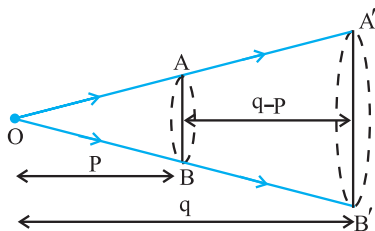
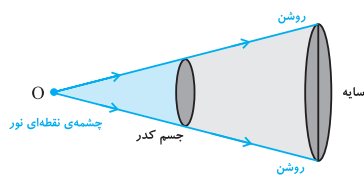


فیزیک ۱ صفحه‌های ۷۸ تا ۸۰ کتاب درسی

انتشار نور به خط راست

تشکیل سایه از چشمه نور نقطه‌ای (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 صاست 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.

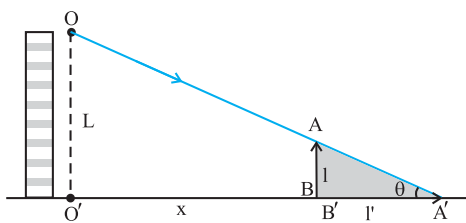
۳. شباهت شکل سایه با جسم کدر نشان می‌دهد که نور به خط راست منتشر می‌شود.  
۱. محاسبه قطر سایه: اگر قطر قرص کدر AB و قطر سایه‌ی تشکیل شده را A'B' بنامیم، با توجه به تشابه مثلث‌های OAB و OA'B'، رابطه‌ی به صورت زیر به دست می‌آید که در آن p فاصله‌ی چشمه از قرص کدر و q فاصله‌ی چشمه از پرده است.

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

۲. محاسبه 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

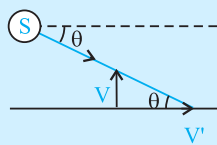
$$\frac{S'}{S} = \left(\frac{A'B'}{AB}\right)^2 \xrightarrow{\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p}} \frac{S'}{S} = \left(\frac{q}{p}\right)^2$$

متناسب است داریم:



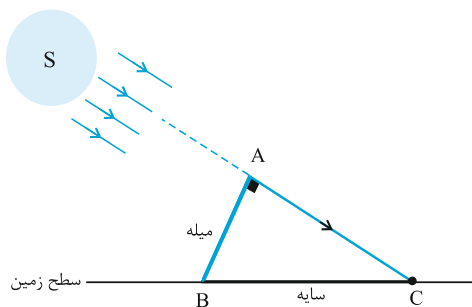
۳. اگر مطابق شکل چشمه نقطه‌ای نور O از جسم قائم AB، سایه‌ی A'B' را بر روی زمین ایجاد کند، می‌توان رابطه‌ی به صورت زیر را بیان کرد که در آن l طول جسم، L فاصله‌ی قائم چشمه از زمین، x فاصله‌ی افقی جسم و چشمه از هم و l' طول سایه بر روی زمین است.

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



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.

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

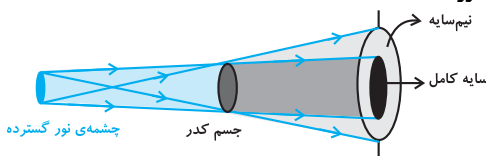


تذکر: به طور کلی اگر مطابق شکل پرتوهای خورشید با زاویه‌ی theta نسبت به افق بتابند، هنگامی طول سایه‌ی یک میله، بر روی زمین، بیشینه خواهد بود که امتداد میله بر امتداد پرتوهای خورشید عمود باشد، به عبارتی طول سایه (BC)، وتر مثلث قائم‌الزاویه‌ای باشد که اضلاع قائمه آن میله (AB) و پرتوی خورشید (AC) باشند.

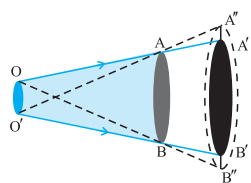
تشکیل سایه و نیم سایه از چشمه نور گسترده (محاسبه و مقایسه)

۱. تشکیل سایه و نیم‌سایه 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.

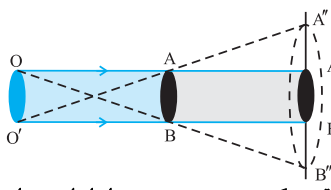


۳. بررسی حالت‌های مختلف تشکیل سایه و نیم‌سایه: با توجه به رابطه‌ی بین ابعاد چشمه‌ی نور گسترده و جسم کدر، می‌توان سایه و نیم‌سایه را به صورت زیر بررسی کرد:



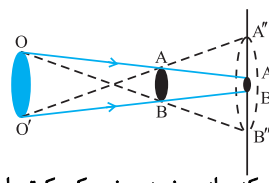
(۳) قرص کدر بزرگ‌تر از چشمه‌ی نور است. در این صورت قطر سایه بزرگ‌تر از قطر قرص کدر است، یعنی:

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



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

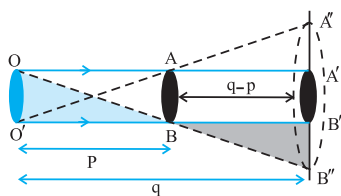
$$A'B' = AB = OO'$$



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

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

به‌طور 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 به‌طرف 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 به‌صورت 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)

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

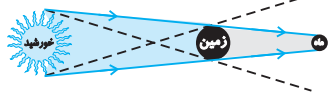
### خورشیدگرفتگی و ماه گرفتگی

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 به‌صورت زیر بررسی می‌گردد:

۱. خورشید گرفتگی کلی: برای کسانی که بر روی زمین در سایه‌ی کامل ماه قرار می‌گیرند.

۲. خورشید گرفتگی 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 نور نقطه‌ای (محاسبه و مقایسه)

تیب ۱

فیزیک ۱ صفحه‌های ۷۸ و ۷۹ کتاب درسی

۱- یک نقطه‌ی نورانی روی 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 سکه بر روی پرده ۹cm باشد؟

(فیزیک ۱- فصل ۴- شکل ۴-۴) (سراسری ریاضی - ۷۲)

۴d (۴)

۳d (۳)

۲d (۲)

d (۱)

\*

۲- 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 توپ شود؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)

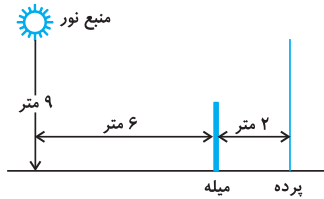
(۱) نیم متر از توپ دور کنیم.

(۲) نیم‌متر به توپ نزدیک کنیم.

(۳) یک متر به توپ نزدیک کنیم.

(۴) یک متر از توپ دور کنیم.

- \*  
۳- در شکل مقابل، یک منبع نقطه‌ای نور در فاصله ۹ متری از سطح زمین قرار دارد. میله‌ای به طول ۳ متر در فاصله ۶ متر از منبع نور و در فاصله ۲ متر از یک پرده به صورت عمودی قرار دارد. طول سایه میله روی پرده چند متر است؟



(سراسری ریاضی - ۸۸)

- ۱ (۱)  
۳ (۲)  
۲ (۳)  
۴ (۴)

- \*  
۴- در حالی که خورشید با زاویه  $30^\circ$  نسبت به زمین می‌تابد، (پرتوها با راستای افق زاویه  $30^\circ$  می‌سازند) پرنده‌ای با سرعت  $V$  در راستای قائم به طرف بالا حرکت می‌کند، سایه پرنده با سرعت چند  $V$  روی زمین جابه‌جا می‌شود؟

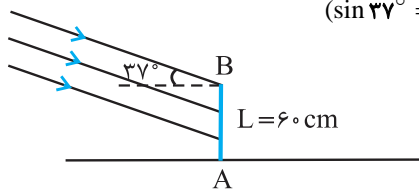
$$\frac{\sqrt{3}}{2} (۴)$$

$$3\sqrt{3} (۳)$$

$$\sqrt{3} (۲)$$

$$3 (۱)$$

- \*  
۵- پرتوهای خورشید مطابق شکل زیر به میله‌ی قائم  $AB$  به طول ۶۰ سانتی‌متر می‌تابند. اگر میله را حول نقطه‌ی  $A$  در جهت مناسب بچرخانیم، بلندترین طول سایه‌ای که روی زمین تشکیل می‌شود، چند سانتی‌متر خواهد شد؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



(سراسری تجربی - ۹۴)

- ۱۰۰ (۱)  
 $60\sqrt{2}$  (۲)  
۶۰ (۳)  
۸۰ (۴)

فیزیک ۱ صفحه‌های ۷۸ تا ۸۰ کتاب درسی

تیب ۲

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

- \*  
۶- قطر یک چشمه‌ی گسترده‌ی نور با قطر جسم کدری 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؟

(۱) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد - تغییر نمی‌کند.

(۳) افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

(۴) تغییر نمی‌کند - افزایش می‌یابد.

- \*  
۷- 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.

- \*  
۸- قرص کدری 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؟

$$4 (۲)$$

$$6 (۱)$$

$$2 (۴)$$

$$9 (۳)$$

- \*  
۹- یک صفحه‌ی کدر دایره‌ای به قطر  $D$  در وسط فاصله‌ی یک منبع نورانی دایره‌ای به قطر  $2D$  و یک پرده موازی با آن قرار دارد. قطر نیم‌سایه و قطر سایه به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

$$D, 4D (۲)$$

$$D, D (۱)$$

$$4D, \text{ صفر} (۴)$$

$$D, \text{ صفر} (۳)$$

- \*  
۱۰- تویی وسط فاصله‌ی یک لامپ کروی و دیوار قرار دارد و قطر توپ با قطر لامپ برابر است. پهنای نیمسایه‌ی حاصل از توپ چند برابر قطر توپ است؟

$$2 (۲)$$

$$1 (۱)$$

$$4 (۴)$$

$$3 (۳)$$

- \*  
۱۱- تویی به قطر  $20\text{cm}$  بین یک منبع نور کروی و یک دیوار قرار دارد و سایه و نیم سایه آن روی دیوار تشکیل شده است. قطر منبع نور  $4$  سانتی‌متر و فاصله مرکز منبع نور و مرکز توپ  $30$  سانتی‌متر است و خط واصل این دو مرکز بر دیوار عمود است. اگر قطر سایه  $40\text{cm}$  باشد، پهنای نیم سایه چند سانتی‌متر است؟

$$5 (۲)$$

$$4 (۱)$$

$$10 (۴)$$

$$8 (۳)$$

(سراسری ریاضی - ۹۳)

## آزمون‌های کانون و سایر منابع

۱۲- از یک قرص کدر به مساحت  $۳۶\pi$  سانتی‌متر مربع توسط یک چشمه‌ی نور نقطه‌ای، سایه‌ای بر روی پرده که به فاصله‌ی ۱ متر از چشمه قرار دارد، تشکیل شده است. اگر فاصله‌ی قرص کدر تا پرده  $۴۰\text{cm}$  باشد، شعاع قرص سایه چند سانتی‌متر است؟

(آزمون کانون - ۹۱)

$$۱۵ (۱) \quad ۵۰ (۲)$$

$$۲۰ (۳) \quad ۱۰ (۴)$$

۱۳- قرص کدری 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 ۳ برابر قطر قرص است. قرص کدر را چه قدر و در چه جهتی جابه‌جا کنیم تا قطر سایه‌ی آن روی دیوار ۲ برابر قطر قرص شود؟ (مکان چشمه‌ی نور نقطه‌ای ثابت است.)

(آزمون کانون - ۹۱)

$$۱ (۱) \quad \frac{d}{۲} \text{ و به سمت نقطه‌ی نورانی}$$

$$۲ (۲) \quad \frac{d}{۲} \text{ و به سمت دیوار}$$

$$۳ (۳) \quad \frac{۳d}{۲} \text{ و به سمت نقطه‌ی نورانی}$$

$$۴ (۴) \quad \frac{۳d}{۲} \text{ و به سمت دیوار}$$

۱۴- مدادی در مقابل یک چشمه‌ی نقطه‌ای نور قرار دارد و در روی پرده‌ای به موازات آن، طول سایه‌ی تشکیل شده از آن ۲ برابر طول مداد است. با فرض ثابت بودن مکان چشمه و پرده، اگر مداد را  $۱۲\text{cm}$  به چشمه‌ی نور نزدیک کنیم، طول سایه‌ی آن ۳ برابر طول مداد می‌گردد. فاصله‌ی چشمه‌ی نور تا پرده چند سانتی‌متر بوده است؟

(آزمون کانون - ۹۱)

$$۲۴ (۱) \quad ۳۶ (۲)$$

$$۷۲ (۳) \quad ۸۴ (۴)$$

۱۵- 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.

۱۶- جسم کدری به قطر  $۵\text{cm}$  در فاصله‌ی ۶ سانتی‌متری از چشمه‌ی نور گسترده‌ای به قطر  $۵\text{cm}$  قرار دارد. اگر فاصله‌ی پرده از جسم کدر ۱۲ سانتی‌متر باشد، پهنای نیم‌سایه و قطر سایه بر روی پرده، به ترتیب از راست به چپ، چند سانتی‌متر است؟

(آزمون کانون - ۹۱)

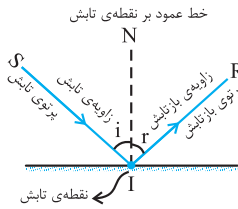
$$۵، ۱۰ (۱) \quad ۵، ۲/۵ (۲)$$

$$۲/۵، ۱۰ (۳) \quad ۶، ۲ (۴)$$

**بازتاب نور**

فیزیک ۱ صفحه‌های ۸۱ تا ۸۵ کتاب درسی

**بازتاب از روی یک سطح**



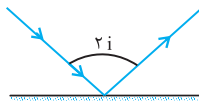
قانون‌های بازتاب نور: (۱) پرتوی تابش، پرتوی بازتاب و خط عمود بر آینه در نقطه‌ی تابش هر سه در یک صفحه قرار دارند.

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

(۲) زاویه‌ی تابش و زاویه‌ی بازتاب باهم برابرند.

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

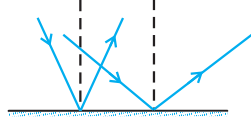
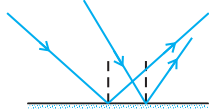
۱. عموماً در مسائل زاویه‌ی بین پرتو تابش و بازتابش ۲i است.



۲. پرتوهای تابش همگرا به سطح تخت، دارای پرتوهای بازتاب همگرا هستند. (در صورتی‌که در سطح تخت هم‌رس نشوند)

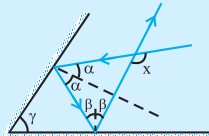
۳. پرتوهای تابش واگرا به سطح تخت، دارای پرتوهای بازتاب واگرا هستند.

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



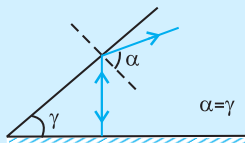
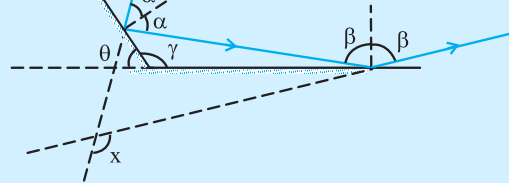
**بازتاب از روی دو سطح متقاطع**

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

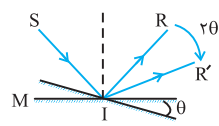
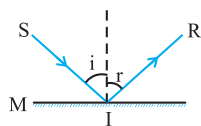


$$\begin{cases} x = 2\gamma \\ \alpha + \beta = \gamma \end{cases}$$

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



**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.

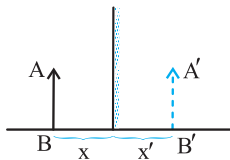
در این حالت زاویه‌ی بین پرتو تابش و بازتاب جدید  $2i \pm 2\theta$  می‌شود.

۲. 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.

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

۳. 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.

**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 ( $x = x'$ )

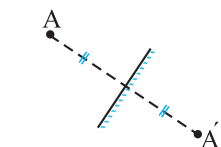
d. طول تصویر با طول جسم برابر است. ( $A'B' = AB$ )

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.

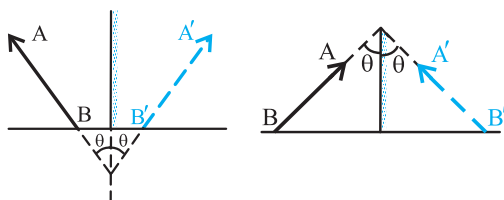
به‌طور مثال اگر ساعت یک و چهل دقیقه باشد، تصویرش در آینه‌ی تخت ده و بیست دقیقه را نمایش می‌دهد.

۱۲ = ۱۰:۲۰ + ۱:۴۰ 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).  $۱۲ = ۱۱:۳۰ + ۰:۳۰$

۲. برای تعیین تصویر هر ذره در آینه‌ی 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**

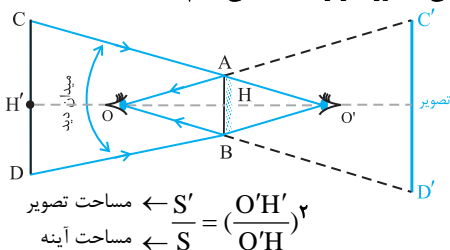
۱. **جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم:** اگر جسم در امتدادی عمود بر سطح آینه به اندازه‌ی d جابه‌جا شود (یا با سرعت V حرکت کند) تصویرش به همان اندازه‌ی d (با همان سرعت V) در خلاف جهت حرکت جسم، جابه‌جا می‌شود.
۲. در این حالت سرعت تصویر نسبت به جسم 2V می‌شود.
۳. اگر جسم در امتدادی که با سطح آینه زاویه‌ی  $\theta$  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)، تصویر به اندازه‌ی 2d (یا با سرعت 2V) در همان جهت حرکت آینه، 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:

$$\Delta O'AB \sim \Delta O'CD$$

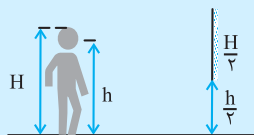
$$\frac{CD}{AB} = \frac{O'H'}{O'H}$$



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

← 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 شخص از زمین باشد.



**کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور**

فیزیک ۱ صفحه‌های ۸۱ و ۸۲ کتاب درسی

تیب ۳

بازتاب نور از روی سطح یک آینه‌ی تخت

\* ۱۷- 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؟

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

۲۴ (۴)

۲۰ (۳)

۱۸ (۲)

۱۰ (۱)

بازتاب نور از روی سطح دو آینهی تخت متقاطع

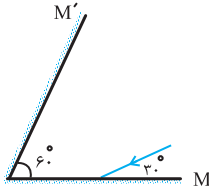
نوب ۴

فیزیک ۱ صفحه‌های ۸۱ تا ۸۳ کتاب درسی

\*

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

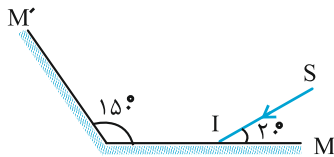
(فیزیک ۱- فصل ۴- پرسش ۵) (سراسری ریاضی- ۸۷)



- (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؟

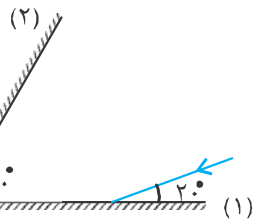
(فیزیک ۱- فصل ۴- پرسش ۵) (سراسری تجربی- ۸۴)



- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۷۰
- (۴) ۸۰

۲۰- مطابق شکل زیر، پرتو نوری با سطح آینهی تخت (۱) زاویهی ۲۰° می‌سازد. این پرتو، در اولین برخورد به آینهی (۲) با سطح آن آینه زاویهی چند درجه می‌سازد؟

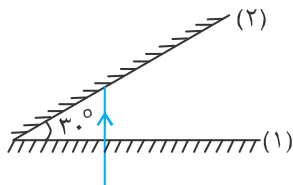
(سراسری خارج از کشور تجربی- ۹۳)



- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۷۰
- (۴) ۸۰

۲۱- دو آینهی تخت با طول زیاد، مطابق شکل زیر با هم زاویهی ۳۰° می‌سازند. در آینهی (۱) روزنه‌ای ایجاد شده و باریکه‌ی نور به طور عمود بر آینهی (۱)، از آن می‌گذرد. این نور چند بار در برخورد به آینه‌ها بازتاب خواهد شد؟

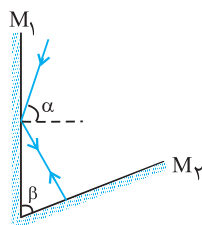
(سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۴)



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۲۲- در شکل مقابل پرتوی نوری با زاویهی تابش  $\alpha$  به آینهی M<sub>۱</sub> می‌تابد و پرتوی بازتاب، به صورت قائم به آینهی M<sub>۲</sub> می‌تابد. کدام رابطه بین  $\alpha$  و  $\beta$  همواره برقرار است؟

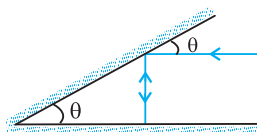
(سراسری خارج از کشور ریاضی- ۸۸)



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

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

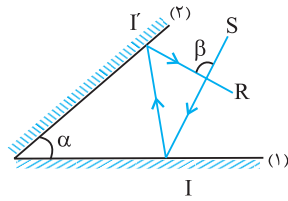
(سراسری خارج از کشور ریاضی- ۸۵)



- (۱) ۱۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۶۰

۲۴- 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)

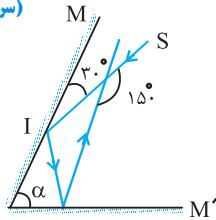


- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۲ (۴)

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

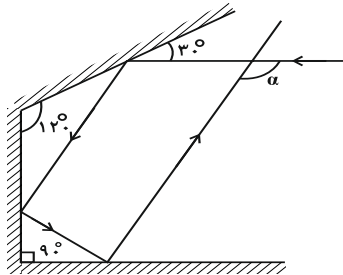
۲۵- پرتوی نورانی SI بر آینه‌ی تخت M تابیده و مطابق شکل روی دو آینه‌ی M و M' بازتابش پیدا کرده است. زاویه‌ی بین دو آینه چند درجه است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹)



- ۴۵ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۷۵ (۳)
- ۸۰ (۴)

(سراسری تجربی - ۹۵)

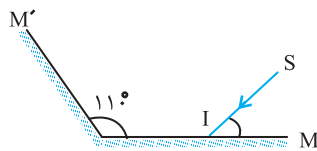


۲۶- در شکل روبه‌رو، زاویه‌ی  $\alpha$  چند درجه است؟

- ۱۱۰ (۱)
- ۱۲۰ (۲)
- ۱۳۰ (۳)
- ۱۵۰ (۴)

۲۷- 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؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷)



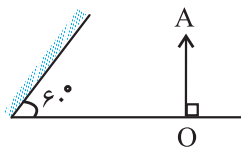
- ۴۰ (۱)
- ۷۰ (۲)
- ۱۱۰ (۳)
- ۱۴۰ (۴)

فیزیک ۱ صفحه‌های ۸۳ تا ۸۵ کتاب درسی

نوب ۵

بررسی زاویه‌ی بین امتداد جسم و تصویرش در آینه‌ی تخت

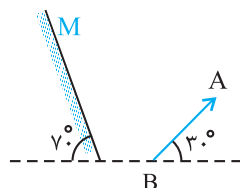
(سراسری ریاضی - ۸۵)



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

- ۴۵ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۷۵ (۳)
- ۹۰ (۴)

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰)



۲۹- در شکل روبه‌رو زاویه‌ی بین امتداد شیء و تصویرش چند درجه است؟

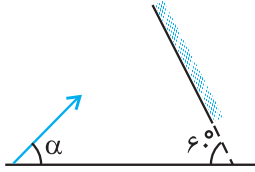
- ۱۲۰ (۱)
- ۱۴۰ (۲)
- ۱۶۰ (۳)
- ۱۷۰ (۴)



\*  
۳۰-

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

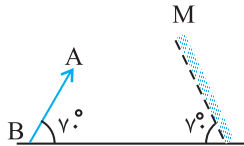
(فیزیک ۱ - فصل ۴ - پرسش ۴) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۱)



- ۶۵ (۱)
- ۶۰ (۲)
- ۷۰ (۳)
- ۷۵ (۴)

۳۱- در شکل روبه‌رو، جسم AB در مقابل آینه‌ی M قرار دارد و با سطح افقی زاویه‌ی  $70^\circ$  درجه می‌سازد. زاویه‌ی بین راستای تصویر با سطح افقی چند درجه است؟

(سراسری ریاضی - ۹۰)

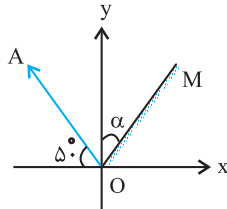


- ۳۰ (۱)
- ۴۰ (۲)
- ۷۰ (۳)
- ۸۰ (۴)

\*  
۳۲-

در شکل روبه‌رو اگر تصویر جسم OA منطبق بر محور x باشد، زاویه‌ای که آینه‌ی تخت با محور y می‌سازد، ( $\alpha$ ) چند درجه است؟

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۱)

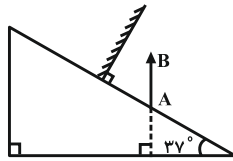


- ۲۵ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۲۵ (۳)
- ۴۰ (۴)

\*  
۳۳-

در شکل روبه‌رو، زاویه‌ی بین جسم AB و تصویرش در آینه، چند درجه است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵)



- ۱۰۶ (۱)
- ۷۴ (۲)
- ۵۳ (۳)
- ۳۷ (۴)

\*  
۳۴-

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؟

(فیزیک ۱ - فصل ۴ - شکل ۴-۱۲ و پاسخ دهید ۴) (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۶)

- (۲) ۱ و ۵۰ دقیقه
- (۴) ۷ و ۱۰ دقیقه

- (۱) ۱ و ۴۰ دقیقه
- (۳) ۲ و ۴۰ دقیقه

فیزیک ۱ صفحه‌های ۸۳ تا ۸۵ کتاب درسی

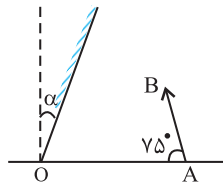
تیب ۶

دوران آینه‌ی تخت

\*  
۳۵-

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  $10^\circ$  درجه در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانیم، راستای تصویر AB بر امتداد AB عمود شود؟

(سراسری ریاضی - ۸۹)

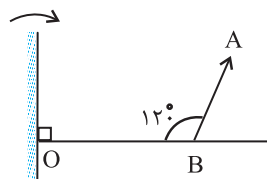


- ۱۰ (۱)
- ۱۵ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۳۰ (۴)

\*  
۳۶-

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

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۷)

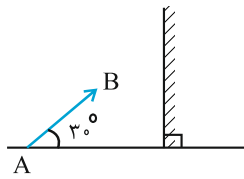


- (۱) جهت،  $20^\circ$ ،  $40^\circ$
- (۲) جهت،  $40^\circ$ ،  $20^\circ$
- (۳) خلاف جهت،  $40^\circ$ ،  $20^\circ$
- (۴) خلاف جهت،  $20^\circ$ ،  $40^\circ$

\*

۳۷- در شکل زیر، اگر جسم AB را حول نقطه‌ی A و در صفحه‌ی کاغذ به اندازه‌ی ۱۰ درجه به صورت پادساعتگرد و آینه را نیز در همین صفحه به اندازه‌ی ۲۰ درجه، ساعتگرد بچرخانیم، زاویه‌ی بین جسم و تصویرش در آینه، چند درجه تغییر می‌کند؟

(سراسری ریاضی - ۹۵)



- ۳۰ (۱)
- ۵۰ (۲)
- ۶۰ (۳)
- ۱۰۰ (۴)

جابه جایی و سرعت انتقال تصویر در آینه‌ی تخت **تیب ۷** فیزیک ۱ صفحه‌های ۸۳ تا ۸۵ کتاب درسی

۳۸- جسم AB به فاصله‌ی ۵۰ سانتی‌متری یک آینه‌ی تخت و به موازات آن قرار دارد و تصویری از آن تشکیل شده است. اگر جسم را به موازات خود ۲۰ 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)

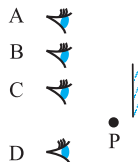
- (۱) ۱۰ سانتی‌متر از جسم دور کنیم.
- (۲) ۲۰ سانتی‌متر از جسم دور کنیم.
- (۳) ۱۰ سانتی‌متر به طرف جسم انتقال دهیم.
- (۴) ۲۰ سانتی‌متر به طرف جسم انتقال دهیم.

میدان دید آینه‌ی تخت **تیب ۸** فیزیک ۱ صفحه‌های ۸۳ تا ۸۵ کتاب درسی

\*

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

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵)



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

\*

۴۰- 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؟

(فیزیک ۱- فصل ۴- مسئله ۳) (سراسری تجربی - ۸۵)

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

آزمون‌های کانون و سایر منابع

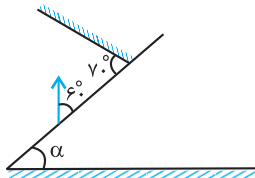
۴۱- در یک آینه‌ی تخت، زاویه‌ی بین پرتو تابش با سطح آینه  $\frac{2}{5}$  برابر زاویه‌ی بین پرتو تابش و پرتو بازتاب است. اگر زاویه‌ی تابش را ۳۵ درجه افزایش دهیم، زاویه‌ی بین پرتوهای تابش و بازتاب چند درجه می‌شود؟

(آزمون کانون - ۹۱)

- ۷۰ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۱۰۰ (۳)
- ۵۰ (۴)

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

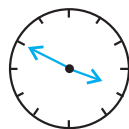
(آزمون کانون - ۹۱)



- ۱۰ (۱)
- ۲۰ (۲)
- ۵۰ (۳)
- ۱۰۰ (۴)

۴۳- 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؟

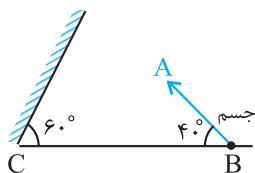
(آزمون کانون - ۹۱)



- ۳ : ۵۰' (۱)
- ۸ : ۱۰' (۲)
- ۸ : ۵۰' (۳)
- ۱۱ : ۲۰' (۴)

\*

۴۴- 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)



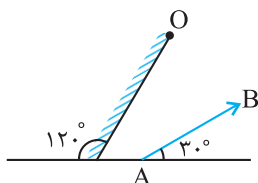
(۱) ۱۰ درجه، ساعت‌گرد

(۲) ۱۰ درجه، پادساعت‌گرد

(۳) ۳۵ درجه، ساعت‌گرد

(۴) ۳۵ درجه، پادساعت‌گرد

۴۵- در شکل زیر، زاویه‌ی بین راستای جسم AB و تصویرش برابر با  $\alpha$  است. آینه‌ی تخت را حول محور عمود بر صفحه‌ی کاغذ که از نقطه‌ی O می‌گذرد، حداقل چند درجه دوران دهیم تا زاویه‌ی بین راستای جسم AB و تصویرش مجدداً برابر با  $\alpha$  شود؟ (آزمون کانون - ۹۱)



(۱) ۱۵

(۲) ۳۰

(۳) ۴۵

(۴) ۶۰

۴۶- شخصی در مقابل آینه‌ی تخت قائمی ایستاده است. اگر این شخص در جای خود ساکن بماند و فاصله‌ی آینه از او ۱۰ cm زیاد شود، تصویر او نسبت به تصویر اولیه‌اش، چگونه جابه‌جا می‌شود؟ (آزمون کانون - ۹۱)

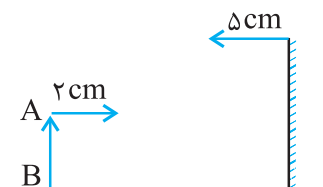
(۲) ۱۰ cm دور می‌شود.

(۱) ۱۰ cm نزدیک می‌شود.

(۴) ۲۰ cm دور می‌شود.

(۳) ۲۰ cm نزدیک می‌شود.

۴۷- در شکل زیر، اگر جسم ۲ cm به طرف راست و آینه‌ی تخت ۵ cm به طرف چپ حرکت کند، تصویر چند سانتی‌متر و در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟ (آزمون کانون - ۹۱)



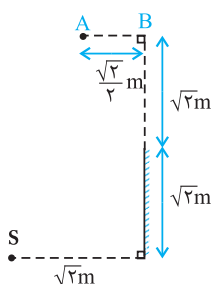
(۱) ۱۲، چپ

(۲) ۱۴، چپ

(۳) ۷، چپ

(۴) ۸، راست

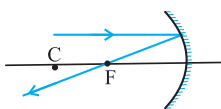
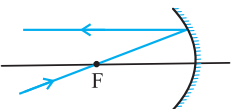
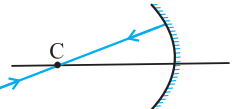
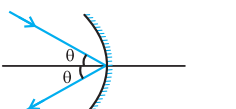
۴۸- در شکل زیر، فاصله‌ی ناظر A از نقطه‌ی B برابر با  $\frac{\sqrt{2}}{2}m$  و فاصله‌ی منبع نور نقطه‌ی S از سطح آینه‌ی تخت برابر با  $\sqrt{2}m$  است. ناظر A، حداقل باید چند متر جابه‌جا شود تا بتواند تصویر نقطه‌ی نورانی S را در آینه ببیند؟ (آزمون کانون - ۹۱)

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

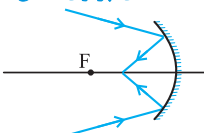
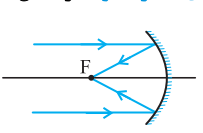
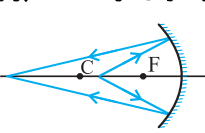
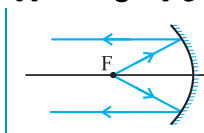
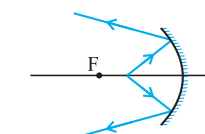
آینه‌ی مقعر (کاو)

رسم پرتوهای بازتاب 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.

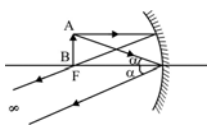
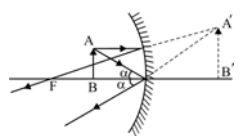
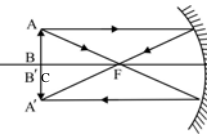
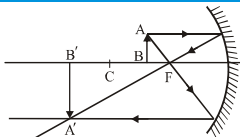
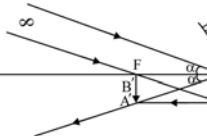
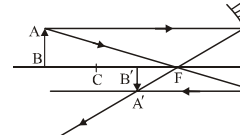
بازتاب دسته‌ی پرتوی تابش در آینه‌ی مقعر (کاو): در شکل‌های زیر نحوه‌ی بازتاب دسته پرتوی تابش از سطح آینه مقعر رسم شده است.

				
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 موازی محور اصلی خواهند بود.	۵. اگر پرتوهای تابش واگرا از فاصله‌ی کانونی به آینه‌ی مقعر بتابند، پرتوهای بازتاب نیز واگرا خواهند بود.

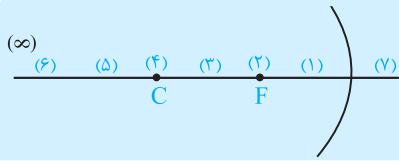
تصویر در آینه‌ی مقعر

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 $p < f \Rightarrow  q  > f$ فاصله‌ی شیء تا تصویر مجازی $d = p +  q $
	۴. شیء روی مرکز: تصویر حقیقی، وارونه، هم اندازه‌ی شیء، روی مرکز $p = R = 2f$ $\Rightarrow q = R = 2f$ $d = 0$ کم‌ترین فاصله شیء تا تصویر		۳. شیء بین کانون و مرکز: تصویر حقیقی، وارونه، بزرگ‌تر، دورتر از مرکز $f < p < R \Rightarrow q > R$ فاصله شیء تا تصویر حقیقی و بزرگ‌تر $d = q - p$
	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 $p > R = 2f \Rightarrow f < q < R$ فاصله شیء تا تصویر حقیقی و کوچک‌تر $d = p - q$

**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. به طور مثال اگر جسمی در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری آینه‌ی مقعر قرار گیرد و تصویر حقیقی‌اش در ۳۰ سانتی‌متری آینه تشکیل شود، با قرار گرفتن جسم در ۳۰ سانتی‌متری آینه، تصویر حقیقی‌اش در ۲۰ سانتی‌متری آینه 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 معادله‌ی آینه‌های کروی**

**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 رابطه‌ای 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. بدیهی است که در آینه‌های مقعر داریم:  $\begin{cases} p(+) \\ f(+) \\ q(\pm) \end{cases}$

**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  $m$  نمایش می‌دهیم.

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

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.

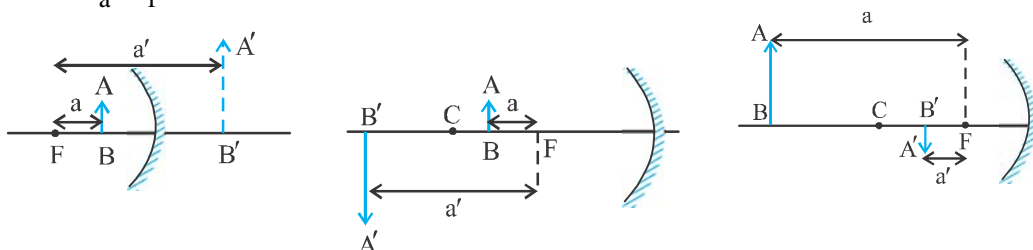
**حل مسئله بر اساس رابطه‌ی بزرگ‌نمایی  $m$  و فاصله‌ی کانونی  $f$  و رابطه‌ی نیوتون**

**رابطه‌ی بین  $p$ ,  $f$  و  $m$ :** در آینه‌های کاو، همواره رابطه‌ای 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 رابطه‌ای به صورت زیر به نام رابطه‌ی نیوتون برقرار است:

$$aa' = f^2, \quad m = \frac{f}{a} = \frac{a'}{f}, \quad |a - a'| = d \text{ فاصله‌ی جسم از تصویر}$$



## حل مسئله بر اساس فاصله جسم تا تصویر

فاصله جسم و تصویر (d): در آینه‌های کاو اگر فاصله جسم از تصویرش برابر d باشد، رابطه بین p، q و d به صورت زیر است:

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

رابطه بین d و f: اگر m بزرگ‌نمایی خطی آینه باشد، در آینه‌های کاو رابطه بین m، f و d به صورت 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 فاصله p از آینه قرار گرفته و تصویری از آن در فاصله q از آینه ایجاد شده و بزرگ‌نمایی آینه  $m_1$  باشد، با جابه‌جایی جسم به اندازه  $d = |p - q|$  جای جسم و تصویرش نیز عوض شده لذا بزرگ‌نمایی در این حالت عکس حالت قبل یعنی

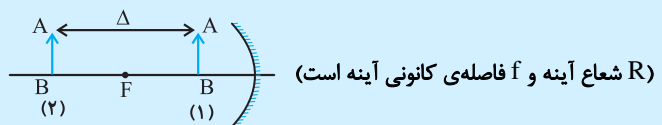
$$m_2 = \frac{1}{m_1} \quad \text{می‌شود.}$$

نقاط غیرمزدوج: اگر با جابه‌جایی جسم به اندازه  $\Delta p$ ، بزرگ‌نمایی آینه از  $m_1$  به  $m_2$  تبدیل شود، رابطه‌ی به صورت زیر برقرار است (علامت + برای وقتی است که یکی از تصاویر حقیقی و دیگری مجازی باشد)

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

تذکره: 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:

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



## کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم (مقایسه‌ی سرعت جسم و تصویر در آینه‌ی مقعر) تب ۹ فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹ کتاب درسی

\* ۴۹- اگر جسمی با سرعت ثابت V، روی محور اصلی، از فاصله‌ی کمتر از فاصله‌ی کانونی به آینه‌ی مقعر نزدیک شود، تصویر آن با سرعت .....

(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.

\* ۵۰- در جلوی یک آینه‌ی کاو، جسم در کدام محدوده جابه‌جا شود تا فاصله‌اش از تصویر وارونه‌ی خود پیوسته کاهش یابد؟ (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

\* ۵۱- در یک آینه‌ی مقعر (کاو) به شعاع انحنا  $r$ ، اگر جسم در ..... جابه‌جا شود، جابه‌جایی تصویر کوچکتر از جابه‌جایی جسم خواهد شد.

(سراسری خارج از کشور ریاضی- ۹۱)

(۱) فاصله‌ی بین آینه تا کانون (۲) فاصله‌ی بین آینه تا مرکز

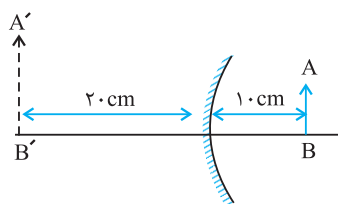
(۳) فاصله‌ی دورتر از مرکز (۴) فاصله‌ی بین کانون تا مرکز

## حل مسئله بر اساس معادله‌ی آینه‌های گروی

تیب ۱۰

فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹ کتاب درسی

(فیزیک ۱ - فصل ۴ - مسئله ۸) (سراسری تجربی - ۸۷)



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

۲۰ (۱)

۴۰ (۲)

 $\frac{20}{3}$  (۳) $\frac{40}{3}$  (۴)

\*

۵۳- 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 تشکیل می‌شود.

(فیزیک ۱ - فصل ۴ - مسئله ۸) (سراسری تجربی - ۸۳)

۲۴ - مجازی - ۲

۲۴ - حقیقی - ۱

۳۶ - مجازی - ۴

۳۶ - حقیقی - ۳

\*

۵۴- جسمی با سرعت ثابت، از فاصله‌ی دور تا کانون یک آینه‌ی مقعر به آن نزدیک می‌شود، تصویر آن چگونه جابه‌جا می‌شود؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵)

(۱) تند شونده از آینه دور شده و بزرگ‌تر می‌شود.

(۲) یکنواخت از آینه دور شده و بزرگ‌تر می‌شود.

(۳) تند شونده به آینه نزدیک شده و کوچک‌تر می‌شود.

(۴) یکنواخت به آینه نزدیک شده و کوچک‌تر می‌شود.

\*

۵۵- 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 طول شیء باشد، شعاع انحنای آینه چند متر است؟

۳ (۲)

۲/۵ (۱)

۶ (۴)

۵ (۳)

\*

۵۶- 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)

۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

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

تیب ۱۱

فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹ کتاب درسی

۵۷- اگر فاصله‌ی جسم از آینه‌ی مقعر ۳ برابر فاصله‌ی کانونی آینه باشد، بزرگ‌نمایی آینه در این حالت چه قدر است؟ (سراسری ریاضی - ۸۵)

 $\frac{1}{2}$  (۲)

۲ (۱)

 $\frac{3}{2}$  (۴) $\frac{2}{3}$  (۳)

\*

۵۸- 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؟

(فیزیک ۱ - فصل ۴ - مسئله ۹) (سراسری تجربی - ۸۸)

۶۰ (۲)

۳۰ (۱)

۱۲۰ (۴)

۸۰ (۳)

۵۹- 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)

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

\*

۶۰- 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)

aa' = √f (۲)

aa' = f<sup>2</sup> (۱)

a' - a = f (۴)

a + a' = 2f (۳)

## حل مسئله بر اساس فاصله جسم تا تصویر

تیب ۱۲

فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۹ تا ۹۴ کتاب درسی

- \*  
۶۱- 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) | ۶۰ (۲) | ۷۵ (۳) | ۹۰ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۶۲- 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)
- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| ۳ (۱) مجازی               | ۳ (۲) حقیقی               |
| ۳ (۳) $\frac{1}{3}$ مجازی | ۴ (۴) $\frac{1}{3}$ حقیقی |
- \*  
۶۳- جسم کوچکی روی محور اصلی آینه‌ی مقعری قرار دارد و فاصله‌ی تصویر مستقیم آن تا جسم ۴۸ سانتی‌متر است. اگر طول تصویر ۵ برابر طول جسم باشد، فاصله‌ی بین جسم و کانون چند سانتی‌متر است؟  
(سراسری خارج از کشور تجربی-۹۵)
- |       |       |
|-------|-------|
| ۲ (۱) | ۴ (۲) |
| ۶ (۳) | ۸ (۴) |
- ۶۴- یک آینه‌ی کروی از شمع روشنی که مقابل آن قرار دارد، تصویری به بزرگی ۵ برابر شمع روی پرده تشکیل داده است. اگر فاصله‌ی بین شمع و تصویرش، ۴۸ سانتی‌متر باشد، فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟  
(سراسری تجربی - ۹۴)
- |        |        |
|--------|--------|
| ۵ (۱)  | ۶ (۲)  |
| ۱۰ (۳) | ۱۲ (۴) |
- \*  
۶۵- 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؟  
(فیزیک ۱- فصل ۴- مثال ۷) (سراسری تجربی - ۸۹)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۲۰ (۱) | ۲۴ (۲) | ۴۰ (۳) | ۴۸ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۶۶- جسمی مقابل آینه‌ی کاو قرار دارد و تصویری با بزرگ‌نمایی  $\frac{1}{3}$  توسط آینه تشکیل شده است. اگر فاصله‌ی بین جسم و تصویر ۱۵cm باشد، فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟  
(فیزیک ۱- فصل ۴- مثال ۶) (سراسری تجربی - ۹۳)
- |        |        |
|--------|--------|
| ۱۰ (۱) | ۱۵ (۲) |
| ۲۰ (۳) | ۲۵ (۴) |
- ۶۷- در یک آینه‌ی کروی فاصله‌ی تصویر حقیقی از شیء، ۳۰ سانتی‌متر و بزرگ‌نمایی  $\frac{1}{3}$  است. شعاع آینه چند سانتی‌متر است؟  
(سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۵- سراسری تجربی ۷۳)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۲۰ (۱) | ۳۰ (۲) | ۴۰ (۳) | ۶۰ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|

## حل مسئله‌هایی که در آن‌ها جسم جابه‌جا می‌شود

تیب ۱۳

فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۹ تا ۹۴ کتاب درسی

- \*  
۶۸- 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)
- |                    |                   |       |        |
|--------------------|-------------------|-------|--------|
| $\frac{3}{2}f$ (۱) | $\frac{f}{2}$ (۲) | f (۳) | ۳f (۴) |
|--------------------|-------------------|-------|--------|
- ۶۹- 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. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟  
(سراسری ریاضی - ۸۹)
- |        |        |
|--------|--------|
| ۵ (۱)  | ۱۰ (۲) |
| ۱۵ (۳) | ۲۰ (۴) |
- \*  
۷۰- شعاع انحنای یک آینه‌ی مقعر ۴۰ سانتی‌متر است و جسمی عمود بر محور اصلی در فاصله‌ی ۲۴ سانتی‌متری آن قرار دارد. جسم را چگونه جابه‌جا کنیم تا تصویر ۲۰ سانتی‌متر به آینه نزدیک شود؟  
(سراسری تجربی - ۹۵)
- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| ۴ (۱) سانتی‌متر از آینه دور کنیم.   | ۲ (۲) یک سانتی‌متر به آینه نزدیک کنیم. |
| ۴ (۳) سانتی‌متر به آینه نزدیک کنیم. | ۴ (۴) یک سانتی‌متر از آینه دور کنیم.   |



۷۱- 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 کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹)

(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.

۷۲- 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

۷۳- 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 \*

۷۴- 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 \*

۷۵- 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

۷۶- 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 \*

۷۷- جسمی در فاصله‌ی ۱۵ سانتی‌متری آینه‌ی مقعری به شعاع ۴۰ cm قرار دارد و طول تصویر جسم ۴ cm است. جسم را چند سانتی‌متر در جهت مناسب جابه‌جا کنیم تا تصویر دیگری به همان طول ۴ cm تشکیل شود؟

(سراسری ریاضی - ۹۵)

(۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۲۵ (۴) ۵۰ \*

۷۸- 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

۷۹- 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؟

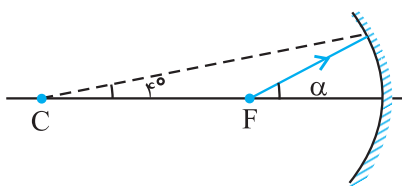
(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵)

(۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

### آزمون‌های کانون و سایر منابع

(آزمون کانون - ۹۱)

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



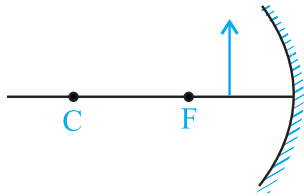
(۱) ۴

(۲) ۸

(۳) ۱۲

(۴) ۱۶

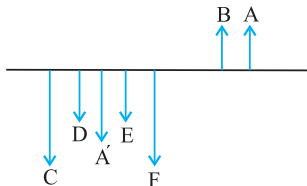
۸۱- در شکل زیر، جسم بین کانون و رأس آینه‌ی مقعری واقع است. اگر جسم را تدریجاً به طرف آینه حرکت دهیم، تصویر ... آن ... می‌شود. (آزمون کانون - ۹۱)



- (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

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

(آزمون کانون - ۹۱)



- (۱) C
- (۲) D
- (۳) E
- (۴) F

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

(آزاد ریاضی - ۹۰)

در فاصله‌ی ۸ سانتی‌متری آینه قرار گیرد، تصویرش در چند سانتی‌متری آینه تشکیل می‌شود و نوع آن کدام است؟

- (۱) ۱۶، حقیقی
- (۲) ۳۲، مجازی
- (۳) ۱۶، مجازی
- (۴) ۳۲، حقیقی

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

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

آن در این حالت چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۸
- (۳) ۱۶
- (۴) ۶

۸۵- جسمی عمود بر محور اصلی آینه‌ی مقعری قرار دارد و تصویری مستقیم با بزرگ‌نمایی ۵ در آینه تشکیل داده است. اگر جسم را ۳۰cm به آینه نزدیک

(آزمون کانون - ۹۱)

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

- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۱
- (۴) ۲

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

(آزمون کانون - ۹۱)

- (۱) بیش‌تر از ۱cm از آینه دور می‌شود.
- (۲) بیش‌تر از ۱cm به آینه نزدیک می‌شود.
- (۳) کم‌تر از ۱cm از آینه دور می‌شود.
- (۴) کم‌تر از ۱cm به آینه نزدیک می‌شود.

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

(آزاد ریاضی - ۹۱)

سانتی‌متر از آینه دور یا به آن نزدیک کنیم تا طول تصویر حقیقی حاصل برابر طول شیء شود؟

- (۱) ۱۶ سانتی‌متر دور
- (۲) ۸ سانتی‌متر دور
- (۳) ۱۶ سانتی‌متر نزدیک
- (۴) ۸ سانتی‌متر نزدیک

۸۸- جسمی عمود بر محور اصلی آینه‌ی مقعری با سرعت  $\frac{9}{5} \text{ m/s}$  در حال نزدیک شدن به آینه می‌باشد. اگر در یک نقطه بزرگ‌نمایی آینه برابر با  $\frac{6}{5}$  و پس از

(آزمون کانون - ۹۱)

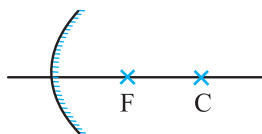
نزدیک شدن جسم به آینه، بزرگ‌نمایی برابر با  $\frac{9}{5}$  شود، تصویر جسم ..... است و با حرکت ..... (نوع تصویر تغییر نمی‌کند)

- (۱) حقیقی- تندشونده از آینه دور می‌شود.
- (۲) حقیقی- تندشونده به آینه نزدیک می‌شود.
- (۳) مجازی- کندشونده به آینه نزدیک می‌شود.
- (۴) مجازی- تندشونده از آینه دور می‌شود.

## آینه‌ی محدب (کوژ)

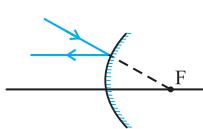
فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۹ تا ۹۱ کتاب درسی

## رسم پرتوهای بازتاب در آینه‌ی محدب

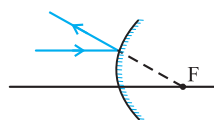


معرفی آینه‌ی کروی محدب (کوژ): کانون (F) و مرکز (C) آینه‌ی محدب، مجازی و سطح خارجی کره، بازتاباننده‌ی نور است.

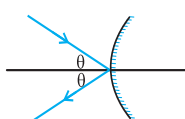
بازتاب یک پرتو از سطح آینه‌ی محدب (کوژ): در شکل‌های زیر نحوه‌ی بازتاب یک پرتو از سطح آینه‌ی محدب (کوژ) رسم شده است.



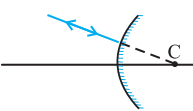
۱. پرتوی نوری که موازی با محور اصلی به آینه می‌تابد، امتداد پرتوی بازتاب، از کانون اصلی آینه می‌گذرد.



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

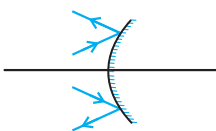


۳. اگر امتداد پرتوی تابش از مرکز آینه عبور کند، پرتوی بازتاب بر روی پرتوی تابش منطبق است.

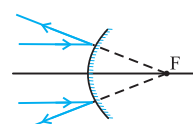


۴. پرتوی نوری که به راس آینه می‌تابد، با همان زاویه نسبت به محور اصلی بازتاب می‌شود.

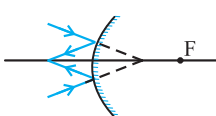
بازتاب دسته پرتو تابش در آینه‌ی محدب (کوژ): در شکل‌های زیر نحوه‌ی بازتاب دسته پرتو تابش از سطح آینه محدب رسم شده است.



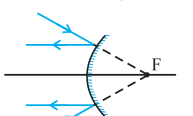
۱. اگر پرتوهای تابش، موازی محور اصلی به آینه‌ی محدب بتابند، پرتوهای بازتاب، واگرا خواهند بود و آینه می‌رسد.



۲. اگر امتداد پرتوهای تابش همگرا، به کانون آینه‌ی محدب برسند، پرتوهای بازتاب موازی خواهند بود.



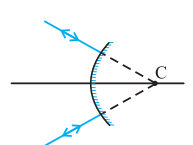
۳. اگر امتداد پرتوهای تابش همگرا، به کانون آینه‌ی محدب برسند، پرتوهای بازتاب موازی خواهند بود.



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

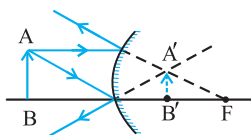


۵. اگر امتداد پرتوهای تابش همگرا، به مرکز آینه‌ی محدب برسند، پرتوهای بازتاب واگرا خواهند بود.

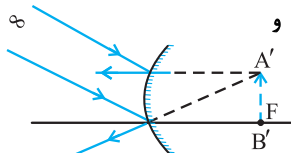


۶. اگر امتداد پرتوهای تابش همگرا، به مرکز آینه‌ی محدب برسند، پرتوهای بازتاب واگرا خواهند بود.

## 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، مجازی، 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 معادله‌ی آینه‌های کروی

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:

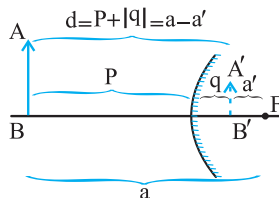
$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{|q|}{p} < 1$$

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

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

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

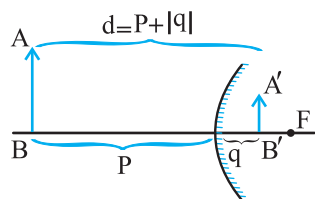
رابطه‌ی نیوتون در آینه‌ی کوژ: در این‌جا نیز اگر فاصله‌ی جسم از کانون آینه « $a$ » و فاصله‌ی تصویر از کانون آینه « $a'$ » باشد رابطه‌ی به‌صورت زیر به نام رابطه‌ی نیوتون برقرار است:



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

### 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

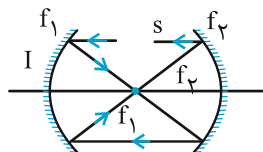
مقایسه‌ی میدان دید: میدان دید آینه محدب بیش‌تر از آینه تخت و آن نیز بیش‌تر از آینه مقعر است.

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

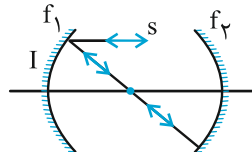
تعیین نوع آینه با استفاده از  $m$ : اگر بزرگ‌نمایی آینه بزرگ‌تر یا مساوی یک باشد ( $m \geq 1$ ) آینه الزاماً مقعر (کاو) است. تعیین نوع آینه با استفاده از نوع تصویر: اگر تصویر حقیقی باشد، الزاماً آینه مقعر است ولی اگر تصویر مجازی و  $m > 1$  باشد آینه مقعر و اگر تصویر مجازی و  $m < 1$  باشد آینه محدب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

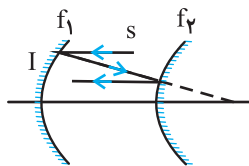


کانون دو آینه بر هم منطبق است  
 $f_1 + f_2 =$  فاصله دو آینه از هم

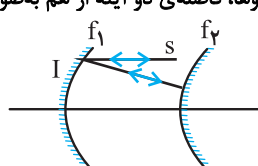


کانون آینه‌ی اول بر مرکز آینه‌ی دوم منطبق است  
 $f_1 + 2f_2 =$  فاصله دو آینه از هم

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  
 $f_1 - f_2 =$  فاصله دو آینه از هم



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

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**

**رسم پرتوهای بازتاب و تصویر در آینه‌ی محدب** تیب ۱۴ فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۱ تا ۹۳ کتاب درسی

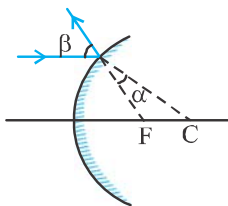
۸۹- آینه‌ی محدبی را رو به خورشید می‌گیریم تصویر کوچکی از خورشید در  $30^\circ$  سانتی‌متری آینه تشکیل می‌شود. این تصویر ... است و شعاع انحنای آینه ... سانتی‌متر است.

(سراسری تجربی - ۸۷)

۱) حقیقی -  $30^\circ$  ۲) مجازی -  $30^\circ$  ۳) حقیقی -  $60^\circ$  ۴) مجازی -  $60^\circ$  \*

۹۰- شکل روبه‌رو، بازتابش از سطح آینه‌ی محدب را نشان می‌دهد. F و C، کانون و مرکز آینه هستند. کدام رابطه بین  $\alpha$  و  $\beta$  درست است؟

(سراسری ریاضی - ۹۴)



۱)  $2\alpha < \beta < 3\alpha$

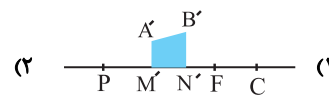
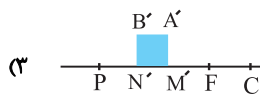
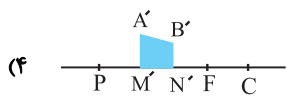
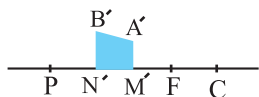
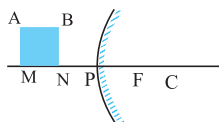
۲)  $\alpha < \beta < 2\alpha$

۳)  $\beta = 2\alpha$

۴)  $\beta = 3\alpha$  \*

۹۱- تصویر مربوط به شیء کوچک مربع شکل جلوی آینه کوژ کدام است؟ (A' تصویر A، B' تصویر B، M' تصویر M و N' تصویر N است.)

(سراسری ریاضی - ۸۴)



**جابه‌جایی تصویر در اثر جابه‌جایی جسم (مقایسه‌ی سرعت جسم و تصویر در آینه‌ی محدب)** تیب ۱۵ فیزیک ۱ صفحه‌های ۹۴ تا ۹۹ کتاب درسی

۹۲- 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 ..... \*

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۰)

- ۱) به آینه نزدیک شده و بزرگ‌تر می‌شود.
- ۲) از آینه دور شده و بزرگ‌تر می‌شود.
- ۳) از آینه دور شده و کوچک‌تر می‌شود.
- ۴) به آینه نزدیک شده و کوچک‌تر می‌شود.