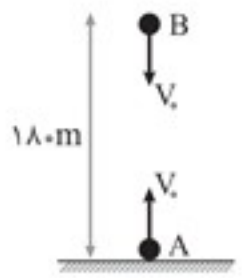
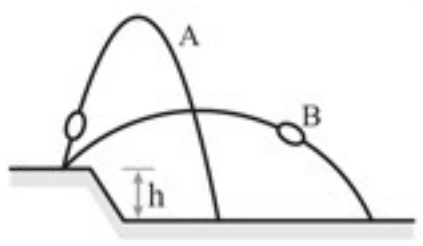


۱۵۸- دو گلولهٔ **A** و **B** با سرعت‌های اولیهٔ $۳۰\frac{m}{s}$ مطابق شکل مقابل، هم‌زمان پرتاب می‌شوند. از لحظهٔ پرتاب تا لحظه‌ای که دو گلوله از کنار هم عبور می‌کنند، جابه‌جایی گلولهٔ **A** چند برابر بزرگی جابه‌جایی گلولهٔ **B** است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود. $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$)

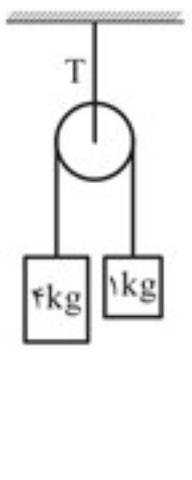
۱) ۳ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$



۱۵۹- مسیر حرکت دو پرتابه که با سرعت اولیهٔ یکسان، هم‌زمان از لبهٔ پرتگاهی پرتاب شده‌اند، مطابق شکل مقابل است. با نادیده گرفتن مقاومت هوا، کدام پرتابه زودتر به زمین می‌رسد؟

۱) A ۲) B

۳) به h بستگی دارد. ۴) هم‌زمان به زمین می‌رسند.



۱۶۰- در شکل زیر، اگر جرم و اصطکاک قرقره و نخ‌ها ناچیز باشد، نیروی کشش **T** چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۳۲

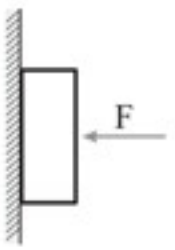
۲) ۳۸

۳) ۴۴

۴) ۵۰

۱۶۱- دو وزنهٔ **A** و **B** با سرعت اولیهٔ یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر جرم وزنهٔ **A** نصف جرم وزنهٔ **B** و ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنهٔ **B** باشد، مسافتی که وزنهٔ **A** طی می‌کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنهٔ **B** طی می‌کند تا بایستد؟

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



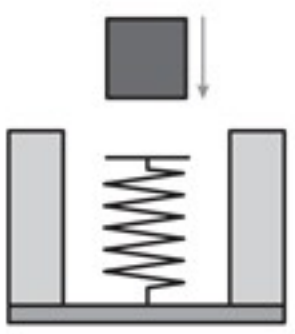
۱۶۲- در شکل زیر، جسم با نیروی افقی $F_۱$ در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد و با نیروی افقی $F_۲$ با سرعت ثابت به طرف پایین می‌لغزد. اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به‌ترتیب $f_۱$ و $f_۲$ باشد، کدام مورد درست است؟ $(\mu_s>\mu_k)$

۱) $f_۱>f_۲$ ، $F_۱>F_۲$ ۲) $f_۱>f_۲$ ، $F_۱=F_۲$

۳) $f_۱=f_۲$ ، $F_۱<F_۲$ ۴) $f_۱=f_۲$ ، $F_۱=F_۲$

۱۶۳- در پیچ جاده‌ای، حداکثر سرعت مجاز $۵۴\frac{km}{h}$ است. اگر زاویهٔ شیب عرضی جاده با افق ۳۷° باشد، شعاع انحنای این پیچ، چند متر است؟ ($\sin۳۷^\circ=۰/۶$ ، $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ و اصطکاک در عرض جاده قابل چشم‌پوشی است.)

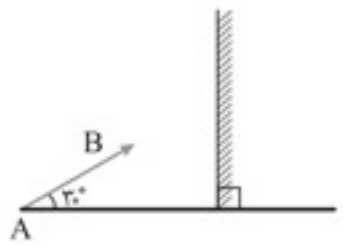
۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰



۱۶۴- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲۵۰g از بالای یک فنر که ثابت آن $۲/۵\frac{N}{cm}$ است، رها می‌شود و پس از برخورد به فنر، حداکثر آن را ۱۲cm فشرده می‌کند. کار نیروی وزن جسم از لحظهٔ رها شدن تا لحظه‌ای که فنر حداکثر فشردگی را دارد، چند ژول است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)

۱) ۰/۳ ۲) ۱/۲

۳) ۱/۸ ۴) ۳/۶



۱۶۵- در شکل زیر، اگر جسم **AB** را حول نقطهٔ **A** و در صفحهٔ کاغذ به اندازهٔ ۱۰ درجه به‌صورت پادساعتگرد و آینه را نیز در همین صفحه به اندازهٔ ۲۰ درجه، ساعتگرد بچرخانیم، زاویهٔ بین جسم و تصویرش در آینه، چند درجه تغییر می‌کند؟

۱) ۳۰ ۲) ۵۰

۳) ۶۰ ۴) ۱۰۰

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

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

۱۶۷- در یک عدسی واگرا، فاصلهٔ بین جسم و تصویرش ۲۰ سانتی‌متر است و بزرگ‌نمایی عدسی ۰/۵ است. اگر جسم را ۲۰ سانتی‌متر از عدسی دور کنیم، بزرگ‌نمایی چقدر خواهد شد؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

۱۵۴- گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

با توجه به اینکه در آزمایش سوم اولین لامپ معیوب خارج شده است، پس در آزمایش اول و دوم هر دو لامپ سالم هستند و توجه کنید که هر لامپ سالم که خارج می‌شود به ظرف برگردانده نمی‌شود بنابراین داریم:

$$P\ (\text{اولی سالم و دومی سالم و سومی معیوب}) = \frac{۶}{۸}\times\frac{۵}{۷}\times\frac{۴}{۶}=\frac{۵}{۲۸}$$

(ریاضیات گسسته - سال چهارم - فصل نهم-احتمال)

۱۵۵- گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

متمم پیشامد حداکثر ۲ مهره از ۳ مهره همرنگ باشند یعنی هر سه مهره همرنگ باشند.

$$P(A)=۱-P(A')=۱-\frac{\overset{\text{سفید}}{\overset{\uparrow}{\binom{۵}{۳}}}+\overset{\text{سیاه}}{\overset{\uparrow}{\binom{۴}{۳}}}+\overset{\text{قرمز}}{\overset{\uparrow}{\binom{۳}{۳}}}}{\binom{۱۲}{۳}}=۱-\frac{۱۰+۴+۱}{۲۲۰}$$

$$=\frac{۲۲۰-۱۵}{۲۲۰}=\frac{۲۰۵}{۲۲۰}=\frac{۴۱}{۴۴}$$

(جبر و احتمال - سال سوم- فصل چهارم- احتمال مقدماتی)

فیزیک

تحلیل درس

از تعداد ۴۵ سؤال درس فیزیک، ۱۵٪ تست‌ها ساده، ۵۳٪ متوسط و ۳۲٪ دشوار به حساب می‌آیند. نسبت به آزمون‌های سراسری سال‌های گذشته، از فصل اندازه‌گیری و بردار سؤال مطرح نشده و به جای آن ۱ سؤال در بخش صوت اضافه شده است. از قسمت ویژگی‌های ماده هم سؤالی طرح نشده بود و هر ۳ تست مربوط به چگالی و فشار می‌باشند.

تست‌هایی مانند ۱۸۸ و ۱۹۴ دارای پیچیدگی راه حل و محاسبات طولانی هستند. تست ۱۸۰ مربوط به مواد RC است که تمرین مربوط به آن از کتاب درسی حذف شده است. مثل روال سال‌های قبل، تست‌های مربوط به پیش۲ پیچیدگی و محاسبات کم‌تری نسبت به قسمت‌های دیگر داشت. تست ۲۰۰ مربوط به فیزیک هسته‌ای، به‌صورت ترکیبی از انرژی بستگی و واپاشی بود که جدید به حساب می‌آید.

روی هم رفته آزمون متوسطی طراحی شده بود که تغییرات چندانی با سال گذشته نداشت و انتظار می‌رود دانش‌آموزان متوسط حداقل به ۴۰٪ سؤالات پاسخ درست داده باشند.

۱۵۶- گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

روش اول: چون متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده است، پس:

$$\vec{a}=\vec{i}+۲\vec{j}\xrightarrow[t\ \text{به}\ t]{\text{انتگرال نسبت}}\vec{v}=t\vec{i}+۲t\vec{j}$$

چون حرکت از مبدأ مختصات شروع شده. پس:

$$\vec{v}=t\vec{i}+۲t\vec{j}\xrightarrow[t\ \text{به}\ t]{\text{انتگرال نسبت}}\vec{r}=\frac{۱}{۲}t^۲\vec{i}+t^۲\vec{j}$$

در لحظه‌ی $t=۴s$: $\vec{r}=۸\vec{i}+۱۶\vec{j}$

روش دوم: چون حرکت با شتاب ثابت است، می‌توان از رابطه‌ی حرکت به‌صورت برداری استفاده کرد، یعنی:

$$\vec{r}=\frac{۱}{۲}\vec{a}t^۲+\vec{v}_۰t+\vec{r}_۰$$

با توجه به اطلاعات تست، $\vec{r}_۰$ و $\vec{v}_۰$ صفر می‌باشند.

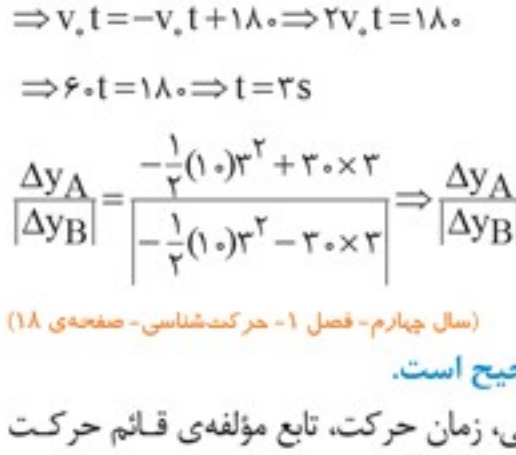
$$\Rightarrow\vec{r}=\frac{۱}{۲}(\vec{i}+۲\vec{j})t^۲$$

$$\Rightarrow\vec{r}(۴)=\frac{۱}{۲}(\vec{i}+۲\vec{j})(۴)^۲$$

$$\Rightarrow\vec{r}(۴)=۸\vec{i}+۱۶\vec{j}$$

(سال چهارم- فصل ۱- حرکت‌شناسی- صفحه‌ی ۱۳)

۱۵۷- گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.



$$\tan\alpha=\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}\Rightarrow\frac{۱۸-x}{x}=\frac{۱۶}{۸}\Rightarrow x=۱۲$$

$$\tan\beta=\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}\Rightarrow\frac{y}{۱۲}=\frac{۱۲}{۱۸}\Rightarrow y=۶$$

بزرگی جابه‌جایی متحرک B برابر مساحت ذوزنقه‌ی ABCD خواهد بود.

$$|\Delta x_B|=S_{ABCD}=(\frac{۱۲+۲۰}{۲})\times۱۲=۱۹۲m$$

(سال چهارم- فصل ۱- حرکت‌شناسی)

۱۵۸- گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

$$\text{گلوله A}:\ y_A=-\frac{۱}{۲}gt^۲+v_۰t$$
$$\text{گلوله B}:\ y_B=-\frac{۱}{۲}gt^۲-v_۰t+۱۸۰\Rightarrow y_A=y_B$$

$$\Rightarrow v_۰t=-v_۰t+۱۸۰\Rightarrow ۲v_۰t=۱۸۰$$

$$\Rightarrow ۶۰t=۱۸۰\Rightarrow t=۳s$$ زمان به هم رسیدن

$$\frac{\Delta y_A}{|\Delta y_B|}=\frac{-\frac{۱}{۲}(۱۰)۳^۲+۳۰\times۳}{\left|-\frac{۱}{۲}(۱۰)۳^۲-۳۰\times۳\right|}\Rightarrow\frac{\Delta y_A}{|\Delta y_B|}=\frac{۴۵}{۱۳۵}=\frac{۱}{۳}$$

(سال چهارم- فصل ۱- حرکت‌شناسی- صفحه‌ی ۱۸)

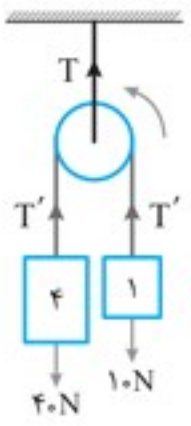
۱۵۹- گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

می‌دانیم در حرکت پرتابی، زمان حرکت، تابع مؤلفه‌ی قائم حرکت است، پس هرچه سرعت در راستای قائم بیشتر باشد، زمان رفت و برگشت آن طولانی‌تر خواهد بود. در این مسأله پرتابه‌ی A، $V_۰\sin\alpha$ بیش‌تری دارد و زمان آن طولانی‌تر بوده و پرتابه‌ی B سریع‌تر به زمین می‌رسد.

(سال چهارم- فصل ۱- حرکت‌شناسی- صفحه‌ی ۳۴)

۱۶۰- گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

با توجه به جهت حرکت وزنه‌ها:

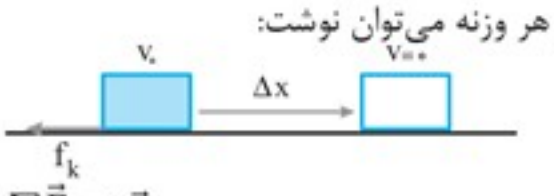


$$\begin{cases}۴۰-T'=۴a\\T'-۱۰=۱\times a\\T=۲T'=۳۲N\end{cases}\Rightarrow T'=۱۶N$$

(سال چهارم- فصل ۲- دینامیک- صفحه‌ی ۵۳)

۱۶۱- گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

در حالت کلی برای هر وزنه می‌توان نوشت:



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$-f_k = m\vec{a} \Rightarrow a = \frac{-f_k}{m} = \frac{-\mu_k mg}{m} \Rightarrow a = -\mu_k g$$

$$v^2 - v_0^2 = 2\vec{a}\Delta\vec{x} \Rightarrow \Delta x = \frac{-v_0^2}{-2\mu_k g} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_0^2}{\mu_k g}$$

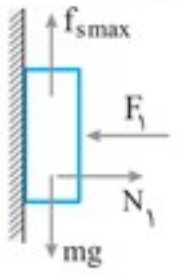
با توجه به صورت سوال:

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{(\frac{v_0^2}{\mu_k g})_A}{(\frac{v_0^2}{\mu_k g})_B} = \frac{v_{0A}^2}{v_{0B}^2} \times \frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}} \Rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = 1^2 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

(سال چهارم- فصل ۲- دینامیک- صفحه‌ی ۵۴)

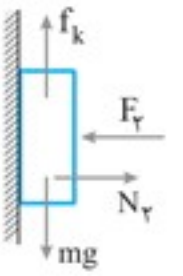
۱۶۲- گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

حالت اول (آستانه‌ی حرکت):



$$\Rightarrow \begin{cases} f_{s_{max}} = \mu_s N_1 \\ F_1 = N_1 \end{cases} \xrightarrow[\sum \vec{F} = 0]{} \mu_s F_1 = mg \quad (1)$$

حالت دوم (حرکت یکنواخت):



$$\Rightarrow \begin{cases} f_k = \mu_k N_2 \\ F_2 = N_2 \end{cases} \xrightarrow[\sum \vec{F} = 0]{\text{سرعت ثابت}} \mu_k F_2 = mg \quad (2)$$

در هر دو حالت نیروی اصطکاک برابر وزن است و

$$(1), (2) \Rightarrow \mu_s F_1 = \mu_k F_2 \xrightarrow{\mu_s > \mu_k} F_1 < F_2$$

(سال دوم- فصل ۳- قوانین نیوتون)

۱۶۳- گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

$$v = \frac{54}{3/6}(\frac{m}{s}) \Rightarrow v = 15\frac{m}{s}$$

$$\tan\alpha = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow \tan 37^\circ = \frac{15^2}{10r} \Rightarrow r = \frac{15 \times 15}{10 \times \frac{3}{4}} \Rightarrow r = 30m$$

(سال چهارم- فصل ۲- (دینامیک)- صفحه‌ی ۷۰)

۱۶۴- گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

کار نیروی وزن، برابر است با قرینه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل جسم از لحظه‌ی رها شدن تا لحظه‌ای که فنر به حداکثر فشردگی خود می‌رسد.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + \underbrace{K_1}_{\text{صفر}} = U_e$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{1}{2}K\Delta x^2 = \frac{1}{2} \times 2/5 \times 10^2 \times (12 \times 10^{-2})^2 = 1/8J$$

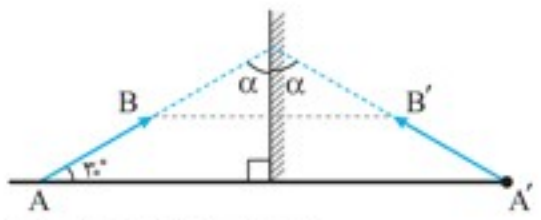
انرژی پتانسیل گرانشی جسم به اندازه‌ی ۱/۸ ژول کم می‌شود. ($\Delta U = -1/8J$) سپس:

$$W_{mg} = -\Delta U = +1/8J$$

(سال دوم- فصل ٤- کار و انرژی)

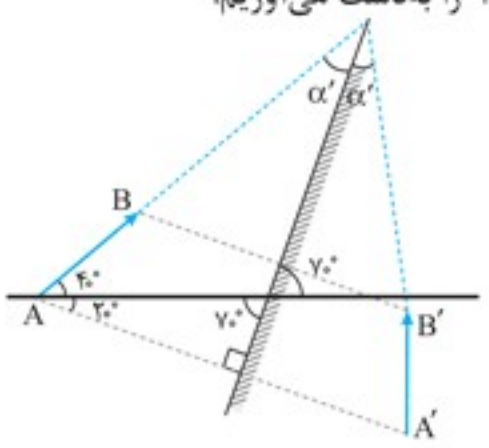
۱۶۵- گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

در شکل اصلی سؤال، زاویه‌ی بین راستای جسم و تصویرش (2α) برابر است با:



$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow 2\alpha = 120^\circ$$

در شکل دوم، زاویه‌ی $2\alpha'$ را به‌دست می‌آوریم.



$$\alpha' = 30 \Rightarrow 2\alpha' = 60^\circ$$

اندازه‌ی تغییرات زاویه‌ی بین جسم و تصویر برابر است با:

$$120^\circ - 60^\circ = 60^\circ$$

(سال اول- فصل ٤- بازتاب نور)

۱۶۶- گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

در حالت اول جسم در فاصله‌ی کانونی قرار دارد.

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{15} - \frac{1}{q} = \frac{1}{20} \Rightarrow q = 60cm$$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{|q|}{p} \Rightarrow \frac{4}{AB} = \frac{60}{15} \Rightarrow AB = 1cm$$

چون بزرگ‌نمایی در دو حالت یکسان است، پس برای حالت دوم هم:

$$\frac{q'}{p'} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{4}{1} \Rightarrow q' = 4p'$$

$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{q'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p'} + \frac{1}{4p'} = \frac{1}{20} \Rightarrow p' = 25cm$$

جابه‌جایی جسم $\Delta p = 25 - 15 = 10cm$

(سال اول- فصل ٤- بازتاب نور)

۱۶۷- گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

در عدسی واگرا، تصویر همیشه در جلوی جسم و در فاصله‌ی کانونی تشکیل می‌شود.

$$\left.\begin{matrix} p - q = 20 \\ m = \frac{q}{p} = 0/5 \end{matrix}\right\} \Rightarrow q = 20cm \text{ و } p = 40cm$$

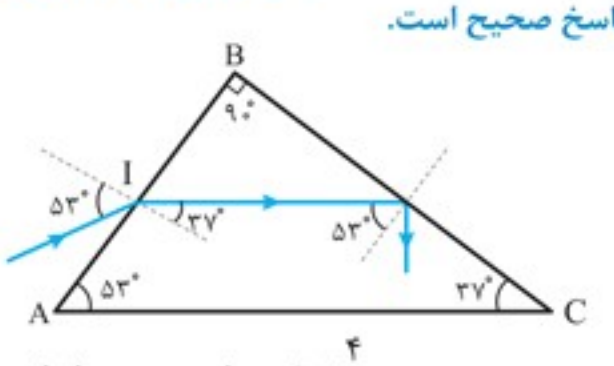
$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{40} - \frac{1}{20} = -\frac{1}{f} \Rightarrow f = 40cm$$

اگر جسم 20cm از عدسی دور شود، فاصله‌اش تا عدسی 60cm می‌شود.

$$\frac{1}{60} - \frac{1}{q'} = -\frac{1}{40} \Rightarrow q' = 24cm \Rightarrow m' = \frac{q'}{p'} = \frac{24}{60} = 0/4$$

(سال اول- فصل ۵- شکست نور)

۱۶۸- گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 53^\circ}{\sin r} = \frac{\frac{4}{3}}{1}$$

$$\hat{r} = 37^\circ$$