

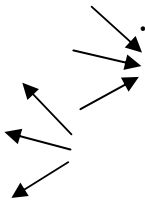
یادآوری :

محیط شفاف : به محیطی گفته می شود که نور از آن عبور می کند . مانند: شیشه - هوا و خلاء  
محیط نیمه شفاف : به محیطی گفته می شود که نور از آن عبور می کند ولی طرف مقابل دیده نمی شود . مانند :  
 شیشه های مات - کاغذ دفتر و پلاستیک مات  
محیط کدر : به محیطی گفته می شود که نور از آن عبور نمی کند . مانند : چوب - سنگ - دیوار و مقوای ضخیم

پرتو نور : کوچکترین جزء تابشی است که با یک خط راست جهت دار نشان می دهند.

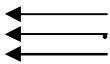


پرتوهای همگرا : به پرتوهایی گفته می شود که در امتداد انتشار به یکدیگر نزدیک می شوند.



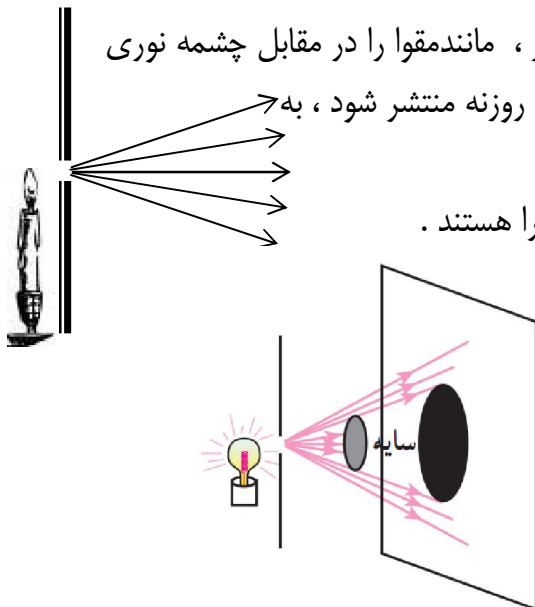
پرتوهای واگرا : به پرتوهایی گفته می شود که در امتداد انتشار از یکدیگر دور می شوند.

پرتوهای موازی : به پرتوهایی گفته می شود که در امتداد انتشار فاصله پرتوها از یکدیگر تغییر نمی کند



**سوال** : با طرح یک آزمایش نشان دهید که پرتوهای نور به خط مستقیم منتشر می شوند .

باریکه نور : مجموعه ای از پرتوهای نور ، با پهنای کم ، که در یک جهت تابیده می شوند باریکه نور می گویند .  
 مانند نوری که از لای دربه اتاق تاریک می تابد .



**چشمه نور نقطه ای**

هر گاه یک صفحه کدر ، مانند مقوا را در مقابل چشمه نوری

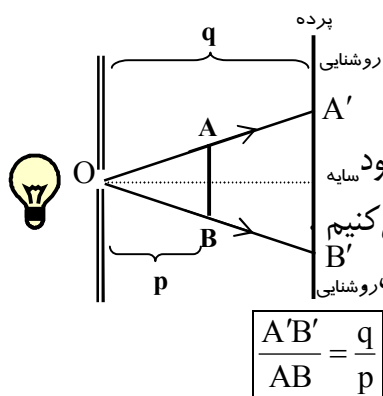
قرار دهیم و روی جسم کدر روزنه ای ایجاد کنیم ، تا نور از آن روزنه منتشر شود ، به آن روزنه چشمه نقطه ای نور می گویند .

🔔 : پرتوهایی که از چشمه نور نقطه ای تابیده می شوند واگرا هستند .

سایه : فضای تاریک پشت جسم کدر، که در مقابل چشمه نور نقطه ای قرار دارد را سایه می نامند .

🔔 : هر چه جسم به چشمه نور نزدیک شود ،

سایه آن روی پرده بزرگتر می شود .



## مماسبه طول سایه

جسم کدري 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 روشنایی

O = مکان نور نقطه‌ای

$$AB = \text{طول جسم کدر} \quad A'B' = \text{طول سایه}$$

$$p = \text{فاصله جسم از چشمه نور} \quad q = \text{فاصله پرده از چشمه نور} \quad q-p = \text{فاصله جسم کدر از پرده}$$

سوال : چند روش برای افزایش طول سایه پیشنهاد کنید .

مثال : جسم کدري به طول ۱۲cm در فاصله ۶cm چشمه نقطه‌ای قرار دارد ، اگر پرده‌ای را در فاصله

۳۰cm چشمه نور قرار دهیم طول سایه آن چقدر است ؟

مثال : جسم کدري به طول ۱۰cm در فاصله ۳۰cm پرده‌ای قرار دارد ، چشمه نقطه‌ای نور را در مقابل جسم

قرار می‌دهیم و در نتیجه سایه جسم به اندازه ۵۰cm روی پرده می‌افتد ، فاصله چشمه تا جسم چقدر است ؟

فاصله پرده تا چشمه نور چقدر است ؟

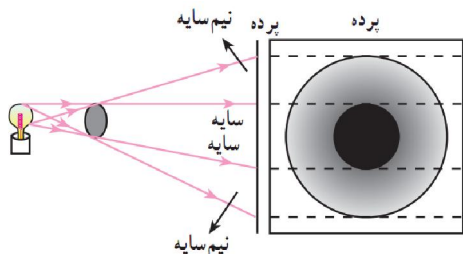
مثال : یک چشمه نقطه‌ای از جسمی بطول ۲cm سایه‌ای روی پرده انداخته است که ۵ برابر طول جسم

است اگر فاصله جسم از پرده ۲۰cm باشد فاصله جسم از چشمه چند cm است ؟

مثال : جسم کدري 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 ؟

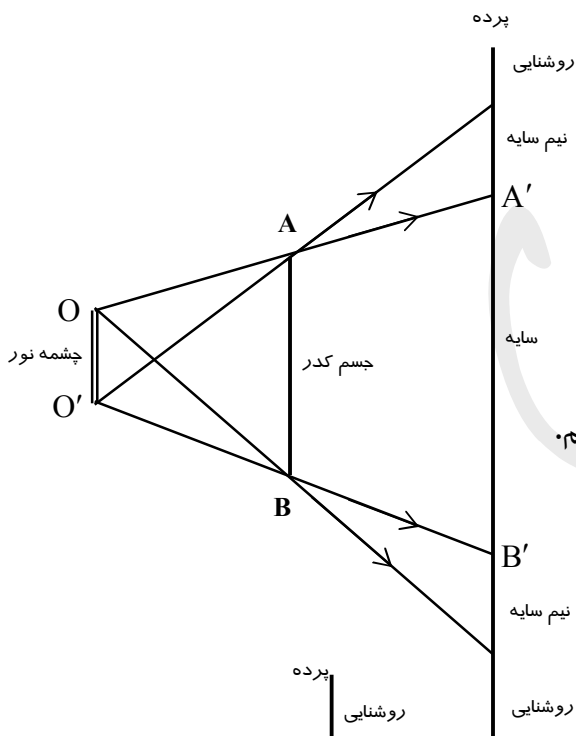
**مثال:** جسمی بطول ۱۵cm را در فاصله ۲۰cm چشمه نقطه ای نوری قرار میدهیم طول سایه آن روی پرده ای که در فاصله ۴۰cm جسم قرار دارد چند cm است ؟



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

**چشمه نور گسترده**

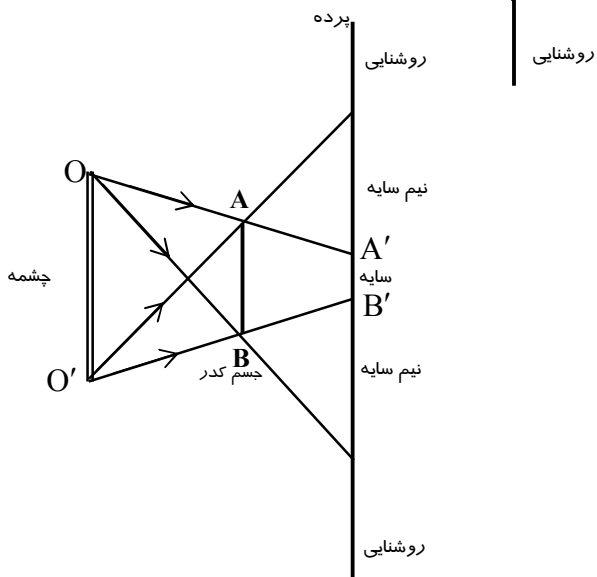
به چشمه نوری گفته می شود که از بیشمار چشمه نور نقطه ای که کنار هم قرار گرفته اند ، تشکیل شده است . مانند نور خورشید ، نور لامپ مهتابی و نور چراغ .



چگونگی تشکیل سایه و نیم سایه : اگر جسم کدری درمقابل چشمه گسترده نور قرار گیرد ، روی پرده پشت جسم ، سه ناحیه سایه ، نیم سایه و روشنایی بوجود می آید .

الف) چشمه گسترده کوچکتر از جسم کدر :

کافی است چهار پرتو از بالاترین و پایین ترین نقطه چشمه نور گسترده به بالاترین و پایین ترین نقطه جسم کدر رسم کنیم .  
 سایه بزرگتر از جسم است ، وبا نزدیک شدن جسم به پرده سایه و نیم سایه هردو کوچک می شوند .



ب) چشمه گسترده بزرگتر از جسم کدر :

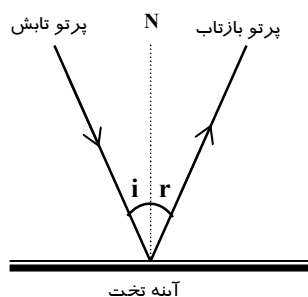
سایه کوچکتر از جسم است ، وبا نزدیک شدن جسم به پرده سایه بزرگتر و نیم سایه کوچکتر می شوند .

**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 خورشید گرفتگی (کسوف) کدامیک از حالات بالا اتفاق می افتد؟


بازتاب نور: بازگشت نور از سطح اجسام را بازتاب نور می گویند.

### قانونهای بازتاب نور

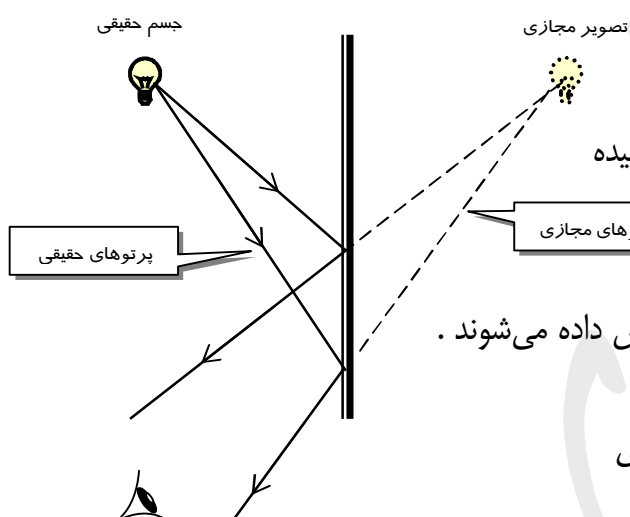


قانون اول: پرتو تابش، پرتو بازتاب و خط عمود بر سطح آینه در نقطه تابش (N)، هر سه در یک صفحه هستند.

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

 زاویای تابش و بازتاب را نسبت به خط عمود اندازه می گیرند.

### تعاریف کاربردی در مبهمت نور



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

پرتو مجازی: به پرتوی گفته می شود که از امتداد پرتوهای حقیقی در پشت آینه بوجود می آیند و بصورت خط چین نمایش داده می شوند.

تصویر حقیقی: به تصویری گفته می شود که از برخورد پرتوهای حقیقی به وجود می آید و روی پرده قابل مشاهده هستند.

مانند تصویری که روی پرده سینما تشکیل می شود.

تصویر مجازی: به تصویری گفته می شود که از برخورد پرتوهای مجازی به وجود می آید و براحتی با چشم دیده می شوند و نیازی به پرده ندارند.

مانند تصویری که از خودمان در آینه تخت می بینیم.

### آینه تخت



ویژگی های 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.

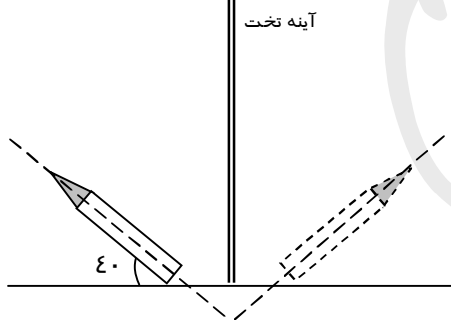
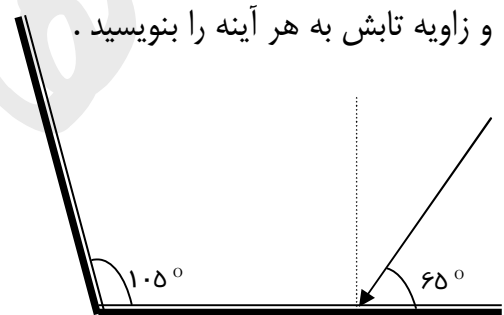
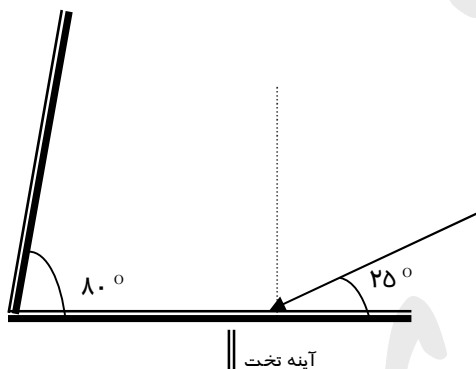
**مثال:** اگر در آینه تخت، ساعت دیواری شماره گذاری نشده یک ربع به ده را نشان دهد چند است؟

(با رسم یک شکل جواب خود را اثبات کنید)

**مثال:** شخصی در فاصله ۲m آینه تختی قرار دارد اگر آینه ۱/۵m به شخص نزدیک شود تصویر چند متر به آینه نزدیک می‌شود؟ تصویر چند متر به شخص نزدیک می‌شود؟

**مثال:** یک جسم در فاصله ۸۰cm آینه تختی قرار دارد اگر آینه را ۲۰cm از جسم دور کنیم تصویر آن از جسم چه فاصله‌ای می‌گیرد؟ تصویر نسبت به جای اولیه خود چند cm جابجا می‌شود؟

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

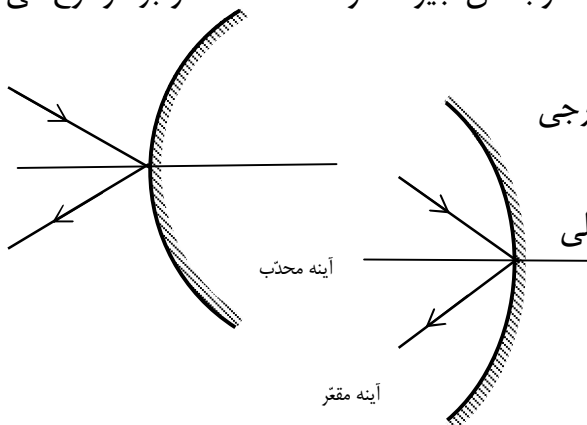


**مثال:** در شکل مقابل مداد با افق زاویه ۴۰ درجه می‌سازد تعیین کنید مداد با امتداد تصویرش چه زاویه‌ای می‌سازد.

### آینه های 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:

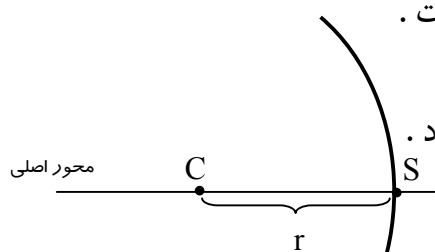


الف) آینه مقعر (کاو): به آینه کروی گفته می‌شود که وجه خارجی آن جیوه اندود شده و وجه داخلی آن بازتابنده نور است.  
 ب) آینه محدب (کوژ): به آینه کروی گفته می‌شود که وجه داخلی آن جیوه اندود شده و وجه خارجی آن بازتابنده نور است.

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.

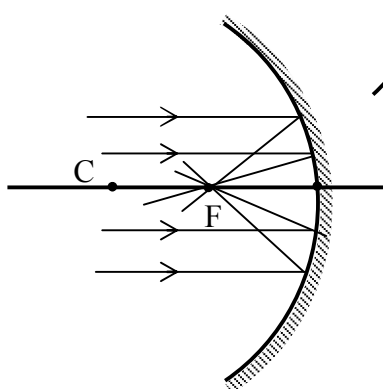
مرکز آینه کروی: مرکز کره‌ای است که قسمتی از آن به عنوان آینه کروی انتخاب شده است و با نماد C نمایش می‌دهند.

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.

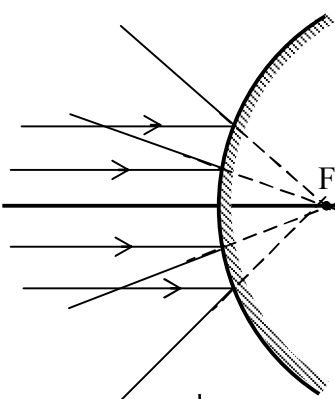
تمام خطوطی که از مرکز آینه عبور کنند بر آینه عمود هستند.



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 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.

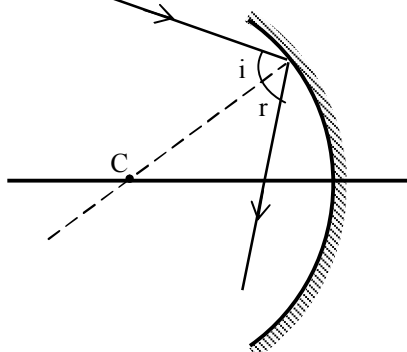
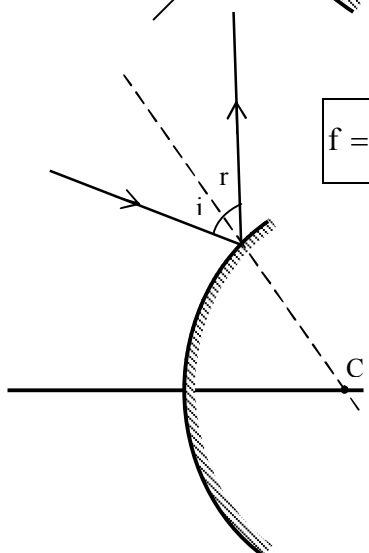
$$\overline{CS} = r$$

$$\overline{FS} = f$$

فاصله کانونی: فاصله بین رأس تا کانون آینه را فاصله کانونی می‌گویند و با

نماد f نمایش می‌دهند، که تقریباً نصف شعاع انحنای آینه است.  $f = \frac{r}{2} \Rightarrow r = 2f$

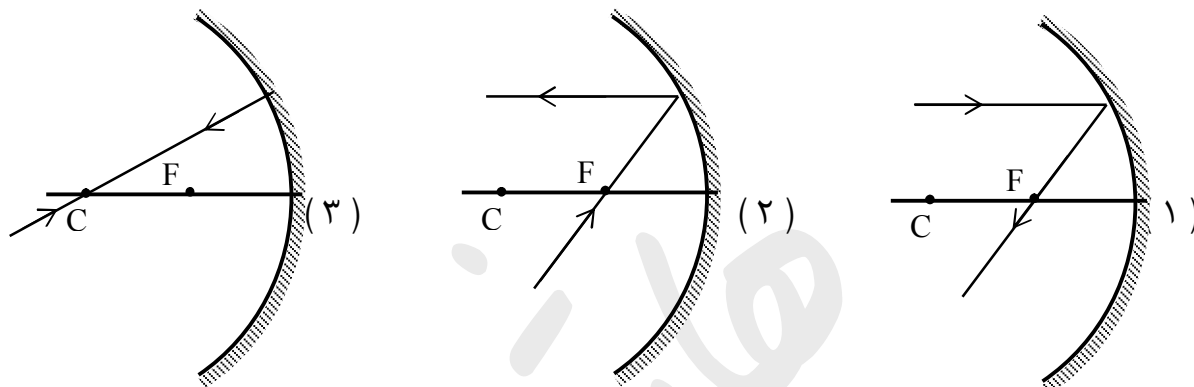
قانونهای بازتاب نور برای آینه‌های کروی نیز درست است.



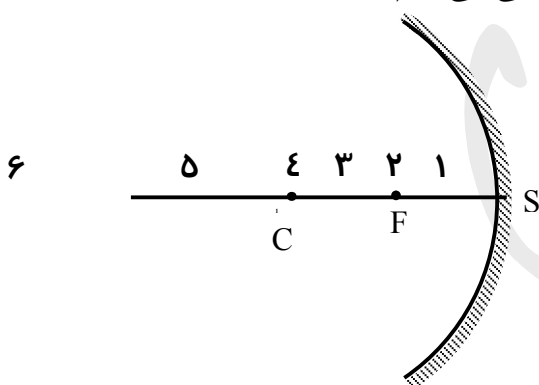
آینه مقعر

رسم پرتوهای بازتاب از آینه 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 (?).



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):

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

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

$p$  = 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.

🔔 در صورتی که تصویر مجازی باشد مقدار  $q$  منفی خواهد بود.

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 $p < f$ $q > p$ $m > 1$ $\Delta = p + q$
تصویر در بی‌نهایت		۲ - جسم روی کانون آینه $p = f$ $q \rightarrow \infty$
حقیقی وارونه بزرگتر خارج از C		۳ - جسم بین کانون و مرکز $f < p < r$ $m > 1$ $\Delta = q - p$
حقیقی وارونه برابر جسم روی C		۴ - جسم روی مرکز آینه $p = q = r = 2f$ $m = 1$ $\Delta = 0$
حقیقی وارونه کوچکتر بین کانون و مرکز آینه		۵ - جسم خارج از C $p > r$ $p > q$ $m < 1$ $\Delta = p - q$
حقیقی وارونه کوچکتر روی کانون		۶ - جسم در بی‌نهایت $p \rightarrow \infty$ $f = q$ $m < 1$

🔔:  $\Delta$  فاصله جسم و تصویر از یکدیگر است.

🔔: حالت‌های ۲ و ۴ و ۶ کمتر در مسایل مطرح می‌شوند (چرا؟)

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



**مثال:** جسمی در فاصله  $6\text{cm}$  آینه مقعری قرار می‌دهیم تصویر مستقیم آن در فاصله  $12\text{cm}$  آینه تشکیل می‌شود. الف) فاصله کانونی آن چقدر است؟ ب) فاصله جسم از تصویر چقدر است؟

**مثال:** جسمی را در فاصله  $4\text{cm}$  آینه مقعری قرار داده‌ایم، تصویر مجازی آن در فاصله  $12\text{cm}$  تشکیل شده است:

الف) بزرگنمایی آن چقدر است؟

ب) فاصله کانونی آینه را محاسبه کنید.

ج) شعاع انحنای آینه چقدر است؟

د) اگر طول جسم  $8\text{cm}$  باشد طول تصویر چند  $\text{cm}$  است؟

**مثال:** جسمی در فاصله  $8\text{cm}$  یک آینه مقعر به شعاع انحنای  $12\text{cm}$  قرار دارد تعیین کنید:

الف) نوع تصویر با ذکر دلیل

ب) فاصله تصویر از آینه

ج) بزرگنمایی خطی آینه

د) اگر طول تصویر  $10\text{cm}$  باشد طول جسم چند  $\text{cm}$  است؟

**مثال:** جسمی در فاصله  $18\text{cm}$  آینه مقعری قرار دارد تصویری از آن در فاصله  $72\text{cm}$  پشت آینه تشکیل

گردیده است معین کنید: الف) نوع تصویر با دلیل

ب) فاصله کانونی آینه

ج) محل و نوع تصویر جسمی که در فاصله  $36$  همین آینه قرار گیرد.

**مثال:** جسمی در فاصله  $36\text{cm}$  آینه مقعری قرار دارد و تصویر وارونه آن در فاصله  $18\text{cm}$  آینه روی پرده افتاده است :

الف ( فاصله کانونی و شعاع انحنای آن چقدر است ؟

ب ( بزرگنمایی آن چقدر است ؟

ج ( فاصله جسم از تصویر چقدر است ؟

**مثال:** شعاع انحنای آینه مقعری  $20\text{cm}$  است جسمی را در مقابل آن قرار می‌دهیم ، تصویر آن به طول  $8\text{cm}$  در جلو آینه تشکیل می‌شود : الف ( نوع تصویر چیست ؟

ب ( اگر طول جسم  $2\text{cm}$  باشد فاصله جسم و تصویر از آینه چقدر است ؟

**مثال:** با توجه به اطلاعات داده شده که در مورد آینه مقعر است جدول را کامل کنید. ( ابعاد بر حسب  $\text{cm}$  است )

ردیف	p	f	حالت	q	$\Delta$
۱	۴	۶			
۲	۶	۴			
۳	۱۲	۶			
۴	۱۲	۱۲			

**مثال:** جسمی به طول  $5\text{cm}$  در فاصله  $12\text{cm}$  آینه مقعری قرار دارد ، تصویر آن به اندازه ۵ برابر جسم روی پرده افتاده است . مطلوبست :

الف ( نوع تصویر

ب ( فاصله تصویر از آینه

ج ( شعاع انحنای آینه

د ( فاصله جسم از تصویر

**مثال:** جسمی در مقابل آینه مقعر قرار گرفته تصویر آن به اندازه  $\frac{1}{3}$  جسم روی پرده افتاده است، اگر فاصله کانونی ۱۶cm باشد فاصله جسم از تصویر چقدر است؟

**مثال:** فاصله جسمی از تصویر حقیقی اش در آینه مقعر ۳۰ cm است اگر طول جسم ۴ برابر طول تصویر باشد: الف) فاصله کانونی آینه چقدر است؟ ب) جسم را چند cm جابجا کنیم تا طول جسم با تصویرش برابر شود؟



**مثال:** با توجه به اطلاعات داده شده که در مورد آینه مقعر است جدول را کامل کنید (ابعاد بر حسب cm است)

ردیف	f	P	q	m	r	حالت	نوع تصویر
۱		۸			۲۰		
۲	۱۸	۲۴					
۳		۱۵			۱۵		
۴	۱۵			۴			مجازی

چند رابطه تستی

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

۱ - رابطه مستقل از q

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

۲ - رابطه مستقل از p

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

۳ - محاسبه سریع f

**مثال:** جسمی را در فاصله ۳cm آینه مقعری قرار می‌دهیم که فاصله کانونی آن ۸cm است. بزرگنمایی آنرا حساب کنید.

**مثال:** جسمی در فاصله ۴cm آینه مقعری قرار می‌دهیم تصویر آن در فاصله ۱۲cm آینه روی پرده می‌افتد، شعاع انحنای آینه چقدر است؟

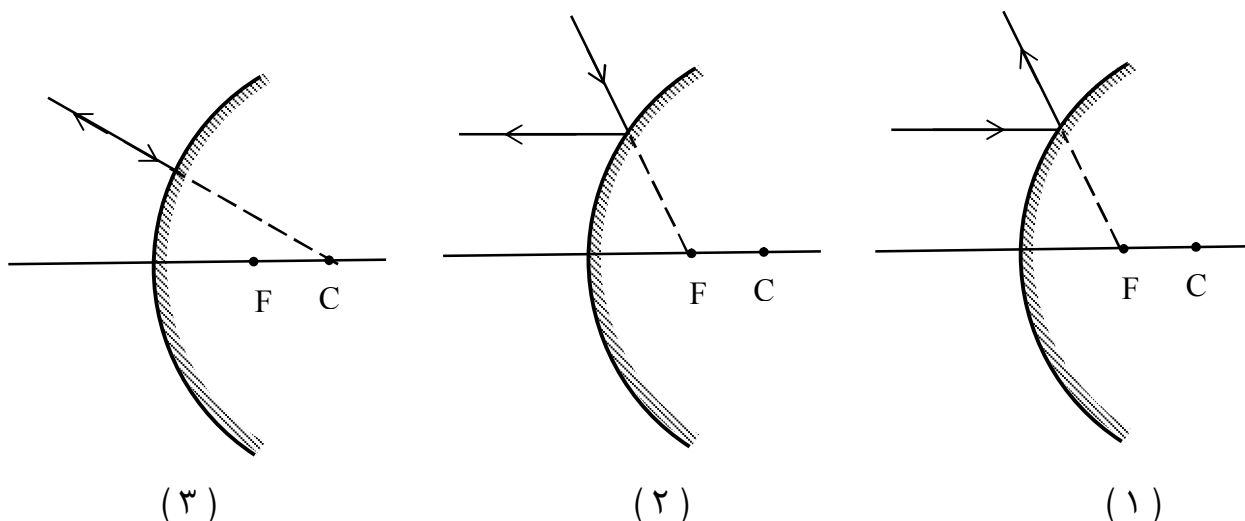
### آینه محدب

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.

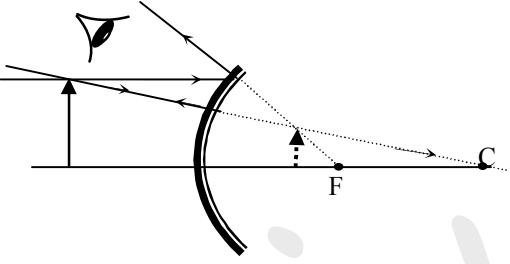
۱ - هرگاه پرتویی موازی با محور اصلی بتابد امتداد بازتاب آن از کانون می‌گذرد.

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 ( $q < f$ )  
 نکته: در آینه محدب کانون و تصویر هر دو مجازی هستند و در روابط محاسباتی گفته شده، آنها را منفی در نظر می‌گیریم.

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 $q < p$ $q < f$ $m < 1$ $\Delta = p + q$

مثال: جسمی در فاصله ۸cm آینه محدبی قرار دارد، اگر فاصله کانونی آینه ۱۰cm باشد :  
 الف) بزرگنمایی آنرا محاسبه کنید .  
 ب) فاصله جسم و تصویر از هم چقدر است ؟

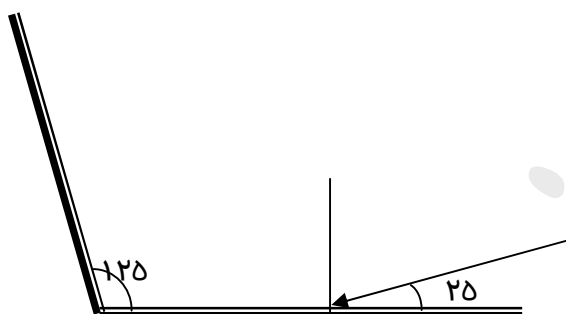
کوره آفتابی: یک آینه مقعر بزرگ است که روی پایه گردانی قرار گرفته تا حرکت وضعی زمین را خنثی کند . این وسیله انرژی تابشی خود را در کانون متمرکز می‌کند و دمای کانون آینه را تا چند هزار درجه بالا می‌برد .

تمرینات دوره‌ای

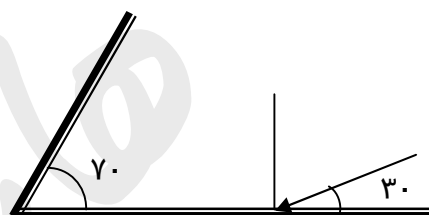
۱ - جسمی به طول ۱۰cm در فاصله ۲۵cm چشمه نقطه‌ای قرار دارد، پرده‌ای در فاصله ۱۲۵ cm چشمه قرار دارد، طول سایه روی پرده چقدر است ؟

۲ - جسمی به طول  $5\text{cm}$  در مقابل چشمه نقطه‌ای قرار دارد و سایه آن روی پرده‌ای  $30\text{cm}$  است، اگر فاصله جسم تا پرده  $40\text{cm}$  باشد، فاصله جسم تا چشمه چقدر است؟

۳ - چرا هنگام خورشید گرفتگی سایه ماه روی زمین از ماه کوچکتر است؟



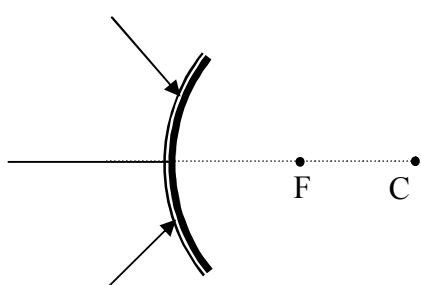
۴ - زاویه تابش و بازتابش از دو آینه را مشخص کنید.



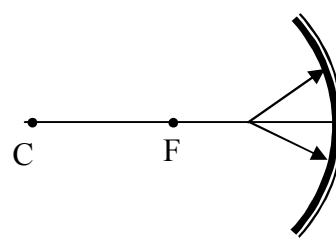
۵ - اگر در آینه تخت، ساعت دیواری شماره گذاری نشده سه و نیم را نشان دهد ساعت چند است؟ (با رسم یک شکل جواب خود را اثبات کنید)

۶ - فاصله جسمی از تصویر مجازی اش در آینه مقعر  $30\text{cm}$  است اگر طول تصویر  $5$  برابر طول جسم باشد: (الف) فاصله کانونی آینه چقدر است؟ (ب) جسم را چند  $\text{cm}$  جابجا کنیم تا طول جسم با تصویرش برابر شود؟

۷ - امتداد پرتوها را رسم کنید.



آینه محدب



آینه مقعر

- ۸ - جسمی را در چه فاصله از آینه محدب به شعاع انحنای  $48\text{cm}$  قرار دهیم تا بزرگی تصویر آن :
- الف ( نصف بزرگی جسم  
ب ( ثلث بزرگی جسم باشد  
پ ( فاصله تصویر از جسم را در دو حالت پیدا کنید.

- ۹ - جسمی در فاصله  $5\text{cm}$  /  $12$  آینه کروی قرار گرفته است تصویر مستقیم این جسم در فاصله  $75\text{cm}$  آینه تشکیل شده معین کنید :
- الف ( نوع تصویر و آینه با ذکر دلیل  
ب ( شعاع انحنای آینه

- ۱۰ - چهار مورد از کاربردهای آینه‌های کروی را با ذکر نوع آینه نام ببرید .

- ۱۱ - جدول زیر را کامل کنید.

$\Delta$	نوع تصویر	حالت	نوع آینه	m	r	f	q	p
	مجازی			۲				۸
	حقیقی			۲				۸
	مجازی			$\frac{1}{2}$			۸	
	حقیقی			$\frac{1}{4}$				۸