود هر چه از کانون دور می‌شویم بزرگنمایی نیز کوچکتر می‌شود و برعکس.

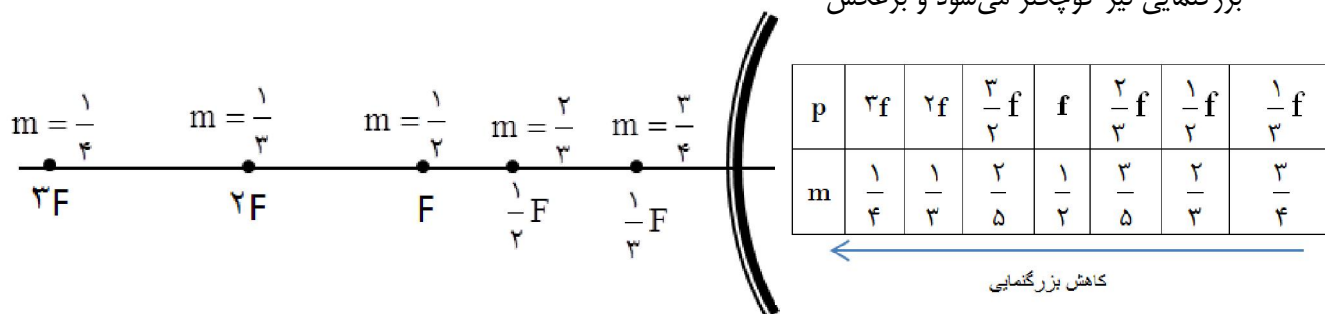


P	$3f$	$2f$	$\frac{3}{2}f$	f	$\frac{2}{3}f$	$\frac{1}{2}f$	$\frac{1}{3}f$
m	$\frac{1}{2}$	۱	۲		۳	۲	$\frac{3}{2}$

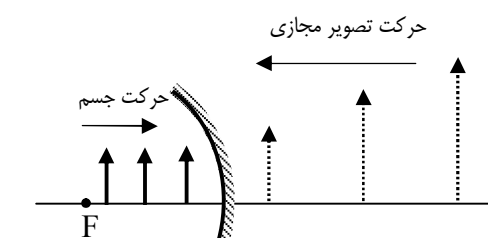
← کاهش بزرگنمایی

→ کاهش بزرگنمایی

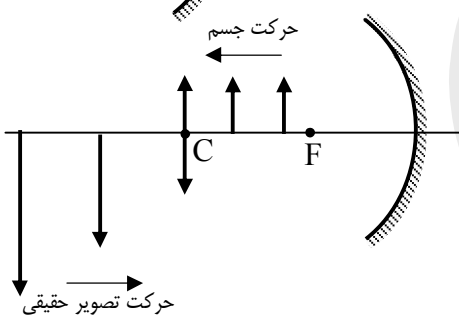
🔗: شکل زیر برای مقایسه بزرگنمایی و فاصله جسم از آینه محدب بکار می‌رود. دیده می‌شود هر چه از آینه دور می‌شویم بزرگنمایی نیز کوچکتر می‌شود و برعکس



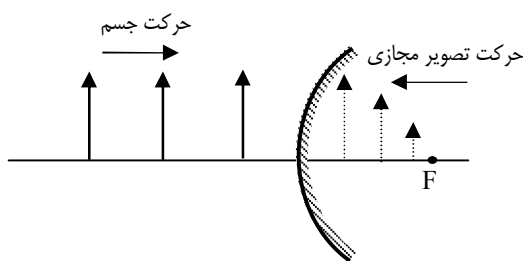
بررسی جابجایی جسم و تصویر در آینه مقعر و محارب



🔗: اگر جسم در آینه مقعر از کانون تا سطح آینه جابجا شود، تصویر مجازی آن از بی نهایت تا سطح آینه جابجا می‌شود. در نتیجه سرعت جابجایی تصویر از آینه بیشتر است.



🔗: اگر جسم در آینه مقعر از کانون تا مرکز جابجا شود، تصویر حقیقی آن از بی نهایت تا مرکز آینه جابجا می‌شود. در نتیجه سرعت جابجایی تصویر از آینه بیشتر است.



🔗: اگر جسم در آینه محدب از بینهایت تا سطح آینه جابجا شود، تصویر مجازی آن از کانون تا سطح آینه جابجا می‌شود.

🔗 جسم کوچکی روی محور اصلی آینه‌ی مقعری جابه‌جا می‌شود جهت حرکت تصویر در مقایسه با جهت حرکت جسم چگونه است؟ (سراسری - تجربی)

- (۱) پیوسته در جهت حرکت جسم
- (۲) پیوسته در خلاف جهت حرکت جسم
- (۳) تصویر حقیقی در خلاف جهت حرکت جسم و تصویر مجازی در جهت حرکت جسم
- (۴) تصویر حقیقی در جهت حرکت جسم و تصویر مجازی در خلاف جهت حرکت جسم

یک آینهی مقعر (کاو) از جسمی که به فاصله‌ی ۶ سانتی‌متر از آن و عمود بر محور اصلی قرار دارد، تصویری مجازی می‌دهد. اگر جای آینه‌ی مقعر یک آینه‌ی تخت، درست در جای آینه‌ی مقعر قرار دهیم، تصویر در مقایسه با حالت اول، به اندازه‌ی ۹ سانتی‌متر آینه نزدیک می‌شود. شعاع انحنای آینه‌ی مقعر چند سانتی‌متر است؟

۲۰ (۴)

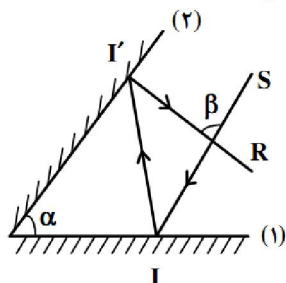
۱۰ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

تخت ۲۲
تجزیه

مطابق شکل زیر پرتو SI پس از بازتابش از آینه‌های تخت در مسیر IR بازتاب می‌شود. اندازه‌ی زاویه‌ی β چند برابر زاویه‌ی α است؟



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۲ (۴)

(۴) بستگی به زاویه‌ی تابش آینه‌ی (۱) دارد.

تخت ۲۷
ریاضی ۹۲

در یک آینه‌ی محدب، فاصله‌ی یک جسم از تصویرش ۷۵ سانتی‌متر است. اگر فاصله‌ی کانونی آینه ۲۰ سانتی‌متر باشد، طول تصویر چند برابر طول جسم است؟

 $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۲)

۳ (۱)

تخت ۲۸
ریاضی ۹۲