

۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. تصویر اول حقیقی و تصویر دوم مجازی است.

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

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{2p'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{2p'} = \frac{1}{f} \Rightarrow 2p' = f \Rightarrow 2(p - 4) = f$$

$$\Rightarrow 2p - 8 = f \Rightarrow 3f - 8 = f \Rightarrow 2f = 8 \Rightarrow f = 4\text{ cm}$$

$$\begin{cases} p + q = 40 \\ \frac{q}{p} = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p = 10\text{ cm} \\ q = 30\text{ cm} \end{cases}$$

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 15\text{ cm}$$

۲- گزینه‌ی ۳ صحیح است.

۳- می‌دانیم تصویر جسمی که عمود بر محور اصلی و بر روی  $2F$  عدسی همگرا قرار دارد، به صورت حقیقی، وارونه، هم اندازه جسم و بر روی  $2F$  عدسی همگرا تشکیل می‌شود. پس برای جسم مذکور در سوال تصویری حقیقی و در فاصله  $60$  سانتی‌متری تشکیل می‌شود، ویا با محاسبه خواهیم داشت:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{60} + \frac{1}{q} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{30} - \frac{1}{60} = \frac{1}{60} \Rightarrow q = +60\text{ cm}$$

از آنجاکه  $q > 0$  است، پس تصویر حقیقی است، و در فاصله  $60$  سانتی‌متری از عدسی تشکیل می‌شود. بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{60} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{20} \Rightarrow q_1 = 30\text{ cm}$$

$$\frac{1}{p_2} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{20} \Rightarrow q_2 = 60\text{ cm}$$

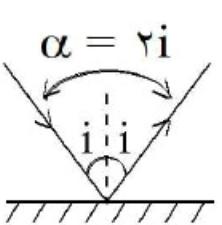
وقتی جسم از  $60$  سانتی‌متری به  $30$  سانتی‌متری آینه می‌رسد، تصویر از  $30$  سانتی‌متری به  $60$  سانتی‌متری آینه می‌رسد. پس جایه‌جایی آنها با هم برابر است، لذا اندازه‌ی سرعت متوسط آنها نیز برابر خواهد شد.

۵- فرض کنیم فاصله آینه از مبدأ برابر  $x_2$  و فاصله جسم و تصویر به ترتیب  $x_1$  و  $x_3$  باشد، با توجه به اینکه همواره فاصله تصویر تا آینه برابر فاصله جسم تا آینه است، می‌توان دید:

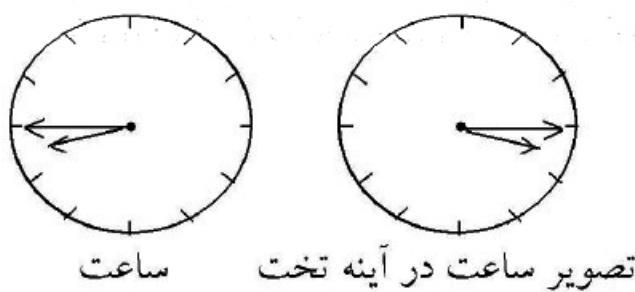
$$\Delta x_1 - \Delta x_2 - \Delta x_3 = 10\text{ cm} . \quad \text{اگر جهت حرکت آینه و جسم را مثبت فرض کنیم، داریم:}$$

که در این صورت  $\Delta x_3 = 10\text{ cm}$  بدست می‌آید. بنابراین تصویر به اندازه  $10$  سانتی‌متر در جهت حرکت جسم و آینه جابجا شده است. لذا گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مقابل، از آنجا که زاویه تابش و بازتابش با هم برابرند، پس زاویه بین پرتو تابش و بازتابش با هم برابرند، پس زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتابش، دو برابر زاویه تابش است. ( $\alpha = 2i$ ) حال اگر زاویه تابش نصف شود  $i' = \frac{i}{2}$ .



$$\left( \alpha' = 2i' = 2 \times \frac{i}{2} = i = \frac{\alpha}{2} \right) \quad \text{زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتابش نیز نصف خواهد شد.}$$



۷- با توجه به آنکه تصویر هر جسم در آینه تخت نسبت به آن وارون  
جانبی است، شکل ساعت و تصویرش در آینه به این صورت است.  
بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.

$$\widehat{DAB} : \widehat{D} = 180^\circ - (2 \times 40^\circ + 2 \times 30^\circ) = 40^\circ$$

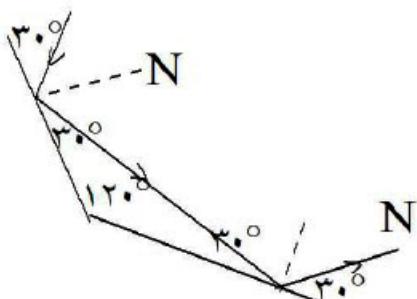
زاویه بین پرتو تابش اولیه و پرتو بازتابش نهایی:

$$\widehat{D}_1 = 18^\circ - \widehat{D} = 14^\circ$$

بنابراین گزینه‌ی ۴ پاسخ درست است.

۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به سوال می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{array}{l} i_2 = i_1 + 2 \\ 2i_2 = 2(i_1) \end{array} \right\} \Rightarrow i_1 = 10$$



۱۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مقابل

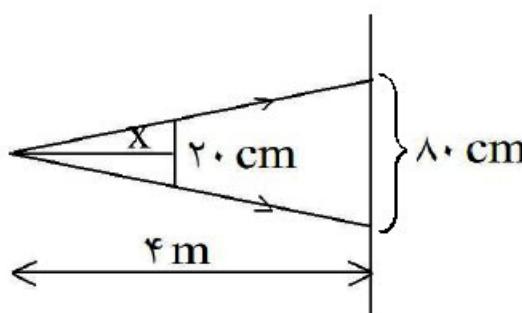
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow \frac{n_2}{1} = \frac{v_1}{\frac{v_1}{v_2}} \Rightarrow n_2 = v_2$$

۱۱ - گزینه ۴ یا سخن صحیح است.

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{1/\gamma} = +\gamma D \\ F_2 = -\frac{1}{f_2} = -\frac{1}{1/\delta} = -\delta D \end{array} \right. \Rightarrow F = F_1 + F_2 = +\gamma D$$

۱۲ - گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. باید شمع و تصویر مجازی کوچک در یک طرف وسیله نوری باشد و چنین وسیله‌ای فقط عدسی واگر است.



$$f_e = \frac{1}{D} = \frac{1}{\phi} m = r \cdot cm$$

$$f_0 + f_e = 12 \text{ cm} \Rightarrow f_0 = 10 \text{ cm}$$

۱۴- گزینه ۳ یا سخ صدیق است. با توجه به شکل می‌توان نوشت:

$$\frac{x}{400} = \frac{20}{100} \Rightarrow x = \frac{20 \times 400}{100} = 80 \text{ cm}$$

<sup>۱۵</sup>- گزینه ۲ یاسخ صحیح است.