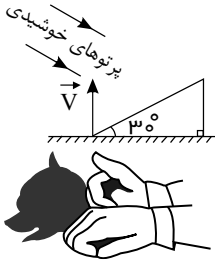




۱. مطابق شکل زیر، پرنده‌ای با سرعت ثابت \vec{V} به بزرگی $5 \frac{m}{s}$ از پای سطح شیب‌داری به طور قائم به طرف بالا حرکت می‌کند. در صورتی که نور خورشید تحت زاویه‌ی 30° نسبت به افق بتابد، اندازه‌ی سرعت سایه‌ی پرنده روی سطح شیب‌دار چند متر بر ثانیه است؟



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

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

۲. یکسان بودن شکل جسم و سایه آن نشان می‌دهد که

(۱) سرعت نور بسیار زیاد است.

(۲) هوا دارای کم‌ترین ضریب شکست است.

(۳) نور به خط مستقیم حرکت می‌کند.

(۴) چنین چیزی ممکن نیست.

۳. تویی در مقابل یک چشمه‌ی نور گسترده قرار گرفته و سایه و نیم‌سایه‌ی آن روی پرده تشکیل شده است. اگر توپ و چشمه‌ی نور را با هم و به یک اندازه از پرده دور کنیم، ابعاد نیم‌سایه چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) تغییر نمی‌کند.

(۴) بسته به شرایط هر سه حالت امکان‌پذیر است.

۴. در پدیده‌ی خسوف، ناظر روی زمین نمی‌تواند هیچ قسمتی از ماه را ببیند. در این شرایط برای ناظری که بر روی سطح ماه ایستاده است

(۱) خورشید گرفتگی جزئی رخ می‌دهد.

(۲) زمین گرفتگی رخ می‌دهد.

(۳) خورشید گرفتگی کامل رخ می‌دهد.

(۴) اصلاً خورشید گرفتگی رخ نمی‌دهد.

۵. منبع نور گسترده‌ای به قطر 2 cm در فاصله‌ی 80 سانتی‌متری از قرص کدروی به قطر 5 cm و موازی با آن قرار دارد. پرده‌ای به موازات این مجموعه و در فاصله‌ی 1 متری از قرص کدر قرار دارد. پهنای نیم‌سایه حاصل بر روی این پرده چند سانتی‌متر است؟

(۱) $2,5$ (۲) 8 (۳) 10 (۴) $12,5$

۶. در کدام یک از گزینه‌های زیر، زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است؟

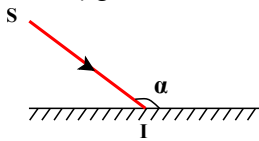
(۱) فقط در آینه‌ی تخت

(۲) فقط در آینه‌های کروی

(۳) در تمامی آینه‌ها و فقط در سطوح صاف

(۴) در تمامی آینه‌ها و تمامی سطوح (چه صاف و چه ناصاف)

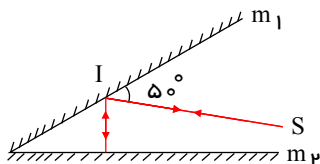
۷. مطابق شکل مقابل، پرتو SI بر سطح آینه‌ی تختی تابیده است. اگر زاویه‌ی α ، 11 برابر زاویه‌ی تابش باشد، زاویه‌ی تابش چند درجه است؟



(۱) 18 (۲) 15 (۳) 9 (۴) 6

(۱) 18 (۲) 15 (۳) 9 (۴) 6

۸. در شکل زیر، مسیر تابش و بازتابش باریکه‌ی نور SI در دستگاه دو آینه‌ی تخت متقاطع رسم شده است. زاویه‌ی بین دو آینه چند درجه است؟



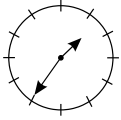
(۱) 10 (۲) 30 (۳) 40 (۴) 50

(۱) 10 (۲) 30 (۳) 40 (۴) 50

(۱) 10 (۲) 30 (۳) 40 (۴) 50

(۱) 10 (۲) 30 (۳) 40 (۴) 50

۹. تصویر صفحه‌ی یک ساعت عقربه‌ای در یک آینه تخت، مطابق شکل زیر است. اگر به طور مستقیم به ساعت نگاه کنیم، چه ساعتی را نشان می‌دهد؟



- (۱) ۱ : ۳۵' (۲) ۱ : ۲۵'
(۳) ۱۰ : ۳۵' (۴) ۱۰ : ۲۵'

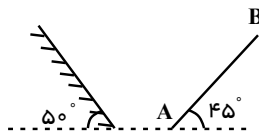
۱۰. کدام یک از گزینه‌های زیر، از ویژگی‌های تصویر حاصل از یک جسم حقیقی در آینه تخت نیست؟

- (۱) مجازی بودن تصویر (۲) وارون بودن نسبت به جسم
(۳) هم‌اندازه بودن با جسم (۴) تشکیل تصویر در پشت آینه

۱۱. جسمی در فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متری از آینه‌ی تختی قرار دارد و تصویر آن در آینه دیده می‌شود. اگر جسم و آینه هر کدام ۱۵ سانتی‌متر به یکدیگر نزدیک شوند، فاصله‌ی جسم از تصویرش در آینه چند سانتی‌متر خواهد شد؟

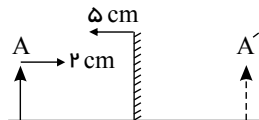
- (۱) ۱۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۶۰ (۴) ۹۰

۱۲. در شکل روبه‌رو، زاویه‌ی بین امتداد میله‌ی AB و تصویرش در آینه‌ی تخت چند درجه است؟



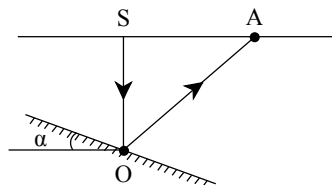
- (۱) ۸۵ (۲) ۱۲۰
(۳) ۱۷۰ (۴) ۱۷۵

۱۳. 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؟



- (۱) ۱۲، چپ (۲) ۸، چپ
(۳) ۷، چپ (۴) ۸، راست

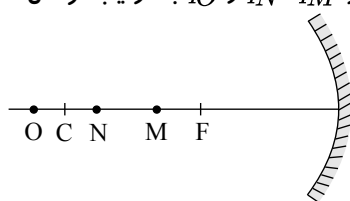
۱۴. پرتو نور از روزنه‌ی S مطابق شکل در امتداد عمود بر سقف اتاق به سطح آینه می‌تابد و بازتابش آن در نقطه‌ی A به سقف اتاق می‌رسد ($SO = SA = 3m$). آینه را چند درجه حول نقطه‌ی O بچرخانیم (زاویه‌ی α چند درجه تغییر کند) تا فاصله‌ی نقطه‌ی



روشن روی سقف از S برابر ۴ متر شود؟ ($\sin 37^\circ \approx 0.6$)

- (۱) ۲ (۲) ۸
(۳) ۶ (۴) ۴

۱۵. در شکل زیر سه نقطه‌ی نورانی M, N و O روی محور اصلی یک آینه‌ی مقعر قرار دارند. اگر qO, qN, qM به ترتیب فواصل تصاویر آن‌ها از آینه باشد، کدام گزینه در مورد آن‌ها می‌تواند درست است؟



- (۱) $qO > qN > qM$
(۲) $qM > qN > qO$
(۳) $qM > qO > qN$
(۴) $qN > qM > qO$

۱۶. آینه‌ای که در پیچ جاده‌ها نصب می‌شود و آینه‌ای که دندان‌پزشکان برای دیدن داخل دهان استفاده می‌کنند، به ترتیب از راست به چپ از کدام نوع‌اند؟

- (۱) محدب - محدب (۲) محدب - مقعر (۳) مقعر - تخت (۴) مقعر - محدب

۱۷. یک آینه‌ی مقعر، تصویری به طول نصف جسم تشکیل داده که ۶۰ cm با آینه فاصله دارد. اگر بخواهیم طول تصویر دو برابر جسم شود، جسم در چه فاصله‌ای از آینه باید باشد؟

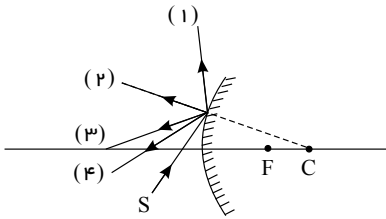
- (۱) ۶۰ cm یا ۹۰ cm (۲) ۶۰ cm یا ۲۰ cm
(۳) ۲۰ cm یا ۳۰ cm (۴) ۴۰ cm یا ۱۲۰ cm

۱۸. اگر فاصله‌ی جسم و تصویر حقیقی آن از مرکز آینه‌ی مقعر به ترتیب برابر $\frac{f}{۴}$ و $\frac{f}{۳}$ باشد و تصویر تشکیل شده بزرگ‌تر از جسم باشد، بزرگ‌نمایی آینه کدام است؟ (f فاصله‌ی کانونی آینه است) (با کمی تغییر)

- (۱) $\frac{۹}{۷}$ (۲) $\frac{۹}{۵}$ (۳) $\frac{۷}{۵}$ (۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۹. در شکل مقابل، بازتاب پرتو S بعد از برخورد به آینه‌ی محدب مطابق کدام گزینه است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۲۰. اگر یک شیء با سرعت ثابت و روی محور اصلی یک آینه‌ی محدب به آن نزدیک شود، تصویر آن نسبت به آینه چگونه حرکت می‌کند؟

(۱) با سرعت ثابت از آینه دور می‌شود.

(۲) با سرعت ثابت به آینه نزدیک می‌شود.

(۳) با سرعت کم‌تر از جسم از آینه دور می‌شود.

(۴) در هر لحظه با سرعت کم‌تر از جسم به آینه نزدیک می‌شود.

۲۱. جسمی در فاصله‌ی ۱۵ سانتی‌متری یک آینه‌ی کوژ به شعاع انحنای ۳۰ سانتی‌متر قرار دارد. اگر جسم را دور کنیم و فاصله‌ی آن از آینه بسیار زیاد شود. تصویر آن چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۰ (۳) ۷٫۵ (۴) ۲۰

۲۲. جسمی به طول ۱۰ cm در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از آینه‌ی محدبی و عمود بر محور اصلی آن قرار دارد. اگر طول تصویر ۲ cm باشد، فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۲۵ (۴) ۱۰

۲۳. جسمی به طول ۴٫۵ cm عمود بر محور اصلی یک آینه‌ی کروی و به فاصله‌ی ۹۰ cm از آن قرار دارد. اگر طول تصویر حقیقی آن ۰٫۵ سانتی‌متر باشد، نوع آینه و فاصله‌ی جسم تا تصویرش برابر با چند سانتی‌متر است؟

- (۱) محدب - ۱۰۰ (۲) محدب - ۸۰ (۳) مقعر - ۱۰۰ (۴) مقعر - ۸۰

۲۴. یک آینه‌ی کروی از جسمی که در فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متری آینه قرار دارد، تصویری مستقیم در فاصله‌ی ۸۰ سانتی‌متری جسم تشکیل داده است. فاصله‌ی کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

- (۱) $\frac{۲۴۰}{۷}$ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۲

۲۵. جسمی در فاصله‌ی ۱۲ سانتی‌متری از یک آینه‌ی کروی و عمود بر محور اصلی آن قرار دارد. اگر طول جسم ۳ برابر طول تصویر مجازی آن باشد، نوع آینه و فاصله‌ی کانونی آن بر حسب سانتی‌متر کدام است؟

- (۱) محدب، ۱۲ (۲) محدب، ۶ (۳) مقعر، ۱۲ (۴) مقعر، ۶

۲۶. در پیچ جاده‌ها و در دندان‌پزشکی، به ترتیب از راست به چپ از چه نوع آینه‌هایی استفاده می‌کنند؟

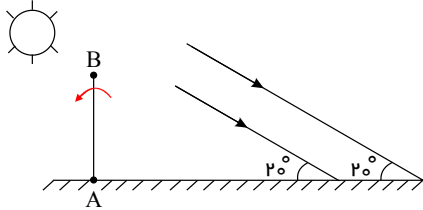
- (۱) کاو-کوژ (۲) کاو-کاو (۳) کوژ-کاو (۴) کوژ-کوژ

۲۷. در یک آینه‌ی کروی از جسمی که در فاصله‌ی ۱۵ سانتی‌متری و عمود بر محور اصلی آن قرار دارد، تصویری حقیقی تشکیل

می‌شود که طول آن $\frac{۲}{۳}$ طول جسم است نوع آینه چیست و فاصله‌ی کانونی آن چند سانتی‌متر است؟

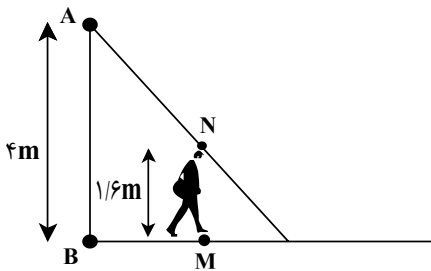
- (۱) محدب، ۶ (۲) محدب، ۸ (۳) مقعر، ۶ (۴) مقعر، ۸

۲۸. میله‌ی قائم AB با سطح مقطع ناچیز عمود بر سطح افق قرار دارد و زاویه‌ی پرتوهای خورشید با سطح افق 20° است. اگر میله حول نقطه‌ی A و در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخد طول سایه‌ی میله روی زمین چگونه تغییر می‌کند؟



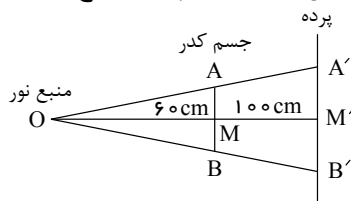
- (۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
- (۲) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.
- (۳) پیوسته کاهش می‌یابد.
- (۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

۲۹. یک چراغ کوچک در نقطه‌ی A قرار دارد و شخصی با قد 160 cm (MN) با سرعت $1.5 \frac{m}{s}$ به طرف راست حرکت می‌کند. در هر ثانیه طول سایه‌ی او چند متر زیاد می‌شود؟



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۰٫۵
- (۴) ۱٫۵

۳۰. در شکل زیر، اگر فاصله‌ی جسم کدر را از پرده 20 cm کاهش دهیم، مساحت سایه چند برابر می‌شود؟ (مکان پرده و منبع نور ثابت است.)



$$\frac{9}{16} \quad (۲)$$

$$\frac{9}{25} \quad (۴)$$

ثابت است.)

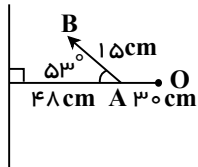
$$\frac{3}{4} \quad (۱)$$

$$\frac{3}{5} \quad (۳)$$

۳۱. میله‌ی AB به طول 15 cm تحت زاویه‌ی 53° نسبت به افق طوری قرار گرفته که فاصله‌ی نقطه‌ی A از چشمه‌ی نور نقطه‌ای O برابر با 30 cm است. اندازه‌ی سایه‌ی آن روی دیواری که در فاصله‌ی 48 سانتی‌متری نقطه‌ی A قرار دارد، چند سانتی‌متر است؟

$$(\sin 53^\circ = 0.8)$$

دیوار



$$24 \quad (۲)$$

$$30 \quad (۴)$$

$$22.5 \quad (۱)$$

$$27 \quad (۳)$$

۳۲. در خورشید گرفتگی (کسوف)، اگر بر روی زمین سایه و نیم‌سایه تشکیل شده باشد، با افزایش فاصله‌ی ماه از زمین،

- (۱) پهنای سایه و نیم‌سایه هر دو کاهش می‌یابند.
- (۲) پهنای سایه کاهش و پهنای نیم‌سایه افزایش می‌یابد.
- (۳) پهنای سایه افزایش و پهنای نیم‌سایه کاهش می‌یابد.
- (۴) پهنای سایه و نیم‌سایه هر دو افزایش می‌یابند.

۳۳. یک قرص نورانی به قطر 20 سانتی‌متر موازی سطح یک پرده در فاصله‌ی 80 سانتی‌متر از آن قرار دارد و قرص کدروی به شعاع 10 سانتی‌متر بین پرده و قرص نورانی در فاصله‌ی 20 سانتی‌متر از پرده قرار دارد و سطح آن هم موازی سطح پرده است. (خط واصل مرکزهای دو قرص بر سطح پرده عمود است) اگر قرص کدر 20 سانتی‌متر از پرده دور شود:

$$(۲) \text{ قطر دایره‌ی سایه } \frac{3}{2} \text{ برابر می‌شود.}$$

$$(۱) \text{ قطر دایره‌ی سایه } 3 \text{ برابر می‌شود.}$$

$$(۴) \text{ پهنای نوار نیم‌سایه } \frac{3}{2} \text{ برابر می‌شود.}$$

$$(۳) \text{ پهنای نوار نیم‌سایه } 3 \text{ برابر می‌شود.}$$

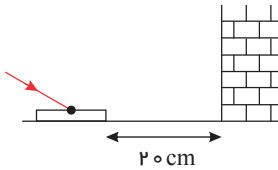
۳۴. جسمی که ابعاد آن کوچکتر از چشمه‌ی گسترده‌ی نور است، بین چشمه و پرده قرار دارد و بر روی پرده، سایه و نیم‌سایه تشکیل شده است. اگر ابعاد جسم را سه برابر کنیم، سایه‌ی آن و نیم‌سایه‌ی آن
 (۱) زیاد می‌شود، اما به سه برابر نمی‌رسد - ثابت می‌ماند.

(۲) کم می‌شود، اما به $\frac{1}{3}$ نمی‌رسد، سه برابر می‌شود.

(۳) بیش از سه برابر می‌شود - ثابت می‌ماند.

(۴) کم می‌شود، اما به $\frac{1}{3}$ نمی‌رسد - ثابت می‌ماند.

۳۵. مطابق شکل آینه‌ی تخت باریکی به طول 20 cm بر روی زمین و در کنار دیواری قرار گرفته است. اگر فاصله‌ی لبه‌ی نزدیک این آینه از دیوار 20 cm باشد و پرتوی نوری با زاویه‌ی تابش 60° به مرکز آن بتابد، فاصله‌ی نقطه‌ی برخورد بازتاب این نور به دیوار تا سطح زمین برابر با چند سانتی‌متر است؟



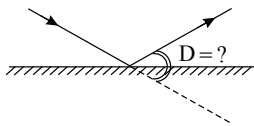
(۱) $10\sqrt{3}$

(۲) $30\sqrt{3}$

(۳) ۳۰

(۴) ۱۵

۳۶. یک پرتو نور به سطح آینه‌ی تخت می‌تابد و بازتاب می‌شود. اگر زاویه‌ی میان پرتوی تابش و بازتابش 10° برابر زاویه‌ی میان پرتوی تابش و سطح آینه باشد، زاویه‌ی انحراف پرتو نور (D) چند درجه است؟



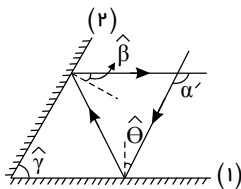
(۲) ۱۸

(۴) ۶۰

(۱) ۳۶

(۳) ۳۰

۳۷. مطابق شکل زیر، پرتو نوری با زاویه‌ی تابش $\hat{\theta}$ به سطح آینه‌ی تخت (۱) برخورد می‌کند. اگر زاویه‌ی $\hat{\theta}$ را 10° افزایش دهیم، زاویه‌ی $\hat{\alpha}'$ چگونه تغییر خواهد کرد؟ (فرض کنید در هر دو حالت پرتوی بازتاب از آینه‌ی (۱) به آینه‌ی



(۲) برخورد می‌کند.)

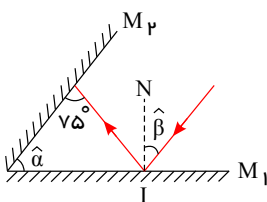
(۱) 10° درجه افزایش می‌یابد.

(۲) تغییر نمی‌کند.

(۳) بیش از 10° درجه افزایش می‌یابد.

(۴) بیش از 10° درجه کاهش می‌یابد.

۳۸. با توجه به شکل زیر، رابطه‌ی بین دو زاویه‌ی $\hat{\alpha}$ و $\hat{\beta}$ کدام است؟ (NI خط عمود بر آینه‌ی M_1 است.)



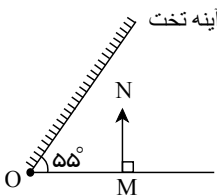
(۲) $\hat{\alpha} + \hat{\beta} = 15^\circ$

(۴) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} - 15^\circ$

(۱) $\hat{\alpha} - \hat{\beta} = 15^\circ$

(۳) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} + 30^\circ$

۳۹. در شکل مقابل، آینه را حول نقطه‌ی O چند درجه بچرخانیم تا امتداد جسم MN بر امتداد تصویر خودش در آینه عمود شود؟



(۲) 20°

(۴) 15°

(۱) 10°

(۳) 25°

۴۰. شخصی در مقابل یک آینه‌ی تخت ایستاده است. اگر شخص و آینه هر یک با سرعت ثابت V از یکدیگر دور شوند، پس از 2 ثانیه، فاصله‌ی شخص و تصویرش 12 متر افزایش می‌یابد. V چند متر بر ثانیه است؟

(۴) ۱۲

(۳) ۶

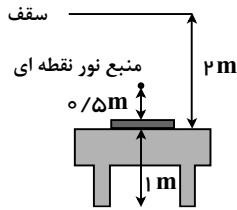
(۲) ۳

(۱) ۱٫۵

۴۱. در آینه‌ی تختی زاویه‌ی تابش را 30° درجه افزایش می‌دهیم. اگر زاویه‌ی بین پرتوهای تابش و بازتابش 4° برابر شود، زاویه‌ی تابش اولیه چند درجه بوده است؟

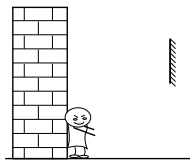
- ۱) 10° ۲) 20° ۳) 30° ۴) 40°

۴۲. آینه‌ی تختی به مساحت 0.2 مترمربع روی میزی به ارتفاع 1 متر قرار دارد و در فاصله‌ی 0.5 متری بالای آن، یک منبع نور نقطه‌ای قرار دارد. مساحت لکه‌ی روشنی که روی سقف و در فاصله‌ی 2 متر از آینه تشکیل می‌شود، چند مترمربع است؟ (ضخامت آینه‌ی تخت ناچیز است.)



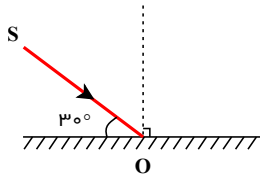
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۳. مطابق شکل کودکی به دیوار اتاقی تکیه داده و 1.5 متر از طول دیوار پشت سرش را در آینه‌ی تخت مقابلش می‌بیند. اگر این تصویر کل طول آینه را پوشانده باشد، طول آینه چند سانتی‌متر است؟



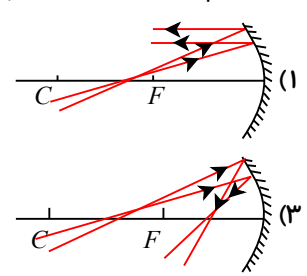
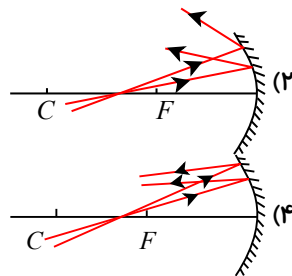
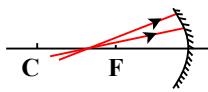
- ۱) 0.75 ۲) 1.5 ۳) 1.50 ۴) 75

۴۴. در شکل مقابل، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و سطح آینه‌ی تخت برابر با 30° است. اگر آینه را حول نقطه‌ی O و در جهت پادساعتگرد 20° بچرخانیم، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و پرتوی بازتاب در حالت جدید چند درجه می‌شود؟



- ۱) 80° ۲) 160° ۳) 140° ۴) 100°

۴۵. در کدام گزینه مسیر بازتاب پرتوهای نور تابیده شده به آینه‌ی مقعر در شکل مقابل به درستی رسم شده است؟



۴۶. جسمی در مقابل آینه‌ی مقعر قرار دارد و تصویری به طول نصف جسم تشکیل شده است. وقتی جسم را 30 سانتی‌متر روی محور اصلی حرکت دهیم، طول تصویر نصف می‌شود. شعاع آینه چند سانتی‌متر است؟

- ۱) 10 ۲) 20 ۳) 30 ۴) 15

۴۷. یک آینه کروی تصویری وارونه به طول 4 برابر جسم در فاصله‌ی 60 سانتی‌متری از جسم تشکیل داده است. جسم را در فاصله‌ی چند سانتی‌متری از آینه قرار دهیم تا تصویر در فاصله‌ی 20 سانتی‌متری از آینه تشکیل شود؟

- ۱) 80 ۲) 120 ۳) 60 ۴) 40

۴۸. اگر یک نقطه‌ی نورانی روی محور اصلی آینه‌ی به شعاع 60 سانتی‌متر در فاصله‌ی 40 سانتی‌متر از آینه قرار داشته باشد دسته پرتوی بازتابش خواهند بود.

- ۱) مقعر (کاو) - همگرا ۲) محدب (کوژ) - همگرا ۳) مقعر (کاو) - موازی ۴) محدب (کوژ) - موازی

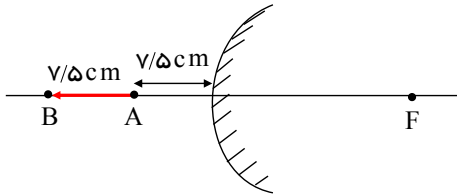
۴۹. جسمی عمود بر محور اصلی یک آینه‌ی محدب طوری قرار دارد که طول جسم 4 برابر طول تصویر تشکیل شده از آن می‌باشد. فاصله‌ی جسم از کانون آینه چند برابر شعاع انحنای آینه می‌باشد؟

- ۱) 4 ۲) 3 ۳) 2 ۴) 1.5

۵۰. جسمی را از سطح یک آینه تا فاصله‌های دور جابه‌جا می‌کنیم. اگر بیشترین فاصله‌ی تصویر آن از آینه 30 cm شود، نوع آینه و فاصله‌ی کانونی آن بر حسب سانتی‌متر کدام است؟

- (۱) کوژ - 30 (۲) کوژ - 15 (۳) کاو - 30 (۴) کاو - 15

۵۱. اگر در آینه‌ی محدب شکل زیر $F = 15\text{ cm}$ باشد، طول تصویر جسم AB در آینه چند سانتی‌متر می‌شود؟



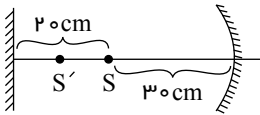
- (۱) 5 (۲) 7.5 (۳) 2.5 (۴) 10

۵۲. یک شیء عمود بر محور اصلی یک آینه‌ی کروی و در فاصله‌ی 12 سانتی‌متری آن قرار دارد. اگر بزرگ‌نمایی تصویر در این حالت

برابر با $\frac{1}{3}$ و تصویر پشت آینه تشکیل شده باشد، نوع آینه و فاصله‌ی کانونی آن بر حسب سانتی‌متر کدام است؟

- (۱) کاو، 3 (۲) کوژ، 3 (۳) کاو، 6 (۴) کوژ، 6

۵۳. در شکل زیر، فاصله‌ی کانونی آینه‌ی مقعر 20 cm بوده و اولین تصویر حقیقی نقطه‌ی نورانی S در فاصله‌ی بین دو آینه، پس از



بازتاب از سطح آینه‌ی مقعر، در نقطه‌ی S' تشکیل شده است. SS' چند سانتی‌متر است؟

- (۱) 5 (۲) 10 (۳) 15 (۴) 17.5

۵۴. از جسمی که در مقابل آینه‌ی کروی قرار دارد، تصویری حقیقی و دو برابر تشکیل شده است. اگر با جابه‌جا شدن تصویر به

اندازه‌ی 10 cm ، بزرگ‌نمایی دو برابر حالت قبل شود، فاصله‌ی کانونی آینه کدام است؟

- (۱) 5 cm (۲) 10 cm (۳) 20 cm (۴) 40 cm

۵۵. یک منبع نور نقطه‌ای در فاصله‌ی 6 متر از یک دیوار قرار دارد و صفحه‌ی مربع شکلی به ضلع 80 سانتی‌متر موازی سطح دیوار

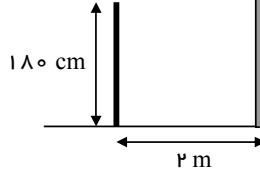
بین منبع و دیوار قرار گرفته و طول ضلع سایه‌ی آن روی دیوار 120 سانتی‌متر است. بدون جابه‌جا کردن منبع نور، صفحه را چند

سانتی‌متر حرکت دهیم تا مساحت سایه‌ی آن روی دیوار 1 متر مربع شود؟

- (۱) 80 (۲) 120 (۳) 160 (۴) 40

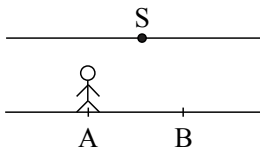
۵۶. در محلی که پرتوهای خورشید با زاویه‌ی 37° نسبت به افق می‌تابند. شخصی با قد 180 سانتی‌متر در فاصله‌ی 2 متر از یک دیوار

ایستاده است. طول سایه‌ی او روی دیوار چند سانتی‌متر است؟ ($\sin 37^\circ \simeq 0.6$)



- (۱) 120 (۲) 80 (۳) 30 (۴) 40

۵۷. یک چراغ کوچک (S) روی سقف یک سالن نصب شده و شخصی مطابق شکل، با سرعت ثابت V_1 از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B در



این سالن حرکت می‌کند، سرعت سایه‌ی سر این شخص روی زمین

(۱) ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

(۲) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

(۳) ثابت و بیش‌تر از V_1 است.

(۴) ثابت و کم‌تر از V_1 است.

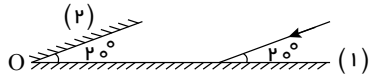
۵۸. یک قرص نورانی در فاصله‌ی 4 متر از دیوار قرار دارد و قرص کدوری بین قرص نورانی و دیوار قرار گرفته است (سطح قرص‌ها

موازی و سطح دیوار است). اگر قطر دایره‌ی سایه نصف قطر جسم کدر و پهنای نوار نیم سایه برابر قطر جسم کدر باشد، فاصله جسم

کدر از قرص نورانی چند برابر فاصله‌ی جسم کدر از دیوار است؟

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

۵۹. در شکل مقابل، پرتوی نور پس از بازتاب از سطح آینه‌ی تخت (۱) به آینه‌ی تخت (۲) می‌تابد. آینه‌ی (۳) را چند درجه و در چه جهتی حول نقطه‌ی O دوران دهیم تا پس از ۵ بازتابش، پرتوی بازتاب روی پرتوی تابش، باز تابد؟

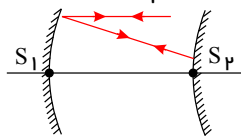


- (۱) ۲٫۵ درجه ساعت‌گرد
 (۲) ۲٫۵ درجه پادساعت‌گرد
 (۳) ۵ درجه ساعت‌گرد
 (۴) ۵ درجه پادساعت‌گرد

۶۰. جسمی در فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متر از آینه‌ی محدب قرار دارد. اگر به جای آینه‌ی محدب یک آینه‌ی تخت در همان محل قرار دهیم، تصویر ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود. شعاع آینه چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۱۲۰

۶۱. در شکل مقابل، شعاع آینه‌ی مقعر ۶۰ سانتی‌متر و شعاع آینه‌ی محدب ۲۰ سانتی‌متر و محور اصلی دو آینه بر هم منطبق است. فاصله‌ی دو آینه از یکدیگر ($S_1 S_2$) چند سانتی‌متر است؟



- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۵۰ (۴) ۴۰

۶۲. جسمی را در فاصله‌ی ۱۲۰ سانتی‌متری از آینه‌ی مقعری به شعاع ۸۰ سانتی‌متر قرار داده‌ایم. اگر آینه را با یک آینه‌ی محدب به همان شعاع عوض کنیم، تصویر چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۹۰ (۳) ۳۰ (۴) ۶۰

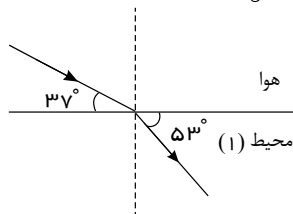
۶۳. جسمی با سرعت ثابت $1 \frac{m}{s}$ به طرف یک آینه مقعر به شعاع ۴۰ سانتی‌متر حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که فاصله‌ی جسم از آینه ۳۰ سانتی‌متر است، اندازه‌ی سرعت تصویر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

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

۶۴. پرتو نوری از شیشه وارد هوا شده و اندازه سرعت آن ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. ضریب شکست شیشه کدام است؟

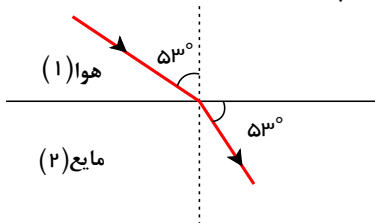
- (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{5}{4}$ (۳) $\frac{6}{5}$ (۴) $\frac{7}{6}$

۶۵. باتوجه به شکل مقابل، سرعت انتشار نور در محیط (۱) چند متر بر ثانیه است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$, $\sin 37^\circ = 0.6$)



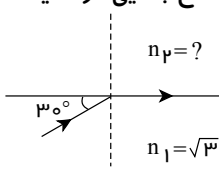
- (۱) 2.25×10^8 (۲) 4×10^8 (۳) 3×10^8 (۴) 1.5×10^8

۶۶. با توجه به شکل مقابل، طول موج نور و انرژی هر فوتون آن در مایع برابر هوا است؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$)



- (۱) $\frac{E_2}{E_1} = \frac{4}{3}, \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$
 (۲) $\frac{E_2}{E_1} = 1, \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{3}$
 (۳) $\frac{E_2}{E_1} = 1, \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$
 (۴) $\frac{E_2}{E_1} = \frac{3}{4}, \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{3}$

۶۷. مطابق شکل زیر، پرتوی نور تک‌رنگی به صورت مایل به سطح جدایی دو محیط شفاف می‌تابد و به موازات سطح جدایی دو محیط خارج می‌شود. ضریب شکست محیط دوم کدام است؟

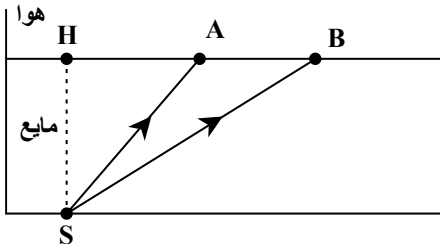


(۲) $\sqrt{3}$
(۴) $\frac{3}{2}$

(۱) $\sqrt{2}$
(۳) ۲

۶۸. در شکل مقابل ضریب شکست مایع $\frac{5}{3}$ و $SH = 12 \text{ cm}$ است. در مورد پرتوهای SA و SB کدام گزینه درست است؟

($\sin 37^\circ = 0.6$, $HA = 8 \text{ cm}$, $HB = 15 \text{ cm}$)



- (۱) هر دو وارد هوا می‌شوند.
- (۲) فقط SA وارد هوا می‌شود.
- (۳) فقط SB وارد هوا می‌شود.
- (۴) هیچ‌کدام وارد هوا نمی‌شوند.

۶۹. نور تک‌رنگی از هوا وارد محیط شفافی به ضریب شکست $n = 2$ می‌شود. اگر زاویه تابش را از 0° تا 90° تغییر دهیم، زاویه

ی شکست چگونه تغییر می‌کند؟ ($n_{\text{هوا}} = 1$)

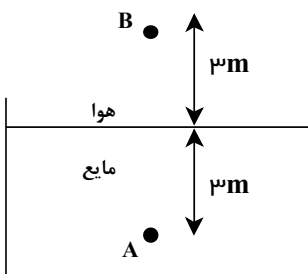
(۱) $0^\circ \leq \hat{r} \leq 90^\circ$ (۲) $0^\circ \leq \hat{r} < 60^\circ$ (۳) $0^\circ \leq \hat{r} \leq 30^\circ$ (۴) $0^\circ \leq \hat{r} < 45^\circ$

۷۰. شخصی از فاصله 120 سانتی‌متری بالای سطح مایع به سنگی که در عمق 160 سانتی‌متری مایع قرار دارد نگاه می‌کند و سنگ را در فاصله 20 سانتی‌متر از محل واقعی آن می‌بیند. سرعت نور در مایع چند متر بر ثانیه است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

(۱) $\frac{24}{9} \times 10^8$ (۲) $\frac{21}{8} \times 10^8$ (۳) $\frac{24}{7} \times 10^8$ (۴) $\frac{12}{5} \times 10^8$

۷۱. اگر از A به B نگاه کنیم. تصویر B را در فاصله 60 cm از B می‌بینیم. اگر از A نگاه کنیم آن را در فاصله چند متر از

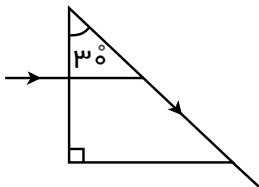
B می‌بینیم؟



(۲) ۶٫۴
(۴) ۵٫۵

(۱) ۵٫۴
(۳) ۶٫۵

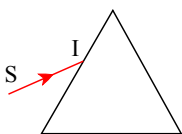
۷۲. باتوجه به مسیر پرتوی نور تک‌رنگ در منشور شکل زیر، ضریب شکست محیط منشور کدام است؟



(۲) ۲
(۴) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

(۱) $\sqrt{2}$
(۳) ۳

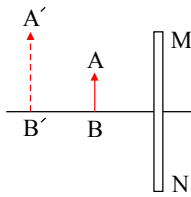
۷۳. مطابق شکل زیر، پرتوی SI را که از دو پرتوی سبز و زرد تشکیل شده است، از هوا به یک منشور می‌تابانیم. به ترتیب از راست به چپ، ضریب شکست منشور برای کدام پرتو بیشتر است و کدام پرتو دارای زاویه انحراف بیشتری است؟



- (۲) سبز - زرد
- (۴) زرد - زرد

- (۱) سبز - سبز
- (۳) زرد - سبز

۷۴. مطابق شکل زیر، وسیله‌ی نوری MN از جسم AB که در مقابل آن قرار دارد، تصویر $A'B'$ را تشکیل داده است. به ترتیب از راست به چپ این وسیله‌ی نوری بوده و تصویر تشکیل شده از جسم، است.



- (۱) عدسی همگرا - حقیقی
(۲) آینه‌ی مقعر - مجازی
(۳) عدسی همگرا - مجازی
(۴) آینه‌ی مقعر - حقیقی

۷۵. برای آن که یک دسته پرتوی موازی ایجاد کنیم می‌توانیم یک منبع نور نقطه‌ای را در قرار دهیم.

- (۱) کانون عدسی واگرا (۲) $2F$ عدسی همگرا (۳) کانون عدسی همگرا (۴) $2F$ عدسی واگرا

۷۶. در یک عدسی کم‌ترین فاصله‌ی میان یک جسم و تصویر حقیقی آن 8 cm است. توان این عدسی چند دیوپتر است؟

- (۱) ۴ (۲) -۴ (۳) ۵ (۴) -۵

۷۷. یک ذره بین از جسم 2 سانتی متری که به فاصله‌ی 6 cm از آن قرار دارد، تصویری مستقیم به طول 4 cm می‌دهد. فاصله‌ی کانونی عدسی چند سانتی متر است؟

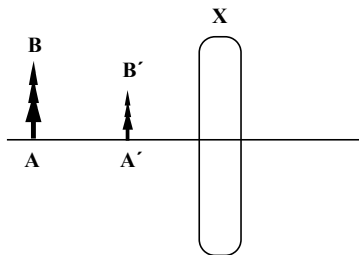
- (۱) ۲۴ (۲) ۱۲ (۳) ۶ (۴) ۳

۷۸. یک عدسی از جسمی که در مقابل آن عمود بر محور اصلی آن قرار دارد، تصویری مستقیم با بزرگ‌نمایی $\frac{1}{3}$ تشکیل داده است.

اگر جسم را روی محور اصلی عدسی 20 سانتی متر جابه‌جا کنیم، طول تصویر $\frac{1}{5}$ طول جسم می‌شود. توان عدسی چند دیوپتر است؟

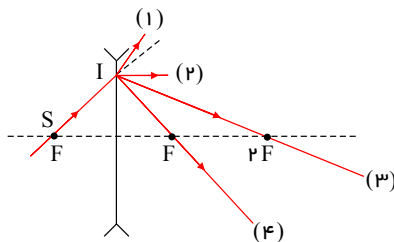
- (۱) -۵ (۲) -۱۰ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۷۹. در شکل مقابل، از جسم AB تصویر $A'B'$ تشکیل شده است. x کدام است؟



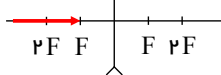
- (۱) عدسی واگرا
(۲) آینه‌ی محدب (کوژ)
(۳) عدسی همگرا
(۴) آینه‌ی مقعر (کاو)

۸۰. مطابق شکل زیر پرتو SI از کانون عدسی واگرا عبور کرده و به عدسی برخورد می‌کند. کدام یک از پرتوهای زیر، پرتو خروجی از عدسی است؟



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۱. جسمی به طول 8 cm منطبق بر محور اصلی یک عدسی واگرا به فاصله‌ی کانونی 4 cm طوری قرار گرفته که نزدیک‌ترین قسمت آن جسم تا عدسی 4 cm فاصله دارد. طول تصویر جسم چند سانتی متر است؟



- (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۸۲. توان یک عدسی $2/5$ -دیوپتر است. بیش‌ترین فاصله‌ای که تصویر می‌تواند از عدسی داشته باشد، چند سانتی متر است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۴ (۴) ۲۰

۸۳. در کدام یک از دستگاه‌های نوری زیر، بیشینه‌ی جابجایی تصویر هم اندازه‌ی فاصله‌ی کانونی وسیله‌ی نوری است؟

- (۱) آینه‌ی کاو و عدسی واگرا
(۲) آینه‌ی کوژ و عدسی واگرا
(۳) آینه‌ی کوژ و عدسی همگرا
(۴) آینه‌ی کاو و عدسی همگرا

۸۴. کم ترین فاصله‌ی ممکن جسم از تصویر حقیقی‌اش در آینه‌ها و عدسی‌ها به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (f فاصله‌ی کانونی است.)

- (۱) $۴f -$ صفر (۲) صفر - $۴f$ (۳) صفر - صفر (۴) $۴f - ۴f$

۸۵. وقتی یک نمونه‌ی آزمایشگاهی را زیر میکروسکوپ می‌گذاریم، تصویری که عدسی تشکیل می‌دهد، است.

- (۱) چشمی - حقیقی و نسبت به جسم اصلی (نمونه) وارونه (۲) چشمی - مجازی و نسبت به جسم اصلی (نمونه) مستقیم
(۳) شیئی - حقیقی و نسبت به جسم اصلی (نمونه) وارونه (۴) شیئی - مجازی و نسبت به جسم اصلی (نمونه) وارونه

۸۶. در میکروسکوپ جسم باید فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی قرار گیرد و تصویری که عدسی شیئی تشکیل می‌دهد باید فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی باشد.

- (۱) خارج از - خارج (۲) داخل - داخل (۳) خارج از - داخل (۴) داخل - خارج از

۸۷. برای دیدن اشیاء نزدیک توسط یک چشم سالم، به ترتیب از راست به چپ، ماهیچه‌ی مژگانی می‌شود و ضخامت عدسی چشم را می‌کند که در نتیجه، فاصله‌ی کانونی عدسی می‌شود و تصویر جسم بر روی شبکیه تشکیل می‌شود.

- (۱) منبسط - زیاد - کم‌تر (۲) منقبض - زیاد - کم‌تر
(۳) منقبض - کم - زیادتر (۴) منبسط - کم - زیادتر

۸۸. در مورد چشم انسان کدام یک از موارد زیر نادریست است؟

(۱) می‌توان چشم انسان را شبیه یک عدسی همگرا دانست که تصویری حقیقی بر روی یک صفحه‌ی حساس به نام شبکیه تشکیل می‌دهد.

(۲) اولین شکست نور در چشم در قسمت قرنیه انجام می‌شود.

(۳) هنگامی که ماهیچه مژگانی در حال استراحت است، عدسی چشم بزرگ‌ترین توان خود را دارد.

(۴) در مرز مشترک قرنیه و زلالیه، شکست چندانی برای نور رخ نمی‌دهد.

۸۹. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

(۱) در میکروسکوپ‌ها از ۲ عدسی همگرا استفاده می‌شود.

(۲) اولین شکست نور هنگام ورود به چشم در قرنیه انجام می‌شود.

(۳) در تلسکوپ فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی بزرگ‌تر از فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی می‌باشد.

(۴) عدسی چشم هر انسان دارای فاصله‌ی کانونی ثابتی است.

۹۰. چشم انسان، مانند یک عدسی است که تصویر آن بر روی تشکیل می‌شود.

- (۱) همگرا - شبکیه (۲) واگرا - شبکیه
(۳) واگرا - قرنیه (۴) همگرا - قرنیه

۹۱. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد دوربین‌های نجومی نادریست است؟

(۱) فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی کوچک‌تر از فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی است.

(۲) وقتی تصویر نهایی در بی‌نهایت دیده شود، فاصله‌ی دو عدسی از یکدیگر برابر با مجموع فاصله‌های کانونی آن‌ها است.

(۳) تصویری که عدسی شیئی ایجاد می‌کند، حقیقی و کوچک‌تر از جسم است.

(۴) تصویری که عدسی چشمی ایجاد می‌کند، بزرگ‌تر از جسم است.

۹۲. کدام گزینه، جاهای خالی را به ترتیب از راست به چپ به درستی پر می کند؟

دوربین نجومی تشکیل شده از دو عدسی، اولی شیئی که است و فاصله کانونی اش از عدسی دیگر می باشد و دیگری عدسی چشمی است که می باشد. فاصله ی این دو عدسی هم محور در حالتی که برای دیدن اشیاء دور تنظیم شده باشد، جمع فاصله ی کانونی آنهاست.

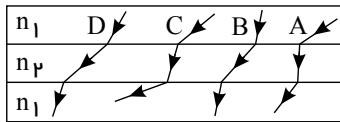
- (۱) واگرا - زیادتر - همگرا - برابر با
 (۲) همگرا - زیادتر - همگرا - کم تر از
 (۳) همگرا - زیادتر - همگرا - برابر با
 (۴) همگرا - کم تر - واگرا - بیش تر از

۹۳. در میکروسکوپ، بزرگنمایی کلی برابر با بزرگنمایی های عدسی های چشمی و شیئی می باشد و تصویر نهایی نسبت به جسم و می باشد.

- (۱) حاصل جمع - معکوس - حقیقی
 (۲) حاصل جمع - مستقیم - حقیقی
 (۳) حاصل ضرب - مستقیم - مجازی
 (۴) حاصل ضرب - معکوس - مجازی

۹۴. تصویر نهایی در به صورت خواهد بود.

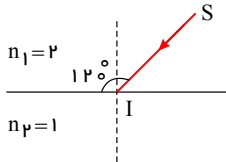
- (۱) میکروسکوپ - مجازی، مستقیم، بزرگ تر
 (۲) دوربین نجومی - مجازی، مستقیم، کوچک تر
 (۳) میکروسکوپ - مجازی، وارونه، بزرگ تر
 (۴) دوربین نجومی - حقیقی، وارونه، بزرگ تر



۹۵. با فرض این که $n_1 > n_2$ ، در کدام شکل مسیر پرتو درست رسم شده است؟

- (۱) A
 (۲) B
 (۳) C
 (۴) D

۹۶. در شکل زیر، پرتوی نور تک رنگی به سطح جدایی دو محیط شفاف می تابد. زاویه ی شکست چند برابر زاویه ی انحراف است؟

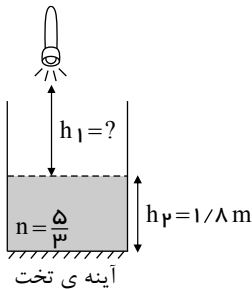


- (۱) $\frac{2}{3}$
 (۲) $\frac{1}{3}$
 (۳) $\frac{3}{2}$
 (۴) ۳

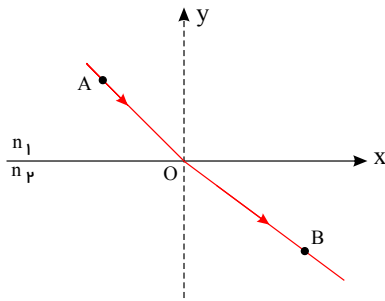
۹۷. در شکل زیر $10^{-8} \times 3$ ثانیه طول می کشد تا پرتو نوری که از منبع نور به طور عمود بر سطح مایع شفاف تابیده شده است، دوباره به منبع نور برگردد. فاصله ی منبع نور با سطح آب (h_1) چند متر است؟

($c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, n_{\text{مایع}} = \frac{5}{3}$)

- (۱) ۱٫۲
 (۲) ۱٫۵
 (۳) ۱٫۸
 (۴) ۲



۹۸. مطابق شکل زیر، پرتو نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط شفاف (۲) می شود. اگر نقطه ی O مبدا مختصات در نظر گرفته شود



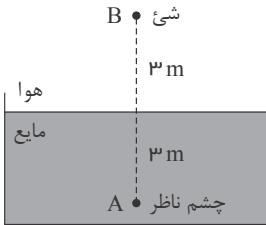
و نقاط A و B به مختصات $A \begin{vmatrix} -2 \\ 2 \end{vmatrix}$ و $B \begin{vmatrix} 4 \\ -3 \end{vmatrix}$ مطابق شکل روی پرتو باشند، در این صورت نسبت سرعت نور در محیط دوم به سرعت نور در محیط اول کدام است؟

- ($\sin 37^\circ = 0.6$)
 (۱) $\frac{4\sqrt{2}}{5}$
 (۲) $\frac{5\sqrt{2}}{8}$
 (۳) $\frac{4}{3}$
 (۴) $\frac{3}{4}$

۹۹. ضریب شکست مایعی $1,25$ و ضریب شکست نوعی شیشه $1,5$ است. پرتوی تابش را با چه زاویه‌ی تابشی و در کدام محیط به سطح مشترک دو محیط بتابانیم تا پرتوی شکست مماس بر سطح مشترک دو محیط خارج شود؟

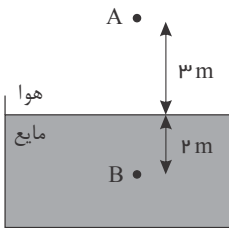
- (۱) مایع، 30° (۲) شیشه، 30° (۳) مایع، 45° (۴) شیشه، 45°

۱۰۰. وقتی چشم ناظر در نقطه‌ی A و شیء در نقطه‌ی B باشد، ناظر شیء را در فاصله‌ی 60 سانتی متری از B می‌بیند. سرعت نور در مایع چند متر بر ثانیه است؟ ($c \approx 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)



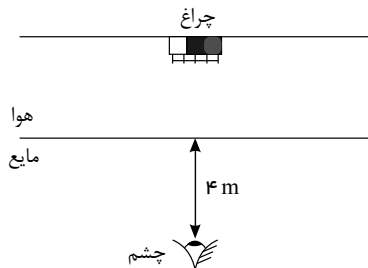
- (۱) $3,6 \times 10^8$
 (۲) $2,4 \times 10^8$
 (۳) $2,7 \times 10^8$
 (۴) $2,5 \times 10^8$

۱۰۱. وقتی چشم در نقطه‌ی A و شیء در نقطه‌ی B باشد، شیء در فاصله‌ی 20 سانتیمتری محل واقعی خود به نظر می‌رسد. سرعت نور در مایع چند برابر سرعت نور در هوا است؟



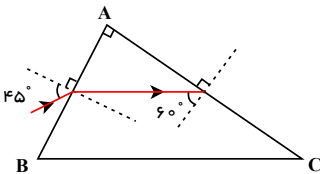
- (۱) $\frac{5}{6}$
 (۲) $\frac{9}{10}$
 (۳) $\frac{10}{11}$
 (۴) $\frac{3}{4}$

۱۰۲. در شکل مقابل، ضریب شکست مایع برابر $\frac{4}{3}$ است و چشم ناظر نشان داده شده در شکل، چراغ را در فاصله‌ی 1 متری از محل واقعی آن می‌بیند. فاصله‌ی چراغ از سطح مایع چند متر است؟



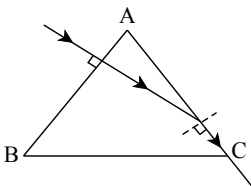
- (۱) $\frac{3}{2}$
 (۲) $\frac{5}{2}$
 (۳) $\frac{3}{4}$
 (۴) $\frac{4}{3}$

۱۰۳. در شکل زیر، زاویه‌ی حد محیط منشوری که در هوا واقع شده است، چند درجه است؟



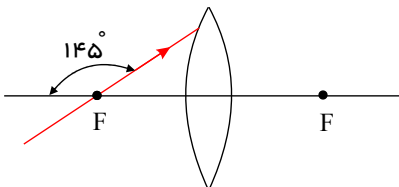
- (۱) 60
 (۲) 53
 (۳) 30
 (۴) 45

۱۰۴. در شکل زیر، با توجه به مسیر پرتو نور در منشور، زاویه‌ی رأس آن \hat{A} چند درجه است؟ (ضریب شکست منشور $\frac{2}{\sqrt{3}}$ است.)

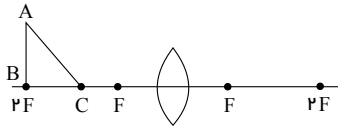


- (۱) 45
 (۲) 75
 (۳) 30
 (۴) 60

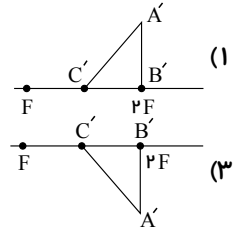
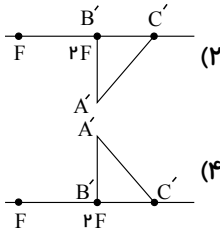
۱۰۵. در شکل زیر، زاویه‌ی انحراف پرتوی خروجی نسبت به پرتوی تابیده شده به عدسی چند درجه است؟



- (۱) 180
 (۲) 145
 (۳) 45
 (۴) 35



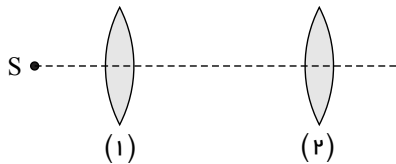
۱۰۶. در شکل زیر، تصویر مثلث ABC در عدسی همگرا شبیه به کدام گزینه است؟



۱۰۷. جسمی روی محور اصلی یک عدسی همگرا و بین عدسی و کانون آن قرار دارد. اگر جسم با سرعت ثابت V از عدسی دور شود، تصویر جسم چگونه حرکت می‌کند؟

- (۱) پیوسته حرکت آن کندشونده است.
- (۲) پیوسته حرکت آن تندشونده است.
- (۳) ابتدا حرکت آن تندشونده و سپس کندشونده است.
- (۴) ابتدا حرکت آن کندشونده و سپس تندشونده است.

۱۰۸. توان عدسی‌های شکل مقابل $D_1 = 5d$, $D_2 = 2d$ و فاصله‌ی نقطه‌ی نورانی S از عدسی (۱) برابر 40 سانتی‌متر است. فاصله‌ی دو عدسی از یکدیگر چند سانتی‌متر باشد تا دسته پرتوی خروجی از عدسی (۲) موازی محور اصلی باشد؟

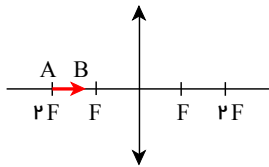


- (۱) 70
- (۲) 140
- (۳) 90
- (۴) 120

۱۰۹. یک شمع در فاصله‌ی 4 متری از پرده قرار دارد و عدسی تصویر شمع را روی پرده تشکیل داده است. اگر طول تصویر $\frac{1}{3}$ برابر طول شمع باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

- (۱) فاصله‌ی عدسی از شمع 1 متر است.
- (۲) فاصله‌ی عدسی از پرده 1 متر است.
- (۳) توان عدسی $\frac{4}{3}$ دیوپتر است.
- (۴) توان عدسی $\frac{2}{3}$ دیوپتر است.

۱۱۰. توان عدسی همگرایی 5 دیوپتر است. جسمی به طول $AB = 15\text{ cm}$ مطابق شکل زیر و منطبق بر محور اصلی، مقابل عدسی قرار می‌دهیم. بزرگ‌نمایی عدسی کدام است؟



- (۱) $\frac{20}{3}$
- (۲) $\frac{28}{3}$
- (۳) $\frac{52}{27}$
- (۴) 4

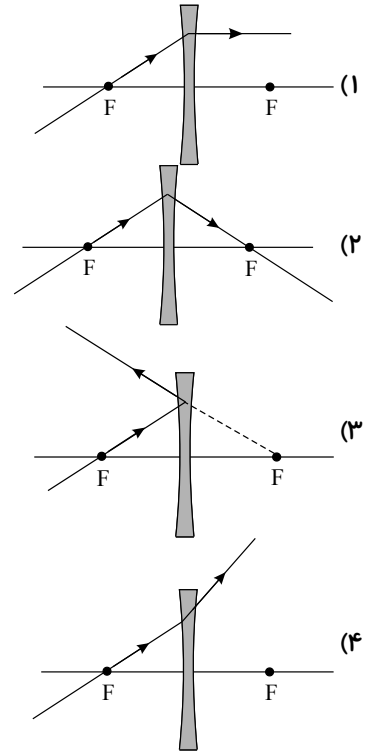
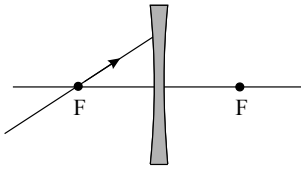
۱۱۱. از جسمی که در فاصله‌ی 20 سانتی‌متری یک عدسی همگرا و عمود بر محور اصلی آن قرار دارد، تصویر واضحی بر روی پرده تشکیل شده است. اگر طول تصویر دو برابر طول جسم باشد، فاصله‌ی کانونی عدسی چند سانتی‌متر است؟

- (۱) 60
- (۲) 40
- (۳) $\frac{40}{3}$
- (۴) هر کدام از گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند صحیح باشند.

۱۱۲. فاصله‌ی بین جسم و پرده‌ای از یکدیگر 120 cm است. یک عدسی همگرا را 40 cm بین جسم و پرده جابه‌جا می‌کنیم تا در هر دو حالت تصویر روی پرده تشکیل شود. توان این عدسی چند دیوپتر است؟

- (۱) $2,5$
- (۲) 5
- (۳) $\frac{80}{3}$
- (۴) $\frac{15}{4}$

۱۱۳. شکل مقابل، تصویر یک عدسی واگرا است. کدام گزینه مسیر پرتو نور را درست نشان می دهد؟



۱۱۴. در یک عدسی، فاصله ی جسم تا تصویر مجازی آن ۱۶ سانتی متر و طول تصویر $\frac{1}{5}$ طول جسم است. فاصله ی کانونی این عدسی

چند سانتی متر است؟ (جسم عمود بر محور اصلی عدسی قرار دارد)

- ۶ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۹ (۴)

۱۱۵. در یک عدسی، اگر بیش ترین فاصله ی تصویر تا عدسی برابر ۱۰ سانتی متر باشد، در این صورت عدسی و توان آن دیوپتر است.

- ۱) همگرا، ۱۰ ۲) واگرا، -۱۰ ۳) همگرا، ۲۰ ۴) واگرا، -۲۰

۱۱۶. یک عدسی واگرا از جسمی به طول ۱۲ cm تصویری به طول ۶ cm تشکیل داده است. اگر جسم را ۱۰ cm از عدسی دور کنیم، تصویری به طول ۴ cm تشکیل می شود. فاصله کانونی عدسی چند سانتی متر است؟

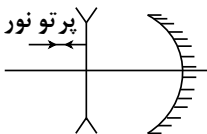
- ۱۲ (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۴) ۲۰ (۳)

۱۱۷. چند جمله از گزاره های زیر درست است؟

- a- جسمی مقابل آینه ی مقعر، در فاصله ی بین آینه و کانون قرار دارد. اگر جسم را به آینه نزدیک کنیم، تصویر بزرگ تر می شود.
 b- اگر جسم را به عدسی نزدیک کنیم، تصویر از عدسی دور می شود.
 c- اگر جسم را به عدسی واگرا نزدیک کنیم، فاصله ی بین جسم و تصویر در عدسی همواره کاهش می یابد.

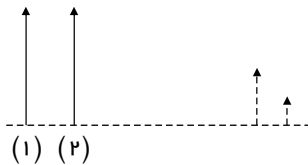
- ۰ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۱۱۸. در شکل مقابل، فاصله ی کانونی عدسی واگرا برابر با f_1 و فاصله ی کانونی آینه ی مقعر برابر با f_2 است و محور عدسی و آینه بر هم منطبق اند. فاصله ی آینه از عدسی چه قدر باشد تا پرتوی نوری که موازی با محور به عدسی می تابد بر روی خودش باز گردد؟



- ۲f_۲ + f_۱ (۱) ۲f_۱ - f_۲ (۲) ۲f_۲ - f_۱ (۳) f_۱ - ۲f_۲ (۴)

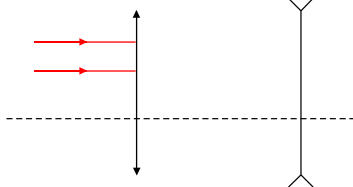
۱۱۹. جسمی را عمود بر محور اصلی یک وسیله‌ی نوری در دو مکان (۱) و (۲) قرار می‌دهیم. اگر تصاویر تشکیل شده مطابق شکل زیر باشند، این وسیله‌ی نوری کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟



(۲) عدسی واگرا
(۴) آینه‌ی مقعر

(۱) عدسی همگرا
(۳) آینه‌ی محدب

۱۲۰. در شکل زیر، عدسی همگرا از یک جسم در فاصله‌ی خیلی دور تصویری در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از عدسی تشکیل می‌دهد. اگر توان عدسی واگرا برابر با ۲۰- دیوپتر باشد، فاصله‌ی دو عدسی از یکدیگر چند سانتی‌متر باشد تا چنانچه دو پرتو موازی با محور اصلی به عدسی همگرا بتابند پرتوهای خروجی از عدسی واگرا موازی محور اصلی باشند؟



(۲) ۵ cm
(۴) ۴۰ cm

(۱) ۱۵ cm
(۳) ۱۰ cm

۱۲۱. حداکثر فاصله‌ی یک آینه‌ی کروی به فاصله‌ی کانونی f_1 و یک عدسی هم‌محور با آن به فاصله‌ی کانونی f_2 چقدر باشد تا پرتویی که موازی محور اصلی به عدسی برخورد می‌کند، پس از عبور از عدسی و بازتاب از آینه، روی خودش برگردد؟

(۱) $f_2 + f_1$ (۲) $f_2 + 2f_1$ (۳) $f_2 - 2f_1$ (۴) $f_2 - f_1$

۱۲۲. در یک میکروسکوپ، توان عدسی شیئی ۵۰ دیوپتر و عدسی چشمی ۲٫۵ دیوپتر و فاصله‌ی دو عدسی از یکدیگر ۴۵ cm است. اگر جسم در فاصله‌ی ۲٫۵ cm از عدسی شیئی باشد، طول تصویر نهایی چند برابر طول جسم است؟

(۱) ۳۲ (۲) ۶۴ (۳) ۹۶ (۴) ۱۲۴

۱۲۳. گستره‌ی دید یک چشم سالم از ۲۵ سانتی‌متر تا بی‌نهایت است. اگر جسمی در فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متری این چشم قرار داشته باشد و فاصله‌ی عدسی تا شبکیه‌ی چشم این شخص برابر با ۵ سانتی‌متر باشد، بیش‌ترین توان چشم این شخص چند دیوپتر است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۲۴ (۳) ۴ (۴) ۴۸

۱۲۴. جسم کوچکی را در فاصله‌ی ۵٫۲ میلی‌متری از عدسی شیئی یک میکروسکوپ قرار داده‌ایم. اگر توان عدسی شیئی آن برابر با ۲۰+ دیوپتر و بزرگ‌نمایی عدسی چشمی آن در این حالت برابر با ۵۰ باشد، بزرگ‌نمایی کلی میکروسکوپ چقدر خواهد بود؟

(۱) ۲۰۰ (۲) ۱۲۵ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۱۲۵۰

۱۲۵. یک دوربین نجومی برای رؤیت اجسام بسیار دور تنظیم شده است. اگر فاصله‌ی دو عدسی ۱۲۰ cm و توان عدسی چشمی d باشد، توان عدسی شیئی در این دوربین چند دیوپتر است؟

(۱) ۰٫۵ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۲٫۵

۱۲۶. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد اجزای داخلی چشم انسان درست بیان شده است؟

- (۱) اولین شکست نور هنگام ورود به چشم در قسمت شفافی به نام صلبیه انجام می‌شود.
- (۲) به دلیل تفاوت اندک در ضریب شکست، در مرز مشترک قرنیه و زلالیه، شکست‌چندانی برای نور اتفاق نمی‌افتد.
- (۳) تصویر نهایی تشکیل شده توسط عدسی چشم بر روی شبکیه، تصویری حقیقی، مستقیم و کوچک‌تر از جسم است.
- (۴) مردمک چشم با تغییر فاصله‌ی کانونی چشم، تصویرهایی واضح از اجسام را روی شبکیه تشکیل می‌دهد.

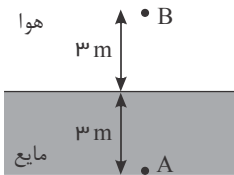
۱۲۷. در یک میکروسکوپ، فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی ۱۰ برابر فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی است و تصویر حاصل از عدسی شیئی در فاصله‌ی ۵ cm از عدسی چشمی تشکیل شده است. در صورت تنظیم بودن میکروسکوپ، کدام گزینه در مورد توان عدسی چشمی بر حسب دیوپتر الزاماً درست است؟

(۱) $D > 20$ (۲) $D < 20$ (۳) $D > 200$ (۴) $D < -20$

۱۲۸. فاصله‌ی کانونی عدسی‌های یک دوربین نجومی ۱۶۰ cm و ۱۰ cm است. اگر از جسمی که در فاصله‌ی خیلی دور قرار دارد، تصویر مجازی نهایی در بی‌نهایت دور تشکیل شود، به ترتیب از راست به چپ فاصله‌ی بین دو عدسی چند سانتی‌متر و توان عدسی چشمی چند دیوپتر است؟

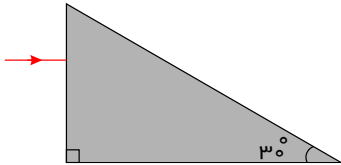
(۱) ۱۵۰، $\frac{5}{8}$ (۲) ۱۰، ۱۵۰ (۳) ۱۷۰، $\frac{5}{8}$ (۴) ۱۷۰، ۱۰

۱۲۹. وقتی چشم ناظر در نقطه‌ی B باشد و به نقطه‌ی A نگاه کند، آن را در فاصله‌ی $۵٫۵$ متر از خودش (B) می‌بیند. در صورتی که ناظر در A باشد و به B نگاه کند آن را در چه فاصله‌ای از خودش (A) می‌بیند؟



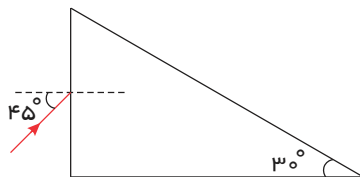
- (۱) $۶٫۶m$
 (۲) $۵٫۴m$
 (۳) $۶٫۴m$
 (۴) $۵٫۶m$

۱۳۰. مطابق شکل، پرتویی به یک منشور، با ضریب شکست ۲ تاییده است. پرتوهای خارج شده از منشور نسبت به پرتوی تاییده شده به آن چند درجه منحرف می‌شود؟



- (۱) صفر
 (۲) ۶۰
 (۳) ۹۰
 (۴) ۱۸۰

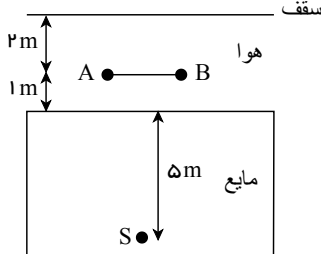
۱۳۱. در شکل مقابل، ضریب شکست منشور $\sqrt{۲}$ است. پرتو خروجی نسبت به پرتو ورودی چند درجه منحرف شده است؟



- (۱) ۱۵
 (۲) ۳۰
 (۳) ۴۵
 (۴) ۹۰

۱۳۲. مطابق شکل، یک چراغ کوچک (S)، داخل مایع و در عمق ۵ متری قرار دارد و جسم کوچک AB بالاتر از سطح مایع در هوا قرار

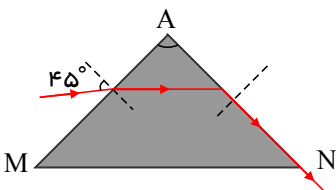
گرفته است. (چشمه‌ی S روی عمود منصف پاره‌خط AB قرار دارد.) اگر طول سایه‌ی AB روی سقف $\frac{۳}{۲}$ برابر طول AB باشد،



ضریب شکست مایع کدام است؟

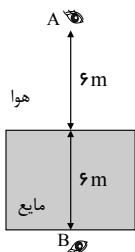
- (۱) $\frac{۵}{۴}$
 (۲) $\frac{۵}{۳}$
 (۳) $\frac{۳}{۲}$
 (۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۳۳. در شکل مقابل شکست منشور $\sqrt{۲}$ است و پرتوی نوری که از هوا با زاویه‌ی ۴۵° به وجه AM می‌تابد، مماس بر وجه AN خارج می‌شود. زاویه‌ی رأس چند درجه است؟



- (۱) ۶۰°
 (۲) ۷۵°
 (۳) ۹۰°
 (۴) ۱۰۵°

۱۳۴. در شکل مقابل، ضریب شکست مایع برابر $\frac{۴}{۳}$ است. اگر ناظر در نقطه‌ی A باشد و به نقطه‌ی B نگاه کند آن را در فاصله‌ی $x_۱$ از خود می‌بیند و اگر ناظر در نقطه‌ی B باشد و به نقطه‌ی A نگاه کند، آن را در فاصله‌ی $x_۲$ از خود می‌بیند، $|x_۲ - x_۱|$ چند متر



- (۱) ۵
 (۲) $۲٫۵$
 (۳) $۳٫۵$
 (۴) ۷

۱۳۵. یک شمع در فاصله‌ی ۱۰۰ سانتی‌متر از پرده قرار دارد و می‌خواهیم یک عدسی به فاصله‌ی کانونی ۱۶ سانتی‌متر را جایی بین شمع و پرده قرار دهیم که تصویری بزرگ‌تر از شمع روی پرده تشکیل شود. فاصله‌ی عدسی از شمع باید چند سانتی‌متر باشد؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۲۰ (۳) ۸۰ (۴) ۴۰

۱۳۶. جسمی در فاصله‌ی ۸۰ cm از پرده قرار دارد و یک عدسی به فاصله‌ی کانونی ۱۵ cm تصویر جسم را روی پرده تشکیل می‌دهد. طول تصویر چند برابر طول جسم است؟

- (۱) ۴ یا ۱/۴ (۲) ۲ یا ۱/۲ (۳) ۳ یا ۱/۳ (۴) ۶ یا ۱/۶

۱۳۷. فاصله‌ی کانونی یک عدسی واگرا (مقعر) ۳۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی جسم و تصویر برابر ۴۰ سانتی‌متر است. طول تصویر چند برابر طول جسم است؟

- (۱) ۳/۴ (۲) ۲/۳ (۳) ۱/۳ (۴) ۱/۴

۱۳۸. یک عدسی با فاصله‌ی کانونی ۲۰ سانتی‌متر تصویری مستقیم تشکیل داده که طول آن ۴ برابر طول جسم است. جسم چند سانتی‌متر روی محور اصلی حرکت کند تا تصویری هم اندازه‌ی تصویر اول تشکیل شود؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۵۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۵

۱۳۹. جسمی را روی محور اصلی عدسی واگرایی ۳۰ سانتی‌متر حرکت می‌دهیم. بزرگ‌نمایی از ۱/۲ به ۱/۵ می‌رسد. توان عدسی چند دیوپتر است؟

- (۱) -۵ (۲) -۲۰ (۳) -۵/۲ (۴) -۱۰

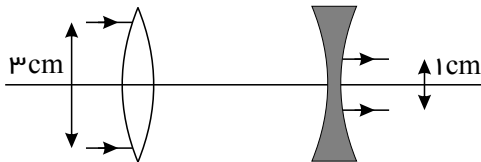
۱۴۰. تصویر جسمی که عمود بر محور اصلی یک عدسی قرار گرفته است، با بزرگ‌نمایی m روی پرده‌ای به موازات عدسی تشکیل شده است. عدسی را ۲۰ cm جابه‌جا می‌کنیم. تصویر با بزرگ‌نمایی $m/9$ روی پرده تشکیل می‌شود. فاصله‌ی کانونی این عدسی چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۴ (۳) ۳۲ (۴) ۴۰

۱۴۱. فاصله‌ی کانونی یک عدسی همگرا (محدب) و یک عدسی واگرا (مقعر) هم‌اندازه است. اگر جسم در فاصله‌ی p_1 از عدسی واگرا باشد، طول تصویر $3/7$ طول جسم می‌شود. اگر جسم در همان فاصله‌ی p_1 از عدسی همگرا قرار بگیرد، طول تصویر چند برابر طول جسم می‌شود؟

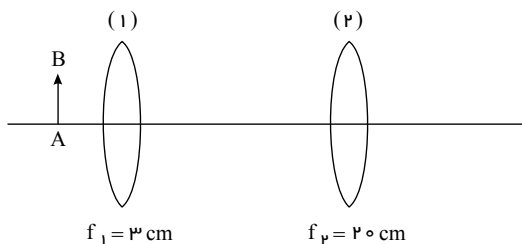
- (۱) ۷/۳ (۲) ۷/۴ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۲. یک دسته پرتوی موازی به شکل استوانه به قطر ۳ سانتی‌متر، مطابق شکل، پس از عبور از عدسی‌های همگرا و واگرا به صورت دسته پرتوی موازی به شکل استوانه با قطر ۱ سانتی‌متر در می‌آید. اگر فاصله‌ی کانونی عدسی واگرا ۵ سانتی‌متر باشد، فاصله‌ی دو عدسی از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟ (ضخامت عدسی‌ها را ناچیز فرض کنید).



- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۵

۱۴۳. در شکل مقابل، فاصله‌ی دو عدسی از یکدیگر ۳۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی جسم AB از عدسی (۱) برابر ۴ سانتی‌متر است. طول تصویر نهایی چند برابر طول AB است؟

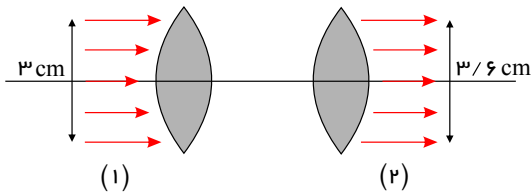


- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۲۴

۱۴۴. یک شمع در فاصله ی ۱۲۰ سانتی متری از پرده قرار دارد و عدسی محدب تصویر شمع را روی پرده تشکیل داده و طول تصویر ۵ برابر طول شمع است. بدون حرکت دادن شمع و پرده ، عدسی را چند سانتی متر حرکت دهیم تا دوباره تصویر شمع روی پرده تشکیل شود؟

۱۰۰ (۱) ۶۰ (۲) ۹۰ (۳) ۸۰ (۴)

۱۴۵. در شکل مقابل، یک دسته پرتوی موازی محور اصلی به قطر 3 cm به عدسی شماره یک برخورد نموده و پس از خروج از عدسی دوم به صورت یک دسته پرتو موازی محور اصلی به قطر $3/6\text{ cm}$ درآمده است. اگر فاصله ی کانونی عدسی اول 4 cm باشد، فاصله ی دو عدسی چند سانتی متر است؟



۸٫۸ (۱) ۷ (۲) ۱۷٫۶ (۳) ۱۴ (۴)

۱۴۶. تصویر جسمی که عمود بر محور اصلی یک عدسی قرار گرفته است، با بزرگ نمایی m_1 بر روی پرده ای که موازی جسم است، تشکیل می شود، اگر عدسی را 20 cm جابه جا کنیم، تصویر جسم بر روی همان پرده با بزرگ نمایی m_2 تشکیل می شود. اگر

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{9}{4}$$

باشد، فاصله ی کانونی عدسی چند سانتی متر است؟

۶۰ (۱) ۳۰ (۲) ۲۴ (۳) ۲۰ (۴)



دبیرستان سلام تجربش

وقت : دقیقه

تاریخ :

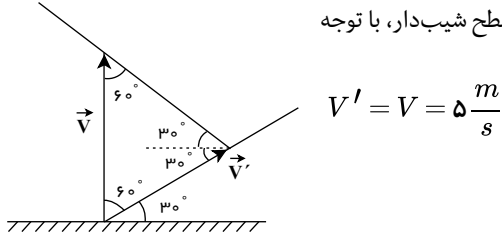
تعداد سوالات: ۱۴۶

نام و نام خانوادگی :

فیزیک ۱ فصل ۴ و ۵ : نور هندسی

۱. گزینه ۲

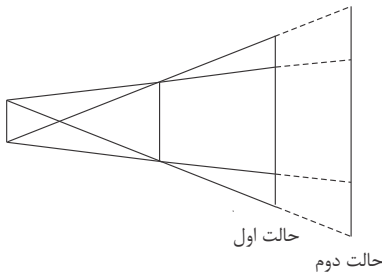
با در نظر گرفتن پرتوهای خورشید به صورت موازی و مشخص کردن سایه‌ی پرنده روی سطح شیب‌دار، با توجه به شکل زیر، اندازه‌ی سرعت سایه‌ی پرنده روی سطح شیب‌دار برابر است با:



۲. گزینه ۳ یکسان بودن شکل سایه و جسم نشان‌دهنده این موضوع است که نور به خط مستقیم حرکت می‌کند.

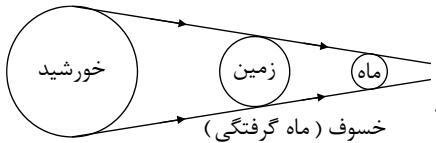
۳. گزینه ۱

دور کردن توپ و چشمه‌ی نور به یک اندازه از پرده کاملاً مانند ثابت ماندن آن‌ها و دور کرده پرده از توپ و چشمه‌ی نور است که این کار باعث افزایش محدوده‌ی نیم سایه می‌شود.



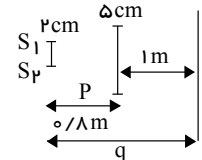
۴. گزینه ۳

در پدیده‌ی خسوف کامل، ماه در سایه‌ی کامل زمین قرار می‌گیرد و ناظر روی زمین نمی‌تواند ماه را مشاهده کند. در همین حال ناظر روی ماه نیز نمی‌تواند خورشید را ببیند. زیرا زمین مانع رسیدن نور خورشید به ماه می‌شود. در نتیجه از دید ناظر روی ماه، خورشید گرفتگی کامل است.



۵. گزینه ۱ (پهنای نیم سایه: a)

$$\frac{a}{S_1 S_2} = \frac{q-p}{p} \Rightarrow \frac{a}{2cm} = \frac{1m}{0.8m} \Rightarrow a = 2.5cm$$

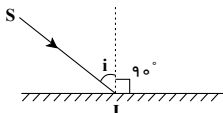


نکته: در سمت راست تساوی، باید واحدها یکسان باشند و در سمت چپ هم واحدها یکسان باشند، و نیازی به یکسان بودن واحد تمامی پارامترها نیست.

۶. گزینه ۴ در تمامی آینه‌ها (تخت و کروی) و در تمامی سطوح (صاف و ناصاف) زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است.

۷. گزینه ۳ طبق تعریف، زاویه‌ی بین پرتو تابش و خط عمود بر سطح در نقطه‌ی برخورد نور را زاویه‌ی تابش (\hat{i}) می‌نامیم. بنابراین داریم:

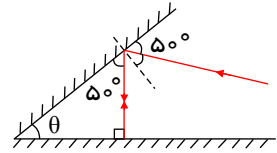
$$\hat{\alpha} = 11 \hat{i}$$



$$\Rightarrow \hat{i} + 90^\circ = 11 \hat{i} \Rightarrow 90 = 10 \hat{i} \Rightarrow \hat{i} = 9^\circ$$

۸. گزینه ۳ نکته: برای آن که پرتو نور پس از برخورد به آینه تختی برخوردش منطبق شده و برگردد، باید عمود بر آینه بتابد. از طرفی زاویه‌ی بین پرتو تابش با سطح آینه همواره برابر با زاویه‌ی بین پرتو بازتابش با سطح آینه است. با توجه به آن که مجموع زوایای داخلی یک مثلث 180° می‌باشد، داریم:

$$50^\circ + 90^\circ + \theta = 180^\circ \Rightarrow \theta = 40^\circ$$



۹. گزینه ۴ در این تست ویژگی وارونگی جانبی تصویر در آینه تخت مطرح شده است. برای بدست آوردن ساعت اصلی باید بدانیم جمع ساعتی که در آینه دیده می شود و ساعت واقعی برابر با ۱۲ خواهد بود.

$$1:35' + 10:25' = 12$$

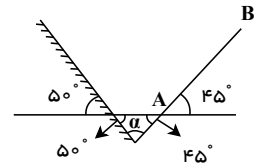
۱۰. گزینه ۲ تصویر حاصل از یک جسم حقیقی در آینه ی تخت نسبت به جسم مستقیم است.

۱۱. گزینه ۳ در ابتدا و پیش از جابه جایی جسم و آینه، فاصله ی بین جسم و تصویر $120\text{ cm} = 2 \times 60$ است. اگر جسم و آینه هر کدام 15 cm به یک دیگر نزدیک شوند، فاصله ی بین آینه و جسم در حالت جدید $30\text{ cm} = 2 \times 15 - 60$ خواهد بود؛ در نتیجه فاصله ی بین جسم و تصویر برابر خواهد شد با:

$$60\text{ cm} = 2 \times 30 = \text{فاصله ی جسم از آینه} \times 2 = \text{فاصله ی جسم از تصویر}$$

۱۲. گزینه ۳ در آینه های تخت، زاویه ی بین جسم و تصویر و یا امتداد آن ها همواره دو برابر زاویه ی بین جسم و آینه و یا امتداد آن ها است.

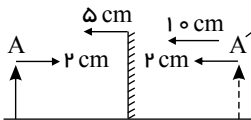
$$\hat{\alpha} + 45^\circ + 50^\circ = 180^\circ \Rightarrow \hat{\alpha} = 85^\circ$$



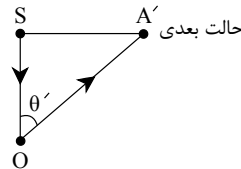
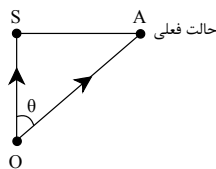
پس زاویه ی بین امتداد جسم و تصویرش برابر با $170^\circ = 2 \times 85^\circ$ است.

۱۳. گزینه ۱

نکته: اثر حرکت جسم روی تصویر، به همان اندازه و خلاف جهت است و اثر حرکت آینه روی تصویر، ۲ برابر و در همان جهت است، بنابراین تصویر به اندازه 12 cm به سمت چپ جابه جا می شود.



۱۴. گزینه ۴



$$SO = SA = 2\text{ m} \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

$$SA' = 4\text{ m}, SO = 3\text{ m} \Rightarrow \sin \theta' = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta' = 53^\circ$$

پرتوی تابش ثابت بوده و پرتوی بازتابش 8° چرخیده است. $\theta' - \theta = 8^\circ$

یعنی آینه 4° چرخیده است.

۱۵. گزینه ۲ می دانیم تصویر جسمی که در کانون آینه ی مقعر قرار می گیرد، در بی نهایت تشکیل می شود. پس هر چه جسم به کانون آینه نزدیک تر شود، تصویرش در فاصله ی دورتری از آینه تشکیل می شود. بنابراین داریم: $q_M > q_N > q_O$

۱۶. گزینه ۲ از آن جا که میان سه آینه ی تخت، مقعر و محدب، آینه ی محدب وسیع ترین میدان دید را دارد، بنابراین آینه ی محدب را در پیچ جاده ها نصب می کنند تا رانندگان قسمت بیش تری از جاده ای را که در دید مستقیم آن ها نیست، به کمک آینه ببینند. همچنین در دندان پزشکی از آینه ی مقعر برای دیدن دندان استفاده می شود تا دندان پزشک تصویر بزرگ تری از دندان را مشاهده کند.

۱۷. گزینه ۲ حالت اول: اگر تصویر آینه ی مقعر، مجازی باشد از جسم بزرگ تر می شود، پس در اینجا که تصویر کوچک تر از جسم است، تصویر حقیقی است.

$$\frac{|q|}{p} = \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{تصویر حقیقی}} q = \frac{p}{2}, q = 60\text{ cm} \Rightarrow p = 120\text{ cm}$$

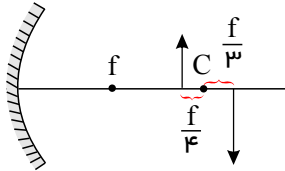
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{120} + \frac{1}{60} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 40\text{ cm}$$

حالت دوم: در حالت دوم تصویر ممکن است حقیقی یا مجازی باشد:

$$p = \left(1 \pm \frac{1}{m}\right)f = \left(1 \pm \frac{1}{\frac{3}{2}}\right)f = \begin{cases} \frac{3}{2} \times 40 = 60 \text{ cm} \\ \frac{1}{2} \times 40 = 20 \text{ cm} \end{cases}$$

۱۸. گزینه ۴

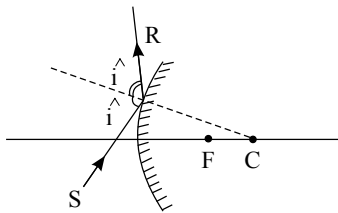
چون تصویر حقیقی و بزرگ‌تر از جسم است، بنابراین تصویر در فاصله‌ای خارج از مرکز آینه و جسم بین کانون و مرکز قرار دارد.



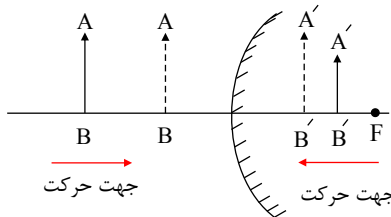
$$m = \frac{q}{p} = \frac{2f + \frac{f}{3}}{2f - \frac{f}{4}} = \frac{\frac{7f}{3}}{\frac{7f}{4}} = \frac{4}{3}$$

۱۹. گزینه ۱

در تمامی سطوح، زاویه تابش همواره با زاویه بازتاب برابر است و هر خطی که از مرکز به سطح آینه‌ی کروی وصل شود، عمود بر سطح آینه است.



۲۰. گزینه ۴



به طور کلی در آینه‌ها شیء و تصویر آن در خلاف جهت یکدیگر جابه‌جا می‌شوند. در آینه‌ی محدب تصویر همیشه در فاصله‌ی کانونی آینه تشکیل می‌شود. پس هنگامی که جسم به آینه‌ی محدب نزدیک می‌شود تصویر نیز به آینه نزدیک‌تر می‌شود. اما از آنجایی که سرعت حرکت تصویر ثابت نیست و طول تصویر از طول جسم کوچک‌تر است. پس می‌توان گفت در هر لحظه سرعت حرکت تصویر از سرعت حرکت جسم کم‌تر است.

۲۱. گزینه ۳ تصویر در آینه‌ی محدب (کوژ) همواره مجازی است.

$$|f| = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{حالت اول: } \frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{15} + \frac{1}{q_1} = -\frac{1}{15} \Rightarrow q_1 = -\frac{15}{2} = -7.5 \text{ cm}$$

$$\text{حالت دوم: } p_2 = \infty \Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow q_2 = f = -15 \text{ cm}$$

* در آینه‌ی محدب بیشترین فاصله‌ی تصویر از آینه برابر فاصله‌ی کانونی می‌باشد.

$$|\Delta q| = 15 - 7.5 = 7.5 \text{ cm}$$

۲۲. گزینه ۲ بزرگ‌نمایی آینه‌ی محدب برابر است با:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{2}{10} = \frac{q}{20} \Rightarrow q = 4 \text{ cm}$$

با استفاده از رابطه‌ی آینه‌های کروی محدب، داریم:

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{f} \Rightarrow f = 5 \text{ cm}$$

۲۳. گزینه ۴ چون تصویر حقیقی است آینه مقعر است.

ابتدا با استفاده از رابطه‌ی $m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p}$ ، q را محاسبه می‌کنیم و سپس چون تصویر حقیقی و کوچکتر است فاصله جسم از تصویر را با استفاده از رابطه $d = p - q$ بدست می‌آوریم.

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{0.5}{4.5} = \frac{q}{p} \Rightarrow q = 10 \text{ cm}$$

$$d = p - q = 90 - 10 = 80 \text{ cm}$$

$$d = |p - q| \Rightarrow 80 = |60 - q| \Rightarrow \begin{cases} q = 140 \text{ cm} \times \\ q = -20 \text{ cm} \checkmark \end{cases}$$

چون تصویر مستقیم است، مجازی است؛ پس $q = -20 \text{ cm}$ قابل قبول است.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{pq}{p+q} = \frac{60 \times (-20)}{60 + (-20)} = \frac{60 \times (-20)}{40} = -30 \text{ cm} \Rightarrow |f| = 30 \text{ cm}$$

۲۵. گزینه ۲ چون تصویر مجازی کوچکتر از جسم است، آینه محدب است و با استفاده از رابطه‌ی آینه‌های محدب می‌توان نوشت:

$$m = \frac{q}{p} = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow \frac{q}{p} = \frac{1}{3} \Rightarrow p = 3q \xrightarrow{p=12 \text{ cm}} q = 4 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{f} \Rightarrow f = 6 \text{ cm}$$

۲۶. گزینه ۳ در پیچ‌های تند جاده به دلیل میدان دید گسترده‌ی آینه‌های کوژ یا محدب، از این نوع آینه‌ها استفاده می‌شود تا بتوان فضای بیش‌تری از قسمت مقابل پیچ را مشاهده کرد.

در دندان‌پزشکی از آینه‌های کاو یا مقعر استفاده می‌شود. در این حالت آینه را طوری در مقابل دندان می‌گیرند که دندان در فاصله‌ی کانونی آن قرار گیرد و در نتیجه تصویری بزرگ‌تر و مستقیم از دندان تشکیل خواهد شد که این تصویر به دندان‌پزشک در تشخیص، کمک زیادی خواهد کرد.

۲۷. گزینه ۳

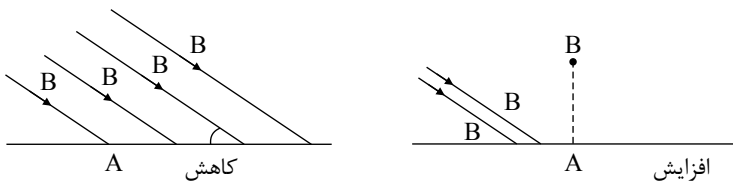
$$m = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{q}{15} \Rightarrow q = 10 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{15} + \frac{1}{10} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 6 \text{ cm}$$

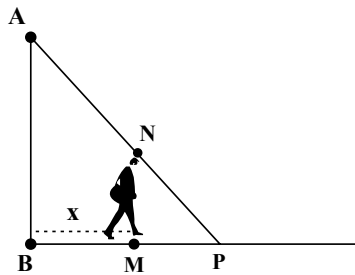
آینه تصویر حقیقی از جسم تشکیل داده است، بنابراین آینه مقعر است.

۲۸. گزینه ۴

مطابق شکل زیرا با چرخش میله در خلاف جهت عقربه‌های ساعت، ابتدا طول سایه‌ی میله روی زمین تا لحظه‌ای که میله و پرتو نور همراستا می‌شوند، کاهش می‌یابد به صفر می‌رسد و از این لحظه به بعد سایه‌ی میله که در طرف چپ میله تشکیل می‌شود، طول آن شروع به افزایش می‌کند.



۲۹. گزینه ۱



$$\frac{MP}{PB} = \frac{MN}{AB} \Rightarrow \frac{MP}{x+MP} = \frac{1,6}{4}$$

$$\frac{MP}{x+MP} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{MP}{x} = \frac{2}{3} \Rightarrow MP = \frac{2}{3}x$$

x در هر ثانیه ۱٫۵ متر زیاد می‌شود، پس MP در هر ثانیه $\frac{2}{3} \times 1,5$: یعنی ۱ متر زیاد می‌شود.

۳۰. گزینه ۲ طول و جسم و فاصله‌ی چشمه از پرده در هر دو حالت ثابت است. با تغییر مکان جسم داریم :

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OM'}{OM} \Rightarrow A'B' \times OM = AB \times OM' = \text{ثابت}$$

$$\Rightarrow \frac{(A'B')_2}{(A'B')_1} = \frac{(OM)_1}{(OM)_2} = \frac{60+20=80\text{cm}}{60} \Rightarrow \frac{(A'B')_2}{(A'B')_1} = \frac{60}{80} = \frac{3}{4}$$

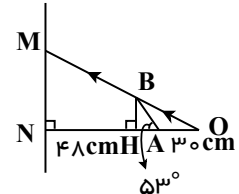
از طرفی نسبت مساحت سایه در حالت دوم به حالت اول به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{(A'B')_2}{(A'B')_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{16}$$

۳۱. گزینه ۲ می دانیم نور به خط راست منتشر می شود، بنابراین مطابق شکل زیر، در مثلث قائم الزاویه $\triangle ABH$ ، داریم:

$$\overline{AH} = \overline{AB} \cos 53^\circ = 15 \times 0.6 = 9\text{cm}$$

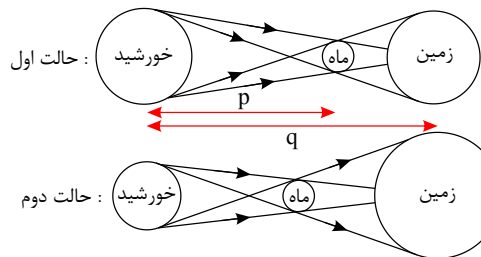
$$\overline{BH} = \overline{AB} \sin 53^\circ = 15 \times 0.8 = 12\text{cm}$$



حال با توجه به تشابه مثلث های $\triangle OMN$ و $\triangle OBH$ ، می توان نوشت:

$$\triangle OBH \sim \triangle OMN \Rightarrow \frac{MN}{ON} = \frac{BH}{OH} \Rightarrow \frac{MN}{30+48} = \frac{12}{30+9} \Rightarrow MN = 24\text{cm}$$

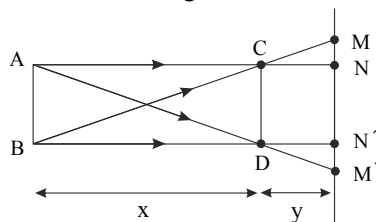
۳۲. گزینه ۲



با افزایش فاصله ماه از زمین پهنای سایه کاهش می یابد. و پهنای نیم سایه بزرگتر می شود.

کاهش: پهنای نیم سایه افزایش: سایه
 $\frac{A'A''}{S_1 S_2} = \frac{q-p}{p} \xrightarrow{q-p \uparrow, p \downarrow} \frac{A'A''}{S_1 S_2} = \frac{q-p}{p \downarrow} \Rightarrow$
 نکته: اگر طول قطر منبع نور (خورشید) از قطر جسم کدر (ماه) بزرگتر باشد، تغییرات سایه و نیم سایه برعکس یکدیگر است.

۳۳. گزینه ۳ قطر منبع نور با قطر جسم کدر برابر است، پس هر قدر جسم جابه جا شود، اندازه ی سایه تغییر نمی کند.



$$\frac{MN}{AB} = \frac{y}{x}$$

حالت اول: $y = 20, x = 60 \Rightarrow MN = \frac{1}{3} AB$

حالت دوم: $y = 40, x = 40 \Rightarrow MN = AB$

پهنای نوار نیم سایه ۳ برابر می شود.

۳۴. گزینه ۳

اگر نیم سایه تشکیل شود، طول آن به طول جسم بستگی ندارد.

$$\frac{C'A'}{OP'} = \frac{q-p}{p}$$

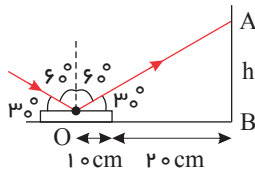
$$\frac{OP'}{A'D'} = \frac{q}{p} \Rightarrow A'D'_2 = 3A'D'_1$$

$$\frac{AB}{(A'B'_2 + B'D')} = \frac{p}{p} \Rightarrow (A'B'_2 + B'D') = 3(A'B'_1 + B'D')$$

$$A'B'_2 = 3A'B'_1 + 2B'D'$$

سایه به اندازه ی دو نیم سایه از سه برابر سایه ی قبلی بزرگتر شده است، پس گزینه ی ۳ درست است.

گزینه ۱



باتوجه به شکل زیر و رسم بازتاب نور، مشاهده می کنیم که پرتو بازتاب در نقطه ی A به دیوار برخورد می کند و طول AB در مثلث OAB یا همان ارتفاع h ، پاسخ مسئله می باشد. در مثلث OAB داریم:

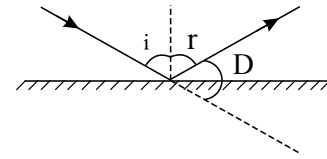
$$\tan 30^\circ = \frac{AB}{OB} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{h}{20} \Rightarrow h = 10\sqrt{3} \text{ cm}$$

گزینه ۳ باتوجه به قوانین بازتابش نور زاویه ی تابش با زاویه ی بازتابش برابر است ($i = r$) بنابراین زاویه ی بین پرتو تابش با پرتوی بازتابش برابر ($2i = 2r$) است در نتیجه می توان نوشت:

$$i + r = 2i$$

$$2\alpha + 2i = 180 \xrightarrow{2i = 10\alpha} (2 \times \frac{1}{5}i) + 2i = 180 \Rightarrow i = 75^\circ$$

$$\alpha = \frac{1}{5}i$$



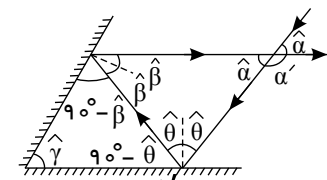
$$D = 180 - 2i = 180 - (2 \times 75) = 30^\circ$$

گزینه ۲ روش اول: با توجه به رسم پرتوهای تابش و بازتاب در دو آینه ی تخت متقاطع، خواهیم داشت:

$$\hat{\alpha} = 180^\circ - 2\hat{\beta} - 2\hat{\theta} \Rightarrow \hat{\alpha} = 180^\circ - 2(\hat{\beta} + \hat{\theta})$$

$$\hat{\gamma} + (90^\circ - \hat{\beta}) + (90^\circ - \hat{\theta}) = 180^\circ \Rightarrow \hat{\theta} + \hat{\beta} = \hat{\gamma} \Rightarrow \hat{\alpha} = 180^\circ - 2\hat{\gamma} \quad (1)$$

$$\hat{\alpha}' = 180^\circ - \hat{\alpha} \xrightarrow{(1)} \hat{\alpha}' = 2\hat{\gamma}$$



بنابراین زاویه ی $\hat{\alpha}$ تنها به زاویه ی بین دو آینه ($\hat{\gamma}$) بستگی دارد و با تغییر زاویه ی تابش، تغییری نمی کند.

روش دوم: زاویه $\hat{\alpha}'$ زاویه انحراف پرتو می باشد و با توجه به رابطه ی زیر، در مورد زاویه انحراف پرتو در آینه های متقاطع داریم:

$$\hat{A} = 180 - 2|90 - \hat{\alpha}| \xrightarrow{\substack{D=\alpha' \\ \hat{\alpha}=\gamma}} \hat{\alpha}' = 180 - 2(90 - \hat{\gamma}) \Rightarrow \hat{\alpha}' = 2\hat{\gamma}$$

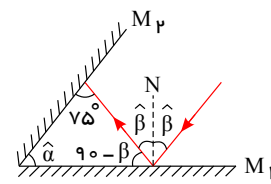
قبل از محاسبات هم مشخص بود که مطابق با این رابطه زاویه ی انحراف فقط به زاویه ی بین آینه ها بستگی دارد و با تغییر زاویه ی تابش، تغییری نمی کند.

گزینه ۱

$$\hat{\alpha} + 75^\circ + (90^\circ - \hat{\beta}) = 180^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{\alpha} + 165^\circ - \hat{\beta} = 180^\circ$$

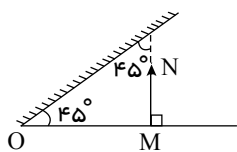
$$\Rightarrow \hat{\alpha} - \hat{\beta} = 15^\circ$$



گزینه ۱

جسم و تصویرش در آینه ی تخت نسبت به سطح آینه قرینه ی یکدیگر هستند. پس زاویه ی بین جسم و تصویر در آینه ی تخت دو برابر زاویه ی میان جسم و سطح آینه است.

بنابراین اگر بخواهیم جسم و تصویر بر هم عمود باشند، باید زاویه ی میان جسم و سطح آینه 45° شود، پس آینه باید 10° ساعت گرد بچرخد.



گزینه ۱ روش اول: اگر سرعت شخص را با V ، سرعت تصویر را با V' و سرعت آینه را با V_m نشان دهیم، می توان نشان داد رابطه ی زیر بین این سه سرعت برقرار است:

$$V + V' = 2V_m$$

دقت کنید در این رابطه باید علامت های سرعت را نیز وارد کنیم. با جایگذاری سرعت شخص و سرعت آینه در این رابطه و این نکته که شخص و آینه از هم دور می شوند، می توان نوشت:

$$V + V' = -2V \Rightarrow V' = -3V$$

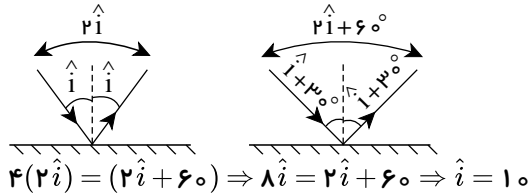
یعنی تصویر با سرعت $3V$ و در خلاف جهت حرکت شخص حرکت می کند، بنابراین پس از ۲ ثانیه، اندازه ی جابجایی شخص برابر با $2V$ و اندازه ی جابجایی تصویرش برابر با $6V = 2 \times 3V$ خواهد بود. در نتیجه پس از ۲ ثانیه، فاصله ی بین شخص و تصویرش به اندازه ی $8V = 2V + 6V$ افزایش خواهد یافت:

$$8V = 12 \Rightarrow V = 1,5 \frac{m}{s}$$

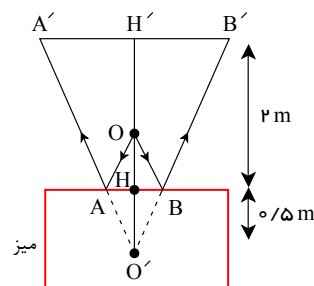
روش دوم: اگر شخص و آینه هر یک با سرعت V از هم دور شوند، سرعت نسبی بین شخص و آینه برابر با $2V$ می‌شود. اگر در این مدت (۲ ثانیه)، فاصله‌ی بین شخص و تصویرش ۱۲ متر افزایش یابد، با توجه به برابری فاصله‌ی بین شخص و تصویر از آینه‌ی تخت، فاصله‌ی بین شخص و آینه ۶ متر افزایش خواهد یافت. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = V_{\text{نسبی}} \cdot \Delta t \Rightarrow 6 = 2V \times 2 \Rightarrow V = 1,5 \frac{m}{s}$$

۴۱. گزینه ۱ با توجه به قانون بازتاب که زاویه‌ی تابش و بازتاب همواره با هم برابر است. در نتیجه در آینه‌ی تخت اگر زاویه‌ی تابش را به اندازه‌ی α افزایش دهیم، زاویه‌ی بازتاب نیز به اندازه‌ی α افزایش می‌یابد.



۴۲. گزینه ۴

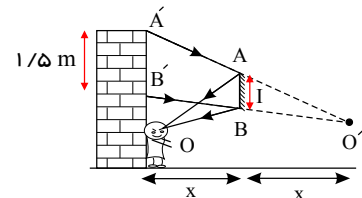


ابتدا شکل ساده‌ای از مساله رسم می‌کنیم. اگر S مساحت آینه و S' مساحت لکه‌ی روشن روی سقف باشد، از تشابه دو مثلث $O'AB$ و $O'A'B'$ می‌توان نوشت:

$$\frac{S}{S'} = \left(\frac{O'H}{O'H'}\right)^2 \Rightarrow \frac{S}{S'} = \left(\frac{0,5}{2}\right)^2 \Rightarrow S' = 5m^2$$

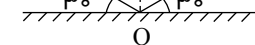
۴۳. گزینه ۴ مثلث‌های $O'AB$ و $O'A'B'$ مشابه هستند، بنابراین داریم:

$$\frac{x}{2x} = \frac{I}{1,5} \Rightarrow I = 0,75m \Rightarrow I = 75cm$$

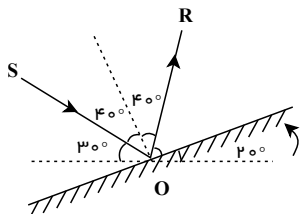


۴۴. گزینه ۱

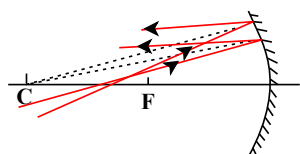
در حالت اول، زاویه‌ی تابش برابر با 60° است. وقتی آینه 20° حول نقطه‌ی O در جهت پادساعت‌گرد بچرخد، زاویه‌ی تابش به 40° می‌رسد، بنابراین زاویه‌ی بین پرتوی تابش و پرتوی بازتاب برابر با 80° خواهد شد.



نکته: دقت کنید با فرض ثابت بودن پرتوی تابش، اگر آینه‌ی تخت به اندازه‌ی θ درجه در یک جهت خاص بچرخد، پرتوی بازتاب به اندازه‌ی 2θ درجه در همان جهت می‌چرخد و بنابراین بسته به جهت چرخش، زاویه‌ی بین پرتوهای تابش و بازتاب به اندازه‌ی 2θ درجه نسبت به قبل تغییر می‌کند.



۴۵. گزینه ۴ قوانین بازتاب نور در مورد تمامی سطوح بازتابنده‌ی نور از جمله آینه‌ی مقعر برقرار است. از طرفی می‌دانیم خطی که از مرکز آینه‌ی کروی عبور کند در نقطه‌ی تابش بر سطح آینه عمود است. پس مطابق شکل زیر، پرتوهای بازتاب از سطح آینه‌ی مقعر همگرا می‌باشند در نتیجه گزینه‌ی «۴» پاسخ این سؤال است.

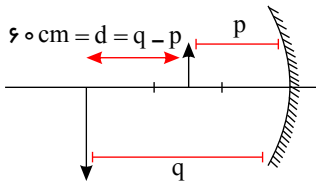


۴۶. گزینه ۳ چون در هر دو حالت تصویر کوچکتر از جسم است در نتیجه در دو حالت تصویر حقیقی می‌باشد ($m < 1$) و چون بزرگ‌نمایی در حالت دوم کاهش یافته، جسم از آینه دور شده است.

$$\begin{aligned} \text{حالت اول: } m_1 = \frac{1}{4} \rightarrow p_1 &= \frac{m_1 + 1}{m_1} f = 3f \\ \text{حالت دوم: } m_2 = \frac{1}{4} \rightarrow p_2 &= \frac{m_2 + 1}{m_2} f = 5f \end{aligned} \Rightarrow p_2 = p_1 + 30 \Rightarrow 5f = 3f + 30 \Rightarrow 2f = 30 \Rightarrow R = 30 \text{ cm}$$

۴۷. گزینه ۱

چون تصویر وارونه است در نتیجه تصویر حقیقی و آینه مقعر می‌باشد. و چون تصویر بزرگتر است جسم در فاصله کانونی تا مرکز آینه قرار دارد.



$$d = q - p \Rightarrow d = (m + 1)f - \left(\frac{m + 1}{m}\right)f \Rightarrow 60 = (4 + 1)f - \left(\frac{4 + 1}{4}\right)f \Rightarrow f = 16 \text{ cm} \quad \text{حالت اول:}$$

در حالت دوم:

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{20} = \frac{1}{16} \\ \frac{1}{p} &= \frac{1}{16} - \frac{1}{20} = \frac{20 - 16}{20 \times 16} = \frac{4}{20 \times 16} = \frac{1}{80} \Rightarrow p = 80 \text{ cm} \end{aligned}$$

۴۸. گزینه ۱ اگر تصویر حقیقی باشد، دسته‌ی پرتوی بازتابش همگرا هستند.

اگر تصویر مجازی باشد، دسته‌ی پرتوی بازتابش واگرا هستند.

اگر تصویر در بی‌نهایت باشد، دسته‌ی پرتوی بازتابش موازی هستند.

اگر یک نقطه‌ی نورانی در مقابل آینه‌ی محدب قرار دهیم، در هر صورت تصویر مجازی است.

اگر یک نقطه‌ی نورانی در مقابل آینه‌ی مقعر قرار دهیم در صورتی که داخل فاصله کانونی باشد، تصویر مجازی است و اگر خارج

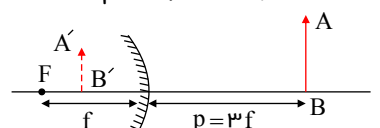
فاصله‌ی کانونی باشد، تصویر حقیقی است و اگر روی کانون باشد، تصویر در بی‌نهایت است.

در این جا اگر آینه مقعر باشد جسم بین C و F قرار می‌گیرد و تصویر حقیقی است.

۴۹. گزینه ۳ در آینه‌های محدب تصویر همواره مجازی، کوچک‌تر از جسم و در فاصله‌ی کانونی آینه تشکیل می‌شود. لذا با استفاده از رابطه‌ی

آینه‌های کروی محدب داریم:

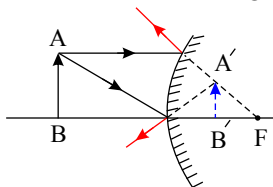
$$p = \frac{f}{m} - f \xrightarrow{m = \frac{1}{4}} p = \frac{f}{\frac{1}{4}} - f \Rightarrow p = 3f$$



بنابراین مطابق شکل، فاصله‌ی بین جسم تا کانون آینه‌ی محدب برابر ($x = 4f$) است. از طرفی می‌دانیم که شعاع انحنای آینه دو برابر فاصله‌ی کانونی آن است ($r = 2f$) در نتیجه داریم:

$$\frac{x}{r} = \frac{4f}{2f} = 2 \Rightarrow x = 2r$$

۵۰. گزینه ۱ در آینه‌ی کروی محدب (کوژ)، تصویر مجازی همواره در فاصله‌ی کانونی تشکیل می‌شود و بیش‌ترین فاصله‌ی تصویر مجازی از سطح آینه وقتی است که جسم در بی‌نهایت قرار دارد و در این صورت تصویر در کانون تشکیل می‌شود.



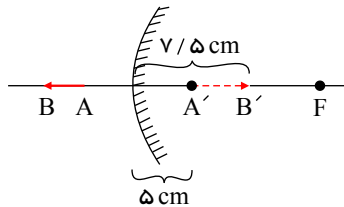
۵۱. گزینه ۳ در ابتدا محل تشکیل تصویر نقاط A و B را تعیین می‌کنیم:

$$q_A : \frac{1}{p_A} - \frac{1}{q_A} = -\frac{1}{f} \xrightarrow{p_A = 7.5 \text{ cm}, f = 15 \text{ cm}} \frac{1}{7.5} - \frac{1}{q_A} = -\frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{7.5} + \frac{1}{15} = \frac{1}{q_A} \Rightarrow \frac{3}{15} = \frac{1}{q_A} \Rightarrow q_A = \frac{15}{3} = 5 \text{ cm}$$

$$q_B: \frac{1}{p_B} - \frac{1}{q_B} = -\frac{1}{f} \quad \begin{matrix} p_B = 15 \text{ cm} \\ f = 15 \text{ cm} \end{matrix} \rightarrow \frac{1}{15} - \frac{1}{q_B} = -\frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{15} + \frac{1}{15} = \frac{1}{q_B} \Rightarrow \frac{2}{15} = \frac{1}{q_B} \Rightarrow q_B = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ cm}$$



$$A'B' = 7.5 - 5 = 2.5 \text{ cm}$$

با توجه به شکل، طول تصویر را محاسبه می‌کنیم:

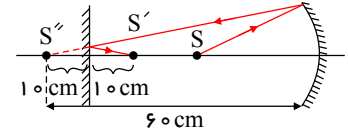
۵۲. گزینه ۴ چون تصویر در پشت آینه تشکیل شده است، بنابراین مجازی است و چون تصویر مجازی کوچک‌تر از جسم است، پس آینه از نوع کوژ یا محدب است، با استفاده از روابط آینه‌های کروی، می‌توان نوشت:

$$m = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{q}{p} \Rightarrow q = \frac{p}{3} \quad \begin{matrix} p = 12 \text{ cm} \\ \end{matrix} \rightarrow q = 4 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{f} \Rightarrow f = 6 \text{ cm}$$

۵۳. گزینه ۲ در بررسی مسئله‌های مربوط به ترکیب آینه‌ها، در ابتدا یکی از آینه‌ها را به تنهایی در نظر می‌گیریم. برای آینه‌ی مقعر داریم:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \begin{matrix} p = 30 \text{ cm} \\ f = 20 \text{ cm} \end{matrix} \rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{q} = \frac{1}{20} \Rightarrow q = 60 \text{ cm}$$



به عبارتی فاصله‌ی این تصویر از آینه‌ی تخت ۱۰ cm است که اگر آن را برای آینه‌ی تخت یک جسم در نظر بگیریم. تصویرش در ۱۰ cm از آینه‌ی تخت و در مقابل آن خواهد بود؛ یعنی $SS' = 10 \text{ cm}$ است.

۵۴. گزینه ۱

$$m_2 = 2 \times 2 = 4$$

$$\Delta q = f(m_2 - m_1) \Rightarrow \Delta q = f(4 - 2) \Rightarrow 10 = 2f \Rightarrow f = 5 \text{ cm}$$

۵۵. گزینه ۱

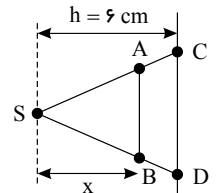
$$\frac{AB}{CD} = \frac{x}{h} \Rightarrow \frac{80}{120} = \frac{x}{6} \Rightarrow x = \frac{6 \times 80}{120} = 4 \text{ m}$$

فاصله جسم از منبع در حالت اول

در حالت دوم مساحت سایه ۱ متر مربع است، پس طول ضلع سایه ۱ متر است.

$$\frac{AB}{CD} = \frac{x}{h} \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{x}{6} \Rightarrow x = 4.8 \text{ m}$$

$$\Delta x = 4.8 - 4 = 0.8 \text{ m}$$



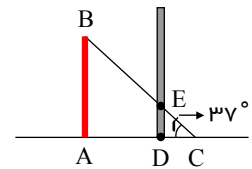
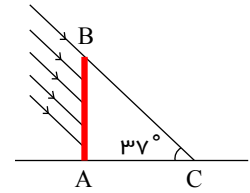
جسم به اندازه‌ی ۸۰ سانتی متر به طرف دیوار برده شده است.

۵۶. گزینه ۳ در یک محل پرتوهای خورشید تقریباً موازی هستند. اگر دیوار نبود، سایه‌ی شخص روی زمین AC می‌شد.

$$\tan 37^\circ = \frac{AB}{AC} \Rightarrow \frac{6}{8} = \frac{180}{AC} \Rightarrow AC = 240 \text{ cm}$$

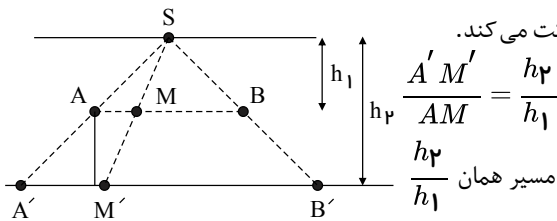
$$AD = 2 \text{ m} \Rightarrow DC = 240 - 200 = 40 \text{ cm}$$

$$\tan 37^\circ = \frac{DE}{DC} \Rightarrow \frac{DE}{40} = \frac{6}{8} \Rightarrow DE = 30 \text{ cm}$$



گزینه ۳

وقتی سر این شخص از A تا M حرکت می کند سایه‌ی سر او از A' تا M' حرکت می کند.



$$\frac{A'M'}{AM} = \frac{h_2}{h_1}$$

$$\frac{h_2}{h_1}$$

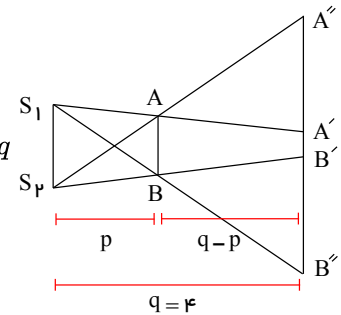
این نسبت ثابت و بزرگ‌تر از ۱ است. یعنی نسبت سرعت‌ها هم در هر قسمت از مسیر همان است.

گزینه ۲ با توجه به متن تست داریم:

$$A'B' = \frac{1}{2}AB, A'A'' = AB$$

$$\frac{A''A' + A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{AB + \frac{1}{2}AB}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{\frac{3}{2}AB}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{q}{p} \Rightarrow p = \frac{2}{3}q$$

$$\frac{\text{فاصله جسم کدر از قرص نورانی}}{\text{فاصله جسم کدر از دیوار}} = \frac{p}{q-p} = \frac{\frac{2}{3}q}{q - \frac{2}{3}q} = \frac{\frac{2}{3}q}{\frac{1}{3}q} = 2$$

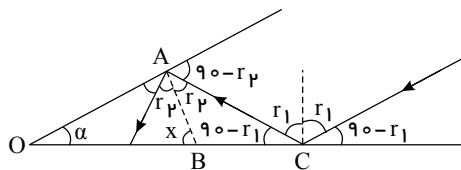


گزینه ۱

می‌توان نشان داد بعد از اولین بازتاب، در هر بار برخورد به آینه، زاویه‌ی بازتاب به اندازه‌ی زاویه‌ی بین دو آینه کم می‌شود. بنابراین اگر زاویه‌ی بین دو آینه را با α نشان دهیم خواهیم داشت:

$$\Delta ABC: r_2 + 90 - r_1 = x$$

$$\Delta OAB: x + \alpha = 90$$



حال کافی است از دو رابطه‌ی فوق x را حذف کنیم.

$$r_2 + 90 - r_1 = 90 - \alpha \Rightarrow r_2 - r_1 = -\alpha \Rightarrow r_1 - r_2 = \alpha$$

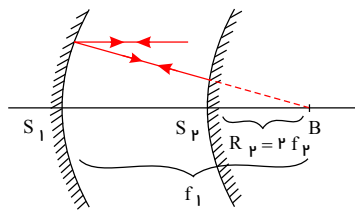
اگر بخواهیم پرتو روی خودش بازتاب شود، باید $r_n = i_n = 0$ شده باشد.

بنابراین: $70 - 4\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{70}{4} = 17.5^\circ$

گزینه ۱ در حالت دوم فاصله‌ی تصویر از آینه ۳۰ سانتی‌متر است. پس در حالت اول، فاصله‌ی تصویر از آینه ۱۰ سانتی‌متر بوده است ($p = 30 \text{ cm}$ و $q = 10 \text{ cm}$)

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{pq}{p+q} = \frac{30 \times (-10)}{30 + (-10)} = \frac{-300}{20} = -15 \text{ cm} \Rightarrow R = 2|f| = 30 \text{ cm}$$

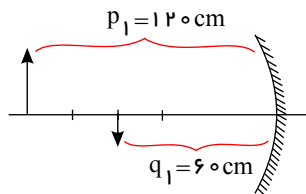
۶۱. گزینه ۱



ابتدا پرتو موازی محور اصلی به آینه‌ی مقعر (S_1) تابیده که بازتاب آن از کانون (S_1) می‌گذرد، و چون پرتو بازتاب از آینه‌ی مقعر بعد از تابش به آینه‌ی محدب بر روی خودش بازتاب شد، نتیجه می‌گیریم امتداد پرتو تابش به آینه‌ی محدب از مرکز آینه‌ی محدب عبور می‌کرده که بر روی خودش بازتاب شده در نتیجه نقطه‌ی B کانون آینه مقعر و مرکز آینه محدب می‌باشد.

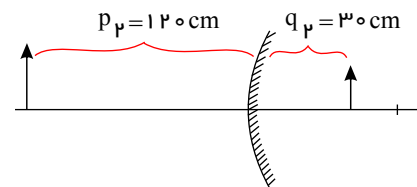
$$\begin{cases} S_1 B = f_1 = \frac{R_1}{2} = 30 \text{ cm} \\ S_2 B = 2f_2 = R_2 = 20 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow S_1 S_2 = S_1 B - S_2 B = 10 \text{ cm}$$

۶۲. گزینه ۲ در آینه مقعر چون جسم خارج کانون قرار دارد تصویر حقیقی است ($p > f$)



$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{120} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{40} \Rightarrow q_1 = 60 \text{ cm}$$

در آینه محدب تصویر همواره مجازی است.



$$\frac{1}{p_2} - \frac{1}{q_2} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{120} - \frac{1}{q_2} = -\frac{1}{40} \Rightarrow q_2 = 30 \text{ cm}$$

جایجایی تصویر: $\Rightarrow q_1 + q_2 = 90 \text{ cm}$

۶۳. گزینه ۴

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \xrightarrow{\text{مشتق نسبت به } t} -\frac{p'}{p^2} + \frac{-q'}{q^2} = 0 \Rightarrow \left| \frac{q'}{q} \right| = \left| \frac{p'}{p} \right|^2$$

$$\frac{Vq = q' = \text{اندازه سرعت تصویر}}{Vp = p' = \text{اندازه سرعت جسم}} = \left(\frac{q}{p} \right)^2 = (m)^2$$

$$\begin{cases} p = 0.3 \\ f = 0.2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{0.3} + \frac{1}{q} = \frac{1}{0.2} \Rightarrow q = \frac{0.2 \times 0.3}{0.3 - 0.2} = 0.6$$

$$\Rightarrow m = \left| \frac{q}{p} \right| = \frac{0.6}{0.3} = 2$$

$$\frac{Vq}{Vp} = m^2 \Rightarrow \frac{Vq}{1} = 4 \Rightarrow Vq = 4 \frac{m}{s}$$

۶۴. گزینه ۳ با استفاده از رابطه مقایسه‌ای بین ضریب شکست نور و سرعت نور در دو محیط داریم:

$$n = \frac{c}{V} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} \xrightarrow{V_2 = V_1 + 0.2, V_1 = 1.2V_1} \frac{1.2V_1}{V_1} = \frac{n_1}{1} \Rightarrow n_1 = \frac{6}{5}$$

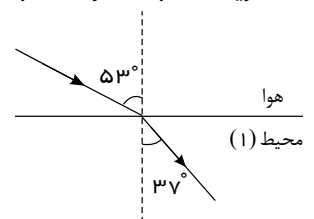
۶۵. گزینه ۱ به خاطر داشته باشیم که زاویه‌ی تابش و شکست نسبت به خط عمود بر سطح سنجیده می‌شود.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_1}{n_2}$$

هوای

$$i = 53^\circ$$

$$\xrightarrow{r = 37^\circ} n_{\text{هوای}} \times \sin 53^\circ = n_{(1)} \times \sin 37^\circ$$



$$\Rightarrow 1 \times 0.8 = n \times 0.6 \Rightarrow n = \frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$$

$$n = \frac{c}{V} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{3 \times 10^8}{V} \Rightarrow V = \frac{9 \times 10^8}{4} = 2.25 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

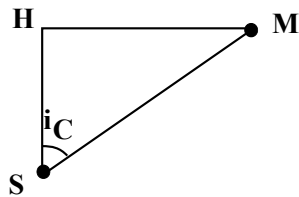
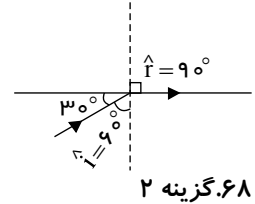
۶۶. گزینه ۳ در تغییر محیط، بسامد پرتو (f) و انرژی هر فوتون (hf) تغییر نمی‌کند.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0.6}{0.8} = \frac{3}{4}$$

۶۷. گزینه ۴ چون پرتو مماس خارج شده است می توان نتیجه گرفت، زاویه پرتو با نیم خط عمود در محیط دوم 90° است، بنابراین داریم:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \Rightarrow \sqrt{3} \times \sin 60^\circ = n_2 \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = n_2 \times 1 \Rightarrow n_2 = \frac{3}{2}$$



$$\sin i_c = \frac{n_2 \text{ هوا}}{n_1 \text{ مایع}} = \frac{1}{\frac{5}{3}} = \frac{3}{5}$$

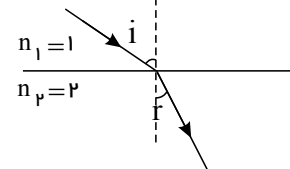
$$\sin i_c = \frac{3}{5} \Rightarrow \tan i_c = \frac{3}{4} \Rightarrow HM = \tan i_c \times HS = \frac{3}{4} \times 12 = 9 \text{ cm}$$

اگر پرتو دورتر از M به سطح مایع برسد زاویه تابش از زاویه حد بیشتر می شود و بازتابش کلی اتفاق می افتد. پس SB بازتابش کلی می کند و از مرز عبور نمی کند و SA از مرز عبور می کند.

۶۹. گزینه ۳

اگر زاویه تابش در محیط رقیق (هوا) از صفر تا 90° تغییر کند، زاویه شکست در محیط غلیظ نیز از صفر تا i_c (زاویه حد) تغییر می کند. یعنی:

اگر: $i = 0^\circ \rightarrow r = 0^\circ$
 اگر: $i = 90^\circ \rightarrow r = i_c$

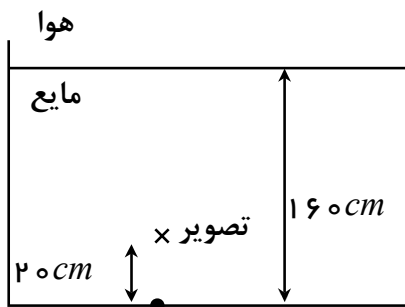


بنابراین با محاسبه زاویه حد داریم:

$$\sin i_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} \rightarrow i_c = 30^\circ \rightarrow 0^\circ \leq r \leq 30^\circ$$

۷۰. گزینه ۲

چشم



عمق حقیقی: $h = 160 \text{ cm}$

عمق ظاهری: $h' = 160 - 20 = 140 \text{ cm}$

$$\frac{h'}{h} = \frac{1}{n} = \frac{V}{c}$$

$$\Rightarrow \frac{140}{160} = \frac{V}{3 \times 10^8} \Rightarrow V = \frac{21}{8} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

۷۱. گزینه ۴

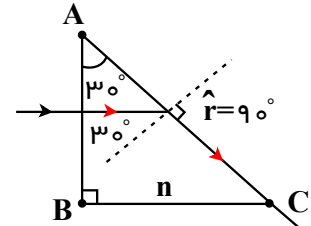
حالت اول: $\frac{h \text{ حقیقی}}{h' \text{ ظاهری}} = \frac{n \text{ محیط شیء}}{n \text{ محیط چشم}} \Rightarrow \frac{3}{3 + 0.6} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{6}{5}$

حالت دوم: $\frac{h \text{ حقیقی}}{h' \text{ ظاهری}} = \frac{n \text{ محیط شیء}}{n \text{ محیط چشم}} \Rightarrow \frac{3}{\frac{6}{5}} = \frac{1}{1} \Rightarrow h' = \frac{5}{6} \times 3 = 2.5 \text{ m}$

فاصله تصویر از سطح مایع 2.5 متر؛ یعنی فاصله تصویر از B برابر 5.5 متر است.

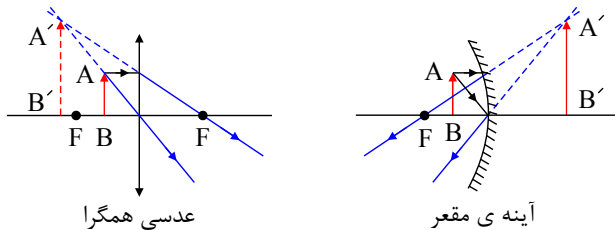
۷۲. گزینه ۲ چون پرتوی نور بدون شکست وارد منشور شده است. بنابراین عمود بر وجه AB تابیده است و طبق قانون شکست نور برای وجه AC خواهیم داشت:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \xrightarrow{n_2=1, n_1=n} \frac{\sin 30^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = 2$$



۷۳. گزینه ۱ ضریب شکست منشور برای نور سبز بیشتر از نور زرد می باشد و در نتیجه انحراف نور سبز از نور زرد بیشتر خواهد بود.

۷۴. گزینه ۳ آینه‌ی مقعر و عدسی همگرا هر دو می توانند از شیئی که در فاصله‌ی کانونی آن‌ها باشد تصویر مجازی - بزرگ تر از شیء و مستقیم تشکیل دهند با این تفاوت که در آینه‌ی مقعر تصویر مجازی در پشت آینه تشکیل می شود. اما در عدسی همگرا تصویر مجازی در همان سمتی که جسم قرار دارد تشکیل خواهد شد. با توجه به شکل چون تصویر مستقیم و مجازی در همان طرفی تشکیل شده که جسم قرار دارد پس وسیله‌ی نوری MN یک عدسی همگرا است.



۷۵. گزینه ۳

۷۶. گزینه ۳ چون تصویر حقیقی است، نوع عدسی همگراست و توان آن مثبت می باشد. از طرف دیگر می دانیم کم ترین فاصله‌ی بین جسم و تصویر حقیقی در عدسی همگرا در حالتی است که جسم روی $2F$ قرار داشته باشد و در این حالت تصویر حقیقی آن در طرف دیگر عدسی و روی $2F$ تشکیل می شود و می توان نوشت:

$$\Delta_{\min} = 2f + 2f \xrightarrow{\Delta_{\min} = 80 \text{ cm}} 80 = 4f \Rightarrow f = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$D = \frac{1}{f} \Rightarrow D = \frac{1}{0.2} \Rightarrow D = 5 \text{ d}$$

۷۷. گزینه ۲ ذره بین یک عدسی همگرا است. با توجه به اینکه تصویری مستقیم می دهد، پس تصویر مجازی است و تنها در صورتی که جسم در فاصله‌ی کانونی عدسی همگرا باشد، تصویر آن مستقیم، مجازی و بزرگتر از جسم تشکیل می شود.

$$AB = 2 \text{ cm}, \quad A'B' = 4 \text{ cm}$$

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{4}{2} = \frac{q}{p} \Rightarrow q = 2p \Rightarrow q = 2 \times 6 = 12 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 12 \text{ cm}$$

۷۸. گزینه ۲ چون تصویر مستقیم و کوچک تر از جسم است، بنابراین عدسی واگرا است.

$$\begin{cases} m_1 = \frac{1}{3} \rightarrow p_1 = \frac{1-m_1}{m_1} f \Rightarrow p_1 = \frac{1-\frac{1}{3}}{\frac{1}{3}} f = 2f \\ m_2 = \frac{1}{5} \rightarrow p_2 = \frac{1-m_2}{m_2} f \Rightarrow p_2 = \frac{1-\frac{1}{5}}{\frac{1}{5}} f = 4f \end{cases} \Rightarrow \Delta p = p_2 - p_1 \Rightarrow 20 = 4f - 2f \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

$$D = -\frac{1}{f} \Rightarrow D = -\frac{1}{0.1} = -10 \text{ d}$$

۷۹. گزینه ۱ اولاً چون تصویر مستقیم است، معلوم می شود که تصویر مجازی است. ثانیاً چون جسم حقیقی و تصویر مجازی در یک طرف هستند، عدسی است (در آینه‌ها، تصویر مجازی پشت آینه است). ثالثاً چون تصویر مجازی کوچک تر از جسم است، عدسی واگرا است.

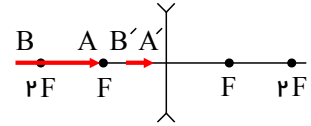
۸۰. گزینه ۱ پرتوهای نوری که به عدسی واگرا برخورد می کنند، واگراتر می شوند. بنابراین پرتوی خروجی از عدسی پرتو (۱) می باشد.

۸۱. گزینه ۱ برای به دست آوردن طول تصویر مطابق شکل کافی است مکان تصویر نقاط A و B را به دست آوریم:

$$\frac{1}{p_1} - \frac{1}{q_1} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{4} - \frac{1}{q_1} = -\frac{1}{4} \Rightarrow q_1 = 2\text{cm}$$

$$\frac{1}{p_2} - \frac{1}{q_2} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{8+4} - \frac{1}{q_2} = -\frac{1}{4} \Rightarrow q_2 = 3\text{cm}$$

طول تصویر: $A'B' = q_2 - q_1 = 3 - 2 = 1\text{cm}$

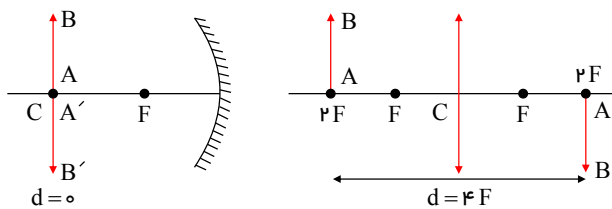


۸۲. گزینه ۱ * نکته: توان عدسی های همگرا مثبت و توان عدسی های واگرا منفی است. در این سوال چون توان عدسی منفی است، پس عدسی واگرا است و در عدسی های واگرا بیشترین فاصله ی تصویر از عدسی برابر فاصله ی کانونی عدسی است.

$$D = \frac{-1}{f} \xrightarrow{D = -2.5d} -2.5 = \frac{-1}{f} \rightarrow f = \frac{1}{2.5} \text{m} = 40\text{cm}$$

۸۳. گزینه ۱ در آینه ی محدب (کوژ) و عدسی واگرا (مقعر) با جابه جایی جسم از آینه تا فاصله ی بسیار دور تصویر از سطح آینه تا کانون جابه جا می شود.

۸۴. گزینه ۲

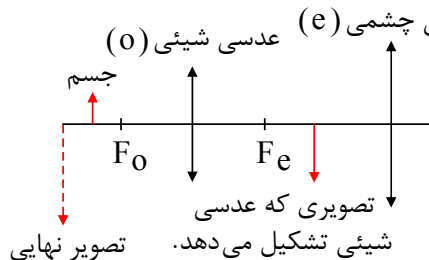


در آینه مقعر و عدسی همگرا تصویر حقیقی تشکیل می شود و کمترین فاصله ی بین جسم و تصویر حقیقی در آینه ی مقعر و عدسی همگرا زمانی است که جسم بر روی مرکز ($2F$) قرار داشته باشد که در هر دو حالت تصویر نیز در $2F$ تشکیل می شود. با این تفاوت که در آینه ی مقعر تصویر حقیقی در همان طرف جسم تشکیل می شود ولی در عدسی همگرا در طرف مقابل آن، یعنی:

بنابراین کمترین فاصله ی جسم و تصویر حقیقی در آینه ها صفر و در عدسی همگرا $4f$ است.

۸۵. گزینه ۳

۸۶. گزینه ۳ مطابق شکل زیر، در میکروسکوپ جسم خارج از فاصله ی کانونی عدسی شیئی و بین F_o و $2F_o$ قرار دارد و از آن تصویری وارونه، حقیقی و داخل فاصله ی کانونی عدسی چشمی (F_e) تشکیل می شود. تصویر نهایی در میکروسکوپ وارونه و مجازی می باشد.



۸۷. گزینه ۲ برای دیدن اشیاء نزدیک توسط یک چشم سالم، ماهیچه های مژگانی منقبض می شود و ضخامت عدسی چشم را زیاد می کند که در نتیجه، فاصله ی کانونی عدسی کم تر می شود و تصویر جسم بر روی شبکیه تشکیل می شود.

۸۸. گزینه ۳ (۳) نادرست است. زیرا هنگامی که ماهیچه های مژگانی در حال استراحت است عدسی چشم بزرگترین فاصله ی کانونی و کوچکترین توان خود را دارد.

۸۹. گزینه ۴ عدسی چشم هر انسان دارای فاصله ی کانونی متغیری است که به کمک ماهیچه های اطراف چشم آن تنظیم می شوند. پس گزینه ۴ صحیح نیست.

۹۰. گزینه ۱ چشم انسان مانند یک عدسی همگرا است که تصویر حقیقی آن بر روی شبکیه تشکیل می شود.

۹۱. گزینه ۱ دوربین نجومی از دو عدسی همگرا تشکیل شده است. در این دوربین در حالی که تصویر نهایی در بی نهایت تشکیل شود، کانون عدسی های شیئی و چشمی بر هم منطبق است. بنابراین فاصله ی دو عدسی برابر با مجموع فاصله های کانونی دو عدسی است. همچنین تصویر نهایی در دوربین نجومی، مجازی و کوچک تر از جسم است و در بی نهایت تشکیل می گردد.

۹۲. گزینه ۳ دوربین نجومی از دو عدسی همگرا تشکیل می شود که اولی شیئی و دارای فاصله ی کانونی زیاد و دومی چشمی و دارای فاصله ی کانونی کم است. فاصله ی دو عدسی در حالی که برای دیدن اشیاء دور تنظیم شده باشد، برابر مجموع فواصل کانونی دو عدسی است.

۹۳. گزینه ۴ مطابق شکل اگر فرض کنیم طول جسم کوچک و روشن که در خارج از فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی قرار می‌گیرد برابر با AB باشد، با استفاده از تعریف بزرگ‌نمایی خطی عدسی‌ها، داریم:

$$m_1 = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow A'B' = m_1(AB)$$

تصویر حقیقی ناشی از عدسی شیئی در فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی قرار دارد و بنابراین تصویر نهایی آن در عدسی چشمی نسبت به جسم اولیه، بزرگ‌تر، معکوس و مجازی است و بزرگ‌نمایی آن برابر است با:

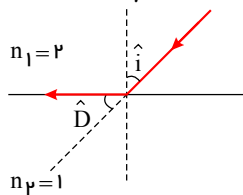
$$m_2 = \frac{A''B''}{A'B'} \Rightarrow m_2 = \frac{A''B''}{m_1(AB)} \Rightarrow \frac{A''B''}{AB} = m_1 m_2$$

۹۴. گزینه ۳ تصویر نهایی در میکروسکوپ مجازی، وارونه و بزرگ‌تر و در تلسکوپ (دوربین نجومی) مجازی، وارونه و کوچک‌تر خواهد بود.

۹۵. گزینه ۲ وقتی نور از محیط با ضریب شکست کمتر به محیط با ضریب شکست بیشتر وارد می‌شود، امتداد پرتو نور به خط عمود بر مرز نزدیک می‌شود و اگر از محیط با ضریب شکست بیشتر به کمتر برود از خط عمود دور می‌شود. با توجه به اینکه $n_2 < n_1$ گزینه‌های A و C نادرست هستند. ضمناً با توجه به این که لایه‌ی وسطی یک تیغه‌ی متوازی السطوح و دو طرف آن محیط یکسان است، پرتو اول و آخر باید موازی باشند. یعنی گزینه‌ی D هم نادرست است.

۹۶. گزینه ۳ زاویه‌ی تابش برابر با $30^\circ = 90^\circ - 120^\circ$ است، پس داریم:

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin \hat{r}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin \hat{r} = 1 \Rightarrow \hat{r} = 90^\circ$$



پس زاویه‌ی انحراف برابر با $60^\circ = |90^\circ - 30^\circ|$ می‌شود.

$$\frac{\hat{r}}{\hat{D}} = \frac{90^\circ}{60^\circ} = \frac{3}{2} \quad \text{بنابراین:}$$

۹۷. گزینه ۲ ابتدا سرعت نور را در مایع به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{c}{m} = \frac{3 \times 10^8 \frac{m}{s}}{n = \frac{5}{3}} \Rightarrow V = \frac{3 \times 10^8}{\frac{5}{3}} = \frac{9}{5} \times 10^8 \frac{m}{s} = 1,8 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

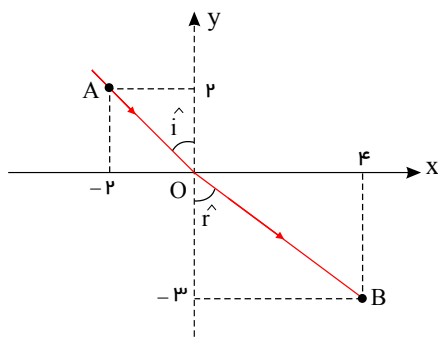
مسافتی که نور تا بازگشت به منبع نور می‌پیماید $2(h_1 + h_2)$ است.

$$\begin{cases} 2h_1 = ct_1 \Rightarrow t_1 = \frac{2h_1}{c} \\ 2h_2 = Vt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{2h_2}{V} \end{cases} \Rightarrow t_1 + t_2 = 3 \times 10^{-8} s$$

$$\Rightarrow \frac{2h_1}{c} + \frac{2h_2}{V} = 3 \times 10^{-8} \Rightarrow \frac{2h_1}{3 \times 10^{-8}} + \frac{3,6}{1,8 \times 10^8} = 3 \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow h_1 = 1,5 m$$

۹۸. گزینه ۱ از آن جا که داریم: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin(\hat{r})}{\sin(\hat{i})}$ پس باید زاویه‌ی تابش و شکست را به دست آوریم و با توجه به مختصات



$$\sin \hat{i} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 2^2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin \hat{r} = \frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = \frac{4}{5}$$

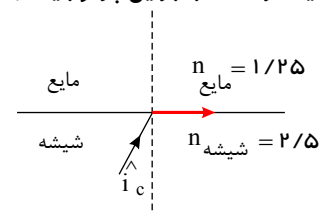
پس داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sin \hat{r}}{\sin \hat{i}} = \frac{0,8}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{4\sqrt{2}}{5}$$

۹۹. گزینه ۲

اگر نور از محیط غلیظ با زاویه تابشی برابر با زاویه حد به سطح جدایی دو محیط شفاف بتابد، پرتو شکست مماس بر سطح جدایی دو محیط، از محیط غلیظ وارد محیط رقیق می شود. از طرفی می دانیم هرچه ضریب شکست یک محیط شفاف بیش تر باشد، آن محیط غلیظ تر است. بنابراین پرتو باید از شیشه به مایع بتابد. داریم:

$$\sin \hat{i}_c = \frac{n_{\text{مایع}}}{n_{\text{شیشه}}} = \frac{1,25}{2,5} = \frac{1}{2} \Rightarrow \hat{i}_c = 30^\circ$$



۱۰۰. گزینه ۴

چون چشم در محیط غلیظ تر است، تصویر دورتر از شیء دیده می شود.

$$\frac{\text{ضریب شکست محیط چشم}}{\text{ضریب شکست محیط شیء}} = \frac{h'}{h}$$

$$h = 300 \text{ cm}, h' = 300 + 60 = 360 \text{ cm}$$

$$\frac{360}{300} = \frac{n_{\text{مایع}}}{1} = \frac{c}{V} \Rightarrow \frac{6}{5} = \frac{c}{V} \Rightarrow V = \frac{5}{6} \times 3 \times 10^8 = 2,5 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

۱۰۱. گزینه ۲

$$h = 2 \text{ m عمق حقیقی}$$

$$h' = 2 - 0,2 = 1,8 \text{ عمق ظاهری}$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{مایع}}} = \frac{V_{\text{مایع}}}{V_{\text{هوا}}} \Rightarrow \frac{1,8}{2} = \frac{V_{\text{مایع}}}{200} \Rightarrow V_{\text{مایع}} = 0,9 V_{\text{هوا}}$$

۱۰۲. گزینه ۳

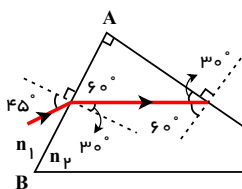
$$\frac{h' (\text{عمق ظاهری})}{h (\text{عمق حقیقی})} = \frac{n' (\text{ضریب شکست محیط چشم})}{n (\text{ضریب شکست محیط شیء})} \Rightarrow \frac{h'}{h} = \frac{4}{3} \Rightarrow h' = \frac{4}{3} h$$

چون از محیط غلیظ به محیط رقیق نگاه می کنیم عمق ظاهری از عمق حقیقی بیشتر است.

$$h' = h + 1 \Rightarrow \frac{4}{3} h = h + 1 \Rightarrow \frac{1}{3} h = 1 \Rightarrow h = 3 \text{ m}$$

۱۰۳. گزینه ۴ برای محاسبه زاویه حد ابتدا ضریب شکست محیط منشور را به صورت زیر به دست می آوریم. با توجه به شکل،

زاویه شکست برای وجه AB برابر با 30° درجه است. بنابراین با توجه به قانون شکست نور داریم:



$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \xrightarrow[r=30^\circ]{i=45^\circ, n_1=1} 1 \times \sin 45^\circ = n_2 \sin 30^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = n_2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow n_2 = \sqrt{2}$$

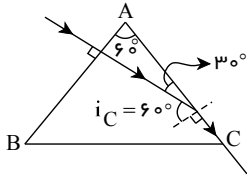
$$\sin i_c = \frac{1}{n} \xrightarrow{n=\sqrt{2}} \sin i_c = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow i_c = 45^\circ$$

اکنون زاویه حد را به صورت زیر به دست می آوریم:

۱۰۴. گزینه ۴ ابتدا زاویه حد منشور را به دست می آوریم:

$$\sin i_c = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin i_c = \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow i_c = 60^\circ$$

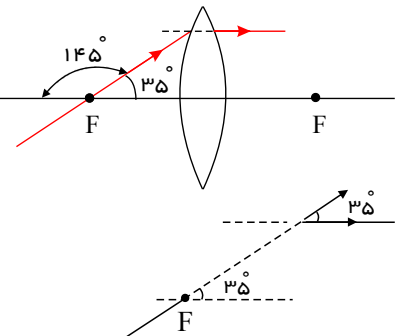
چون پرتو نور، مماس با ضلع AC از منشور خارج شده است. می توان نتیجه گرفت که زاویه تابش نور به ضلع AC برابر زاویه حد منشور، یعنی 60° است. ($i_c = 60^\circ$). از طرفی چون پرتو نور به طور عمود بر ضلع AB تابیده پس زاویه شکست نور در ضلع AB صفر درجه است.



اکنون با توجه به شکل زاویه ی رأس منشور برابر با $\hat{A} = 60^\circ$ است.

۱۰۵. گزینه ۴

مطابق شکل چون پرتو ورودی از کانون عدسی همگرا عبور کرده است پس پرتو خروجی از آن موازی محور اصلی خواهد بود. بنابراین مطابق شکل می توان نتیجه گرفت که زاویه ی انحراف پرتوی خروجی نسبت به پرتوی تابیده به عدسی 35° است.

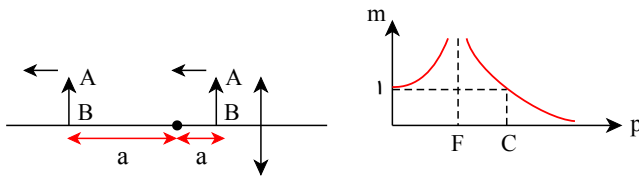


۱۰۶. گزینه ۲ ضلع AB روی $2F$ قرار دارد، بنابراین تصویر حقیقی آن نیز در طرف دیگر عدسی روی $2F$ و به صورت وارون تشکیل می شود. (منطقه ی ۴)

نقطه ی C در فاصله ی بین F تا $2F$ می باشد، بنابراین تصویر حقیقی آن در طرف دیگر عدسی و در خارج از $2F$ (بین $2F$ تا بی نهایت) تشکیل می شود (منطقه ی ۳)

نکته: در بررسی تصویر اجسام هندسی روبروی آینه و عدسی، ضلع های عمود بر محور عدسی و آینه را به صورت اجسام مجزا بررسی کنید.

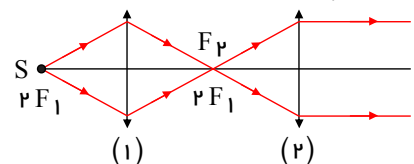
۱۰۷. گزینه ۳ برای بررسی نوع حرکت تصویر باید به بزرگ نمایی تصویر توجه کنیم. اگر بزرگ نمایی در حال افزایش باشد، حرکت تصویر تندشونده و اگر در حال کاهش باشد، حرکت تصویر کند شونده است. اگر فاصله ی جسم تا کانون عدسی را (a) بنامیم طبق رابطه ی $m = \frac{f}{a}$ وقتی جسم از عدسی دور شود مطابق شکل زیر ابتدا a کاهش در نتیجه m افزایش یافته و حرکت تصویر تندشونده است و سپس a افزایش و در نتیجه m کاهش و حرکت تصویر کندشونده است.



۱۰۸. گزینه ۳

$$D_1 = 5 \Rightarrow \frac{1}{f_1} = 5 \Rightarrow f_1 = 0,2m = 20cm$$

$$D_2 = 2 \Rightarrow \frac{1}{f_2} = 2 \Rightarrow f_2 = 0,5m = 50cm$$



نقطه ی S با عدسی (۱) فاصله ی 40 سانتی متر دارد: یعنی S در $2F$ عدسی (۱) قرار دارد. پس پرتوهای شکست هم از $2F$ عدسی (۱) عبور می کنند.

چون پرتوهای نهایی موازی محور اصلی هستند، این نقطه کانون عدسی (۲) است.

$$d = 2f_1 + f_2 = 2 \times 20 + 50 = 90cm$$

۱۰۹. گزینه ۲ عدسی تصویر شمع را روی پرده تشکیل داده است. پس عدسی همگرا و توان آن مثبت است. لذا گزینه های ۳ و ۴ نادرست هستند.

$$\begin{cases} p+q=4m \\ \frac{q}{p}=\frac{1}{3} \Rightarrow p=3q \Rightarrow p=3m, \quad q=1m \end{cases}$$

فاصله‌ی عدسی از شمع ۳ متر و از پرده ۱ متر است.

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{3} + \frac{1}{1} = \frac{4}{3}d$$

۱۱۰. گزینه ۴ با استفاده از رابطه‌ی توان عدسی داریم:

$$D = \frac{1}{f} \Rightarrow \delta = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 20 \text{ cm}$$

چون نقطه‌ی A روی $2F$ قرار دارد، تصویر حقیقی آن A' نیز روی $2F$ واقع می‌شود نقطه‌ی B در فاصله‌ی $25 = 40 - 15 = 25$ سانتی‌متری از عدسی واقع است، برای تصویر آن داریم:

$$\frac{1}{p_B} + \frac{1}{q_B} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{25} + \frac{1}{q_B} = \frac{1}{20} \Rightarrow q_B = 100 \text{ cm}$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$q_B - q_A = 100 - 40 = 60 \text{ cm}$$

$$m = \frac{q_B - q_A}{p_B - p_A} = \frac{60}{15} = 4$$

۱۱۱. گزینه ۳

با مشخص بودن p و m و استفاده از رابطه‌ی زیر، به راحتی می‌توان فاصله کانونی عدسی را محاسبه کرد:

$$p = \frac{m+1}{m}f \Rightarrow 20 = \frac{2+1}{2}f \Rightarrow f = \frac{40}{3}$$

۱۱۲. گزینه ۴ روش اول:

فاصله‌ی جسم از تصویرش از رابطه‌ی مقابل به دست می‌آید. $d = q_1 + p_1 = 120 \text{ cm}$

باتوجه به رابطه‌ی $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$ و چون در هر دو حالت تصویر حقیقی روی پرده تشکیل شده، بنابراین می‌توان گفت $p_1 = q_2$ و

$$L = q_1 - p_1 = 40 \text{ cm} \text{ است، بنابراین: } p_2 - p_1 = 40 \text{ cm}$$

پس داریم:

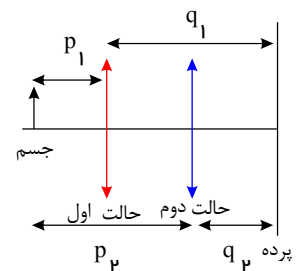
$$\begin{cases} q_1 + p_1 = 120 \\ q_1 - p_1 = 40 \end{cases} \Rightarrow 2q_1 = 160 \Rightarrow q_1 = 80 \text{ cm}, \quad p_1 = 40 \text{ cm}$$

به دلیل اینکه تصویر بر روی پرده تشکیل شده است، در نتیجه حقیقی است و داریم:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{40} + \frac{1}{80} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f = \frac{80}{3} \text{ cm}$$

$$D = \frac{100}{f(\text{cm})} \Rightarrow D = \frac{300}{80} = \frac{15}{4}d$$



روش دوم: با استفاده از رابطه‌ی $\Delta p = \sqrt{d^2 - 4fd}$ می‌توانیم با داشتن $d = 120 \text{ cm}$ و $\Delta p = 40 \text{ cm}$ را به دست آوریم.

$$\Delta p = \sqrt{d^2 - 4fd} \xrightarrow{\substack{\Delta p=40 \text{ cm} \\ d=120 \text{ cm}}} 40 = \sqrt{(120)^2 - 4 \times f \times 120} \Rightarrow f = \frac{80}{3} \text{ cm} = \frac{80}{300}m$$

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{80}{300}} = \frac{300}{80} = \frac{15}{4}d$$

۱۱۳. گزینه ۴ باید دقت کنیم که پرتویی که در عدسی و اگر از F عبور می‌کند جزو پرتوهای خاص نیست و چون عدسی واگراست، پس پرتو خروجی باید واگراتر از پرتو ورودی باشد؛ بنابراین فقط گزینه‌ی ۴ مسیر را صحیح نشان می‌دهد.

۱۱۴. گزینه ۳ چون تصویر مجازی و طول آن کوچک‌تر از طول جسم است، عدسی واگرا می‌باشد.

$$\begin{cases} m = \frac{q}{p} = \frac{1}{5} \Rightarrow p = 5q \\ p - q = 16 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow 5q - q = 16 \Rightarrow q = 4 \text{ cm}, p = 5 \times 4 = 20 \text{ cm}$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی عدسی‌های واگرا می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{f} \Rightarrow f = 5 \text{ cm}$$

۱۱۵. گزینه ۲ * نکته: تنها در عدسی همگرا است که فاصله‌ی تصویر تا عدسی محدودیت ندارد. اما در این سؤال چون بیش‌ترین فاصله‌ی تصویر تا عدسی مشخص شده است پس عدسی واگرا است. در عدسی واگرا بیش‌ترین فاصله‌ی تصویر تا عدسی زمانی رخ می‌دهد که جسم در فاصله خیلی دور ($p = \infty$) باشد که در این صورت $q = f$ خواهد بود. بنابراین داریم:

$$q = f = 10 \text{ cm} \Rightarrow D = -\frac{1}{f} = -\frac{1}{10} = -10 \text{ d}$$

دقت کنید که توان عدسی واگرا منفی است.

۱۱۶. گزینه ۴

$$m_1 = \frac{A'B'}{AB} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

$$p_1 = \frac{1-m_1}{m_1} f = \frac{1-\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} \times f \Rightarrow p_1 = f$$

$$m_2 = \frac{A'B'}{AB} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

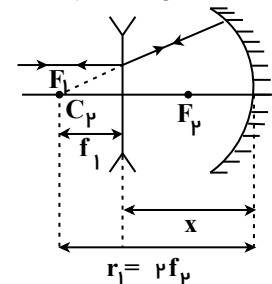
$$p_2 = \frac{1-m_2}{m_2} f = \frac{1-\frac{1}{3}}{\frac{1}{3}} f = 2f$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 \Rightarrow 10 = 2f - f \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

۱۱۷. گزینه ۲ جمله‌ی a و b نادرست و جمله‌ی c درست است.

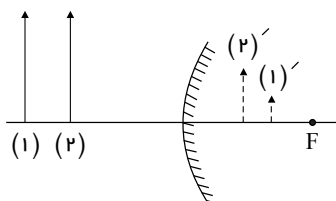
۱۱۸. گزینه ۳ مطابق شکل برای آن که پرتوی تابیده شده به عدسی بر روی خودش باز گردد، باید مرکز آینه‌ی مقعر (C_p) بر کانون عدسی واگرا (F_1) منطبق شود. اگر فاصله‌ی آینه از عدسی را x بنامیم از روی شکل واضح است که:

$$x = r_1 - f_1 = 2f_p - f_1$$



۱۱۹. گزینه ۳ از آن‌جا که تصاویر تشکیل شده کوچک‌تر از جسم و مستقیم می‌باشند، بنابراین وسیله‌ی نوری یا عدسی واگرا و یا آینه‌ی محدب می‌باشد. در عدسی واگرا یا آینه‌ی محدب، چنان‌چه جسم به عدسی یا آینه نزدیک شود، تصویر نیز به عدسی یا آینه نزدیک می‌شود و طول آن بزرگ‌تر می‌شود.

در عدسی واگرا جسم و تصویر مجازی در یک سمت عدسی و در آینه‌ی محدب جسم و تصویر مجازی در دو طرف آینه قرار دارند. اگر وسیله‌ی نوری عدسی واگرا باشد. تصویر کوچک‌تر بایستی به جسم در مکان (۲) نزدیک‌تر باشد و اگر وسیله‌ی نوری آینه محدب باشد، تصویر بزرگ‌تر باید به جسم در مکان (۲) نزدیک‌تر باشد، باتوجه به شکل چون تصویر بزرگ‌تر به جسم در مکان (۲) نزدیک‌تر است، لذا وسیله‌ی نوری آینه‌ی محدب می‌باشد.

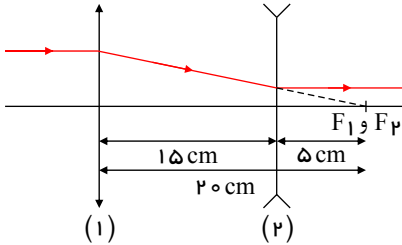


۱۲۰. گزینه ۱ اگر جسم در بی‌نهایت باشد ($p = \infty$) تصویر در کانون می‌افتد. ($p = f$)

بنابراین:

عدسی همگرا: $f_1 = 20\text{ cm}$

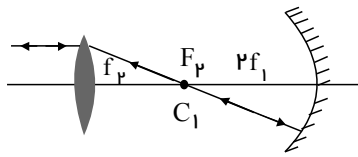
عدسی واگرا: $D_2 = -\frac{1}{f_2} \Rightarrow -20 = -\frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{1}{20}\text{ m} = 5\text{ cm}$



برای این که پرتوهایی که به عدسی همگرا، موازی محور اصلی می تابند، پس از عبور از عدسی واگرا دوباره موازی محور اصلی شوند، باید مطابق شکل زیر، امتداد آن ها (بعد از عبور از عدسی همگرا) از کانون عدسی واگرا بگذرند. پس فاصله ی دو عدسی باید برابر اختلاف فواصل کانونی آن ها باشد تا کانون سمت راست عدسی همگرا و کانون سمت راست عدسی واگرا منطبق شوند.

$$L = |f_1 - f_2| = 20 - 5 = 15\text{ cm}$$

۱۲۱. گزینه ۲



برای برقراری شرایط مسئله، باید کانون عدسی بر مرکز آینه منطبق باشد. در حالت های دیگر، این نقطه ی مشترک در خارج از فاصله ی بین آینه و عدسی قرار می گیرد. پس حداکثر فاصله ی آینه تا عدسی $d = f_2 + 2f_1$ خواهد بود.

۱۲۲. گزینه ۱

عدسی شیئی: $p = 2.5\text{ cm}$, $f = \frac{1}{50}\text{ m} = 2\text{ cm}$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2.5} = \frac{2.5 - 2}{5} = \frac{0.5}{5} = \frac{1}{10}$$

عدسی شیئی از جسم، تصویر حقیقی تشکیل می دهد.

$$\Rightarrow q = 10\text{ cm} \Rightarrow m_1 = \frac{10}{2.5} = 4$$

فاصله ی این تصویر از عدسی چشمی $35 - 10 = 25\text{ cm}$ است.

عدسی چشمی: $p = 35\text{ cm}$, $f = \frac{1}{2.5}\text{ m} = 40\text{ cm}$

$$\frac{1}{35} + \frac{1}{q} = \frac{1}{40} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{40} - \frac{1}{35} \Rightarrow q = \frac{35 \times 40}{35 - 40} = -8 \times 35 \Rightarrow m_2 = \frac{|q|}{p} = \frac{8 \times 35}{35} = 8$$

$$m = \frac{A''B''}{AB} = \frac{A''B''}{A'B'} \times \frac{A'B'}{AB} = m_1 \cdot m_2 = 4 \times 8 = 32$$

۱۲۳. گزینه ۲ وقتی جسم در فاصله ی ۲۵ سانتی متری چشم این شخص قرار دارد، چون در گستره ی دید چشم است، بنابراین تصویر آن بر روی شبکیه تشکیل می شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \xrightarrow{p=25\text{ cm}, q=5\text{ cm}} \frac{1}{25} + \frac{1}{5} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{6}{25}\left(\frac{1}{\text{cm}}\right)$$

$$D = \frac{100}{f(\text{cm})} = \frac{100 \times 6}{25} \Rightarrow D = 24\text{ d}$$

بنابراین بیشترین توان چشم این شخص برابر است با:

۱۲۴. گزینه ۴ با توجه به این که عدسی های شیئی و چشمی میکروسکوپ همگرا هستند پس توان این عدسی ها مثبت هستند.

بنابراین برای عدسی شیئی داریم:

$$D_o = +20 \cdot d \Rightarrow D_o = \frac{1}{f_o} \Rightarrow f_o = \frac{1}{200}\text{ m} = 5\text{ mm}$$

$$\frac{1}{p_o} + \frac{1}{q_o} = \frac{1}{f_o} \Rightarrow \frac{1}{5.2} + \frac{1}{q_o} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{1}{q_o} = \frac{1}{5} - \frac{1}{5.2} = \frac{0.2}{5 \times 5.2} \Rightarrow q_o = 130\text{ mm}$$

$$m_o = \frac{q_o}{p_o} = \frac{130}{5.2} = 25$$

بزرگنمایی عدسی: $m = m_o m_e \Rightarrow m = 25 \times 50 = 1250$

۱۲۵. گزینه ۲ فاصله ی کانونی عدسی چشمی برابر است با: $f_e = \frac{1}{D_e} \Rightarrow f_e = \frac{1}{5} \Rightarrow f_e = 20\text{ cm}$

چون دوربین برای رویت اجسام بسیار دور تنظیم شده است، کانون‌های عدسی چشمی و شیئی آن بر هم منطبق هستند، بنابراین فاصله ی دو عدسی برابر با مجموع فاصله‌های کانونی دو عدسی است. یعنی:

$$L = f_O + f_e \Rightarrow 120 = f_O + 20 \Rightarrow f_O = 100 \text{ cm}$$

$$D_O = \frac{1}{f_O} = \frac{1}{100} = 1d$$

۱۲۶. گزینه ۲ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه‌ی (۱): اولین شکست نور هنگام ورود به چشم در بخش جلویی صلبیه که شفاف است و قرینه نامیده می‌شود، انجام می‌پذیرد.

گزینه‌ی (۳): تصویر نهایی تشکیل شده توسط عدسی چشم بر روی شبکیه، تصویری حقیقی، وارونه و کوچک‌تر از اجسام است.

گزینه‌ی (۴): مردمک چشم دریچه‌ای است که با تغییر قطر آن، شدت نور ورودی تنظیم می‌شود. توجه شود که عمل تطابق (تغییر فاصله‌ی کانونی چشم برای ایجاد تصویرهای واضح از اجسام دور یا نزدیک روی شبکیه) بر عهده‌ی ماهیچه‌های مژگانی است.

۱۲۷. گزینه ۲ در میکروسکوپ، تصویر حاصل از عدسی شیئی همواره در فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی قرار می‌گیرد. پس الزاماً فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی بیش از ۵cm است.

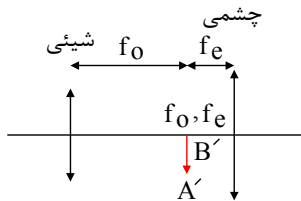
$$f_e > 5 \text{ cm} \Rightarrow f_e > 0.05 \text{ m} \Rightarrow \frac{1}{f_e} < 20 \Rightarrow D_e < 20d$$

۱۲۸. گزینه ۴ در دوربین‌های نجومی فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی بیش‌تر از فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی است. بنابراین:

$$f_e = 10 \text{ cm}, f_o = 160 \text{ cm} \xrightarrow{D = \frac{1}{f}} \begin{cases} D_o = \frac{1}{16} = \frac{5}{8}d \\ D_e = \frac{1}{0.1} = 10d \end{cases}$$

چون تصویر نهایی در بی‌نهایت تشکیل شده است، بنابراین کانون دو عدسی بر هم منطبق است و فاصله‌ی بین دو عدسی برابر با مجموع فاصله‌ی کانونی دو عدسی است:

$$d = f_e + f_o = 10 + 160 = 170 \text{ cm}$$



۱۲۹. گزینه ۱

$$\frac{\text{عمق ظاهری } (h')}{\text{عمق واقعی } (h)} = \frac{\text{ضریب شکست محیط چشم}}{\text{ضریب شکست محیط شیء}}$$

$$\text{حالت اول: } h' = 2.5 \text{ m}, h = 3 \text{ m} \Rightarrow \frac{2.5}{3} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{6}{5}$$

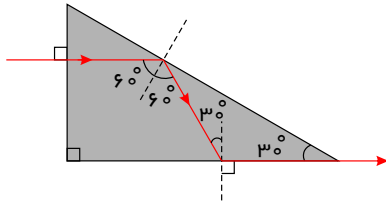
$$\text{حالت دوم: } h' = ?, h = 3 \Rightarrow \frac{h'}{3} = \frac{n}{1} \Rightarrow \frac{h'}{3} = \frac{6}{5} \Rightarrow h' = \frac{18}{5} = 3.6 \text{ m}$$

$$\text{فاصله‌ی تصویر از چشم} = 3 + h' = 6.6 \text{ m}$$

۱۳۰. گزینه ۱ زاویه‌ی تابش صفر است، زاویه‌ی ورود هم صفر خواهد بود. زاویه‌ی تابش به ضلع دوم 60° می‌شود که از زاویه‌ی حد بیشتر است:

$$\sin i_c = \frac{1}{2} \Rightarrow i_c = 30^\circ$$

پس بازتاب کلی رخ می‌دهد و با زاویه‌ی تابش $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ به ضلع سوم برخورد می‌کند. (همان زاویه‌ی حد) پس:

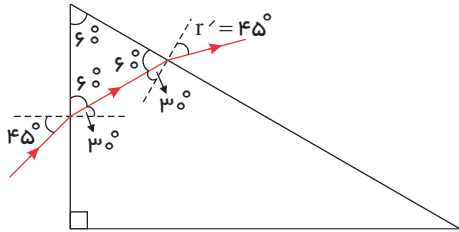


$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin r} = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin r = 1 \Rightarrow r = 90^\circ$$

بنابراین موازی ضلع سوم خارج می‌شود و بنابراین انحراف صفر درجه است.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin r = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow r = 30^\circ$$

باتوجه به زاویه‌ی مثلث بالای شکل، زاویه‌ی تابش به وجه دوم 30° می‌شود.



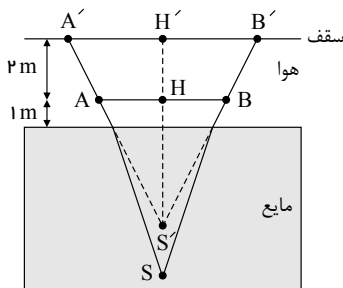
$$\frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin r' = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow r' = 45^\circ$$

راه حل اول: زاویه‌ی انحراف، برابر با مجموع دو زاویه‌ی انحراف در دو شکست است:

$$D = 15^\circ + 15^\circ = 30^\circ$$

راه حل دوم:

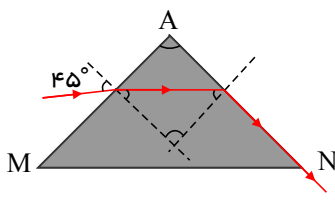
$$D = i + r' - A = 45^\circ + 45^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$



$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{S'H'}{S'H} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{S'H + 2}{S'H} \Rightarrow S'H = 4m$$

تصویر چراغ (S') از جسم AB چهارمتر فاصله دارد؛ یعنی در عمق ۳ متری مایع است.

$$\frac{\text{عمق ظاهری}}{\text{عمق حقیقی}} = \frac{\text{ضریب شکست محیط چشم}}{\text{ضریب شکست محیط شیء}} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{5}{3}$$



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{منشور}}}{n_{\text{هوا}}} \Rightarrow \frac{\sin 45^\circ}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{2}}{1} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$\frac{\sin \beta}{\sin 90^\circ} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{منشور}}} \Rightarrow \frac{\sin \beta}{1} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \beta = 45^\circ$$

$$A = \alpha + \beta \Rightarrow A = 75^\circ$$

$$\frac{\text{عمق ظاهری}}{\text{عمق حقیقی}} = \frac{\text{ضریب شکست محیط چشم}}{\text{ضریب شکست محیط شیء}}$$

تذکر: در رابطه‌ی بالا، منظور از عمق، فاصله‌ی شیء تا مرز دو محیط است.

در حالت اول چشم در هوا ($n = 1$) و شیء در مایع $n = \frac{4}{3}$ است.

$$\frac{h'}{h} = \frac{1}{\frac{4}{3}} \Rightarrow h' = \frac{3}{4} \times 6 = 4,5m \Rightarrow x_1 = 6 + 4,5 = 10,5m$$

در حالت دوم چشم در مایع $n = \frac{4}{3}$ و شیء در هوا ($n = 1$) است.

$$\frac{h'}{h} = \frac{\frac{4}{3}}{1} \Rightarrow h' = \frac{4}{3} \times 6 = 8m \Rightarrow x_2 = 6 + 8 = 14m$$

$$\Rightarrow x_2 - x_1 = 14 - 10,5 = 3,5m$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \\ p+q=d \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{16} \\ p+q=100 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{p+q}{pq} = \frac{1}{16} \\ p+q=100 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{100}{p(100-p)} = \frac{1}{16}$$

$$\Rightarrow p^2 - 100p + 1600 = 0 \Rightarrow \begin{cases} p = 20 \text{ cm} , q = 80 \text{ cm} \\ p = 80 \text{ cm} , q = 20 \text{ cm} \end{cases}$$

چون گفته شده تصویر بزرگ تر از جسم، حالت $p = 20 \text{ cm}$ و $q = 80 \text{ cm}$ قابل قبول است.

۱۳۶. گزینه ۳ از آن جا که تصویر روی پرده تشکیل شده، پس حتماً حقیقی است و در نتیجه عدسی همگرا خواهد بود.

$$\left\{ \begin{array}{l} p+q=80 \text{ cm} \\ \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{15} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{p+q}{pq} = \frac{1}{15} \Rightarrow p(80-p) = 1200$$

$$\Rightarrow p^2 - 80p + 1200 = 0 \Rightarrow \begin{cases} p_1 = 20 \text{ cm} , q_1 = 60 \text{ cm} \Rightarrow m_1 = 3 \\ p_1 = 60 \text{ cm} , q_1 = 20 \text{ cm} \Rightarrow m_2 = \frac{1}{3} \end{cases}$$

۱۳۷. گزینه ۳ در عدسی واگرا تصویر مجازی و کوچک تر از جسم است.

$$\text{فاصله جسم و تصویر} \quad d = p + q \Rightarrow 40 = p + q \Rightarrow q = 40 - p$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{(40-p)} = \frac{1}{-30} \Rightarrow \frac{40}{p(40-p)} = \frac{1}{-30} \Rightarrow p^2 - 40p - 1200 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} p = 60 \text{ cm} \Rightarrow q = -20 \text{ cm} \\ p = -20 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow m = \left| \frac{q}{p} \right| = \frac{1}{3}$$

۱۳۸. گزینه ۱ اولاً با توجه به این که تصویر بزرگ تر از جسم تشکیل شده است، عدسی محدب است. ثانیاً یک عدسی محدب (آینه ی مقعر) هم می تواند تصویر حقیقی بزرگ تر از جسم تشکیل دهد و هم می تواند تصویر مجازی بزرگ تر از جسم تشکیل دهد و هرگاه در دو موقعیت مختلف تصویرهای هم اندازه تشکیل می دهد، حتماً در یک حالت تصویر حقیقی بوده و در حالت دیگر تصویر مجازی بوده است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{تصویر مجازی} \Rightarrow \text{تصویر مستقیم} : \text{حالت اول} \\ \frac{q}{p} = -4 \Rightarrow q = -4p \\ \frac{1}{p} + \frac{1}{-4p} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{3}{4p} = \frac{1}{20} \Rightarrow p = 15 \text{ cm} \\ \text{تصویر حقیقی} : \text{حالت دوم} \\ \frac{q}{p} = 4 \Rightarrow q = 4p \\ \frac{1}{p} + \frac{1}{4p} = \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{5}{4p} = \frac{1}{20} \Rightarrow p = 25 \text{ cm} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta p = 25 - 15 = 10 \text{ cm}$$

$$\text{حالت اول: } m = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{q}{p} = -\frac{1}{2} \Rightarrow q = -\frac{p}{2}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} - \frac{2}{p} = \frac{1}{f} \Rightarrow p = -f$$

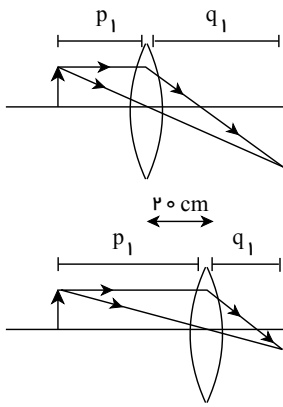
$$\text{حالت دوم: } m = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{q}{p} = -\frac{1}{5} \Rightarrow q = -\frac{p}{5}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} - \frac{5}{p} = \frac{1}{f} \Rightarrow p = -4f$$

$$p_2 - p_1 = -3f = 30 \text{ cm} \Rightarrow f = -10 \text{ cm} = -0.1 \text{ m}$$

$$D = \frac{1}{f} = -10 \text{ d}$$

۱۴۰. گزینه ۲ می‌دانیم در این حالت p_2 همان q_1 و q_2 همان p_1 خواهد شد و در این صورت $m_2 = \frac{1}{m_1}$ می‌شود. بنابراین:



$$m_2 = \frac{1}{m_1} \Rightarrow \frac{q_2}{p_2} = \frac{1}{\frac{q_1}{p_1}} \Rightarrow \frac{q_2}{p_2} = \frac{p_1}{q_1} \Rightarrow m_2 = \frac{q_1}{p_2} \Rightarrow m_2 = \frac{3}{4} \Rightarrow q_1 = \frac{3}{2} p_1 \quad (1)$$

از سوی دیگر داریم:

$$|p_2 - p_1| = 20 \Rightarrow |q_1 - p_1| = 20 \text{ cm}$$

$$(1) \Rightarrow \left| \frac{3}{2} p_1 - p_1 \right| = 20 \Rightarrow p_1 = 40 \text{ cm} \Rightarrow q_1 = 60 \text{ cm}$$

بنابراین:

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{60} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{60 + 40}{2400} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{2400}{100} = 24 \text{ cm}$$

۱۴۱. گزینه ۳

$$\frac{|q|}{p} = \frac{3}{7} \Rightarrow q = -\frac{3}{7} p \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{-\frac{3}{7} p} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} - \frac{7}{3p} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{-4}{3p} \Rightarrow p = \frac{-4}{3} f$$

در حالت دوم p همین مقدار است؛ اما f عددی مثبت است. پس باید بگوییم $p = \frac{3}{4} f$ بنابراین داریم:

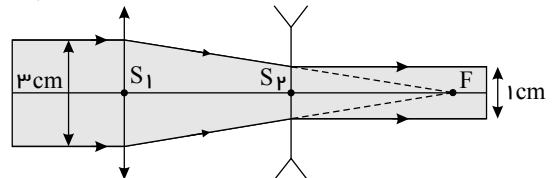
$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{q'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{\frac{4}{3} f} + \frac{1}{q'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{q'} = \frac{1}{4f} \Rightarrow q' = 4f$$

$$m'' = \frac{|q'|}{p'} = \frac{4f}{\frac{4}{3} f} = 3$$

۱۴۲. گزینه ۱ باید کانون عدسی‌ها مطابق شکل بر هم منطبق باشد.

$$FS_2 = 5 \text{ cm} \Rightarrow \frac{FS_2}{FS_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow FS_1 = 15 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow S_1 S_2 = 15 - 5 = 10 \text{ cm}$$



۱۴۳. گزینه ۳ تصویر عدسی ۱ حقیقی است و در ۱۲ سانتی‌متری سمت راست عدسی ۱ است.

فاصله‌ی دو عدسی از یکدیگر ۳۰ سانتی‌متر است، پس این تصویر از عدسی دوم ۱۸ سانتی‌متر فاصله دارد ($30 - 12 = 18 \text{ cm}$).

این تصویر برای عدسی دوم جسم به شمار می‌رود.

(۲) عدسی: $p = 18\text{cm}$, $f = 20\text{cm}$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{18} + \frac{1}{q} = \frac{1}{20} \Rightarrow q = -180\text{cm}$$

$$m = m_1 m_2 = \left| \frac{q_1}{p_1} \right| \times \left| \frac{q_2}{p_2} \right| = \frac{12}{4} \times \frac{180}{18} = 30$$

۱۴۴. گزینه ۴

$$\left. \begin{array}{l} p + q = 120 \\ \frac{q}{p} = 5 \end{array} \right\} \Rightarrow p = 20\text{cm}, q = 100\text{cm}$$

حالت دوم: $p_2 = q_1$ و $p_1 = q_2$ به عبارت دیگر جای p و q عوض شده است یعنی:

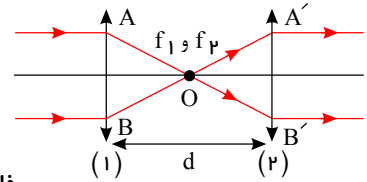
$$p_2 = 100\text{cm}$$

$$\Delta x = |p_2 - p_1| = 100 - 20 = 80\text{cm}$$

تذکر: این که با یک عدسی، بدون تغییر فاصله‌ی جسم و تصویر در دو وضعیت تصویر جسم روی پرده تشکیل شود تنها در صورتی ممکن است که $p_2 = q_1$ و $p_1 = q_2$ باشد.

۱۴۵. گزینه ۱ با توجه به اینکه مطابق شکل زیر یک دسته پرتو موازی محور اصلی به عدسی اول برخورد نموده و مجدداً به صورت موازی محور اصلی از عدسی دوم خارج می‌شود، در نتیجه باید کانون دو عدسی برهم منطبق باشد. از شکل پیداست که دو مثلث OAB و $OA'B'$ باهم متشابه‌اند و داریم:

$$OAB \sim OA'B' \Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{f_2}{f_1} \Rightarrow \frac{3.6}{3} = \frac{f_2}{4} \Rightarrow f_2 = 4.8\text{cm}$$



فاصله‌ی دو عدسی جمع فاصله‌های کانونی آنهاست.

$$d = f_1 + f_2 = 4 + 4.8 = 8.8\text{cm}$$

۱۴۶. گزینه ۳ روش ۱: فاصله‌ی جسم و پرده ثابت است. با جابه‌جا شدن عدسی، دو بار تصویری حقیقی بر روی پرده تشکیل می‌شود

و جای جسم و تصویر عوض می‌شود $\leftarrow p_1 = q_2, p_2 = q_1$

بنابراین:

$$|p_2 - p_1| = 20\text{cm} \quad (1)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{q_1}{p_1}}{\frac{q_2}{p_2}} = \frac{q_1 p_2}{q_2 p_1} \xrightarrow{q_1 = p_2, q_2 = p_1} \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{3}{2} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \left| \frac{3}{2} p_1 - p_1 \right| = 20 \Rightarrow p_1 = 40\text{cm} \Rightarrow p_2 = q_1 = 60\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{40} + \frac{1}{60} \Rightarrow f = 24\text{cm}$$

روش ۲: اگر جای جسم و تصویر حقیقی عوض شود بزرگنمایی عکس می‌شود.

$$\begin{cases} \frac{m_1}{m_2} = \frac{9}{4} \\ m_1 m_2 = 1 \end{cases} \rightarrow \frac{1}{m_2} = \frac{9}{4} \rightarrow m_2 = \frac{4}{9}, m_1 = \frac{9}{4}$$

اگر با جابه‌جایی جسم در مقابل عدسی (یا آینه) نوع تصویر عوض نشود می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده کنیم.

$$\Delta p = f \left(\frac{1}{m_2} - \frac{1}{m_1} \right) \rightarrow 20 = f \left(\frac{9}{4} - \frac{4}{9} \right) \rightarrow 20 = f \left(\frac{9-4}{6} \right) \rightarrow 20 = f \left(\frac{5}{6} \right) \rightarrow f = 24\text{cm}$$

پاسخنامه کلیدی آزمون با کد: ۵۹۶۵۸

۱ -۵	۳ -۴	۱ -۳	۳ -۲	۲ -۱
۲ -۱۰	۴ -۹	۳ -۸	۳ -۷	۴ -۶
۲ -۱۵	۴ -۱۴	۱ -۱۳	۳ -۱۲	۳ -۱۱
۴ -۲۰	۱ -۱۹	۴ -۱۸	۲ -۱۷	۲ -۱۶
۲ -۲۵	۳ -۲۴	۴ -۲۳	۲ -۲۲	۳ -۲۱
۲ -۳۰	۱ -۲۹	۴ -۲۸	۳ -۲۷	۳ -۲۶
۱ -۳۵	۳ -۳۴	۳ -۳۳	۲ -۳۲	۲ -۳۱
۱ -۴۰	۱ -۳۹	۱ -۳۸	۲ -۳۷	۳ -۳۶
۴ -۴۵	۱ -۴۴	۴ -۴۳	۴ -۴۲	۱ -۴۱
۱ -۵۰	۳ -۴۹	۱ -۴۸	۱ -۴۷	۳ -۴۶
۱ -۵۵	۱ -۵۴	۲ -۵۳	۴ -۵۲	۳ -۵۱
۱ -۶۰	۱ -۵۹	۲ -۵۸	۳ -۵۷	۳ -۵۶
۱ -۶۵	۳ -۶۴	۴ -۶۳	۲ -۶۲	۱ -۶۱
۲ -۷۰	۳ -۶۹	۲ -۶۸	۴ -۶۷	۳ -۶۶
۳ -۷۵	۳ -۷۴	۱ -۷۳	۲ -۷۲	۴ -۷۱
۱ -۸۰	۱ -۷۹	۲ -۷۸	۲ -۷۷	۳ -۷۶
۳ -۸۵	۲ -۸۴	۱ -۸۳	۱ -۸۲	۱ -۸۱
۱ -۹۰	۴ -۸۹	۳ -۸۸	۲ -۸۷	۳ -۸۶
۲ -۹۵	۳ -۹۴	۴ -۹۳	۳ -۹۲	۱ -۹۱
۴-۱۰۰	۲ -۹۹	۱ -۹۸	۲ -۹۷	۳ -۹۶
۴-۱۰۵	۴-۱۰۴	۴-۱۰۳	۳-۱۰۲	۲-۱۰۱
۴-۱۱۰	۲-۱۰۹	۳-۱۰۸	۳-۱۰۷	۲-۱۰۶
۲-۱۱۵	۳-۱۱۴	۴-۱۱۳	۴-۱۱۲	۳-۱۱۱
۱-۱۲۰	۳-۱۱۹	۳-۱۱۸	۲-۱۱۷	۴-۱۱۶
۲-۱۲۵	۴-۱۲۴	۲-۱۲۳	۱-۱۲۲	۲-۱۲۱
۱-۱۳۰	۱-۱۲۹	۴-۱۲۸	۲-۱۲۷	۲-۱۲۶
۲-۱۳۵	۳-۱۳۴	۲-۱۳۳	۲-۱۳۲	۲-۱۳۱
۲-۱۴۰	۴-۱۳۹	۱-۱۳۸	۳-۱۳۷	۳-۱۳۶
۱-۱۴۵	۴-۱۴۴	۳-۱۴۳	۱-۱۴۲	۳-۱۴۱
				۳-۱۴۶