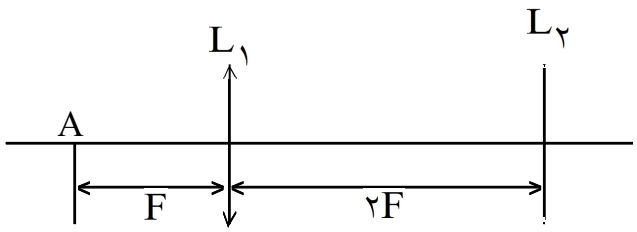
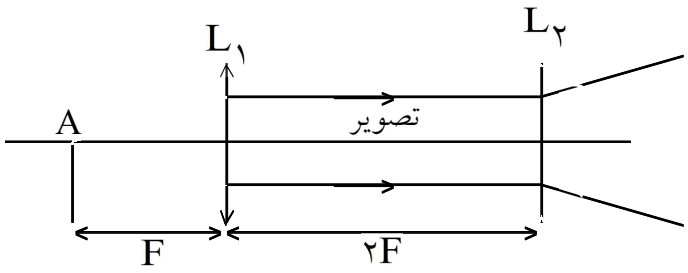
۳۲- در شکل زیر اندازه فاصله کانونی هریک از عدسی‌ها F و فاصله دو عدسی از یکدیگر ۲F است، تصویر نقطه نورانی A در دستگاه دو عدسی کجا تشکیل می‌شود؟



۱) در فاصله $\frac{F}{۲}$ از عدسی $L_۲$
۲) در فاصله $\frac{F}{۲}$ از عدسی $L_۱$
۳) در بی‌نهایت
۴) در فاصله F از عدسی $L_۱$



جسم روی کانون عدسی اول قرار گرفته است، پس تصویر آن در بی‌نهایت تشکیل می‌شود و یا به عبارت دیگر پرتوهای خارج شده از عدسی اول موازی‌اند. برای عدسی دوم جسم در بی‌نهایت قرار دارد (پرتوهای موازی به‌آن رسیده است). پس تصویر مجازی آن در کانون عدسی دوم تشکیل می‌شود. بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ صحیح است.

۳۳- آینهٔ مقعری به فاصله کانونی f از جسمی که در فاصله p از آن قرار دارد تصویری حقیقی می‌دهد، بزرگنمایی آینه کدام است؟

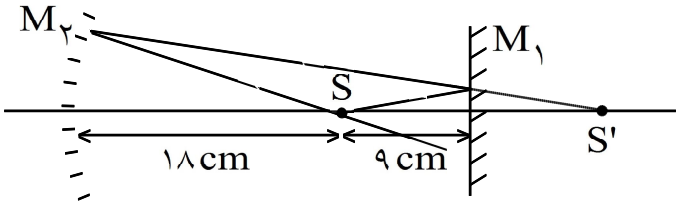
۱) $\frac{f}{p - f}$ ۲) $\frac{f}{p + f}$ ۳) $\frac{p - f}{f}$ ۴) $\frac{p + f}{f}$

چون جسم و تصویر هر دو حقیقی هستند، پس: $p > ۰$ و $q > ۰$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{۱}{f} = \frac{۱}{p} + \frac{۱}{q} \Rightarrow q = \frac{pf}{p - f} \\ m = \left|\frac{q}{p}\right| = \frac{q}{p} \end{array}\right\} \Rightarrow m = \frac{pf}{p(p - f)} = \frac{f}{p - f}$$

بنابراین گزینهٔ ۱ صحیح است.

۳۴- در شکل زیر فاصله نقطه S از آینهٔ تخت ۹ سانتیمتر و از آینهٔ مقعر ۱۸ سانتیمتر است و مسیر یک شعاع نورانی مشخص شده است، فاصلهٔ کانونی آینهٔ مقعر چند سانتیمتر است؟



۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۹ ۴) ۲۴

با توجه به شکل S' تصویر S نسبت به آینهٔ تخت است بنابراین فاصله آن تا آینه تخت ۹ cm می‌باشد. حال نقطه S' برای آینه مقعر حکم یک شئ حقیقی را دارد که تصویر آن مجدداً بر روی S ایجاد می‌شود بنابراین فاصله S' تا آینه مقعر همان p است که برابر ۳۶ cm می‌باشد و فاصله S از آینه مقعر نیز حکم q را دارد پس داریم:

$$\frac{۱}{p} + \frac{۱}{q} = \frac{۱}{f} \Rightarrow \frac{۱}{۳۶} + \frac{۱}{۱۸} = \frac{۱}{f} \Rightarrow f = \frac{۱۸ \times ۳۶}{۱۸ + ۳۶} = ۱۲ \text{ cm}$$

بنابراین گزینهٔ ۱ صحیح است.

۳۵- طول تصویر یک جسم در آینهٔ محدب برابر $\frac{۱}{۵}$ طول جسم است. اگر جسم را $۱۰\,cm$ به آینه نزدیک کنیم، طول تصویر برابر $\frac{۱}{۳}$ طول جسم می‌شود. اندازهٔ فاصلهٔ کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۵ ۴) ۴

اگر در حالت اول فاصله جسم تا آینه را $p_۱$ و بزرگنمایی را $m_۱$ بگیریم داریم:

و بهمین ترتیب برای حالت دوم هم داریم: $f = \frac{m_۲ p_۲}{۱ - m_۲}$

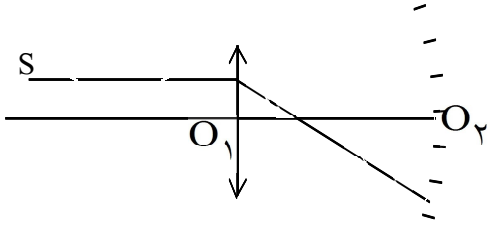
بنابراین:

$$\frac{m_۲ p_۲}{۱ - m_۲} = \frac{m_۱ p_۱}{۱ - m_۱} \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۵}p_۱}{۱ - \frac{۱}{۵}} = \frac{\frac{۱}{۳}(p_۱ - ۱۰)}{۱ - \frac{۱}{۳}} \Rightarrow \frac{p_۱}{۴} = \frac{p_۱ - ۱۰}{۲} \Rightarrow ۲p_۱ = ۴p_۱ - ۴۰ \Rightarrow p_۱ = ۲۰\,cm$$

حال با جایگذاری در رابطه اول داریم: $f = \frac{\frac{۱}{۵} \times ۲۰}{۱ - \frac{۱}{۵}} = \frac{\frac{۱}{۵} \times ۲۰}{\frac{۴}{۵}} = ۵\,cm$

بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح سوال است.

۳۶- با توجه به شکل، پرتو تابش (موازی محور اصلی) و بازتابش در دستگاه، بر هم منطبق است. اگر فاصلهٔ کانونی عدسی و آینه را به ترتیب با $f_۱$ و $f_۲$ نشان دهیم، فاصلهٔ عدسی و آینه $(O_۱ O_۲)$ کدام است؟

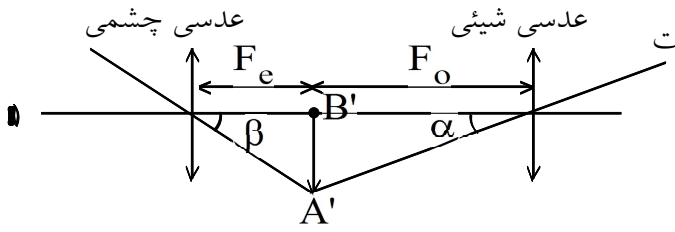


۱) $۲f_۲ + f_۱$ ۲) $۲f_۲ - f_۱$
۳) $f_۲ - f_۱$ ۴) $f_۲ + f_۱$

پرتو تابش به عدسی، موازی محور اصلی است. پس بعد از عبور از عدسی، از کانون عدسی عبور می‌کند و از طرف دیگر چون بعد از برخورد به آینه مقعر بر روی خودش بازتاب نموده لذا این نقطه باید نقش مرکز آینه را داشته باشد. بنابراین فاصله عدسی و آینه برابر با $f_۱ + ۲f_۲$ می‌باشد. پس گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح سوال است.

۳۷- برای اینکه بزرگ‌نمایی زاویه‌ای یک تلسکوپ (دوربین نجومی) زیاد باشد، عدسی‌های شیئی و چشمی آن به ترتیب با کدام فواصل کانونی باید انتخاب شود؟

۱) زیاد و کم ۲) زیاد و زیاد ۳) کم و کم ۴) کم و زیاد



در دوربین نجومی، به نسبت زاویه‌ی دید تصویر (β) به زاویه‌ی دید شیء واقع در بی‌نهایت (α) ، بزرگنمایی گفته می‌شود که با توجه به شکل: $m = \frac{\beta}{\alpha}$

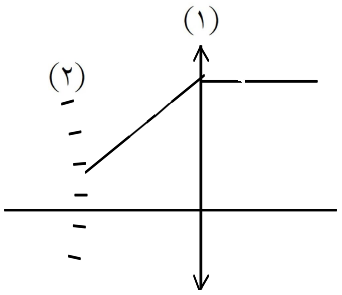
هر چه فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی بزرگتر باشد (F_o) ، α کوچکتر و هر چه فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی (F_e) کوچکتر باشد، β بزرگ‌تر می‌شود. بنابراین نسبت $\frac{\beta}{\alpha}$ بزرگتر شده، در نتیجه بزرگنمایی دوربین زیادتر می‌شود. بنابراین گزینه‌ی ۱ پاسخ درست است.

۳۸- توسط یک ذره‌بین تصویر بزرگ و مستقیمی از یک شیء تشکیل شده است. اگر فاصله بین شیء و ذره‌بین را دو برابر کنیم، کدام حالت هرگز **اتفاق نمی‌افتد**؟

۱) تصویر معکوس می‌شود ۲) تصویر کوچکتر از شیء می‌شود
۳) تصویر از حالت قبل نیز بزرگتر می‌شود ۴) تصویر جدید به طرف دیگر عدسی منتقل می‌شود

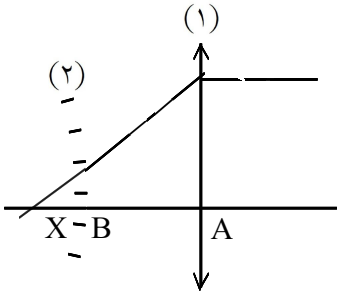
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اول شیء بین کانون و عدسی است و با دو برابر کردن فاصله امکان ندارد شیء در خارج از فاصله $2f$ از عدسی قرار گیرد. بنابراین تصویر کوچکتر از جسم نخواهد شد.

۳۹- در شکل زیر اندازه فاصله کانونی عدسی f_1 و اندازه فاصله کانونی آینه f_2 است. فاصله عدسی تا سطح آینه کدام است؟



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

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نقطه X کانون عدسی و مرکز آینه است.



$AX = f_1$ $BX = 2f_2$

۴۰- یک آینه‌ی مقعر از جسمی که در مقابل آن است، تصویری به طول $\frac{۱}{۴}$ طول جسم تشکیل می‌دهد. اگر فاصله‌ی جسم از تصویرش ۶۰ سانتی‌متر باشد، فاصله‌ی تصویر از آینه چند سانتی‌متر است و تصویر نسبت به جسم وارونه است یا مستقیم؟

۱) ۲۰cm - وارونه ۲) ۲۰cm - مستقیم ۳) ۱۶cm - مستقیم ۴) ۱۶cm - وارونه

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. وقتی آینه‌ی مقعر، تصویر کوچکتر از جسم تشکیل می‌دهد، تصویر حقیقی است، پس نسبت به جسم وارونه است.

۴۱- صفحه‌ی مثلثی شکل به موازات یک دیوار و بین دیوار و چشمه‌ی نقطه‌ای نور قرار دارد و مساحت سایه‌ی آن ۴ برابر مساحت مثلث است. اگر فاصله‌ی دیوار و مثلث ۳ متر باشد، فاصله‌ی چشمه‌ی نور تا دیوار چند متر است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

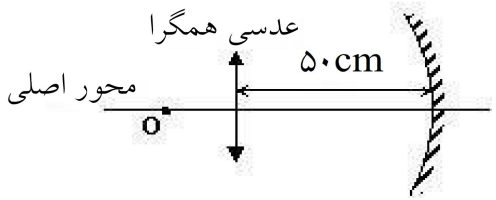
$$\sqrt{\frac{\text{مساحت سایه}}{\text{مساحت صفحه}}} = \frac{x}{x-۳} \Rightarrow \sqrt{\frac{۴}{۱}} = \frac{x}{x-۳} \Rightarrow ۲x - ۶ = x \Rightarrow x = ۶cm$$

۴۲- در یک فرآیند ترمودینامیکی مجموع کاری که روی یک سیستم انجام می‌شود با گرمایی که به آن سیستم داده می‌شود، برابر با کدام کمیت وابسته به آن سیستم است؟

۱) انرژی درونی ۲) انرژی مکانیکی ۳) تغییر انرژی درونی ۴) تغییر انرژی مکانیکی

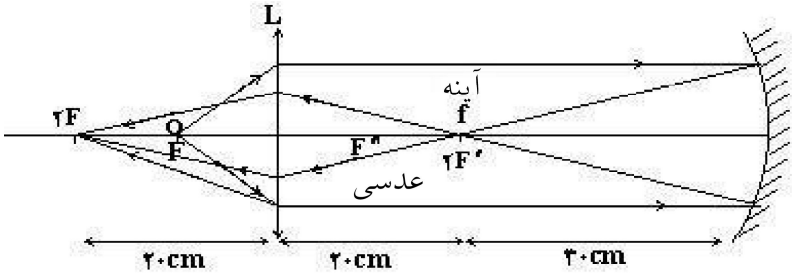
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. بنا به قانون اول ترمودینامیک گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۴۳- مطابق شکل یک عدسی همگرا و یک آینه مقعر در فاصله ۵۰cm از یکدیگر قرار دارند. فاصله کانونی عدسی همگرا ۱۰cm و فاصله کانونی آینه مقعر ۳۰cm است. اگر یک نقطه‌ی نورانی (O) در فاصله ۱۰cm عدسی همگرا قرار گیرد تصویر نهایی آن در چه فاصله‌ای از آینه تشکیل می‌شود؟



۱) ۳۰
۲) ۷۰
۳) ۱۰
۴) بی نهایت

گزینه ۲ پاسخ است.



با توجه به فاصله های داده شده، کانون آینه‌ی مقعر(f) در روی ۲F' (عدسی) قرار دارد.
با توجه به پرتوهای ویژه در عدسی همگرا و آینه‌ی مقعر تصویر در ۲F تشکیل می شود، یعنی در فاصله ی ۷۰ سانتی متری آینه مقعر. (ابتدا عدسی از جسمی که در روی کانون آن قرار دارد تصویری با پرتوهای موازی یعنی در بی نهایت تشکیل می دهد. سپس آینه این پرتوها را در کانون خود که ۲F' عدسی نیز هست همگرا می کند و عدسی تصویر آن را در ۲F تشکیل می دهد.)

۴۴- سرعت نور در شیشه $۲۰۰۰۰۰\frac{km}{s}$ و در آب $۲۲۵۰۰۰\frac{km}{s}$ می‌باشد. اگر ضریب شکست شیشه، $\frac{۳}{۲}$ باشد، ضریب شکست آب چه‌قدر است؟

۱) $\frac{۵}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۹}{۸}$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{n_{۲}\ (\text{شیشه})}{n_{۱}\ (\text{آب})} = \frac{V_{۱}}{V_{۲}} \Rightarrow \frac{\frac{۳}{۲}}{n_{۱}} = \frac{۲۲۵۰۰۰}{۲۰۰۰۰۰} \Rightarrow \frac{۳}{۲n_{۱}} = \frac{۹}{۸} \Rightarrow n_{۱} = \frac{۴}{۳}$$

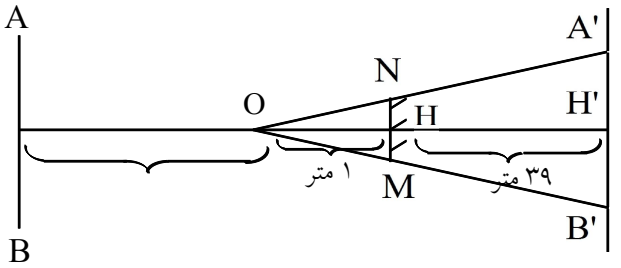
۴۵- ناظری در فاصله‌ی یک متری از یک آینه‌ی تخت قرار دارد. تصویر درختی که در پشت سر ناظر است از دید ناظر تمام ارتفاع آینه را پر کرده است. اگر فاصله‌ی درخت از ناظر ۳۸ m و بلندی آینه ۵۰ cm باشد، ارتفاع درخت چند متر است؟

۱) ۱۹ ۲) ۱۹/۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۰/۵

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر در شکل مقابل، نقطه‌ی O عمل ناظر، MN آینه، AB طول درخت و A'B' تصویر باشد، می‌توان نوشت:

$$\frac{A'B'}{MN} = \frac{OH'}{OH} \Rightarrow \frac{A'B'}{۰/۵} = \frac{۱ + ۳۹}{۱} \Rightarrow A'B' = ۲۰ \text{ متر}$$

طول تصویر ۲۰ متر باشد، طول درخت نیز ۲۰ متر است.



۴۶- در یک میکروسکوپ فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی ۱۰برابر فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی است و تصویر حاصل از عدسی شیئی در فاصله‌ی ۵cm از عدسی چشمی ایجاد شده است. درصورت تنظیم بودن میکروسکوپ کدام گزینه در مورد توان عدسی شیئی برحسب دیوپتر الزاماً درست است؟

۱) $D < ۲۰$ ۲) $D > ۲۰$ ۳) $D < ۲۰۰$ ۴) $D > ۲۰۰$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. تصویر حاصل از عدسی شیئی همواره در فاصله‌ی کانونی عدسی چشمی قرار می‌گیرد. پس:

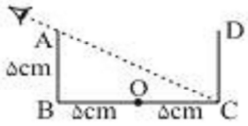
$$f > ۵cm \Rightarrow f > ۰/۰۵m \Rightarrow \frac{۱}{f} < ۲۰ \Rightarrow D < ۲۰ \text{ دیوپتر}$$

۴۷- جسمی در فاصله‌ی ۸۰ سانتی‌متری یک پرده قرار دارد و یک عدسی به فاصله‌ی کانونی ۱۵ سانتی‌متر تصویر حقیقی و بزرگ‌تری از جسم روی پرده تشکیل داده است. عدسی را چند سانتی‌متر به پرده نزدیک کنیم تا این‌بار تصویر کوچکتری از همان جسم در روی پرده تشکیل شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

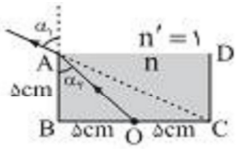
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۴۸- مطابق شکل، چشم ناظری در موقعیتی قرار دارد که فقط می‌تواند نقطه‌ی C از دیواره‌ی CD را ببیند. اگر ظرف را پر از مایعی به ضریب شکست n کنیم. در این صورت ناظر قادر به دیدن نقطه‌ی O در وسط BC می‌شود. n کدام است؟



۱) $\frac{۲\sqrt{۱۰}}{۵}$ ۲) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۴}$ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}$ ۴) $\frac{\sqrt{۱۰}}{۲}$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. وقتی ظرف را پر از مایع می‌کنیم پرتوی نور OA شکسته شده و به چشم ناظر می‌رسد.



$$Sin\alpha_۱ = \frac{۱۰}{\sqrt{۵^۲ + ۱۰^۲}} = \frac{۱۰}{۵\sqrt{۵}} = \frac{۲}{\sqrt{۵}}, \quad Sin\alpha_۲ = Sin۴۵^\circ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

$$\frac{n}{n'} = \frac{Sin\alpha_۱}{Sin\alpha_۲} \Rightarrow n = \frac{\frac{۲}{\sqrt{۵}}}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = \frac{۴}{\sqrt{۱۰}} = \frac{۲\sqrt{۱۰}}{۵}$$