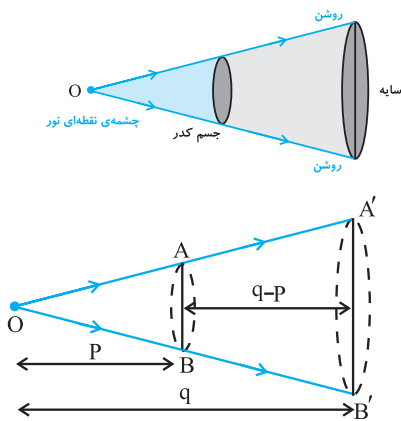


تشکیل سایه و نیم سایه

تشکیل سایه از چشمه نقطه‌ای نور (محاسبه و مقایسه)



تشکیل سایه به وسیله چشمه نقطه‌ای نور: در این حالت پرتوها به صورت واگرا توسط چشمه تابش می‌شوند و از جسمی که در مقابل چشمه قرار گرفته فقط سایه تشکیل می‌شود. تذکر: ۱. تاریکی در تمام سطح سایه یکنواخت است و به آن سایه‌ی کامل می‌گوییم. ۲. مرز مشخصی بین سایه و قسمت روشن وجود دارد که این مرز مشخص می‌کند، نور به خط راست منتشر می‌شود.

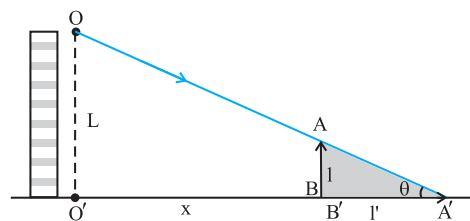
۳. شباهت شکل سایه با جسم کدر نشان می‌دهد که نور به خط راست منتشر می‌شود. ۱. محاسبه‌ی قطر سایه: اگر قطر قرص کدر AB و قطر سایه‌ی تشکیل شده را A'B' بنامیم، با توجه به تشابه مثلث‌های OAB و OA'B'، رابطه‌ای به صورت زیر به دست می‌آید که در آن p فاصله‌ی چشمه از قرص کدر و q فاصله‌ی چشمه از پرده است.

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

۲. محاسبه‌ی مساحت سایه: اگر S و S' به ترتیب مساحت مقطع جسم کدر و مساحت سایه باشند، با توجه به این که مساحت هر کدام با مربع ابعادهای

$$\frac{S'}{S} = \left(\frac{A'B'}{AB}\right)^2 \xrightarrow{\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p}} \frac{S'}{S} = \left(\frac{q}{p}\right)^2$$

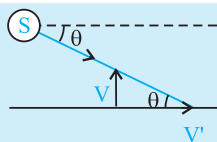
متناسب است داریم:



۳. اگر مطابق شکل چشمه نقطه‌ای نور O از جسم قائم AB، سایه‌ی A'B' را بر روی زمین ایجاد کند، می‌توان رابطه‌ای به صورت زیر را بیان کرد که در آن l طول جسم، L فاصله‌ی قائم چشمه از زمین، x فاصله‌ی افقی جسم و چشمه از هم و l' طول سایه بر روی زمین است.

$$\tan \theta = \frac{AB}{A'B'} = \frac{l}{x + l'}$$

پرتوهای تابش شده از اجسام خیلی دور (مانند خورشید) به صورت دسته پرتوهای موازی اند.

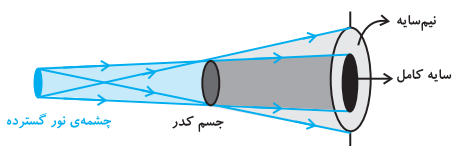


اگر جسمی در امتداد قائم با سرعت V حرکت کند، سرعت سایه‌ی آن بر روی زمین (V') در زمانی که راستای پرتوهای خورشید با افق زاویه‌ی theta می‌سازند به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$V = V'(\tan \theta)$$

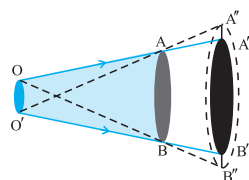
تشکیل سایه و نیم سایه از چشمه نور گسترده (محاسبه و مقایسه)

۱. تشکیل سایه و نیم سایه به وسیله چشمه نور گسترده: اگر چشمه‌ی نورانی بزرگ باشد، علاوه بر سایه، نیم سایه نیز تشکیل می‌گردد، زیرا هر چشمه‌ی نور گسترده، شامل تعداد زیادی چشمه‌ی نور نقطه‌ای است. در این صورت قسمت مرکزی سایه، تاریکی یکنواخت دارد و اطراف سایه‌ی کامل دارای روشنایی کمی است که با دور شدن از سایه‌ی کامل به تدریج روشنایی‌اش زیاد می‌شود.



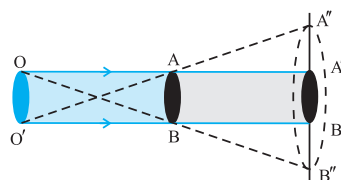
۲. در این حالت قطر سایه‌ی کامل از قطر سایه‌ی تشکیل شده توسط چشمه نقطه‌ای نور کوچک‌تر است.

۳. بررسی حالت‌های مختلف تشکیل سایه و نیم سایه: با توجه به رابطه‌ی بین ابعاد چشمه‌ی نور گسترده و جسم کدر، می‌توان سایه و نیم سایه را به صورت زیر بررسی کرد:



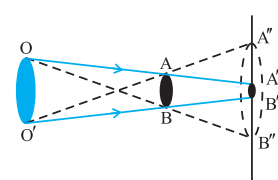
(۳) قرص کدر بزرگ‌تر از چشمه‌ی نور است. در این صورت قطر سایه بزرگ‌تر از قطر قرص کدر است، یعنی:

$$A'B' > AB > OO'$$



(۲) قرص کدر و چشمه‌ی نور هم اندازه‌اند. در این صورت قطر سایه هم اندازه‌ی قطر قرص کدر است، یعنی:

$$A'B' = AB = OO'$$

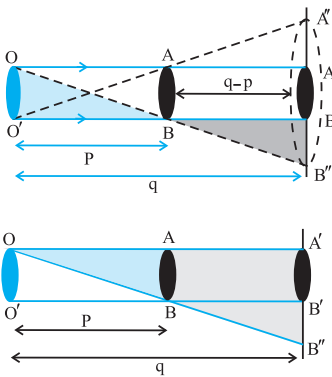


(۱) قرص کدر از چشمه‌ی نور کوچک‌تر است. در این صورت قطر سایه از قطر قرص کدر کوچک‌تر است، یعنی:

$$A'B' < AB < OO'$$

به طور کلی اگر چشمه‌ی نور گسترده و جسم کدر از هم دور شوند، الزاماً پهنای نیم‌سایه کاهش می‌یابد و برعکس، با نزدیک شدن چشمه‌ی نور گسترده و جسم کدر به هم، پهنای نیم‌سایه افزایش می‌یابد. (طبیعی است که اثر دور شدن قرص کدر از چشمه‌ی نور گسترده بر روی پهنای نیم سایه همانند اثری است که نزدیک کردن پرده به قرص کدر بر روی پهنای نیم سایه دارد)

اگر به نوعی پرده و قرص کدر به هم نزدیک شوند (طبیعی است که در این صورت فاصله‌ی جسم کدر و چشمه‌ی نور می‌تواند زیاد شود) الزاماً ابعاد سایه به طرف ابعاد جسم کدر میل می‌کند (با آن هم اندازه می‌شود) یعنی قطر سایه در حالت (۱) زیاد شده، در حالت (۲) تغییر نکرده و در حالت (۳) کم می‌شود و برعکس.



۸. محاسبه‌ی قطر سایه و پهنای نیم سایه: با استفاده از تشابه دو مثلث  $OO'B$  و  $BB'B''$  می‌توان پهنای نیم‌سایه ( $B'B''$ ) را به صورت زیر تعیین کرد که در آن  $OO'$  قطر چشمه‌ی گسترده‌ی نور و  $p$  فاصله‌ی جسم کدر از چشمه‌ی نور گسترده و  $q$  فاصله‌ی پرده از چشمه‌ی نور گسترده است.

$$\frac{B'B''}{OO'} = \frac{q-p}{p}$$

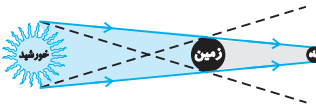
حال با استفاده از تشابه دو مثلث  $OAB$  و  $OA'B''$  داریم: ( $A'B'$  قطر سایه و  $AB$  قطر قرص کدر است)

$$\frac{A'B''}{AB} = \frac{q}{p} \quad \frac{A'B'' = A'B' + B'B''}{AB} \rightarrow \frac{A'B' + B'B''}{AB} = \frac{q}{p}$$

### خورشیدگرفتگی و ماه گرفتگی

**خورشیدگرفتگی (کسوف):** اگر ماه و زمین و خورشید در یک امتداد به گونه‌ای قرار گیرند که ماه بین زمین و خورشید قرار گیرد، سایه و نیم سایه‌ای بر روی زمین ایجاد می‌شود که به صورت زیر بررسی می‌گردد:

۱. خورشیدگرفتگی کلی: برای کسانی که بر روی زمین در سایه‌ی کامل ماه قرار می‌گیرند.
  ۲. خورشیدگرفتگی جزئی: برای کسانی که در نیم سایه‌ی ماه قرار می‌گیرند.
  ۳. خورشیدگرفتگی حلقه‌ای: مسیر گردش ماه به دور زمین یک بیضی است، لذا هنگامی که ماه در دورترین فاصله‌ی خود از زمین قرار گرفته، کسوف رخ دهد، سایه‌ی ماه به زمین نمی‌رسد و اصطلاحاً گوییم کسوف حلقه‌ای رخ داده است.
- ماه گرفتگی (خسوف):** وقتی زمین بین ماه و خورشید قرار می‌گیرد، سایه‌ی زمین بر روی ماه می‌افتد که به آن ماه گرفتگی (خسوف) می‌گوییم.

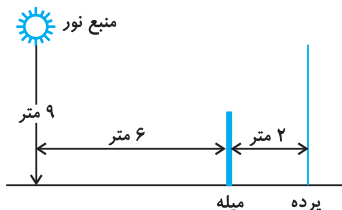


### کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

### تشکیل سایه از چشمه‌ی نقطه‌ای نور (محاسبه و مقایسه)

- ۱- یک توپ بازی، بین چشمه‌ی نقطه‌ای نور و یک دیوار قرار دارد و قطر سایه‌ی توپ روی دیوار، دو برابر قطر توپ است. اگر در این حالت فاصله‌ی چشمه از توپ ۲ متر باشد، چشمه را چند متر و به کدام جهت جابه‌جا کنیم، تا قطر سایه ۳ برابر قطر توپ شود؟
- (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)
- ۱) نیم متر از توپ دور کنیم.
  - ۲) نیم متر به توپ نزدیک کنیم.
  - ۳) یک متر به توپ نزدیک کنیم.
  - ۴) یک متر از توپ دور کنیم.

- ۲- در شکل مقابل، یک منبع نقطه‌ای نور در فاصله‌ی ۹ متری از سطح زمین قرار دارد. میله‌ای به طول ۳ متر در فاصله‌ی ۶ متر از منبع نور و در فاصله‌ی ۲ متر از یک پرده به صورت عمودی قرار دارد. طول سایه‌ی میله روی پرده چند متر است؟
- (سراسری ریاضی - ۸۸)



- ۳- در حالتی که خورشید با زاویه‌ی  $30^\circ$  نسبت به زمین می‌تابد، (پرتوها با راستای افق زاویه‌ی  $30^\circ$  می‌سازند) پرنده‌ای با سرعت  $V$  در راستای قائم به طرف بالا حرکت می‌کند، سایه‌ی پرنده با سرعت چند  $V$  روی زمین جابه‌جا می‌شود؟
- (سراسری ریاضی - ۸۶)

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

## تشکیل سایه و نیم سایه از چشمه نور گسترده (محاسبه و مقایسه)

- ۴- قطر یک چشمه‌ی گسترده‌ی نور با قطر جسم کدروی که در مقابلش قرار دارد یکسان است. اگر جسم کدر را به چشمه نور نزدیک کنیم، ابعاد سایه و نیم‌سایه به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟
- تیپ ۴
- (۱) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد.  
(۲) افزایش می‌یابد - تغییر نمی‌کند.  
(۳) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد.  
(۴) تغییر نمی‌کند - افزایش می‌یابد.
- ۵- تویی مقابل چشمه‌ی گسترده‌ی نور قرار دارد و سایه و نیم سایه‌ی توپ روی پرده تشکیل شده است اگر توپ را کمی به پرده نزدیک کنیم. وسعت نیم سایه چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) کاهش می‌یابد.  
(۲) افزایش می‌یابد.  
(۳) ثابت می‌ماند.  
(۴) بسته به شرایط، هر کدام می‌تواند درست باشد.
- ۶- قرص کدروی به قطر  $D$ ، بین یک پرده و یک چشمه‌ی گسترده‌ی نور به قطر  $\frac{3}{2}D$  قرار دارد. پرده را آن قدر جابه‌جا می‌کنیم تا قطر سایه به صفر برسد، در این حالت، قطر نیم‌سایه‌ی قرص کدر، چند برابر قطر قرص کدر است؟
- تیپ ۵
- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۹ (۴) ۲ (سراسری ریاضی - ۹۱)
- ۷- تویی به قطر  $2\text{cm}$  بین یک منبع نور کروی و یک دیوار قرار دارد و سایه و نیم سایه آن روی دیوار تشکیل شده است. قطر منبع نور  $4\text{cm}$  سانتی متر و فاصله مرکز منبع نور و مرکز توپ  $30\text{cm}$  سانتی متر است و خط واصل این دو مرکز بر دیوار عمود است. اگر قطر سایه  $4\text{cm}$  باشد، پهنای نیم سایه چند سانتی متر است؟
- (سراسری ریاضی - ۹۳)
- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰ (سراسری ریاضی - ۹۳)
- آزمون‌های کانون و سایر
- ۸- از یک قرص کدر به مساحت  $36\pi$  سانتی‌مترمربع توسط یک چشمه‌ی نور نقطه‌ای، سایه‌ای بر روی پرده تشکیل شده است. اگر فاصله‌ی قرص کدر تا پرده  $40\text{cm}$  باشد، شعاع قرص سایه چند سانتی متر است؟
- (آزمون کانون - ۹۱)
- (۱) ۱۵ (۲) ۵۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰
- ۹- یک صفحه‌ی مثلثی شکل به موازات یک دیوار، بین دیوار و چشمه‌ی نقطه‌ای نور قرار دارد و مساحت سایه‌ی آن  $4$  برابر مساحت خود آن است. اگر فاصله‌ی دیوار و صفحه  $3$  متر باشد، فاصله‌ی چشمه‌ی نور تا دیوار چند متر است؟
- (آزمایشی سنجش - ۸۴)
- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۲
- ۱۰- قرص کدروی بین یک چشمه‌ی نور نقطه‌ای و دیواری که موازی قرص است، قرار دارد. قرص در فاصله‌ی  $d$  از چشمه است و قطر سایه‌ی آن روی دیوار  $3$  برابر قطر قرص است. قرص کدر را چه قدر و در چه جهتی جابه‌جا کنیم تا قطر سایه‌ی آن روی دیوار  $2$  برابر قطر قرص شود؟ (مکان چشمه‌ی نور نقطه‌ای ثابت است.)
- (آزمون کانون - ۹۱)
- (۱)  $\frac{d}{4}$  و به سمت نقطه‌ی نورانی  
(۲)  $\frac{d}{4}$  و به سمت دیوار  
(۳)  $\frac{3d}{4}$  و به سمت نقطه‌ی نورانی  
(۴)  $\frac{3d}{4}$  و به سمت دیوار
- ۱۱- مدادی در مقابل یک چشمه‌ی نقطه‌ای نور قرار دارد و در روی پرده‌ای به موازات آن، طول سایه‌ی تشکیل شده از آن  $2$  برابر طول مداد است. با فرض ثابت بودن مکان چشمه و پرده، اگر مداد را  $12\text{cm}$  به چشمه‌ی نور نزدیک کنیم، طول سایه‌ی آن  $3$  برابر طول مداد می‌گردد. فاصله‌ی چشمه‌ی نور تا پرده چند سانتی‌متر بوده است؟
- (آزمون کانون - ۹۱)
- (۱) ۲۴ (۲) ۳۶ (۳) ۷۲ (۴) ۸۴
- ۱۲- تویی از نخ‌ی آویزان شده و بین پرده و چشمه‌ی نور قرار دارد و سایه‌ی آن روی پرده تشکیل شده است. در کدام حالت با نزدیک کردن چشمه به توپ، سایه کوچک‌تر می‌شود؟
- (آزمایشی سنجش - ۸۶)
- (۱) چشمه نقطه‌ای باشد.  
(۲) چشمه گسترده و هم اندازه با توپ باشد.  
(۳) چشمه گسترده و توپ بزرگ‌تر از چشمه باشد.  
(۴) چشمه گسترده و توپ کوچک‌تر از چشمه باشد.
- ۱۳- جسمی را به طور موازی در مقابل یک چشمه‌ی نورانی گسترده که ابعاد آن از ابعاد جسم بزرگ‌تر است، قرار داده‌ایم و از آن بر روی پرده، سایه و نیم‌سایه تشکیل شده است. برای آن که سایه بزرگ‌تر و نیم‌سایه کوچک‌تر شود، می‌توان:
- (آزمون کانون - ۹۱)
- (۱) پرده را از جسم دورتر کنیم.  
(۲) پرده را به جسم نزدیک‌تر کنیم.  
(۳) چشمه را به جسم نزدیک‌تر کنیم.  
(۴) جسم را به چشمه نزدیک‌تر کنیم.
- ۱۴- جسم کدروی به قطر  $5\text{cm}$  در فاصله‌ی  $6$  سانتی‌متری از چشمه‌ی نور گسترده‌ای به قطر  $5\text{cm}$  قرار دارد. اگر فاصله‌ی پرده از جسم کدر  $12$  سانتی‌متر باشد، پهنای نیم‌سایه و قطر سایه بر روی پرده، به ترتیب از راست به چپ، چند سانتی‌متر است؟
- تیپ ۶
- (۱)  $5, 10$  (۲)  $5, 2/5$  (۳)  $2/5, 10$  (۴)  $6, 2$  (آزمون کانون - ۹۱)
- ۱۵- هنگامی که بر روی زمین ماه گرفتگی کامل رخ می‌دهد، از دید ناظری که بر روی ماه است:
- (۱) خورشید گرفتگی کامل رخ می‌دهد.  
(۲) اصلاً خورشید گرفتگی رخ نمی‌دهد.  
(۳) خورشید گرفتگی حلقوی رخ می‌دهد.  
(۴) خورشید گرفتگی جزئی رخ می‌دهد.

آینه‌ی تخت

بازتاب از روی یک سطح

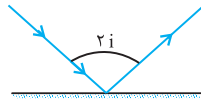
قانون‌های بازتاب نور: (۱) پرتوی تابش، پرتوی بازتاب و خط عمود بر آینه در نقطه‌ی تابش هر سه در یک صفحه قرار دارند.

$$(\hat{i} = \hat{r})$$

(۲) زاویه‌ی تابش و زاویه‌ی بازتاب باهم برابرند.

i زاویه‌ی تابش و r زاویه‌ی بازتابش است (و برعکس)

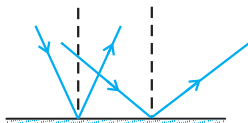
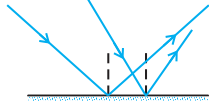
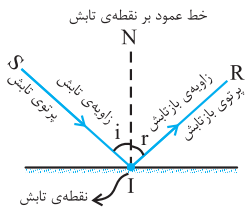
۱. عموماً در مسائل زاویه‌ی بین پرتو تابش و بازتابش ۲i است.



۲. پرتوهای تابش همگرا به سطح تخت، دارای پرتوهای بازتاب همگرا هستند. (در صورتی که در سطح تخت هم‌مس‌ نشوند)

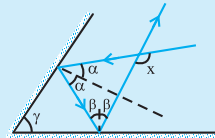
۳. پرتوهای تابش واگرا به سطح تخت، دارای پرتوهای بازتاب واگرا هستند.

۴. عموماً در مسائل قانون‌های بازتاب برای همه‌ی سطوح بازتاب‌کننده‌ی نور برقرار است.



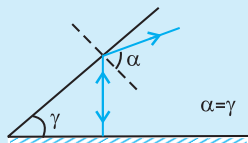
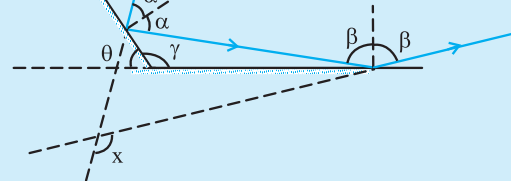
بازتاب از روی دو سطح متقاطع

دو سطح متقاطع تخت: اگر مطابق شکل زاویه‌ی بین دو آینه‌ی متقاطع  $\gamma$  و زاویه‌ی تابش به ترتیب  $\alpha$  و  $\beta$  باشد، داریم:

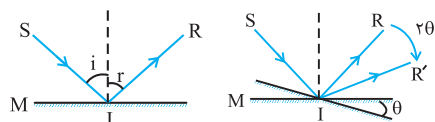


$$\begin{cases} x = 2\gamma \\ \alpha + \beta = \gamma \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha + \beta = \gamma \\ x = 2\theta \\ \theta = 180 - \gamma \end{cases}$$



دوران آینه‌ی تخت



۱. دوران آینه: اگر با ثابت نگه داشتن پرتوی تابش، آینه به اندازه‌ی  $\theta$  در یک جهت دوران کند، پرتوی بازتابش (نسبت به حالت قبل خود) به اندازه‌ی  $2\theta$  در همان جهت دوران می‌کند.

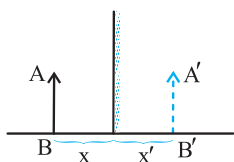
۲. در این حالت زاویه‌ی بین پرتو تابش و بازتاب جدید  $2i \pm 2\theta$  می‌شود.

۳. دوران پرتوی تابش: اگر با ثابت نگه داشتن آینه، پرتوی تابش به اندازه‌ی  $\theta$  در یک جهت دوران کند، پرتوی بازتابش به همان اندازه در سوی مخالف (نسبت به حالت قبل خود) دوران می‌کند.

۴. در این حالت نیز زاویه‌ی بین پرتوی تابش و بازتاب جدید  $2i \pm 2\theta$  می‌شود.

۵. دوران هم‌زمان آینه و پرتو تابش: در این حالت اثر هر یک را به‌طور جداگانه بررسی کرده و سپس برآیند آن‌ها را در نظر می‌گیریم.

ویژگی‌های تصویر در آینه‌ی تخت



۱. تصویر در آینه‌ی تخت: آینه‌ی تخت یک سطح کاملاً صاف و صیقلی است که می‌تواند نور را به‌طور منظم بازتاب

نماید و تصویر یک جسم که در مقابل آینه‌ی تخت قرار گرفته به‌صورت زیر است:

a. مجازی است

b. مستقیم است

c. فاصله‌ی جسم از آینه برابر فاصله‌ی تصویر از آینه است ( $x = x'$ )

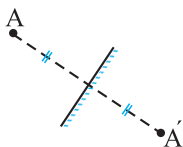
d. طول تصویر با طول جسم برابر است. ( $A'B' = AB$ )

e. دارای وارونی جانبی است، به‌طور مثال، یک ساعت عقربه‌ای در آینه‌ی تخت به گونه‌ای است که مجموع عددهای نمایش داده شده در ساعت و تصویر آن در آینه‌ی تخت، ۱۲ ساعت می‌شود.

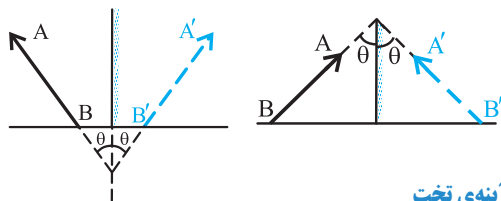
به‌طور مثال اگر ساعت یک و چهل دقیقه باشد، تصویرش در آینه‌ی تخت ده و بیست دقیقه را نمایش می‌دهد.

$12 = 10:20 + 1:40$  و یا اگر ساعت دوازده و نیم را نمایش دهد، تصویرش در آینه‌ی تخت یازده و نیم را نمایش می‌دهد. (دقت کنید دوازده و نیم

همان نیم است.)  $12 = 11:30 + 30$



۲. برای تعیین تصویر هر ذره در آینه تخت، از آن ذره بر آینه و یا امتداد آینه عمود می‌کنیم و به همان اندازه امتداد می‌دهیم. نقطه‌ای که به آن می‌رسیم محل تشکیل تصویر ذره‌ی موردنظر است. به طور مثال در شکل مقابل، تصویر ذره‌ی A در آینه‌ی تخت در نقطه‌ی A' تشکیل می‌شود.



۳. زاویه‌ی بین امتداد جسم و امتداد تصویر در آینه‌ی تخت: در آینه‌ی تخت زاویه‌ی بین جسم و تصویرش دو برابر زاویه‌ی بین امتداد جسم و سطح آینه است.  
 $2\theta =$  زاویه‌ی بین امتداد جسم و تصویرش  
 ۴. آینه‌ی تخت در هر لحظه، عمودمنصف خط واصل بین جسم و تصویرش است. به عبارتی آینه‌ی تخت نیم‌ساز زاویه‌ی بین جسم و تصویرش است.

### جابه‌جایی و سرعت انتقال تصویر در آینه‌ی تخت

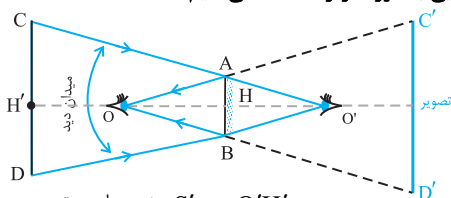
۱. جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم: اگر جسم در امتدادی عمود بر سطح آینه به اندازه‌ی d جابه‌جا شود (یا با سرعت V حرکت کند) تصویرش به همان اندازه‌ی d (با همان سرعت V) در خلاف جهت حرکت جسم، جابه‌جا می‌شود.
۲. در این حالت سرعت تصویر نسبت به جسم  $2V$  می‌شود.
۳. اگر جسم در امتدادی که با سطح آینه زاویه‌ی  $\theta$  می‌سازد با سرعت V حرکت کند، سرعت تصویرش نسبت به جسم  $2V \sin \theta$  خواهد بود.
۴. جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی آینه: اگر آینه در امتدادی عمود بر جسم به اندازه‌ی d جابه‌جا شود (یا با سرعت V حرکت کند)، تصویرش به اندازه‌ی  $2d$  (یا با سرعت  $2V$ ) در همان جهت حرکت جسم، جابه‌جا می‌شود.
۴. جابه‌جایی تصویر در اثر حرکت همزمان آینه و جسم: در این صورت اثر هر یک بر روی جابه‌جایی تصویر را به‌طور جداگانه بررسی کرده و در نهایت برآیند آن‌ها را در نظر می‌گیریم.

### میدان دید آینه‌ی تخت

۱. تعریف میدان دید: اگر شخصی در مقابل یک آینه‌ی تخت قرار گیرد، حداکثر فضایی که از پشت سرش را در آینه می‌بیند، میدان دید شخص در آینه نامیده می‌شود.
۲. هر چه فاصله‌ی شخص از آینه کمتر باشد، میدان دید بزرگ‌تر می‌شود.
۳. برای تعیین ابعاد مربوط به میدان دید از تشابه مثلث‌هایی به‌صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta O'A'B \sim \Delta O'C'D$$

$$\frac{CD}{AB} = \frac{O'H'}{O'H}$$

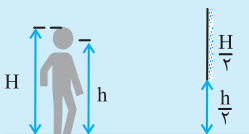


$$\frac{S'}{S} = \left(\frac{O'H'}{O'H}\right)^2$$

← مساحت تصویر  
 ← مساحت آینه

\* برای تشخیص این‌که جسم در میدان دید قرار دارد یا نه، توسط یک خط راست، چشم را به محل تشکیل تصویر، متصل می‌کنیم. اگر این خط آینه را قطع کند، جسم در میدان دید قرار دارد و در غیر این صورت، جسم در میدان دید قرار ندارد.

\* اگر شخصی بخواهد همواره تمام قد خود را در یک آینه‌ی تخت مطابق شکل ببیند باید (۱) حداقل ارتفاع آینه، نصف قد شخص باشد. (۲) فاصله‌ی پایین‌ترین نقطه‌ی آینه از زمین، نصف فاصله‌ی چشم شخصی از زمین باشد.



### کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

### بازتاب نور از روی یک سطح

۱۶- زاویه‌ی بین راستای پرتوی تابش و بازتابش در یک آینه‌ی تخت  $\frac{1}{4}$  زاویه‌ی بین پرتوی تابش و سطح آینه است. زاویه‌ی تابش چند درجه است؟

تیپ ۷

(فیزیک ۱- فصل ۴- فعالیت ۳) (سراسری خارج از کشور ریاضی- ۸۶)

۲۴ (۴)

۲۰ (۳)

۱۸ (۲)

۱۰ (۱)

۱۷- در یک آینه‌ی تخت، زاویه‌ای که بین پرتوی تابش و پرتوی بازتابش ایجاد می‌شود ۴ برابر زاویه‌ای است که پرتوی تابش با آینه می‌سازد. در این حالت زاویه‌ی تابش چند درجه است؟

(سراسری ریاضی- ۸۳)

۷۲ (۴)

۶۰ (۳)

۴۵ (۲)

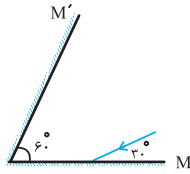
۳۰ (۱)

بازتاب نور از روی دو سطح متقاطع

تیپ ۸

۱۸- در شکل مقابل، پرتوی نور پس از بازتاب از آینه‌ی  $M$  به آینه‌ی  $M'$  می‌تابد. زاویه‌ی تابش در آینه‌ی  $M'$  چند درجه است؟

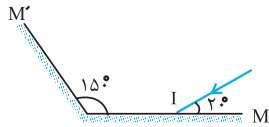
(فیزیک ۱- فصل ۴- تمرین ۱) (سراسری ریاضی- ۸۷)



- (۱) صفر
- (۲) ۳۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۹۰

۱۹- در شکل مقابل، پرتوی نور در ادامه‌ی مسیر، با زاویه‌ی تابش چند درجه به آینه‌ی  $M'$  می‌تابد؟

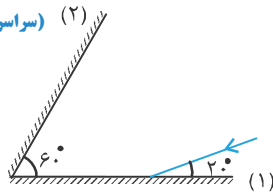
(فیزیک ۱- فصل ۴- تمرین ۱) (سراسری تجربی- ۸۴)



- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۷۰
- (۴) ۸۰

۲۰- مطابق شکل زیر، پرتوی نوری با سطح آینه‌ی تخت (۱) زاویه‌ی  $20^\circ$  می‌سازد. این پرتو، در اولین برخورد به آینه‌ی (۲) با سطح آن زاویه‌ی چند درجه می‌سازد؟

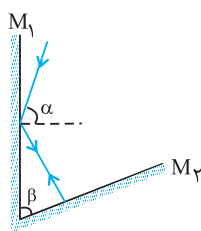
(۲) (سراسری خارج از کشور تجربی- ۹۳)



- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۷۰
- (۴) ۸۰

۲۱- در شکل مقابل پرتوی نوری با زاویه‌ی تابش  $\alpha$  به آینه‌ی  $M_1$  می‌تابد و پرتوی بازتاب، به صورت قائم به آینه‌ی  $M_2$  می‌تابد. کدام رابطه بین  $\alpha$  و  $\beta$  همواره برقرار است؟

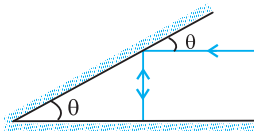
(سراسری خارج از کشور ریاضی- ۸۸)



- (۱)  $\alpha = \beta$
- (۲)  $\beta = 2\alpha$
- (۳)  $\alpha = 2\beta$
- (۴)  $\alpha + \beta = 90$

۲۲- در شکل روبه‌رو، مسیر پرتوی نور مشخص شده است.  $\theta$  چند درجه است؟

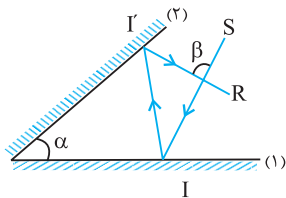
(سراسری خارج از کشور ریاضی- ۸۵)



- (۱) ۱۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۶۰

۲۳- مطابق شکل زیر پرتو SI پس از بازتاب از آینه‌های تخت در مسیر IR بازتاب می‌شود. اندازه‌ی زاویه‌ی  $\beta$  چند برابر زاویه‌ی  $\alpha$  است؟

(سراسری ریاضی- ۹۲)

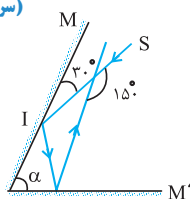


- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳)  $\frac{3}{2}$
- (۴) ۴

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

۲۴- پرتوی نورانی SI بر آینه‌ی تخت M تابیده و مطابق شکل روی دو آینه‌ی  $M$  و  $M'$  بازتابش پیدا کرده است. زاویه‌ی بین دو آینه چند درجه است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی- ۸۹)

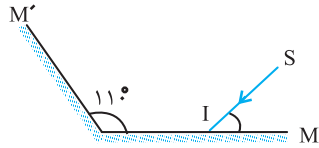


- (۱) ۴۵
- (۲) ۶۰
- (۳) ۷۵
- (۴) ۸۰

تیپ ۱۰

۲۵- در شکل مقابل پرتوی SI به آینه‌ی M می‌تابد و پس از برخورد به آینه‌ی M' بازتاب می‌شود. پرتوی نور چند درجه نسبت به جهت اولیه‌ی (SI) منحرف می‌شود؟ **تیپ ۱۱**

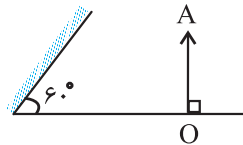
(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷)



- ۴۰ (۱)
- ۷۰ (۲)
- ۱۱۰ (۳)
- ۱۴۰ (۴)

**بررسی زاویه‌ی بین امتداد جسم و تصویرش**

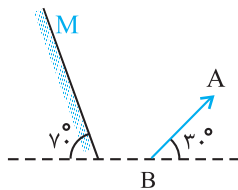
(سراسری ریاضی - ۸۵)



۲۶- در شکل مقابل زاویه‌ی بین جسم و تصویرش در آینه‌ی تخت چند درجه است؟

- ۴۵ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۷۵ (۳)
- ۹۰ (۴)

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)

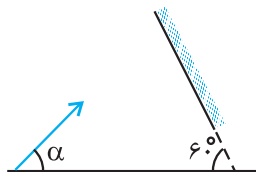


۲۷- در شکل روبه‌رو زاویه‌ی بین امتداد شیء و تصویرش چند درجه است؟ **تیپ ۱۲**

- ۱۲۰ (۱)
- ۱۴۰ (۲)
- ۱۶۰ (۳)
- ۱۷۰ (۴)

۲۸- مطابق شکل، جسمی مقابل آینه‌ی تخت قرار دارد.  $\alpha$  چنددرجه باشد تا راستای تصویر بر راستای جسم عمود باشد؟ **تیپ ۱۳**

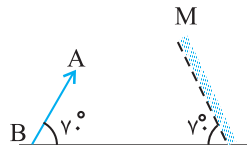
(فیزیک ۱- فصل ۴- تمرین ۲) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۱)



- ۶۵ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۷۰ (۳)
- ۷۵ (۴)

۲۹- در شکل روبه‌رو، جسم AB در مقابل آینه‌ی M قرار دارد و با سطح افقی زاویه‌ی ۷۰ درجه می‌سازد. زاویه‌ی بین راستای تصویر با سطح افقی چند درجه است؟ **تیپ ۱۴**

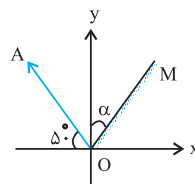
(سراسری ریاضی - ۹۰)



- ۳۰ (۱)
- ۴۰ (۲)
- ۷۰ (۳)
- ۸۰ (۴)

۳۰- در شکل روبه‌رو اگر تصویر جسم OA منطبق بر محور X باشد، زاویه‌ای که آینه‌ی تخت با محور Y می‌سازد، ( $\alpha$ ) چند درجه است؟ **تیپ ۱۵**

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۱)



- ۲۵ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۳۵ (۳)
- ۴۰ (۴)

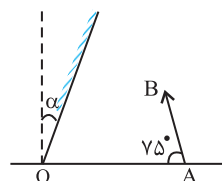
۳۱- تصویر یک ساعت عقربه‌دار در آینه‌ی تخت وضعیت ۴ و ۵۰ دقیقه را نشان می‌دهد. اگر به‌طور مستقیم به خود ساعت نگاه کنیم، ساعت چند است؟ **تیپ ۱۶**

(فیزیک ۱- فصل ۴- تمرین ۱۳- پاسخ دهید ۵) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۶)

- (۱) ۱ و ۴۰ دقیقه
- (۲) ۱ و ۵۰ دقیقه
- (۳) ۲ و ۴۰ دقیقه
- (۴) ۷ و ۱۰ دقیقه

۳۲- جسم AB، مقابل یک آینه‌ی تخت که با راستای قائم زاویه  $\alpha$  می‌سازد قرار دارد. زاویه  $\alpha$  چند درجه باشد تا اگر آینه را حول نقطه O به اندازه ۱۰ درجه در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانیم، راستای تصویر AB بر امتداد AB عمود شود؟ **تیپ ۱۷**

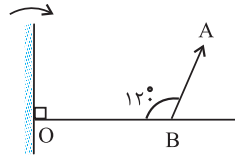
(سراسری ریاضی - ۸۹)



- ۱۰ (۱)
- ۱۵ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۳۰ (۴)

۳۳- اگر در شکل زیر، آینه را به اندازه  $20^\circ$  در جهت نمایش داده شده حول نقطه  $O$  بچرخانیم، تصویر در ... دوران آینه به اندازه‌ی ... درجه می‌چرخد و زاویه‌ی بین شیء و تصویر ... درجه می‌شود؟

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۷)



- (۱) جهت،  $20^\circ$ ،  $40^\circ$
- (۲) جهت،  $40^\circ$ ،  $20^\circ$
- (۳) خلاف جهت،  $40^\circ$ ،  $20^\circ$
- (۴) خلاف جهت،  $20^\circ$ ،  $40^\circ$

**جابه جایی و سرعت انتقال تصویر در آینه‌ی تخت**

۳۴- جسم  $AB$  به فاصله‌ی  $50$  سانتی‌متری یک آینه‌ی تخت و به موازات آن قرار دارد و تصویری از آن تشکیل شده است. اگر جسم را به موازات خود  $20$  سانتی‌متر از آینه دور کنیم، برای آن که محل تصویر تغییر پیدا نکند، باید آینه را چه اندازه و در چه جهتی جابه‌جا کنیم؟

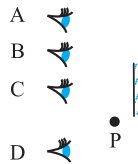
(سراسری تجربی - ۹۳)

- (۱)  $10$  سانتی‌متر از جسم دور کنیم.
- (۲)  $20$  سانتی‌متر از جسم دور کنیم.
- (۳)  $10$  سانتی‌متر به طرف جسم انتقال دهیم.
- (۴)  $20$  سانتی‌متر به طرف جسم انتقال دهیم.

**میدان دید آینه‌ی تخت**

۳۵- در شکل مقابل کدامیک از بیننده‌ها، تصویر مربوط به شیء  $P$  را در آینه نمی‌تواند ببیند؟

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵)



- (۱) A
- (۲) B
- (۳) C
- (۴) D

۳۶- آینه‌ی تختی به دیوار نصب شده و شخصی، یک متر از طول بدن خود را در آن می‌بیند. اگر این تصویر کل طول آینه را پوشانده باشد، طول آینه چند متر است؟

(سراسری تجربی - ۸۵)

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳)  $\frac{1}{2}$
- (۴)  $\frac{1}{4}$

**آزمون‌های کانون وسایر**

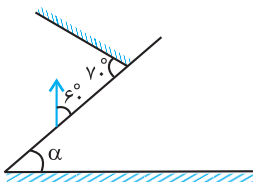
۳۷- در یک آینه‌ی تخت، زاویه‌ی بین پرتو تابش با سطح آینه  $\frac{2}{5}$  برابر زاویه‌ی بین پرتو تابش و پرتو بازتاب است. اگر زاویه‌ی تابش را  $35$  درجه افزایش دهیم، زاویه‌ی بین پرتوهای تابش و بازتاب چند درجه می‌شود؟

(آزمون کانون - ۹۱)

- (۱)  $70^\circ$
- (۲)  $30^\circ$
- (۳)  $100^\circ$
- (۴)  $50^\circ$

۳۸- در شکل زیر، زاویه‌ی بین جسم و سطح شیب‌دار برابر با  $60^\circ$  و زاویه‌ی بین آینه‌ی تخت و سطح شیب‌دار برابر با  $70^\circ$  است. زاویه‌ی بین امتداد تصویر و سطح شیب‌دار چند درجه است؟

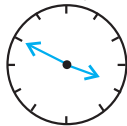
(آزمون کانون - ۹۱)



- (۱)  $10^\circ$
- (۲)  $20^\circ$
- (۳)  $50^\circ$
- (۴)  $100^\circ$

۳۹- در شکل زیر، تصویر صفحه‌ی یک ساعت عقربه‌ای در یک آینه‌ی تخت قائم نشان داده شده است. اگر به‌طور مستقیم به ساعت نگاه کنیم، ساعت واقعی چند است؟

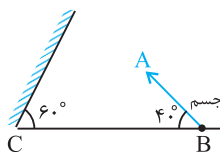
(آزمون کانون - ۹۱)



- (۱)  $3:50'$
- (۲)  $8:10'$
- (۳)  $8:50'$
- (۴)  $11:20'$

۴۰- در شکل زیر، آینه‌ی تخت را چند درجه و در چه جهتی حول نقطه‌ی  $O$  دوران دهیم تا راستای تصویر جسم  $AB$  بر امتداد  $AB$  عمود شود؟

(آزمون کانون - ۹۱)



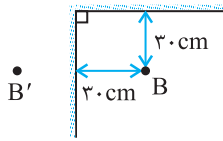
- (۱)  $10$  درجه، ساعت‌گرد
- (۲)  $10$  درجه، پادساعت‌گرد
- (۳)  $35$  درجه، ساعت‌گرد
- (۴)  $35$  درجه، پادساعت‌گرد



تیپ ۲۲

۴۱- در شکل مقابل، از نقطه‌ی نورانی **B** علاوه بر تصویر **B'**، دو تصویر دیگر نیز تشکیل می‌شود. فاصله‌ی تصویر دورتر از نقطه‌ی **B** برابر چند سانتی‌متر است؟

(آزمون کانون - ۸۸)



$$(1) 30\sqrt{2}$$

$$(2) 60\sqrt{2}$$

$$(3) 60$$

$$(4) 120$$

۴۲- شخصی در مقابل آینه‌ی تخت قائمی ایستاده است. اگر این شخص در جای خود ساکن بماند و فاصله‌ی آینه از او  $10\text{ cm}$  زیاد شود، تصویر او نسبت به

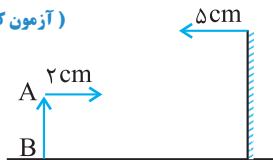
(آزمون کانون - ۹۱)

تصویر اولیه‌اش، چگونه جابه‌جا می‌شود؟

(۱)  $10\text{ cm}$  نزدیک می‌شود.(۲)  $10\text{ cm}$  دور می‌شود.(۳)  $20\text{ cm}$  نزدیک می‌شود.(۴)  $20\text{ cm}$  دور می‌شود.

۴۳- در شکل زیر، اگر جسم  $2\text{ cm}$  به‌طرف راست و آینه‌ی تخت  $5\text{ cm}$  به‌طرف چپ حرکت کند، تصویر چند سانتی‌متر و در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟

(آزمون کانون - ۹۱)

(۱)  $12$ ، چپ(۲)  $14$ ، چپ(۳)  $7$ ، چپ(۴)  $8$ ، راست

۴۴- یک شیء با سرعت  $10\text{ m/s}$  به یک آینه‌ی تخت نزدیک می‌شود و راستای سرعت با سطح آینه زاویه‌ی  $30^\circ$  درجه می‌سازد. سرعت انتقال تصویر نسبت به

(آزمایشی سنجش - ۸۸)

شیء چند متر بر ثانیه است؟

$$(2) 10$$

$$(1) 5$$

$$(4) 20$$

$$(3) 15$$

۴۵- چشمه‌ی نور نقطه‌ای روی یک دیوار قرار دارد و نور آن پس از بازتابش از یک آینه‌ی تخت که موازی با دیوار قرار دارد، لکه‌ی روشنی روی دیوار تشکیل داده

(آزمایشی سنجش - ۸۴)

است. اگر آینه را به تدریج به دیوار نزدیک کنیم قطر لکه‌ی روشن چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد.

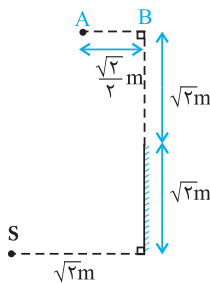
(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۴) ثابت می‌ماند.

۴۶- در شکل زیر، فاصله‌ی ناظر **A** از نقطه‌ی **B** برابر با  $\frac{\sqrt{2}}{2}\text{ m}$  و فاصله‌ی منبع نور نقطه‌ای **S** از سطح آینه‌ی تخت برابر با  $\sqrt{2}\text{ m}$  است. ناظر **A**، حداقل باید

(آزمون کانون - ۹۱)

چند متر جابه‌جا شود تا بتواند تصویر نقطه‌ی نورانی **S** را در آینه ببیند؟

$$(1) \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$(2) \frac{1}{2}$$

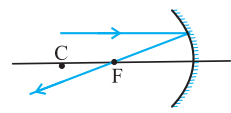
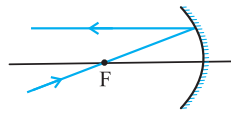
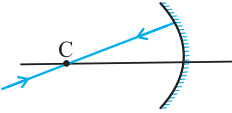
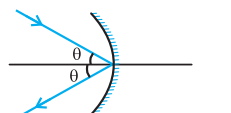
$$(3) \frac{1}{4}$$

$$(4) \frac{\sqrt{2}}{4}$$

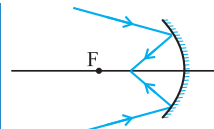
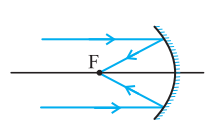
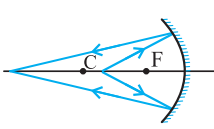
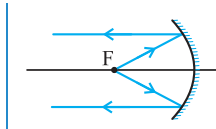
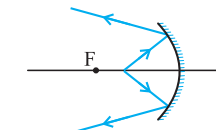
آینه‌ی مقعر (کاو)

نحوه‌ی بازتاب نور در آینه‌ی مقعر

معرفی آینه‌ی کروی مقعر (کاو): کانون (F) و مرکز (C) آینه‌ی مقعر، حقیقی و سطح داخلی کره، بازتابنده‌ی نور است. بازتاب یک پرتو از سطح آینه‌ی مقعر (کاو) رسم شده است.

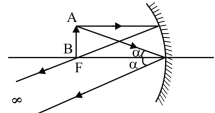
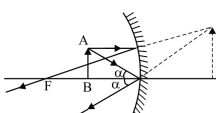
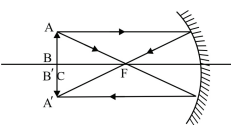
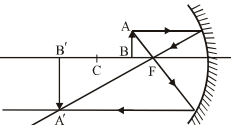
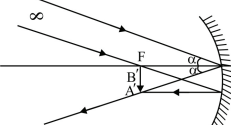
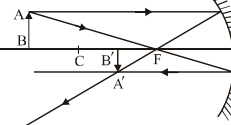
			
۱. پرتوی نوری که موازی با محور اصلی به آینه می‌تابد، پس از بازتاب، از کانون اصلی آینه می‌گذرد.	۲. طبق اصل بازگشت نور، پرتوی نوری که از کانون اصلی به آینه بتابد، موازی با محور اصلی بازتاب می‌شود.	۳. پرتوی نوری که از مرکز انحنا آینه به آن می‌تابد، روی خودش بازتاب می‌شود.	۴. پرتوی نوری که به راس آینه می‌تابد با همان زاویه نسبت به محور اصلی بازتاب می‌شود.

بازتاب دسته‌ی پرتوی تابش در آینه‌ی مقعر (کاو): در شکل‌های زیر نحوه‌ی بازتاب دسته پرتوی تابش از سطح آینه مقعر رسم شده است.

				
۱. اگر پرتوهای تابش همگرا، به آینه‌ی مقعر بتابند، پرتوهای بازتاب همگرا بوده و بین کانون و راس آینه جمع می‌شوند.	۲. اگر پرتوهای تابش موازی محور اصلی به آینه‌ی مقعر بتابند، پرتوهای بازتاب همگرا بوده و روی کانون جمع می‌شوند.	۳. اگر پرتوهای تابش واگرا از خارج فاصله‌ی کانونی به آینه‌ی مقعر بتابند، پرتوهای بازتاب همگرا خواهند بود.	۴. اگر پرتوهای واگرا از کانون به آینه‌ی مقعر بتابند، پرتوهای بازتاب موازی محور اصلی خواهند بود.	۵. اگر پرتوهای تابش واگرا از فاصله‌ی کانونی به آینه‌ی مقعر بتابند، پرتوهای بازتاب نیز واگرا خواهند بود.

رسم تصویر در آینه‌ی مقعر

ویژگی‌های تصویر حقیقی: ۱. از تلاقی پرتوهای بازتاب تشکیل می‌شود. ۲. نسبت به جسم وارونه است. ۳. در جلوی آینه تشکیل می‌شود. ۴. بر روی پرده می‌افتد. ۵. اگر پرتوهای بازتاب از آینه همگرا باشند، تصویر حقیقی تشکیل می‌شود.  
 ویژگی‌های تصویر مجازی: ۱. از تلاقی امتداد پرتوهای بازتاب تشکیل می‌شود. ۲. نسبت به جسم مستقیم است. ۳. در پشت آینه تشکیل می‌شود. ۴. بر روی پرده نمی‌افتد. ۵. اگر پرتوهای بازتاب از آینه واگرا باشند، تصویر مجازی تشکیل می‌شود.  
 رسم تصویر در آینه‌ی مقعر (کاو): با توجه به مکان جسم، تصویر یکی از حالت‌های زیر را دارد.

	۲. شی روی کانون: تصویر در بی‌نهایت		۱. شیء در فاصله‌ی کانونی: تصویر مجازی، مستقیم، بزرگ‌تر، پشت آینه $p < f \Rightarrow  q  > f$
$p = f \Rightarrow q = \infty$		$d = p +  q $	
	۴. شیء روی مرکز: تصویر حقیقی، وارونه، هم اندازه‌ی شیء، روی مرکز $p = R = 2f$ $\Rightarrow q = R = 2f$		۳. شیء بین کانون و مرکز: تصویر حقیقی، وارونه، بزرگ‌تر، دورتر از مرکز $f < p < R \Rightarrow q > R$
$d = 0$ (کم‌ترین فاصله شیء تا تصویر)		$d = q - p$	
	۶. شیء در بی‌نهایت: تصویر حقیقی، وارونه، کوچک‌تر، روی کانون $p = \infty \Rightarrow q = f$		۵. شیء دورتر از مرکز: تصویر حقیقی، وارونه، کوچک‌تر، بین کانون و مرکز $p > R = 2f \Rightarrow f < q < R$
		$d = p - q$	

نقاط مزدوج: نقاط مزدوج در آینه‌ها، نقاطی منحصر به فرد هستند که اگر جسم در یکی از این نقاط قرار گیرد، تصویرش در نقطه‌ی دیگر تشکیل می‌شود. اگر مطابق شکل نواحی مربوط به آینه‌ی مقعر را به صورت زیر شماره گذاری کنیم، مجموع عدد مربوط به دو ناحیه‌ی مزدوج برابر ۸ است. مثلاً اگر جسم در ناحیه‌ی (۱) قرار گیرد تصویرش در ناحیه‌ی (۷) و اگر جسم در (۲) قرار گیرد تصویرش در (۶) (بی‌نهایت دور) و ... اگر جایگاه عددی جسم یا تصویر بزرگ‌تر از دیگری باشد اندازه‌ی آن نیز بزرگ‌تر است.

### جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم (مقایسه‌ی سرعت جسم و تصویر)

جابه‌جایی جسم و تصویر: به‌طور کلی برای بررسی موقعیت و سرعت تصویر یک جسم که در مقابل آینه‌ی کاو قرار گرفته، به نکات زیر توجه کنید:

۱. به‌طور کلی در آینه‌ها، همواره جهت حرکت تصویر در خلاف جهت حرکت جسم است.
۲. بین جسم و تصویرش، هر کدام که بزرگ‌تر باشد، اندازه‌ی سرعت و جابه‌جایی‌اش نیز بیش‌تر از دیگری است.
۳. اگر تصویر در حین جابه‌جایی، از کانون آینه دور شود، طول آن مرتباً بزرگ‌تر، لذا سرعتش نیز افزایش یافته، یعنی حرکت تندشونده خواهد داشت و برعکس، اگر تصویر به کانون آینه نزدیک شود، طول آن مرتباً کوچک‌تر، لذا سرعتش نیز کاهش یافته، یعنی حرکت کندشونده خواهد داشت.
۴. اگر در آینه‌های کروی  $V$  سرعت جسم و  $V'$  سرعت تصویر و  $m$  بزرگ‌نمایی باشد داریم:  $V' = -m^2 V$
۵. در آینه‌ی مقعر، هیچ‌گاه از جسمی که در مقابل آینه جابه‌جا می‌شود، تصویری در فاصله‌ی کانونی آینه تشکیل نشده و در این فاصله جابه‌جا نمی‌شود.

#### حل مسئله بر اساس روابط بین $p$ و $q$ و $f$ و $m$

رابطه‌ی فاصله‌ی تصویر و جسم از آینه با فاصله‌ی کانونی: هرگاه فاصله‌ی جسم تا آینه را با  $p$  و فاصله‌ی تصویر تا آینه را با  $q$  و فاصله‌ی کانونی آینه را با  $f$  نشان دهیم، بین آن‌ها رابطه‌ی به‌صورت مقابل برقرار است:

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

تذکر: در این رابطه مقادیر حقیقی را با علامت (+) و مقادیر مجازی را با علامت (-) در نظر می‌گیریم.

بزرگ‌نمایی خطی آینه‌ها: نسبت طول تصویر ( $A'B'$ ) به طول جسم ( $AB$ ) را بزرگ‌نمایی می‌نامیم که با نسبت  $\frac{|q|}{p}$  نیز برابر است و آن را با  $m$

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

نمایش می‌دهیم.

تذکر: اگر در آینه‌ی مقعر  $m \leq 1$  باشد، الزاماً تصویر حقیقی است و اگر  $m > 1$  باشد تصویر می‌تواند حقیقی و یا مجازی باشد.

#### حل مسئله بر اساس رابطه‌ی بزرگ‌نمایی $m$ و فاصله‌ی کانونی $f$ و رابطه‌ی نیوتون

رابطه‌ی بین  $p$ ،  $f$  و  $m$ : در آینه‌های کاو، همواره رابطه‌ی به‌صورت زیر بین  $p$ ،  $f$  و  $m$  برقرار است، که در آن  $n = \frac{p}{f}$  است.

$$m = \frac{f}{|p-f|} = \frac{1}{|n-1|} \begin{cases} \text{تصویر حقیقی} & m = \frac{f}{p-f} = \frac{1}{n-1} \\ \text{تصویر مجازی} & m = \frac{f}{f-p} = \frac{1}{1-n} \end{cases}$$

رابطه‌ی نیوتون در آینه‌ی کاو: اگر فاصله‌ی جسم از کانون آینه « $a$ » و فاصله‌ی تصویر از کانون آینه « $a'$ » باشد رابطه‌ی به‌صورت زیر به نام رابطه‌ی

نیوتون برقرار است:  $aa' = f^2$  ،  $m = \frac{f}{a} = \frac{a'}{f}$  ،  $|a - a'| = d$  فاصله‌ی جسم از تصویر

#### حل مسئله بر اساس فاصله‌ی جسم تا تصویر

فاصله‌ی جسم و تصویر ( $d$ ): در آینه‌های کاو اگر فاصله‌ی جسم از تصویرش برابر  $d$  باشد، رابطه‌ی بین  $p$ ،  $q$  و  $d$  به‌صورت زیر است:

$$d = |p - q| \quad \text{تصویر حقیقی}$$

$$d = p + |q| \quad \text{تصویر مجازی}$$

رابطه‌ی بین  $d$  و  $f$ : اگر  $m$  بزرگ‌نمایی خطی آینه باشد، در آینه‌های کاو رابطه‌ی بین  $f$ ،  $m$  و  $d$  به‌صورت زیر است:

$$f = \left| \frac{md}{m^2 - 1} \right| \quad \begin{cases} m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{|q|}{p} \\ d = |p \pm q| \end{cases}$$

#### مسئله‌هایی که جسم در دو حالت مختلف در مقابل آینه قرار می‌گیرد

نقاط مزدوج: اگر جسمی در مقابل آینه‌ی کروی کاو، در فاصله‌ی  $p$  از آینه قرار گرفته و تصویری از آن در فاصله‌ی  $q$  از آینه ایجاد شده و بزرگ‌نمایی آینه  $m_1$  باشد، با جابه‌جایی جسم به اندازه‌ی  $d = |p - q|$  جای جسم و تصویرش نیز عوض شده لذا بزرگ‌نمایی در این حالت عکس حالت قبل یعنی

$$m_2 = \frac{1}{m_1}$$

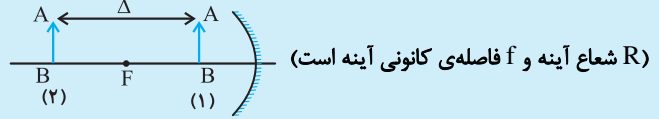
نقاط غیرمزدوج: اگر با جابه‌جایی جسم به اندازه‌ی  $\Delta p$ ، بزرگ‌نمایی آینه از  $m_1$  به  $m_2$  تبدیل شود، رابطه‌ی به‌صورت زیر برقرار است (علامت + برای

$$\Delta p = \left| \frac{1}{m_1} \pm \frac{1}{m_2} \right| f$$

وقتی است که یکی از تصاویر حقیقی و دیگری مجازی باشد)

**تذکر:** اگر با جابه‌جایی جسم به اندازه  $\Delta$ ، بزرگ‌نمایی تغییر نکند ( $m_1 = m_2 = m$ ) آن‌گاه یکی از تصاویر حقیقی و دیگری مجازی بوده و مکان جسم در این دو وضعیت، نسبت به کانون آینه قرینه است. در این حالت داریم:

$$\begin{cases} m_1 = m_2 = m \\ a_1 = a_2 = a \\ a'_1 = a'_2 = a' \end{cases}, \Delta = \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m}\right)f \Rightarrow \Delta = \frac{2f}{m} \Rightarrow R = 2f = m \times \Delta$$



کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

نحوه‌ی بازتاب نور و رسم تصویر در آینه‌ی مقعر

۴۷- می‌خواهیم تصویر یک جسم در یک آینه‌ی کاو (مقعر) کوچک‌تر از خود جسم شود. برای این منظور کدام رابطه باید بین فاصله‌ی جسم تا آینه (p) و فاصله‌ی کانونی آینه (f) برقرار باشد؟ تیپ ۲۳

(سراسری ریاضی - ۸۳)

- (۱)  $p > 2f$       (۲)  $p < f$       (۳)  $p < 2f$       (۴)  $2f > p > f$

جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم (مقایسه‌ی سرعت جسم و تصویر)

۴۸- اگر جسمی با سرعت ثابت V، روی محور اصلی، از فاصله‌ی کمتر از فاصله‌ی کانونی به آینه‌ی مقعر نزدیک شود، تصویر آن با سرعت ..... تیپ ۲۴

(سراسری تجربی - ۹۱)

- (۱) بزرگتر از V از آینه دور می‌شود.      (۲) کوچکتر از V از آینه دور می‌شود.  
 (۳) متوسط کوچکتر از V به آینه نزدیک می‌شود.      (۴) متوسط بزرگتر از V به آینه نزدیک می‌شود.

۴۹- در جلوی یک آینه‌ی کاو، جسم در کدام محدوده جابه‌جا شود تا فاصله‌اش از تصویر وارونه‌ی خود پیوسته کاهش یابد؟ تیپ ۲۵

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۸)

- (۱) از مرکز تا کانون آینه      (۲) از کانون تا سطح آینه  
 (۳) از کانون تا فاصله‌ی دور      (۴) از فاصله‌ی دور تا مرکز آینه

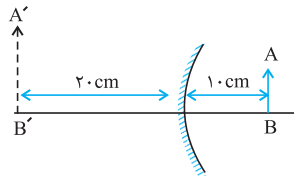
۵۰- در یک آینه‌ی مقعر (کاو) به شعاع انحنای R، اگر جسم در ..... جابه‌جا شود، جابه‌جایی تصویر کوچک‌تر از جابه‌جایی جسم خواهد شد. تیپ ۲۶

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۱)

- (۱) فاصله‌ی بین آینه تا کانون      (۲) فاصله‌ی بین آینه تا مرکز  
 (۳) فاصله‌ی دورتر از مرکز      (۴) فاصله‌ی بین کانون تا مرکز

حل مسئله بر اساس روابط بین p، q، f و m

۵۱- در شکل مقابل شعاع آینه‌ی مقعر چند سانتی‌متر است؟



- (۱) ۲۰  
 (۲) ۴۰  
 (۳)  $\frac{20}{3}$   
 (۴)  $\frac{40}{3}$

۵۲- فاصله‌ی کانونی آینه‌ی مقعری ۱۲ cm است. اگر شیء را در فاصله‌ی ۸ سانتی‌متری از آن قرار دهیم، تصویر ..... و در فاصله‌ی ..... سانتی‌متری از آینه تیپ ۲۷

تشکیل می‌شود. (فیزیک ۱- فصل ۴- مثال ۲) (سراسری تجربی - ۸۳)

- (۱) حقیقی - ۲۴      (۲) مجازی - ۲۴  
 (۳) حقیقی - ۳۶      (۴) مجازی - ۳۶

۵۳- شیئی بین دیوار و یک آینه مقعر قرار دارد و فاصله‌ی بین دیوار و آینه ۱۵ متر است. اگر توسط آینه، تصویر حقیقی شیء روی دیوار افتاده باشد و طول تصویر ۵ برابر تیپ ۲۸

طول شیء باشد، شعاع انحنای آینه چند متر است؟ (سراسری ریاضی - ۹۱)

- (۱)  $\frac{2}{5}$       (۲) ۳      (۳) ۵      (۴) ۶

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

(سراسری تجربی - ۹۲)

$$۶ (۱) \quad ۱۲ (۲) \quad ۱۰ (۳) \quad ۲۰ (۴)$$

### حل مسئله بر اساس رابطه‌ی بین بزرگ‌نمایی $m$ و فاصله‌ی کانونی $f$ و رابطه‌ی نیوتون

۵۵- اگر فاصله‌ی جسم از آینه‌ی مقعر ۳ برابر فاصله‌ی کانونی آینه باشد، بزرگ‌نمایی آینه در این حالت چه قدر است؟

(سراسری ریاضی - ۸۵)

$$۲ (۱) \quad \frac{1}{۲} (۲) \quad \frac{۲}{۳} (۳) \quad \frac{۳}{۲} (۴)$$

۵۶- در یک آینه‌ی کاو (مقعر)، جسم روی محور اصلی و در ۳۰ سانتی‌متری کانون آینه قرار دارد و طول تصویر مجازی آن دو برابر طول جسم است. شعاع انحنای این آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری تجربی - ۸۸)

$$۳۰ (۱) \quad ۶۰ (۲) \quad ۸۰ (۳) \quad ۱۲۰ (۴)$$

۵۷- یک آینه‌ی مقعر، از جسمی که در مقابل آن قرار دارد، تصویری تشکیل داده است که طول تصویر دو برابر طول جسم است. اگر  $f$  فاصله‌ی کانونی آینه باشد، فاصله‌ی جسم از آینه ... است.

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۸)

$$(۱) \quad \frac{f}{۳} \text{ یا } \frac{f}{۲} \quad (۲) \quad \frac{۲f}{۳} \text{ یا } \frac{f}{۳} \quad (۳) \quad \frac{۲f}{۳} \text{ یا } \frac{۳f}{۲} \quad (۴) \quad \frac{۳f}{۲} \text{ یا } \frac{f}{۲}$$

۵۸- در یک آینه‌ی مقعر به فاصله‌ی کانونی  $f$  فاصله‌ی جسم تا کانون برابر  $a$  و فاصله‌ی تصویر حقیقی‌اش تا کانون  $a'$  است. در این صورت کدام رابطه‌ی زیر درست است؟

(سراسری ریاضی - ۸۴)

$$(۱) \quad aa' = f^2 \quad (۲) \quad aa' = \sqrt{f} \quad (۳) \quad a + a' = ۲f \quad (۴) \quad a' - a = |f|$$

### حل مسئله بر اساس فاصله‌ی جسم تا تصویر

۵۹- جسمی به طول ۲ سانتی‌متر جلوی آینه‌ی کروی قرار دارد و تصویری به طول ۴ سانتی‌متر از جسم روی پرده تشکیل شده است. اگر فاصله‌ی جسم از تصویرش ۳۰ سانتی‌متر باشد، فاصله‌ی جسم تا آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷ - مشابه سراسری ریاضی ۶۶)

$$۳۰ (۱) \quad ۶۰ (۲) \quad ۷۵ (۳) \quad ۹۰ (۴)$$

۶۰- در یک آینه‌ی مقعر، جسم و تصویر در طرفین آینه قرار دارند و فاصله‌شان از یکدیگر ۸۰ سانتی‌متر است. اگر فاصله‌ی کانونی آینه ۳۰ سانتی‌متر باشد، طول تصویر چند برابر طول جسم است و نوع تصویر چگونه است؟

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۹)

$$(۱) \quad ۳، مجازی \quad (۲) \quad ۳، حقیقی \quad (۳) \quad \frac{1}{۳}، مجازی \quad (۴) \quad \frac{1}{۳}، حقیقی$$

۶۱- در یک آینه‌ی مقعر، فاصله‌ی جسم از تصویرش ۹۶ سانتی‌متر است، اگر طول تصویر ۵ برابر طول جسم باشد، شعاع انحنای آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری تجربی - ۸۹)

$$۲۰ (۱) \quad ۲۴ (۲) \quad ۴۰ (۳) \quad ۴۸ (۴)$$

۶۲- جسمی مقابل آینه‌ی کاو قرار دارد و تصویری با بزرگ‌نمایی  $\frac{1}{۳}$  توسط آینه تشکیل شده است. اگر فاصله‌ی بین جسم و تصویر ۱۵cm باشد، فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری تجربی - ۹۳)

$$۱۰ (۱) \quad ۱۵ (۲) \quad ۲۰ (۳) \quad ۲۵ (۴)$$

۶۳- در یک آینه‌ی کروی فاصله‌ی تصویر حقیقی از شیء، ۳۰ سانتی‌متر و بزرگ‌نمایی  $\frac{1}{۳}$  است. شعاع آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۵ - سراسری تجربی ۷۲)

$$۲۰ (۱) \quad ۳۰ (۲) \quad ۴۰ (۳) \quad ۶۰ (۴)$$

### حل مسئله‌هایی که در آن‌ها جسم جابه‌جا می‌شود

۶۴- در یک آینه‌ی مقعر به فاصله‌ی کانونی  $f$ ، طول تصویر حقیقی ۲ برابر طول جسم است. جسم را روی محور اصلی، چه اندازه از آینه دور کنیم تا طول تصویر نصف طول جسم شود؟

(سراسری ریاضی - ۹۰)

$$(۱) \quad \frac{۳}{۲}f \quad (۲) \quad \frac{f}{۲} \quad (۳) \quad f \quad (۴) \quad ۳f$$

۶۵- جسمی مقابل آینه‌ی مقعر عمود بر محور اصلی قرار دارد و بزرگ‌نمایی آن  $\frac{1}{3}$  است. جسم را ۱۵ سانتی‌متر جابه‌جا می‌کنیم، بزرگ‌نمایی  $\frac{2}{3}$  می‌شود.

(سراسری ریاضی - ۸۹)

فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۶۶- فاصله‌ی کانونی آینه‌ی مقعری  $f$  است و جسمی در فاصله‌ی  $\frac{f}{4}$  از این آینه قرار دارد. اگر جسم به اندازه‌ی  $\frac{f}{4}$  به آینه نزدیک شود، تصویر چه اندازه و در

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹)

کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟

(۱)  $\frac{f}{4}$  از آینه دور می‌شود. (۲)  $\frac{f}{4}$  به آینه نزدیک می‌شود.  
 (۳)  $\frac{2}{3}f$  از آینه دور می‌شود. (۴)  $\frac{2}{3}f$  به آینه نزدیک می‌شود.

۶۷- آینه‌ی مقعری از یک جسم کوچک، تصویری حقیقی با بزرگ‌نمایی ۳ تشکیل داده است. جسم را ۵ سانتی‌متر از آینه دور می‌کنیم. بزرگ‌نمایی نسبت به حالت اول، نصف می‌شود. فاصله‌ی کانونی این آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری تجربی - ۸۴)

(۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۶۸- در یک آینه‌ی مقعر طول تصویر دو برابر طول جسم است. اگر جسم را ۲ سانتی‌متر به آینه نزدیک کنیم، طول تصویر ۴ برابر طول جسم می‌شود فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری ریاضی - ۸۶)

(۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴) ۲۴

۶۹- یک آینه‌ی کاو به شعاع انحنای ۲۴ cm از جسمی که مقابل آن قرار دارد تصویری وارونه با بزرگ‌نمایی ۶ تشکیل داده است. جسم را چند سانتی‌متر به آینه نزدیک کنیم تا طول تصویر جدید نیز ۶ برابر طول جسم شود؟

(سراسری ریاضی - ۸۸)

(۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۷۰- یک آینه‌ی مقعر (کاو)، از یک جسم، تصویری معکوس، با طولی به بزرگی دو برابر طول جسم می‌دهد. اگر جسم را ۵ سانتی‌متر از آینه دور کنیم، طول تصویر با طول جسم برابر می‌شود. شعاع انحنای آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری تجربی - ۹۰)

(۱)  $\frac{10}{3}$  (۲)  $\frac{20}{3}$  (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۷۱- جسمی مقابل آینه‌ی مقعر عمود بر محور اصلی قرار دارد و طول تصویر  $\frac{1}{4}$  طول جسم است. اگر جسم را به مکان این تصویر منتقل کنیم طول تصویر جدید تشکیل شده چند برابر طول جسم می‌شود؟

(سراسری ریاضی - ۹۳)

(۱) ۱۶ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۱

۷۲- جسمی جلوی آینه‌ی مقعر قرار دارد و فاصله‌ی آن تا تصویر حقیقی‌اش ۳۰ cm است. اگر جسم را به محل این تصویر منتقل کنیم در این حالت، طول تصویر حقیقی ۴ برابر طول تصویر حالت قبل می‌شود. فاصله‌ی کانونی این آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۳)

(۱) ۶۰ (۲) ۴۰ (۳) ۳۰ (۴) ۲۰

۷۳- طول تصویر حقیقی تشکیل شده در یک آینه‌ی مقعر دو برابر طول شیء است. اگر شیء به اندازه‌ی ۳ cm از آینه دور شود طول تصویر برابر طول شیء می‌شود. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵)

(۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

### آزمون‌های کانون وسایل

۷۴- اگر نصف یک آینه‌ی کروی شکسته و جدا شود، فاصله‌ی کانونی قطعه‌ی باقی مانده در مقایسه با آینه‌ی اولیه چگونه تغییر می‌کند؟ (آزمایشی سنجش - ۸۷)

(۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد. (۳) ثابت می‌ماند. (۴) بستگی به نوع آینه دارد.

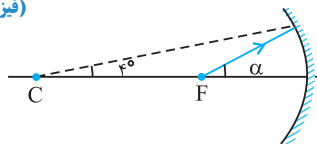
(آزاد ریاضی بعد از ظهر - ۸۹)

۷۵- کدام مطلب در مورد تشکیل تصویر یک شیء حقیقی در آینه‌های مقعر صحیح است؟

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

(فیزیک ۱- فصل ۴- تمرین ۳) (آزمون کانون - ۹۱)

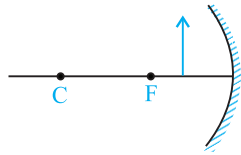
۷۶- با توجه به شکل مقابل، زاویه‌ی  $\alpha$  چند درجه است؟



(۱) ۴ (۲) ۸

(۳) ۱۲ (۴) ۱۶

۷۷- در شکل زیر، جسم بین کانون و رأس آینهی مقعری واقع است. اگر جسم را تدریجاً به طرف آینه حرکت دهیم، تصویر ... آن ... می‌شود. (آزمون کانون - ۹۱)



(۱) مجازی- کوچک‌تر و به آینه نزدیک

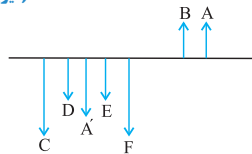
(۲) حقیقی- کوچک‌تر و به آینه نزدیک

(۳) حقیقی- بزرگ‌تر و از آینه دور

(۴) مجازی- بزرگ‌تر و از آینه دور

۷۸- در شکل زیر،  $A'$  تصویر جسم  $A$  در آینهی مقعر است. در این صورت تصویر جسم  $B$  در این آینه کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(فیزیک ۱- فصل ۴- تمرین ۱۰) (آزمون کانون - ۹۱)



(۱) C

(۲) D

(۳) E

(۴) F

۷۹- شیئی را در فاصله ۲۴ سانتی‌متری آینهی مقعری قرار می‌دهیم. آینه از جسم تصویری حقیقی و در فاصله ۴۸ سانتی‌متری آینه تشکیل می‌دهد. اگر شیئی

تیپ ۲۸

در فاصله ۸ سانتی‌متری آینه قرار گیرد، تصویرش در چند سانتی‌متری آینه تشکیل می‌شود و نوع آن کدام است؟ (آزاد ریاضی - ۹۰)

(۴) ۳۲، حقیقی

(۳) ۱۶، مجازی

(۲) ۳۲، مجازی

(۱) ۱۶، حقیقی

۸۰- تصویر حقیقی جسمی در فاصله ۳۶ سانتی‌متری از آینهی مقعری به فاصله ۱۲ cm کانونی تشکیل شده است. اگر طول جسم ۴ cm باشد، طول تصویر

(فیزیک ۱- فصل ۴- مثال ۵) (آزمون کانون - ۹۱)

(۴) ۶

(۳) ۱۶

(۲) ۸

(۱) ۲

۸۱- شیء را در چند سانتی‌متری آینهی مقعری که شعاع آن ۳۲ سانتی‌متر است قرار دهیم تا طول تصویر حقیقی آن ۲ برابر طول شیء شود؟ (آزاد تجربی - ۹۰)

(۴) ۱۸

(۳) ۲۴

(۲) ۳۶

(۱) ۴۸

۸۲- جسمی عمود بر محور اصلی آینهی مقعری قرار دارد و تصویری مستقیم با بزرگ‌نمایی ۵ در آینه تشکیل داده است. اگر جسم را ۳ cm به آینه نزدیک

(آزمون کانون - ۹۱)

کنیم، بزرگ‌نمایی آن برابر با ۲ می‌شود. شعاع انحنای آینه چند سانتی‌متر است؟

(۴) ۲

(۳) ۱

(۲) ۲۰۰

(۱) ۱۰۰

۸۳- جسمی در فاصله ۲۰ cm از یک آینهی مقعر به شعاع ۶۰ cm قرار دارد. اگر جسم ۱ cm به آینه نزدیک شود، تصویر آن:

(۲) بیش‌تر از ۱ cm به آینه نزدیک می‌شود.

(۱) بیش‌تر از ۱ cm از آینه دور می‌شود.

(۴) کم‌تر از ۱ cm به آینه نزدیک می‌شود.

(۳) کم‌تر از ۱ cm از آینه دور می‌شود.

۸۴- جسمی عمود بر محور اصلی یک آینهی مقعر و به فاصله  $\frac{3}{4}f$  از آن قرار دارد. جسم را با سرعت ثابت  $v$  تا فاصله  $\frac{3}{4}f$  از آینه دور می‌کنیم. تصویر با

(آزمایشی سنجش - ۸۸)

چه سرعتی انتقال پیدا می‌کند؟

(۲) اندازه‌ی سرعت آن ثابت و کوچک‌تر از  $v$  است.

(۱) اندازه‌ی سرعت آن ثابت و برابر  $v$  است.

(۴) اندازه‌ی سرعت متوسط آن کوچک‌تر از  $v$  است.

(۳) اندازه‌ی سرعت متوسط آن برابر  $v$  است.

۸۵- آینهی مقعری از یک شیء تصویری حقیقی تشکیل می‌دهد که طولش  $\frac{1}{3}$  طول شیء است. اگر شیء را به محل تصویر منتقل کنیم، طول تصویری که در این

تیپ ۲۹

حالت تشکیل می‌شود، چند برابر طول تصویر حالت اول خواهد بود؟ (آزاد ریاضی - ۸۸)

(۴) ۲

(۳) ۹

(۲) ۶

(۱) ۳

۸۶- یک شیء در فاصله ۱۶ سانتی‌متری از یک آینهی مقعر که فاصله کانونی آن ۱۲ سانتی‌متر است، قرار دارد. اگر بخواهیم طول تصویر حقیقی حاصل ۲ برابر

(آزاد ریاضی - ۸۶)

طول شیء باشد، شیء را چند سانتی‌متر باید از آینه دور یا به آن نزدیک کنیم؟

(۴) ۲، نزدیک

(۳) ۴، نزدیک

(۲) ۴، دور

(۱) ۲، دور

۸۷- آینهی مقعری از یک شیء که در فاصله ۴۸ سانتی‌متری آن است تصویری حقیقی تشکیل می‌دهد که طولش نصف طول شیء است. شیء را چند سانتی‌متر

تیپ ۴۰

از آینه دور یا به آن نزدیک کنیم تا طول تصویر حقیقی حاصل برابر طول شیء شود؟ (آزاد ریاضی - ۹۱)

(۴) ۸ سانتی‌متر نزدیک

(۳) ۱۶ سانتی‌متر نزدیک

(۲) ۸ سانتی‌متر دور

(۱) ۱۶ سانتی‌متر دور

۸۸- جسمی عمود بر محور اصلی آینهی مقعری با سرعت  $\frac{5}{8} \frac{m}{s}$  در حال نزدیک شدن به آینه می‌باشد. اگر در یک نقطه بزرگ‌نمایی آینه برابر با  $\frac{6}{5}$  و پس از

تیپ ۴۱

نزدیک شدن جسم به آینه، بزرگ‌نمایی برابر با  $\frac{9}{5}$  شود، تصویر جسم ..... است و با حرکت ..... (نوع تصویر تغییر نمی‌کند) (آزمون کانون - ۹۱)

(۲) حقیقی- تندشونده به آینه نزدیک می‌شود.

(۱) حقیقی- تندشونده از آینه دور می‌شود.

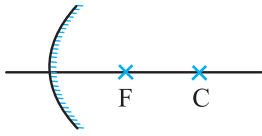
(۴) مجازی- تندشونده از آینه دور می‌شود.

(۳) مجازی- کندشونده به آینه نزدیک می‌شود.

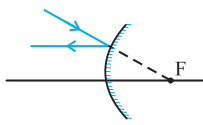
## آینه‌ی محدب (کوژ)

## نحوی بازتاب نور در آینه‌ی محدب

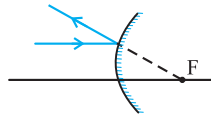
معرفی آینه‌ی کروی محدب (کوژ): کانون (F) و مرکز (C) آینه‌ی محدب، مجازی و سطح خارجی کره، بازتاباننده‌ی نور است.



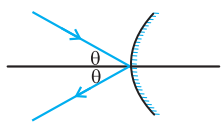
بازتاب یک پرتو از سطح آینه‌ی محدب (کوژ): در شکل‌های زیر نحوی بازتاب یک پرتو از سطح آینه‌ی محدب (کوژ) رسم شده است.



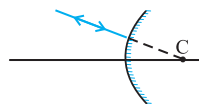
۱. پرتوی نوری که موازی با محور اصلی به آینه می‌تابد، امتداد پرتوی بازتاب، از کانون اصلی آینه می‌گذرد.



۲. پرتوی نوری که موازی با محور اصلی به آینه می‌تابد، امتداد پرتوی بازتاب، از کانون اصلی آینه می‌گذرد.

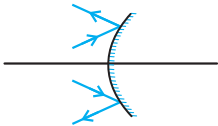


۳. اگر امتداد پرتوی تابش از مرکز آینه عبور کند، پرتوی بازتاب بر روی پرتوی تابش منطبق است.

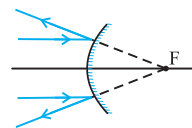


۴. پرتوی نوری که به راس آینه می‌تابد، با همان زاویه نسبت به محور اصلی بازتاب می‌شود.

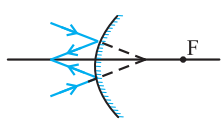
بازتاب دسته پرتو تابش در آینه‌ی محدب (کوژ): در شکل‌های زیر نحوی بازتاب دسته پرتو تابش از سطح آینه محدب رسم شده است.



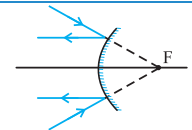
۱. اگر پرتوهای تابش، موازی محور اصلی به آینه‌ی محدب بتابند، پرتوهای بازتاب، واگرا خواهند بود.



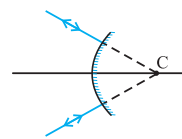
۲. اگر پرتوهای تابش، موازی محور اصلی به آینه‌ی محدب بتابند، پرتوهای بازتاب، واگرا خواهند بود و امتداد پرتوهای بازتاب به کانون آینه می‌رسد.



۳. اگر امتداد پرتوهای تابش همگرا، در فاصله‌ی کانونی جمع شوند، پرتوهای بازتاب همگرا خواهند بود.

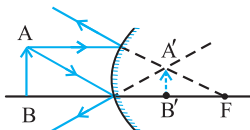


۴. اگر امتداد پرتوهای تابش همگرا، به مرکز آینه‌ی محدب برسند، پرتوهای بازتاب موازی خواهند بود.

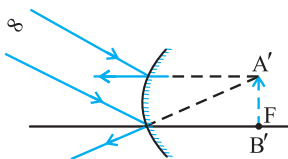


۵. اگر امتداد پرتوهای تابش همگرا، به مرکز آینه‌ی محدب برسند، پرتوهای بازتاب واگرا خواهند بود.

## رسم تصویر در آینه‌های محدب



ویژگی‌های تصویر در آینه‌ی محدب: ۱. جسم در هر نقطه‌ای مقابل آینه قرار گیرد تصویر آن در آینه‌ی محدب همواره مجازی، مستقیم، کوچک‌تر و پشت آینه در فاصله‌ی کانونی است.



۲. جسم در فاصله‌ی خیلی دور از آینه (بی‌نهایت) قرار گیرد، تصویر آن بر روی کانون آینه، مستقیم و کوچک‌تر از جسم، در پشت آینه تشکیل می‌شود.  
\* این تصویر، کوچک‌ترین تصویری است که از جسم در آینه تشکیل می‌شود.

## جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم (مقایسه‌ی سرعت جسم و تصویر)

جابه‌جایی جسم و تصویر:

- در آینه‌های محدب همواره جسم و تصویر، در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند.
- در آینه‌های محدب همواره تصویر کوچکتر از جسم بوده و جابه‌جایی تصویر نیز کمتر از جابه‌جایی جسم است.
- سرعت تصویر همواره کوچکتر از سرعت جسم است.
- اگر تصویر در حین جابه‌جایی، از کانون آینه دور شود، طول آن مرتباً بزرگ‌تر، لذا سرعتش نیز افزایش یافته، یعنی حرکتش تندشونده است و برعکس، اگر تصویر به کانون آینه نزدیک شود، طول آن مرتباً کوچکتر، لذا سرعتش نیز کاهش یافته، یعنی حرکتش کندشونده خواهد بود.
- در آینه‌های کروی محدب (کوژ) هیچ‌گاه از جسمی که در مقابل آینه قرار گرفته، تصویری خارج از فاصله‌ی کانونی آینه تشکیل نمی‌شود.
- حداکثر فاصله‌ی تصویر از آینه‌ی کوژ، برابر فاصله‌ی کانونی آینه است.

$$|q_{\max}| = f$$



### حل مسئله براساس روابط بین $p$ و $q$ و $f$ و $m$

رابطه‌ی بین  $p$ ،  $q$  و  $f$  در آینه‌ی کوژ: اگر فاصله‌ی جسم از آینه‌ی کوژ  $p$  و فاصله‌ی تصویر از آینه  $q$  و فاصله‌ی کانونی آینه  $f$  باشد رابطه‌ی به‌صورت زیر بین آن‌ها برقرار است. دقت کنید چون کانون آینه‌ی کوژ و نیز تصویری که از جسم مقابل آینه تشکیل می‌شود مجازی است مقادیر  $q$  و  $f$  با علامت

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \begin{cases} p > 0 \\ q < 0 \\ f < 0 \end{cases} \quad \text{منفی در نظر گرفته می‌شوند.}$$

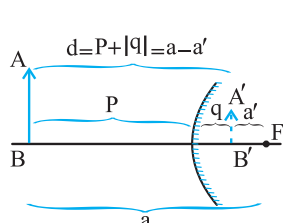
بزرگ‌نمایی خطی آینه‌ی کوژ: در آینه‌ی کوژ، همواره تصویری که از جسم مقابل آینه ایجاد می‌شود، مجازی و نسبت به جسم مستقیم و کوچکتر از آن است. لذا بزرگ‌نمایی خطی ( $m$ ) در این آینه‌ها به‌صورت مقابل است:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{|q|}{p} < 1$$

### حل مسئله براساس رابطه‌ی بین بزرگ‌نمایی خطی $m$ و فاصله‌ی کانونی $f$ و رابطه‌ی نیوتون

رابطه‌ی بین  $m$ ،  $f$  و  $n$ : در آینه‌های کوژ همواره رابطه‌ی به‌صورت زیر بین  $p$ ،  $f$  و  $m$  برقرار است، که در آن  $n = \frac{p}{f}$  است.

$$m = \frac{f}{p+f} = \frac{1}{n+1} < 1$$

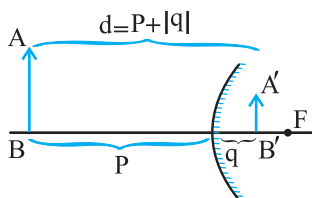


رابطه‌ی نیوتون در آینه‌ی کوژ: در این‌جا نیز اگر فاصله‌ی جسم از کانون آینه « $a$ » و فاصله‌ی تصویر از کانون آینه « $a'$ » باشد رابطه‌ی به‌صورت زیر به نام رابطه‌ی نیوتون برقرار است:

$$aa' = f^2, \quad m = \frac{f}{a} = \frac{a'}{f}, \quad a - a' = d = p + |q|$$

### حل مسئله براساس فاصله‌ی جسم تا تصویر

رابطه‌ی بین فاصله‌ی جسم و تصویر ( $d$ ) و  $f$ : در آینه‌های کوژ، چون همواره تصویر جسمی که در مقابل آینه است، مجازی و پشت آینه تشکیل می‌شود، فاصله‌ی جسم از تصویرش ( $d$ ) به‌صورت زیر محاسبه شده و داریم:



$$d = p + |q|$$

$$f = \left| \frac{md}{m^2 - 1} \right|$$

### مسئله‌هایی که جسم در دو حالت مختلف در مقابل آینه قرار می‌گیرد

رابطه‌ی بین جابه‌جایی جسم، فاصله‌ی کانونی و بزرگ‌نمایی خطی: اگر با جابه‌جایی جسم به اندازه‌ی  $\Delta p$ ، بزرگ‌نمایی آینه از  $m_1$  به  $m_2$  تبدیل شود،

$$\Delta p = \left| \frac{1}{m_1} - \frac{1}{m_2} \right| f$$

رابطه‌ای به‌صورت مقابل برقرار است:

### ترکیب آینه‌ها

#### مقایسه‌ی کیفی و رسم پرتوهای بازتاب از هر سه آینه

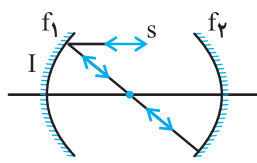
مقایسه‌ی میدان دید: میدان دید آینه محدب بیش‌تر از آینه تخت و آن نیز بیش‌تر از آینه مقعر است.

#### حل مسئله‌های آینه‌ها وقتی نوع آینه معلوم نیست

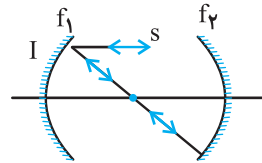
تعیین نوع آینه با استفاده از  $m$ : اگر بزرگ‌نمایی آینه بزرگ‌تر یا مساوی یک باشد ( $m \geq 1$ ) آینه الزاماً مقعر (کاو) است. تعیین نوع آینه با استفاده از نوع تصویر: اگر تصویر حقیقی باشد، الزاماً آینه مقعر است ولی اگر تصویر مجازی و  $m > 1$  باشد آینه مقعر و اگر تصویر مجازی و  $m < 1$  باشد آینه محدب است.

## حل مسئله‌های مربوط به دو آینه‌ی مقابل هم

۱. دو آینه‌ی مقعر: اگر دو آینه‌ی مقعر با فاصله‌های کانونی  $f_1$  و  $f_2$ ، مطابق شکل، مقابل هم قرار گیرند، با توجه به مسیر پرتوها، فاصله‌ی دو آینه به صورت زیر است:

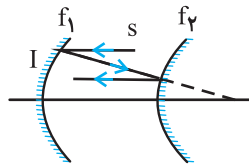


کانون دو آینه بر هم منطبق است  
فاصله دو آینه از هم  $f_1 + f_2$

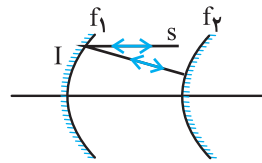


کانون آینه‌ی اول بر مرکز آینه‌ی دوم منطبق است  
فاصله دو آینه از هم  $f_1 + 2f_2$

۲. یکی از آینه‌ها مقعر و دیگری محدب باشد: اگر یک آینه‌ی مقعر با فاصله‌ی کانونی  $f_1$  و یک آینه‌ی محدب با فاصله‌ی کانونی  $f_2$ ، مطابق شکل در مقابل هم قرار گیرند، با توجه به مسیر پرتوها، فاصله‌ی دو آینه از هم به صورت زیر است:



کانون دو آینه بر هم منطبق است  
فاصله دو آینه از هم  $f_1 - f_2$



کانون آینه‌ی مقعر بر مرکز آینه‌ی محدب منطبق است  
فاصله دو آینه از هم  $f_1 - 2f_2$

۳. یکی از آینه‌ها کروی و دیگری تخت باشد: در این حالت، ابتدا مسئله را بدون حضور آینه‌ی تخت حل می‌کنیم و محل تشکیل تصویر در آینه‌ی کروی را می‌یابیم. سپس با قرار دادن آینه‌ی تخت و توجه به این مطلب که فاصله‌ی جسم و تصویرش از آینه‌ی تخت یکسان است، محل نهایی تشکیل تصویر را بررسی می‌کنیم.

## کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

## نحوه‌ی بازتاب نور و رسم تصویر در آینه‌ی محدب

۸۹- آینه‌ی محدبی را رو به خورشید می‌گیریم تصویر کوچکی از خورشید در ۳۰ سانتی‌متری آینه تشکیل می‌شود. این تصویر ... است و شعاع انحنای آینه ...  
نیم ۴۲ سانتی‌متر است.

(سراسری تجربی - ۸۷)

(۲) مجازی - ۳۰

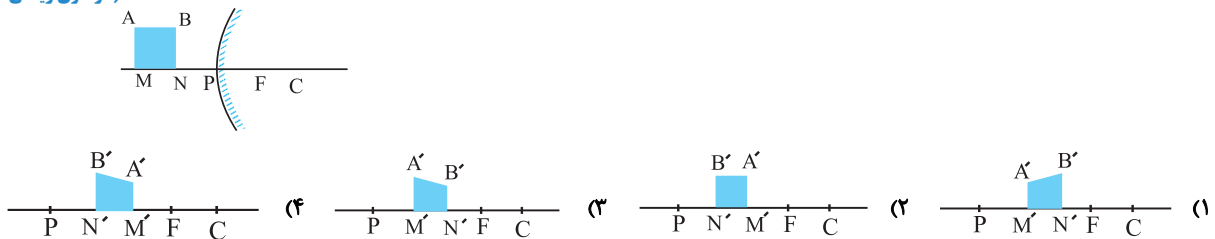
(۱) حقیقی - ۳۰

(۴) مجازی - ۶۰

(۳) حقیقی - ۶۰

۹۰- تصویر مربوط به شی کوچک مربع شکل جلوی آینه کوز کدما است؟ (تصویر  $A'$ ، تصویر  $B'$ ،  $M'$  تصویر  $M$  و  $N'$  تصویر  $N$  است).

(سراسری ریاضی - ۸۴)



## جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم (مقایسه‌ی سرعت جسم و تصویر)

۹۱- جسمی عمود بر محور اصلی، مقابل یک آینه‌ی محدب قرار دارد. اگر جسم را به اندازه‌ی  $d$  به آینه نزدیک کنیم، تصویر کم‌تر از  $d$  .....  
نیم ۴۲

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۰)

(۲) از آینه دور شده و بزرگ‌تر می‌شود.

(۱) به آینه نزدیک شده و بزرگ‌تر می‌شود.

(۴) به آینه نزدیک شده و کوچک‌تر می‌شود.

(۳) از آینه دور شده و کوچک‌تر می‌شود.

۹۲- جسمی مقابل یک آینه‌ی محدب روی محور اصلی آن قرار دارد. جسم را به تدریج از آینه دور می‌کنیم. تصویر آن چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری تجربی - ۸۶)  
نیم ۴۴

(۲) کوچک‌تر شده و از آینه دور می‌شود.

(۱) بزرگ‌تر شده و به آینه نزدیک می‌شود.

(۴) بزرگ‌تر شده و از آینه دور می‌شود.

(۳) کوچک‌تر شده و به آینه نزدیک می‌شود.

۹۳- اگر شمع روشنی را روی محور اصلی یک آینهی محدب از آینه تا فواصل دور جابه‌جا کنیم، تصویر ... شمع از ... جابه‌جا می‌شود. (سراسری ریاضی - ۸۵)

(۱) مجازی- آینه تا کانون

(۲) حقیقی- آینه تا کانون

(۳) مجازی- بی‌نهایت تا کانون

(۴) حقیقی- بی‌نهایت تا کانون

۹۴- یک نقطه‌ی نورانی روی محور اصلی آینه‌ی محدب از فاصله‌ی دور تا نقطه‌ای جابه‌جا می‌شود که به اندازه‌ی  $f$  تا آینه فاصله دارد. (  $f$  فاصله‌ی کانونی است). اندازه‌ی جابه‌جایی تصویر آن نقطه چقدر است؟ (تیب ۴۵)

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۶)

$$f \quad (1) \quad 2f \quad (2) \quad \frac{1}{2}f \quad (3) \quad 4f \quad (4) \text{ بی‌نهایت}$$

حل مسئله بر اساس روابط بین  $m$  و  $f$ ،  $q$ ،  $p$

۹۵- جسمی به طول  $l_1$  در فاصله‌ی  $d_1$  از یک آینه‌ی محدب قرار دارد. تصویر آن به طول  $l_2$  در فاصله‌ی  $d_2$  از آینه تشکیل شده است. در این مورد از نظر اندازه، کدام رابطه درست است؟

(سراسری ریاضی - ۸۳)

$$d_2 < d_1 \text{ و } l_2 < l_1 \quad (1)$$

$$d_2 < d_1 \text{ و } l_2 > l_1 \quad (2)$$

$$d_2 > d_1 \text{ و } l_2 > l_1 \quad (3)$$

$$d_2 > d_1 \text{ و } l_2 < l_1 \quad (4) \text{ بسته به اندازه‌ی } d_1 \text{ هر کدام می‌تواند درست باشد.}$$

حل مسئله بر اساس رابطه‌ی بین  $m$  و  $f$  و فاصله‌ی جسم از تصویرش و رابطه‌ی نیوتون

۹۶- در یک آینه‌ی محدب، فاصله‌ی یک جسم از تصویرش ۷۵ سانتی متر است. اگر فاصله‌ی کانونی آینه ۲۰ سانتی متر باشد، طول تصویر چند برابر طول جسم است؟ (سراسری ریاضی - ۹۲)

(سراسری ریاضی - ۹۲)

$$3 \quad (1) \quad \frac{2}{3} \quad (2) \quad \frac{1}{3} \quad (3) \quad \frac{1}{4} \quad (4)$$

۹۷- فاصله‌ی جسمی از تصویرش در یک آینه‌ی محدب ۱۶ cm و طول جسم ۳ برابر طول تصویر آن است. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی متر است؟ (سراسری تجربی ۸۳ - سراسری ریاضی ۷۷)

(سراسری تجربی ۸۳ - سراسری ریاضی ۷۷)

$$6 \quad (1) \quad 12 \quad (2) \quad 18 \quad (3) \quad 24 \quad (4)$$

حل مسئله‌های که جسم در آن‌ها جابه‌جا می‌شود

۹۸- هنگامی که جسمی به اندازه‌ی ۱۰ سانتی متر به یک آینه‌ی محدب نزدیک می‌شود، بزرگ‌نمایی تصویر آن از  $\frac{1}{5}$  به  $\frac{1}{3}$  تغییر می‌کند. شعاع این آینه چند سانتی متر است؟ (تیب ۴۶)

(سراسری ریاضی - ۸۴)

$$5 \quad (1) \quad 10 \quad (2) \quad 20 \quad (3) \quad 40 \quad (4)$$

۹۹- جسمی در فاصله‌ی سه برابر فاصله‌ی کانونی از یک آینه‌ی محدب قرار دارد. اگر فاصله‌ی جسم تا آینه کاهش یافته و به  $\frac{1}{3}$  مقدار اولیه برسد، فاصله‌ی تصویر تا آینه چند برابر می‌شود؟ (تیب ۴۷)

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۲)

$$\frac{1}{3} \quad (1) \quad \frac{2}{3} \quad (2) \quad \frac{3}{8} \quad (3) \quad \frac{3}{4} \quad (4)$$

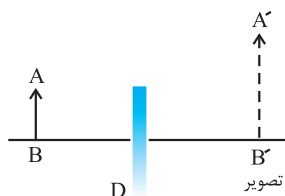
۱۰۰- جسمی در فاصله‌ی ۶۰ سانتی متری از یک آینه‌ی محدب قرار دارد. جسم را ۴۰ سانتی متر به آینه نزدیک می‌کنیم، تصویر ۵ سانتی متر جابه‌جا می‌شود. شعاع انحنای آینه چند سانتی متر است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)

$$30 \quad (1) \quad 40 \quad (2) \quad 50 \quad (3) \quad 60 \quad (4)$$

حل مسئله‌هایی که نوع آینه معلوم نیست

۱۰۱- تصویر جسم AB توسط شیء نوری D تشکیل شده است. این شیء نوری کدام است؟ (سراسری ریاضی - ۸۷)



(۱) آینه کوز

(۲) آینه کاو

(۳) عدسی همگرا

(۴) عدسی واگرا

۱۰۲- یک وسیله‌ی نوری، از جسمی که در یک طرف آن قرار دارد، تصویری مستقیم و بزرگ‌تر از جسم در طرف دیگر خود تشکیل می‌دهد. این وسیله‌ی نوری کدام است؟ (تیب ۴۸)

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)

(۱) آینه‌ی مقعر

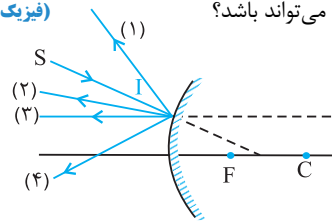
(۲) عدسی همگرا

(۳) آینه‌ی محدب

(۴) عدسی واگرا

آزمون‌های کانون و سایر

(۱۰۳- فیزیک ۱- فصل ۴- تمرین ۴) (آزمون کانون - ۹۱)



۱۰۳- با توجه به شکل زیر، بازتاب پرتوی SI از سطح آینه‌ی کوژ، مطابق با کدام پرتو می‌تواند باشد؟

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

(آزاد ریاضی - ۸۹)

۱۰۴- اگر یک شیء از فاصله‌ی دور به تدریج به آینه‌ی محدب‌ی نزدیک شود، تصویر آن در آینه چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) به کانون نزدیک‌تر و بزرگ‌تر می‌شود.
- (۲) از کانون دورتر و کوچک‌تر می‌شود.
- (۳) از کانون دورتر و بزرگ‌تر می‌شود.
- (۴) به کانون نزدیک‌تر و کوچک‌تر می‌شود.

۱۰۵- شیئی به طول ۱۰ سانتی‌متر را در فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متری آینه‌ی محدب‌ی که فاصله‌ی کانونی آن ۴۰ سانتی‌متر است قرار می‌دهیم. طول تصویر حاصل از آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

(فیزیک ۱- فصل ۴- مثال ۶) (آزاد ریاضی - ۸۴)

- ۱ (۱)
- ۲/۵ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۱۰۶- جسمی در برابر یک آینه‌ی محدب و در فاصله‌ی ۱۵ سانتی‌متری از آن و به طور عمود بر محور اصلی آن قرار دارد. اگر به جای آینه‌ی محدب، یک آینه‌ی تخت بگذاریم، تصویر ۵cm از آینه دور می‌شود. فاصله‌ی کانونی آینه‌ی محدب چند سانتی‌متر است؟

(آزمون کانون - ۹۱)

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۱۰۷- در مقابل یک آینه‌ی کوژ، جسمی را با سرعت ثابت  $v$  از فاصله‌ی  $f$  تا  $2f$  جابه‌جا می‌کنیم. اندازه‌ی سرعت متوسط تصویر در این جابه‌جایی چند برابر  $v$  می‌باشد؟

(آزمایشی سنجش - ۸۷)

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۱۰۸- جسمی را به آینه‌ی نزدیک می‌کنیم. اگر طول تصویر مستقیم آن بزرگ‌تر شود، کدام عبارت درباره‌ی نوع آینه صحیح است؟

(آزمون کانون - ۹۱)

- (۱) الزاماً محدب است.
- (۲) الزاماً مقعر است.
- (۳) الزاماً تخت است.
- (۴) ممکن است محدب یا مقعر باشد.

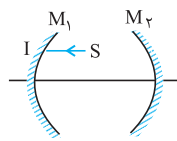
۱۰۹- یک آینه‌ی کروی از یک شیء حقیقی تصویری مستقیم و بزرگ‌تر از شیء تشکیل می‌دهد. نوع آینه و تصویر آن کدام است؟

(آزاد ریاضی - ۸۶)

- (۱) محدب، حقیقی
- (۲) مقعر، حقیقی
- (۳) مجازی، محدب
- (۴) مقعر، مجازی

۱۱۰- پرتو باریک SI به موازات محور اصلی به آینه‌ی  $M_1$  می‌تابد و پس از انعکاس از روی آینه‌ی دوم روی خودش منعکس می‌شود. اگر فاصله‌ی کانونی آینه‌های  $M_1$  و  $M_2$  به ترتیب ۲۰cm و ۳۰cm باشد، فاصله‌ی دو آینه از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟

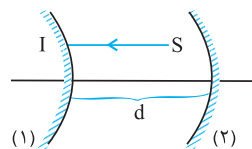
(آزمایشی سنجش - ۸۷)



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۱۱۱- در شکل زیر، پرتو SI که موازی با محور مشترک دو آینه است بعد از برخورد به آینه‌ی (۱) با فاصله‌ی کانونی  $f_1$ ، در نهایت به موازات محور اصلی مشترک آن‌ها از آینه‌ی (۲) با فاصله‌ی کانونی  $f_2$ ، بازتاب می‌شود. کدام یک از رابطه‌های زیر درست می‌باشد؟

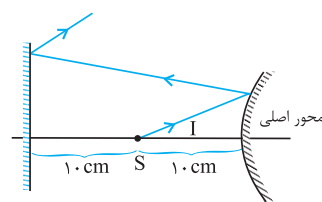
(آزمون کانون - ۹۱)



- (۱)  $d = 2f_1 - f_2$
- (۲)  $d = 2f_2 - f_1$
- (۳)  $d = f_2 - f_1$
- (۴)  $d = f_1 - f_2$

۱۱۲- در شکل زیر، فاصله‌ی کانونی آینه‌ی کوژ برابر با ۱۰cm است. امتداد پرتوی بازتاب شده از آینه‌ی تخت، در چند سانتی‌متری از سطح آینه‌ی تخت، محور اصلی آینه‌ی کوژ را قطع می‌کند؟

(آزمون کانون - ۹۱)



- ۱ (۱)
- ۱۵ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۲۵ (۴)