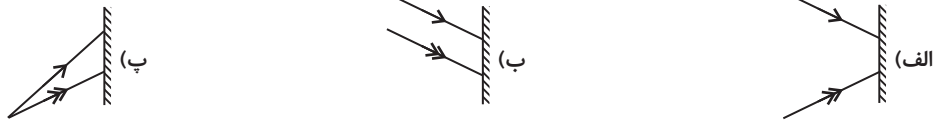
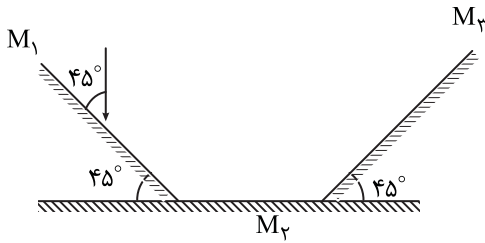


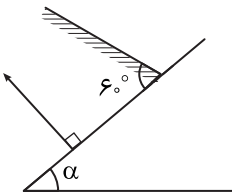
۲۲- در شکل‌های داده شده با رسم شکل مشخص کنید پرتوهای بازتاب موازی، همگرا یا واگرا هستند.



۲۳- پرتو نوری مطابق شکل زیر به مجموعه‌ای از سه آینه برخورد می‌کند. پرتو پس از بازتاب‌های متوالی از سه آینه، چند درجه منحرف می‌شود؟

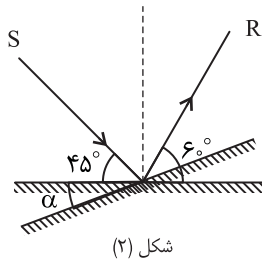


۲۴- با توجه به شکل روبه‌رو، زاویه‌ی بین امتداد تصویر و سطح شیب‌دار چند درجه است؟

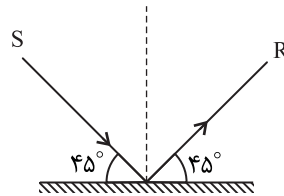


۲۵- پرده‌ای را به موازات آینه‌ی تختی در فاصله‌ی بین آینه‌ی تخت و منبع نور قرار می‌دهیم. با ایجاد یک روزنه در پرده پرتو نوری تشکیل می‌دهیم که پس از تابش به آینه‌ی تخت، بازتابی منطبق بر خود داشته باشد. آینه را  $30^\circ$  به صورت ساعتگرد می‌چرخانیم. پرتو بازتابیده شده در چه فاصله‌ای از روزنه به پرده برخورد خواهد کرد؟ (فاصله‌ی پرده از آینه ۲m است.)

۲۶- با توجه به دوران آینه و انحراف پرتوهای بازتاب از روی آینه در شکل‌های (۱) و (۲)، آینه چند درجه نسبت به حالت اول چرخیده است؟



شکل (۲)



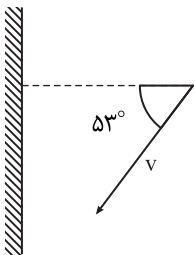
شکل (۱)

۲۷- تصویر یک ساعت عقربه‌دار در آینه‌ی تخت، وضعیت ۴ و  $50^\circ$  دقیقه را نشان می‌دهد. اگر به طور مستقیم به خود ساعت نگاه کنیم، ساعت چند است؟

۲۸- آینه‌ی تختی با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  به جسمی نزدیک می‌شود. تصویر جسم با چه سرعتی و در چه جهتی حرکت خواهد کرد؟

۲۹- شخصی مقابل یک آینه‌ی تخت ایستاده است. اگر شخص ۱۲ سانتی‌متر به سوی آینه برود و همچنین آینه را ۲۴ سانتی‌متر به سمت شخص حرکت دهیم، جابه‌جایی تصویر او نسبت به وضعیت اولیه چند سانتی‌متر خواهد بود؟

۳۰- جسمی مطابق شکل روبه‌رو با سرعت  $v$  به آینه‌ی تخت ساکنی نزدیک می‌شود. تصویر آن با چه سرعتی به آینه نزدیک خواهد شد؟ ( $\cos 53^\circ = 0.6$ )

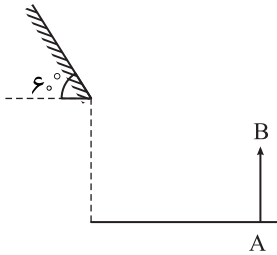


۳۱- شخصی با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  به سمت آینه‌ی تختی حرکت می‌کند. آینه‌ی تخت را با سرعت  $6 \frac{m}{s}$  از شخص دور می‌کنیم. تصویر شخص با چه

سرعتی و در چه جهتی حرکت خواهد کرد؟

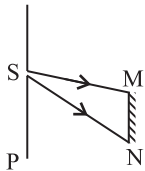
۳۲- فردی در مقابل آینه‌ی تختی قرار گرفته است. فاصله‌ی شخص تا آینه با فاصله‌ی شخص تا دیوار پشت سر او برابر است. اگر مساحت آینه  $300 \text{ cm}^2$  باشد، شخص چند سانتی‌متر مربع از دیوار را در آینه می‌بیند؟

۳۳- در شکل روبه‌رو امتداد تصویر جسم AB در آینه‌ی تخت با سطح افقی چه زاویه‌ای می‌سازد؟



۳۴- پرتوهای نور خورشید با زاویه‌ی  $40^\circ$  نسبت به افق به دهانه‌ی چاهی می‌تابد. می‌خواهیم به کمک یک آینه‌ی تخت پرتوهای نور را در راستای قائم به سمت ته چاه منحرف کنیم. در این حالت آینه با سطح دهانه‌ی چاه چه زاویه‌ای باید بسازد؟

۳۵- در شکل روبه‌رو، از شکاف باریک S واقع بر پرده‌ی P، نور به سطح آینه‌ی تختی به عرض MN که موازی پرده است می‌تابد و بر اثر بازتاب، ناحیه‌ی روشنی روی پرده تشکیل می‌شود. هرگاه فاصله‌ی آینه تا پرده را دو برابر کنیم، پهنای ناحیه‌ی روشن چه تغییری می‌کند؟ (دهمین المپیاد فیزیک ایران)



### آینه‌های کروی

۳۶- جمله‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

- (الف) سطح آینه‌های کروی بخش کوچکی از سطح یک ..... بزرگ است.  
 (ب) اگر سطح درونی کره بازتابنده باشد آینه ..... و اگر سطح برآمده‌ی آن بازتابنده باشد آینه ..... است.  
 (پ) محور اصلی آینه، خطی است که از ..... آینه و وسط ..... آینه می‌گذرد.  
 (ت) فاصله‌ی کانونی ..... فاصله‌ی مرکز تا آینه است.

### آینه‌ی مقعر

۳۷- جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

- (الف) هر پرتوی که به ..... آینه‌ی مقعر (کاو) بتابد، در طرف دیگر محور اصلی و با همان زاویه باز می‌تابد.  
 (ب) هر پرتوی که موازی محور اصلی به آینه‌ی مقعر بتابد، پس از بازتاب از ..... آینه می‌گذرد.  
 (پ) هر پرتوی که از مرکز آینه‌ی مقعر بگذرد و به آینه بتابد، ..... باز می‌تابد.  
 (ت) هر پرتوی که از کانون آینه‌ی مقعر بگذرد و به آینه بتابد، ..... محور اصلی بازتاب خواهد شد.

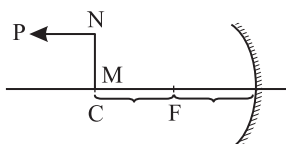
۳۸- جسمی را در چه ناحیه یا نقطه‌ای جلوی آینه مقعر قرار دهیم تا اندازه‌ی تصویر:

- (الف) از اندازه‌ی جسم بزرگ‌تر شود.  
 (ب) از اندازه‌ی جسم کوچک‌تر شود.  
 (پ) با اندازه‌ی جسم برابر شود.

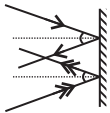
۳۹- با رسم شکل حالتی را نشان دهید که آینه‌ی مقعر تصویری مجازی از جسم می‌دهد.

۴۰- در یک آینه‌ی مقعر تصویر جسم در کدام ناحیه هرگز تشکیل نمی‌شود؟

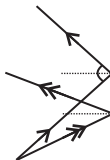
۴۱- تصویر جسم MNP را در آینه‌ی مقعر رسم کنید.



پاسخ ۲۲ با توجه به قوانین بازتاب نور، خط عمود بر نقطه‌ی تابش را رسم کرده سپس پرتو بازتاب را رسم می‌کنیم:  
(الف) پرتوهای بازتاب همگرا هستند.

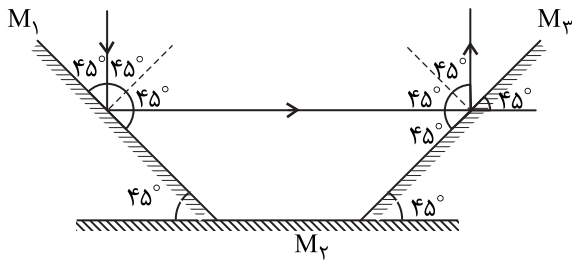


(ب) پرتوهای بازتاب موازیند.



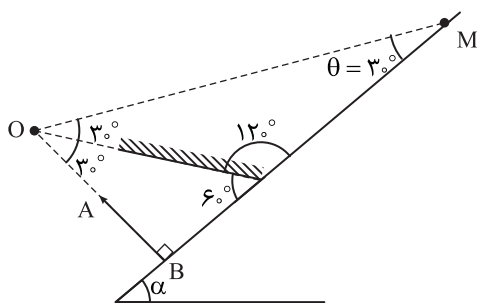
(پ) پرتوهای بازتاب واگرا هستند.

پاسخ ۲۳ با توجه به قانون بازتابش شکل زیر را رسم می‌کنیم:



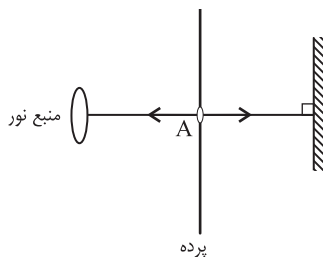
پرتو بازتاب از آینه‌ی  $M_3$  به موازات پرتو تابش به آینه‌ی  $M_1$  و در خلاف جهت آن بوده، یعنی  $180^\circ$  از مسیرش منحرف شده است.

پاسخ ۲۴ می‌دانیم زاویه‌ی بین جسم و آینه با زاویه‌ی بین تصویر و آینه برابر است. امتداد آینه و جسم را رسم می‌کنیم تا یک‌دیگر را قطع کنند. در مثلث BOM داریم:



$$\theta + 3^\circ + 3^\circ + 9^\circ = 180^\circ \Rightarrow \theta = 3^\circ$$

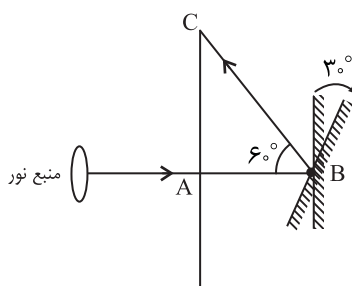
پاسخ ۲۵ از آن‌جا که پرتو تابش و بازتاب برهم منطبق هستند می‌توان گفت که زاویه‌ی تابش برابر با  $90^\circ$  است. (همانند شکل)

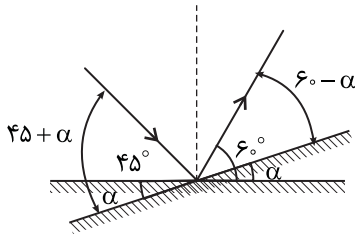


حال آینه را  $3^\circ$  به صورت ساعتگرد می‌چرخانیم. پرتو بازتابش به اندازه‌ی  $6^\circ = 2 \times 3^\circ$  به صورت ساعتگرد خواهد چرخید.

$$AB = 2\text{m}$$

$$\frac{AC}{AB} = \tan 6^\circ \Rightarrow AC = AB \tan 6^\circ = 2\sqrt{3}\text{ m}$$





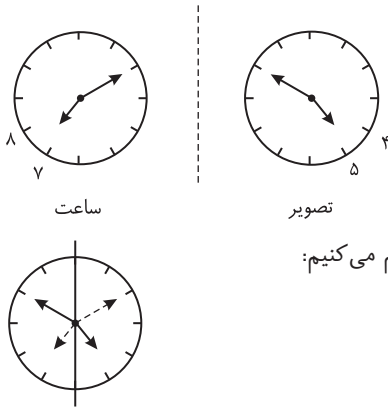
پاسخ ۲۶

در شکل اول زاویه تابش  $45^\circ$  است. با دوران آینه در جهت پادساعتگرد، زاویه تابش  $45^\circ + \alpha$  خواهد شد. با توجه به این که زاویه تابش و بازتابش با هم برابر هستند و همچنین چرخش آینه در جهت پادساعتگرد است زاویه بازتابش  $60^\circ - \alpha$  خواهد بود. بنابراین خواهیم داشت:

$$45^\circ + \alpha = 60^\circ - \alpha \Rightarrow 2\alpha = 15^\circ \Rightarrow \alpha = 7.5^\circ$$

پاسخ ۲۷

راه حل اول: با توجه به شکل روبه‌رو، ساعت ۷ و ۱۰ دقیقه است:



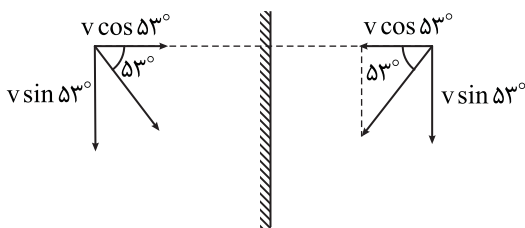
راه حل دوم: خطی که از ساعت‌های ۶ و ۱۲ می‌گذرد را رسم کرده، قرینه‌ی محوری عقربه‌ها را رسم می‌کنیم:

پاسخ ۲۸

اگر جسم ثابت بماند و آینه با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  به جسم نزدیک شود، تصویر به اندازه‌ی  $2 \times 5 = 10 \frac{m}{s}$  به جسم نزدیک خواهد شد.

پاسخ ۲۹

هنگامی که شخص  $12 \text{ cm}$  به آینه نزدیک می‌شود، تصویر نیز  $12 \text{ cm}$  به آینه نزدیک خواهد شد. همچنین هنگامی که آینه را  $24 \text{ cm}$  به سمت شخص حرکت می‌دهیم تصویر به اندازه‌ی  $2 \times 24 = 48 \text{ cm}$  به طرف شخص حرکت خواهد کرد. بنابراین جابه‌جایی تصویر برابر خواهد شد با:



پاسخ ۳۰

در این مسأله با تجزیه‌ی بردار  $v$  متوجه خواهیم شد که جسم با سرعت  $v \cos 53^\circ$  به آینه نزدیک خواهد شد و با سرعت  $v \cos 53^\circ$  موازی با آینه حرکت خواهد کرد. بنابراین تصویر جسم نیز با سرعت  $v \cos 53^\circ$  به آینه نزدیک می‌شود.

پاسخ ۳۱

اگر آینه ثابت باشد و شخص با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  به آینه نزدیک شود، تصویر با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  به آینه نزدیک خواهد شد. اگر شخص در جای خود ثابت بماند و آینه با سرعت  $6 \frac{m}{s}$  از آینه دور شود، تصویر با سرعت

$$2 \times 6 = 12 \frac{m}{s}$$

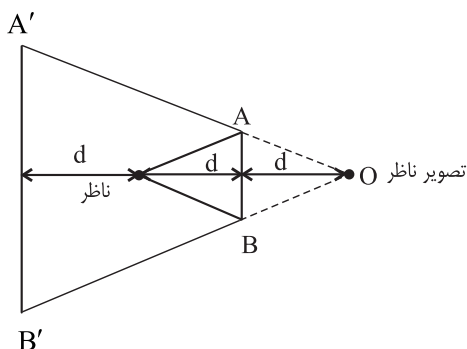
تصویر با سرعت  $12 - 10 = 2 \frac{m}{s}$  از شخص دور خواهد شد.

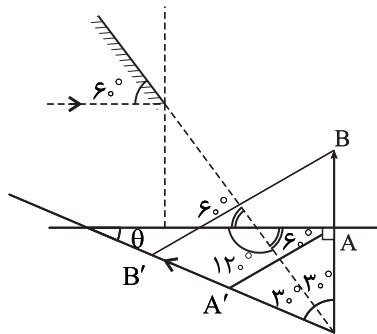
پاسخ ۳۲

دو مثلث  $OAB$  و  $OA'B'$  متشابه هستند. بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{S_{AB}}{S_{A'B'}} = \left(\frac{d}{3d}\right)^2$$

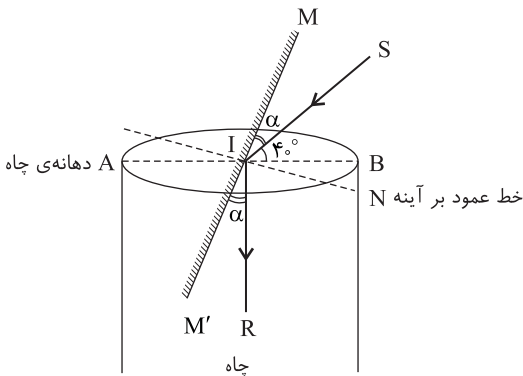
$$S_{A'B'} = 9S_{AB} = 9 \times 300 = 2700 \text{ cm}^2$$





پاسخ ۳۳ زاویه‌ی بین امتداد تصویر با امتداد جسم دو برابر زاویه‌ی بین امتداد تصویر و امتداد آینه است؛ آینه و جسم را امتداد می‌دهیم. زاویه‌ی بین جسم و آینه و همچنین تصویر و آینه  $3^\circ$  می‌شود (مطابق شکل). بنابراین زاویه‌ی بین امتداد آینه و سطح افقی برابر است با:

$$\theta = 180^\circ - (120^\circ + 30^\circ) = 30^\circ$$



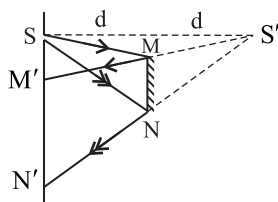
پاسخ ۳۴ زاویه‌ی بین پرتو SI و سطح IB با توجه به صورت مسئله  $4^\circ$  است. زاویه‌ی بین پرتو SI با آینه و پرتو بازتاب IR با آینه با هم برابر است. خط N بر سطح آینه عمود است و پرتو R نیز بر دهانه‌ی چاه عمود است. بنابراین دو ضلع زاویه‌ی BIN و RIM' (همان  $\alpha$ ) بر هم عمود بوده و با هم برابرند. در این صورت:

$$\begin{cases} \angle MIN = 90^\circ \\ \angle MIN = \alpha + 40^\circ + \alpha \end{cases} \Rightarrow 2\alpha + 40^\circ = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 25^\circ$$

بنابراین زاویه‌ی بین آینه و دهانه‌ی چاه خواهد بود با:

$$\angle MIB = 25^\circ + 40^\circ = 65^\circ$$

پاسخ ۳۵ محل تصویر را در آینه به‌دست آورده از تصویر پرتوهایی به لبه‌ی آینه رسم کرده و امتداد می‌دهیم تا به پرده برسد به این ترتیب لکه‌ی روشن روی پرده را به‌دست می‌آوریم:



با توجه به تشابه دو مثلث  $MS'N$  و  $M'S'N'$  می‌توان نوشت:

$$\frac{M'N'}{MN} = \frac{2d}{d} = 2$$

بنابراین همواره پهنای لکه‌ی روشن دو برابر پهنای آینه‌ی تخت است و جلو و عقب بردن آینه تأثیری در آن ندارد و پهنای لکه‌ی روشن روی پرده تغییر نمی‌کند.

پاسخ ۳۶ الف) کره‌ی

ب) مرکز - سطح

ب) مقعر یا کاو - محدب یا کوژ

ب) کانون

ب) روی خودش

ت) موازی

پاسخ ۳۷ الف) رأس

پاسخ ۳۸ الف) آینه‌ی مقعر در دو حالت تصویر بزرگ‌تر از جسم می‌دهد.

۱) وقتی جسم بین کانون و رأس آینه است، تصویر مجازی و بزرگ‌تر از جسم است.

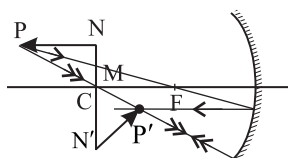
۲) وقتی جسم بین کانون و مرکز انحنای آینه باشد، تصویر حقیقی و بزرگ‌تر از جسم است.

ب) هرگاه جسم خارج از C یعنی بین مرکز و بی‌نهایت باشد، تصویر حقیقی و کوچک‌تر از جسم است.

پ) هرگاه جسم روی مرکز انحنای آینه باشد، تصویر حقیقی و هم‌اندازه‌ی جسم است.

پاسخ ۳۹ رسم به عهده‌ی دانش‌آموز

پاسخ ۴۰ اگر جسم در فاصله‌ی کانونی باشد، تصویر مجازی در پشت آینه تشکیل می‌شود. اگر جسم بین کانون و مرکز باشد، تصویر حقیقی خارج از مرکز و اگر جسم خارج از C باشد تصویر حقیقی بین F و C تشکیل می‌شود، بنابراین تصویر جسم هرگز بین رأس آینه و کانون (در فاصله‌ی کانونی) تشکیل نمی‌شود.



پاسخ ۴۱ تصویر MN روی مرکز انحنای آینه قرار می‌گیرد. برای به‌دست آوردن محل تصویر P دو پرتو به آینه می‌تابانیم. پرتو اول از کانون می‌گذرد و موازی محور اصلی بازتاب می‌کند و پرتو دوم از مرکز می‌گذرد و روی خودش بازتاب می‌کند. محل تلاقی پرتوهای بازتاب تصویر نقطه‌ی P می‌باشد.