فیزیک

۱- گزینه «۱» ـ از معادله جابه‌جایی زمان استفاده می‌کنیم:

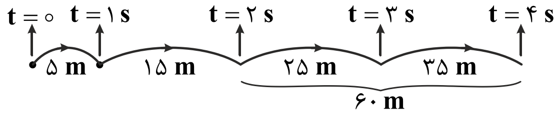
$$\Delta y=-\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \Delta y=-\frac{1}{2}\times 10\times 2.5^2=-31.25\,m \Rightarrow h=31.25\,m$$

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (آسان)

۲- گزینه «۳» ـ روش اول: از معادله جابه‌جایی در t ثانیه nام برای شتاب ثابت استفاده می‌کنیم:

$$\Delta y=-\frac{1}{2}gt^2(2n-1)=-\frac{1}{2}\times 10\times 2^2(2\times 2-1) \Rightarrow \Delta y=-60\,m$$

روش دوم: از ویژگی دنباله حسابی جابه‌جایی‌ها در سقوط آزاد مطابق نمودار شکل زیر می‌توان نوشت:



(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (آسان)

۳- گزینه «۴» ـ گام اول: معادله حرکت هریک را می‌نویسیم و مساوی یکدیگر قرار می‌دهیم. مبدأ مکان را زمین در نظر می‌گیریم:

$$y_1=-\frac{1}{2}gt^2+50\,,\ y_2=-\frac{1}{2}g(t-1)^2+35$$

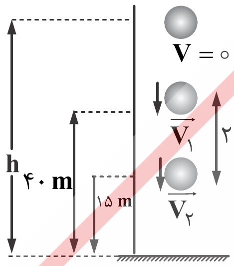
$$y_1=y_2 \Rightarrow -\frac{1}{2}gt^2+50=-\frac{1}{2}gt^2+gt-\frac{1}{2}g+35 \Rightarrow gt=20 \xrightarrow{g=10} t=2\,s$$

گام دوم: مدت زمان سقوط گلوله دوم را حساب می‌کنیم:

$$t'=t-1=2-1=1\,s$$

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (متوسط)

۴- گزینه «۳» ـ روش اول: گام اول: از معادله مستقل از زمان استفاده می‌کنیم و برای این جابه‌جایی داریم:



$$V_2^2-V_1^2=2gd \xrightarrow[d=-25]{g=-10} V_2^2-V_1^2=2\times -10\times(-25)=500 \Rightarrow V_2^2-V_1^2=500 \quad (1)$$

گام دوم: بنابر معادله $V_2=-gt+V_1$ برای این دو نقطه می‌توان نوشت:

$$V_2=-10+V_1 \Rightarrow V_2-V_1=10 \Rightarrow V_2=10+V_1 \quad (2)$$

گام سوم: از معادله (۱) و (۲) داریم:

$$(10+V_1)^2-V_1^2=500 \Rightarrow 100+20V_1+V_1^2-V_1^2=500 \Rightarrow V_1=20\,\frac{m}{s}$$

گام چهارم: ارتفاع سقوط از ارتفاع h تا رسیدن $V_1=20\,\frac{m}{s}$ را حساب می‌کنیم:

$$V=\sqrt{2gh'} \Rightarrow h'=\frac{20^2}{20}=20\,m$$

گام پنجم: ارتفاع h را حساب می‌کنیم:

$$h=20+40=60\,m$$

روش دوم: از معادله جابه‌جایی مکان برحسب سرعت اولیه استفاده می‌کنیم و این معادله را برای جابه‌جایی $h_2-h_1=40-15=25$ به کار می‌بریم تا سرعت جسم را در ارتفاع ۴۰ متری حساب کنیم:

$$\Delta y=-\frac{1}{2}gt^2+V_\circ t \xrightarrow{V_\circ=V_1} -25=-\frac{1}{2}\times 10\times 1+V_1 \Rightarrow V_1=20\,\frac{m}{s}$$

مطابق روش اول فاصله نقطه رها شدن گلوله تا ارتفاع ۴۰ متری را حساب می‌کنیم:

$$h'=\frac{V_1}{2y} \Rightarrow 20^2=20h' \Rightarrow h'=20\,m$$

و در نهایت داریم:

$$h=20+40=60\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (متوسط)

۵- گزینه «۳» ـ روش اول: حرکت با شتاب ثابت g انجام می‌شود. جهت رو به پایین را با علامت منفی در نظر می‌گیریم و از معادله جابه‌جایی ـ زمان برحسب سرعت نهایی استفاده می‌کنیم:

$$\Delta y=-\frac{۱}{۲}at^{۲}+Vt\xrightarrow[t=۱s\,,\,a=-۱۰\frac{m}{s^{۲}}]{\Delta y=-۳۷}-۳۷=-\frac{۱}{۲}\times(-۱۰)\times۱^{۲}+V\Rightarrow V=-۴۲\frac{m}{s}$$

روش میانبر: در سقوط آزاد اگر جسمی در یک ثانیه به اندازه Δy سقوط کند، اندازه سرعت جسم در پایان این یک ثانیه برابر $(\Delta y+۵)$ و در ابتدای این یک ثانیه برابر $(\Delta y-۵)$ در SI خواهد بود. پس می‌توان نوشت:

$$V=۳۷+۵=۴۲\frac{m}{s}$$

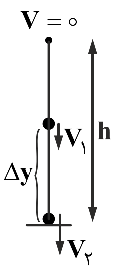
(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (متوسط)

۶- گزینه «۳» ـ چون شتاب حرکت برابر $g=۱۰\frac{m}{s^{۲}}$ و ثابت است می‌توان برای این دو نقطه از رابطه مستقل از زمان استفاده کرد و نوشت:

$$V_{۲}^{۲}-V_{۱}^{۲}=۲g\Delta y\Rightarrow\Delta y=\frac{۱۵^{۲}-۵^{۲}}{۲\times۱۰}=۱۰\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (آسان)

۷- گزینه «۴» ـ گام اول: با توجه به این‌که در سقوط آزاد در هر ثانیه، سرعت جسم $۱۰\frac{m}{s}$ زیاد شود، می‌توان با در نظر گرفتن دو ثانیه آخر و این‌که جابه‌جایی این دو ثانیه را می‌توان از رابطه $\Delta y=\frac{V_{۱}+V_{۲}}{۲}\times t$ حساب کرد نوشت:



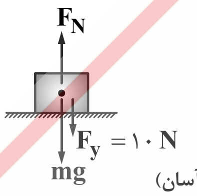
$$\left.\begin{array}{l}۳۵=\frac{V_{۱}+V_{۲}}{۲}\Rightarrow V_{۱}+V_{۲}=۷۰\\ V_{۲}-V_{۱}=۲\times۱۰\Rightarrow V_{۲}-V_{۱}=۲۰\end{array}\right\}\Rightarrow V_{۱}=۲۵\frac{m}{s}\,,\,V_{۲}=۴۵\frac{m}{s}$$

گام دوم: از رابطه $V=gt$ مدت زمان سقوط را حساب می‌کنیم:

$$۴۵=۱۰t\Rightarrow t=۴/۵\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (متوسط)

۸- گزینه «۴» ـ با توجه به شکل می‌توان نوشت:



$$F_{N}=mg+F_{y}\Rightarrow F_{N}=۲۰+۱۰=۳۰\,N$$

جهت نیروی عمودی جسم بر سطح به طرف پایین است. (کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروی عمودی سطح) (آسان)

۹- گزینه «۱» ـ برای مقایسه از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم:

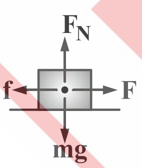
یادآوری: برآیند دو نیروی عمود بر هم و هم اندازه F برابراست با:

$$F_{net}=\sqrt{F^{۲}+F^{۲}}\Rightarrow F_{net}=\sqrt{۲}F$$

$$\frac{F'_{net}}{F_{net}}=\frac{m'a'}{ma}\Rightarrow\frac{\sqrt{۲}F}{F}=\frac{۲m}{m}\times\frac{a'}{a}\Rightarrow a'=\frac{\sqrt{۲}}{۲}a$$

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قانون دوم) (آسان)

۱۰- گزینه «۴» ـ روش اول: گام اول: شتاب جسم را از معادله مستقل از زمان به‌دست می‌آوریم:



$$V^{۲}-V_{\circ}^{۲}=۲ad\xrightarrow[d=۹\,m]{V=۶\frac{m}{s}}۶^{۲}-\circ=۲a\times۹\Rightarrow a=۲\frac{m}{s^{۲}}$$

گام دوم: از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم و نیروی مقاوم را حساب می‌کنیم:

$$F-f=ma\Rightarrow۲۰-f=۵\times۲\Rightarrow f=۱۰\,N$$

روش دوم: از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

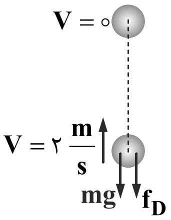
$$W_{T}=\frac{۱}{۲}mV_{۲}^{۲}-\frac{۱}{۲}mV_{۱}^{۲}\Rightarrow W_{F}-W_{f}=\frac{۱}{۲}mV_{۲}^{۲}$$

کار نیروی مقاوم منفی است (جهت نیرو مخالف جابه‌جایی است.):

$$Fd-fd=\frac{۱}{۲}mV_{۲}^{۲}\Rightarrow۲۰\times۹-۹f=\frac{۱}{۲}\times۵\times۶^{۲}\Rightarrow f=۱۰\,N$$

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قانون دوم) (متوسط)

۱۱- گزینه «۳» ـ گام اول: از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم و شتاب جسم را حساب می‌کنیم. جهت رو به بالا را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم:



$$-(mg - f_D) = ma \Rightarrow -(۰/۵\times۱۰+۱) = ۰/۵a \Rightarrow a = -۱۲\,\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم: در بیش‌ترین ارتفاع سرعت جسم به صفر می‌رسد و از معادله سرعت ـ زمان استفاده می‌کنیم و مدت زمان رسیدن به این نقطه را حساب می‌کنیم:

$$V = at + V_\circ \xrightarrow[a=-۱۲\frac{m}{s^۲}]{V=\circ} \circ = -۱۲t + ۲۰ \Rightarrow t = \frac{۵}{۳}\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قانون دوم) (متوسط)

۱۲- گزینه «۱» ـ بررسی عبارت‌ها:

الف) از قانون دوم داریم:

$$my - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

چون دو جسم هم‌اندازه هستند، می‌توان فرض کرد f_D برای هر دو یکسان است، پس جسمی که جرم بیش‌تری دارد، شتاب بیش‌تری باید داشته باشد (نادرست).

ب) شخص بر زمین نیرو وارد می‌کند و زمین بر شخص به طرف بالا نیرو وارد می‌کند (نادرست).

پ) نیروهای کنش و واکنش هم‌اندازه‌اند (نادرست).

ت) این رابطه الزاماً درست نیست، مثلاً نیروی الکتریکی وارد بر یک جسم باردار به جرم آن بستگی ندارد (نادرست).

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ شناخت نیروها و قوانین نیوتن) (متوسط)

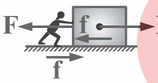
۱۳- گزینه «۳» ـ نکته: اگر آسانسور ابتدا با شتاب $a_۱$ حرکت کند، پس با شتاب $a_۲$ (مخالف شتاب $a_۱$) حرکت کند، اختلاف نیرویی که ترازو از وزن جسم روی آن نشان می‌دهد برابر است با: $\Delta F_N = m(a_۱ + a_۲)$

چون در حالت اول شتاب آسانسور رو به بالا و در حالت دوم که کندشونده است شتاب رو به پایین است، در این‌جا نیز می‌توان نتیجه گرفت:

$$\Delta F_N = ۴(۲+۱) = ۱۲\,N$$

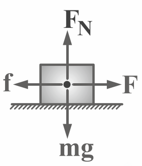
(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ آسانسور) (متوسط)

۱۴- گزینه «۴» ـ مطابق شکل زیر، نیروی اصطکاک سطح بر جعبه به سمت چپ است، زیرا نیروی شخص بر جعبه به طرف راست وارد می‌شود و جعبه به طرف راست تمایل به حرکت دارد، اما واکنش F بر شخص به طرف چپ است، پس نیروی اصطکاک وارد بر شخص به طرف راست است.

نیروی جعبه بر شخص F  F نیروی شخص بر جعبه

(سراسری با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ شناخت نیروها) (آسان)

۱۵- گزینه «۲» ـ گام اول: بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی را حساب می‌کنیم:

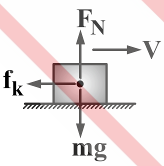


$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N=mg} f_{s,max} = ۰/۴\times۲۰ = ۸\,N$$

گام دوم: چون $F = ۵\,N$ و کوچک‌تر از $f_{s,max} = ۸\,N$ است، پس جسم ساکن می‌ماند و نیروی اصطکاک برابر نیروی محرک است.

جسم ساکن است. $\Rightarrow f_s = F = ۵\,N$ (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ اصطکاک) (متوسط)

۱۶- گزینه «۱» ـ با استفاده از قانون دوم نیوتن و معادله مستقل از زمان مسافت طی شده تا توقف را حساب می‌کنیم:



$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow f_k = ma \xrightarrow{F_N=mg} \mu_k mg = ma \Rightarrow a = \mu_k g$$

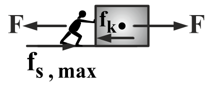
$$V^۲ - V_\circ^۲ = ۲ad \xrightarrow{V=\circ} d = \frac{V_\circ^۲}{۲a} \xrightarrow{a=\mu_k g} d = \frac{V_\circ^۲}{۲\mu_k g}$$

اکنون نسبت مسافت طی شده را می‌نویسیم، ملاحظه می‌کنید که جرم جسم در این نسبت اثری ندارد!

$$\frac{d_۲}{d_۱} = \frac{V_{\circ۲}^۲}{V_{\circ۱}^۲}\times\frac{\mu_{k_۱}}{\mu_{k_۲}} \xrightarrow[\mu_{k_۲}=\mu_{k_۱}]{V_{\circ۲}=۴,\,V_{\circ۱}=۸} \frac{d_۲}{۵} = (\frac{۴}{۸})^۲ \Rightarrow d_۲ = \frac{۵}{۴}\,m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ اصطکاک) (متوسط)

۱۷- گزینه «۴» ــ برای این‌که شخص جعبه را با شتاب a هل دهد، باید بر جعبه نیروی F وارد کند و برای جعبه می‌توان نوشت:



$$F - f_k = ma \quad (۱)$$

اما واکنش نیروی F بر شخص نیرو وارد می‌شود و این نیرو نباید به اندازه‌ای باشد که شخص روی زمین بلغزد و از این رو حداکثر نیروی F می‌تواند با بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی شخص برابر باشد.

$$F = f_{s\,,\,max} \quad (۲)$$

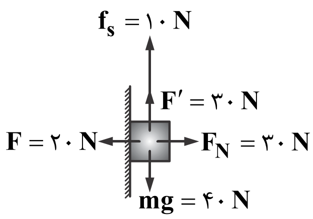
از معادله (۱) و (۲) می‌توان نتیجه گرفت:

$$f_{s\,,\,max} - f_k = ma \Rightarrow ۰/۴ \times ۶۰ \times ۱۰ - ۴۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ = ۴۰a$$

$$۲۴۰ - ۸۰ = ۴۰a \Rightarrow a = ۴\,\frac{m}{s^۲}$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ اصطکاک) (دشوار)

۱۸- گزینه «۳» ــ گام اول: با توجه به این‌که جسم ساکن است، باید نیروی خالص وارد بر جسم در راستای عمود بر سطح و در راستای موازی با سطح صفر باشد، پس مطابق شکل داریم:



$$F_{net_y} = ۰ \Rightarrow F' + f_s = mg \Rightarrow ۳۰ + f_s = ۴۰ \Rightarrow f_s = ۱۰\ N$$

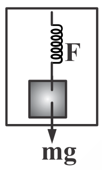
$$F_{net_x} = ۰ \Rightarrow F_N = F \Rightarrow F_N = ۳۰\ N$$

گام دوم: برای محاسبه نیروی دیوار بر جسم از رابطه $R = \sqrt{f_s^۲ + f_N^۲}$ استفاده می‌کنیم:

$$R = \sqrt{۱۰^۲ + ۳۰^۲} = ۱۰\sqrt{۱۰}\ N$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ نیروی سطح) (متوسط)

۱۹- گزینه «۴» ــ این سؤال دو حالت دارد. حالت اول جهت شتاب رو به بالا باشد و حالت دوم جهت شتاب رو به پایین باشد. دقت کنید که در صورت سؤال جهت شتاب معلوم نیست و فقط جهت حرکت معلوم است. با توجه به هر حالت از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم و طول فنر را در هر حالت حساب می‌کنیم:



$$F_{فنر} = k(L - L_۰)$$

اگر شتاب رو به بالا باشد: (برای سادگی محاسبه $k = ۱\,\frac{N}{cm}$ و طول را برحسب cm در نظر می‌گیریم:

$$F - mg = ma \Rightarrow k(L - ۴۰) - ۱ \times ۱۰ = ۱ \times ۲ \xrightarrow{k = ۱\frac{N}{cm}} ۱(L - ۴۰) - ۱۰ = ۲ \Rightarrow L = ۵۲\ cm$$

اگر شتاب رو به پایین باشد:

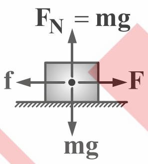
$$mg - k(L' - L_۰) = ma \Rightarrow ۱۰ - ۱(L' - ۴۰) = ۲ \Rightarrow L' = ۴۸\ cm$$

بنابراین بسته به جهت شتاب طول فنر می‌تواند ۵۲ cm تا ۴۸ cm باشد. (افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ نیروی فنر) (دشوار)

۲۰- گزینه «۳» ــ گام اول: جسم با نیرویی به اندازه $F_{s_{max}} = \mu_s F_N$ به حرکت درمی‌آید و مقدار آن برابر است با:

$$F = f_{s\,,\,max} = ۰/۴ \times ۴۰ = ۱۶\ N$$

گام دوم: شتاب جسم را حساب می‌کنیم. در حال حرکت نیروی اصطکاک برابر $f_k = \mu_k F_N$ است و از قانون دوم نیوتن داریم:



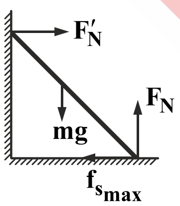
$$F - f_k = ma \Rightarrow ۱۶ - ۰/۲ \times ۴۰ = ۴a \Rightarrow a = ۲\,\frac{m}{s^۲}$$

گام سوم: از معادله حرکت در شتاب ثابت یعنی $\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t$ استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۴^۲ + ۰ \times ۴ = ۱۶\ m$$

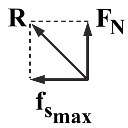
(افاضل) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ نیروی اصطکاک) (متوسط)

۲۱- گزینه «۲» ــ با توجه به شکل مقابل می‌توان نوشت:



$$F'_N = f_{s\,,\,max}$$

$$mg = F_N \Rightarrow F_N = ۱۶۰\ N$$



چون $R = ۲۰۰\ N$ است، نیروی $f_{s\,,\,max}$ را حساب می‌کنیم:

$$R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} \Rightarrow ۲۰۰ = f_{s\,,\,max}^۲ + ۱۶۰^۲ \Rightarrow f_{s\,,\,max} = ۱۲۰\ N \Rightarrow F'_N = f_{s\,,\,max} = ۱۲۰\ N$$

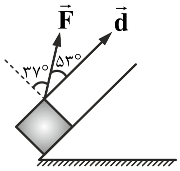
(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ــ فصل دوم ــ تعادل جسم) (متوسط)

۲۲- گزینه «۴» ـ با توجه به رابطه انرژی جنبشی یعنی $k=\frac{۱}{۲}mV^{۲}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{k_A}{k_B}=\frac{m_A\times V_A^{۲}}{m_B\times V_B^{۲}}\xrightarrow{V_A=V_B}\frac{۸}{۱۰}=\frac{m_A}{m_B}\Rightarrow m_A=۰/۸m_B$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ انرژی جنبشی) (آسان)

۲۳- گزینه «۳» ـ برای محاسبه کار باید مؤلفه نیرو در راستای جابه‌جایی جسم را حساب کنیم و با توجه به شکل زاویه نیرو با جابه‌جایی جسم برابر ۵۳° است و از رابطه کار داریم:



$$W_F=Fd\cos\theta\Rightarrow W_F=۲۰\times۲\times\cos۵۳^\circ$$

یادآوری: کسینوس هر زاویه با سینوس متمم آن زاویه برابر است.

$$\xrightarrow{\cos۵۳^\circ=\sin۳۷^\circ=۰/۶}W_F=۲۰\times۲\times۰/۶=۲۴\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ کار) (متوسط)

۲۴- گزینه «۲» ـ گام اول: می‌دانیم کار نیروی وزن از رابطه کلی $W=\pm mg\Delta h$ به‌دست می‌آید و به مسیر حرکت جسم بین دو نقطه معین بستگی ندارد.

یادآوری: اگر Δh بالای مکان اولیه باشد $W=-mg\Delta h$ و اگر Δh پایین مکان اولیه باشد $W=+mg\Delta h$ خواهد بود.

گام دوم: کار نیروی وزن از A تا B:

$$W_{AB}=۰/۲\times۱۰\times۱۰=۲۰\ J$$

گام سوم: کار نیروی وزن از B تا C:

$$W_{BC}=-۰/۲\times۱۰\times۴=-۸\ J$$

گام چهارم: نسبت موردنظر را حساب می‌کنیم:

$$\frac{W_{AB}}{W_{BC}}=\frac{۲۰}{-۸}=-۲/۵$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ کار نیروی وزن) (آسان)

۲۵- گزینه «۱» ـ یادآوری: نیروی سطح بر جسم ناشی از دو نیروی F_N و f_k (اصطکاک) است و چون جسم روی سطح افقی حرکت می‌کند و نیروی F_N عمود بر جابه‌جایی است، کار نیروی F_N صفر است، پس نتیجه می‌گیریم در این سؤال کار نیروی سطح برابر کار نیروی اصطکاک جنبشی است و آن را حساب می‌کنیم:

$$W=Fd\cos\theta\xrightarrow[F_N=mg\,,\,\cos\theta=-۱]{F=f_k=\mu_k F_N}W=-\mu_k mgd$$

$$W=-۰/۲\times۲\times۱۰\times۲=-۸\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ کار) (آسان)

۲۶- گزینه «۴» ـ چون حرکت توپ افقی است، فقط تور روی توپ کار انجام می‌دهد و توپ متوقف می‌شود. از قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان کار تور روی توپ را حساب کرد:

$$W_t=\frac{۱}{۲}mV_۲^{۲}-\frac{۱}{۲}mV_۱^{۲}\Rightarrow |W_{\text{تور}}|=|۰-\frac{۱}{۲}\times۰/۴\times۳۰^{۲}|=۱۸۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ کار و انرژی جنبشی) (آسان)

۲۷- گزینه «۳» ـ از قضیه کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

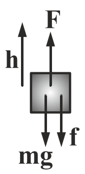
$$W_t=\frac{۱}{۲}mV_۲^{۲}-\frac{۱}{۲}mV_۱^{۲}$$

در این سؤال، نیروی موتور و نیروی مقاوم کار انجام داده‌اند و توجه دارند که علامت کار نیروی مقاوم منفی است.

$$Fd-W_f=\frac{۱}{۲}\times mV_۲^{۲}-۰\Rightarrow F\times۱۰۰-۵\times۱۰^{۴}=\frac{۱}{۲}\times۸۰۰\times۱۰^{۲}\Rightarrow F=۹۰۰\ N$$

(سراسری با تغییر) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ قضیه کار و انرژی جنبشی) (متوسط)

۲۸- گزینه «۴» ـ از قضیه کار و انرژی جنبشی یعنی $W_T=k_۲-k_۱$ استفاده می‌کنیم، در این‌جا نیروی زمین و بالابر و اصطکاک کار انجام داده‌اند و کار نیروی زمین و اصطکاک منفی است.



$$k_۱=۰\Rightarrow W_{mg}+W_F+W_f=\frac{۱}{۲}mV_۲^{۲}-۰$$

$$-mgh+W_F-fh=\frac{۱}{۲}mV_۲^{۲}\Rightarrow -۱۰۰\times۱۰\times۵+W_F-۲۰۰\times۵=\frac{۱}{۲}\times۱۰۰\times۲^{۲}\Rightarrow W_F=۶۲۰۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ قضیه کار و انرژی جنبشی) (متوسط)

۲۹- گزینه «۳» ـ چون جسم در هوا پرتاب شده است، پس رابطه $\Delta u = -\Delta k$ برقرار نیست و داریم:

$$\Delta u + \Delta k = W_f$$

چون W_f مقداری منفی است، و جسم به طرف بالا پرتاب شده Δu مثبت است و انرژی جنبشی کم می‌شود اما تغییر انرژی جنبشی کم‌تر از تغییر انرژی پتانسیل گرانشی خواهد بود. (افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ انرژی مکانیکی) (متوسط)

۳۰- گزینه «۲» ـ می‌دانیم، بنابر پایستگی انرژی مکانیکی، هرگاه فقط نیروی زمین بر جسم کار انجام دهد، از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد:

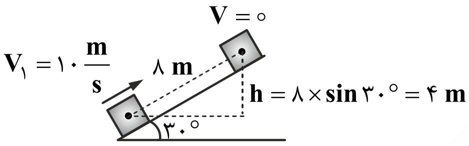
$$V_۲^۲ = V_۱^۲ \mp ۲g\Delta h \Rightarrow \begin{cases} \text{اگر } \Delta h \text{ بالای محل پرتاب باشد.} \\ \text{اگر } \Delta h \text{ پایین محل پرتاب باشد.} \end{cases}$$

در این سؤال، $\Delta h = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰\ m$ و بالای محل پرتاب است و داریم:

$$V_B^۲ = ۲۰^۲ - ۲\times۱۰\times۱۰ \Rightarrow V_B^۲ = ۲۰۰ \Rightarrow V_B = ۱۰\sqrt{۲}\ \frac{m}{s}$$

(سراسری با تغییر) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ پایستگی انرژی) (آسان)

۳۱- گزینه «۲» ـ گام اول: از پایستگی انرژی استفاده می‌کنیم:



$$E_۲ - E_۱ = W_f$$
$$(k_۲ + u_۲) - (k_۱ + u_۱) = W_f$$

با توجه به این‌که انرژی پتانسیل گرانشی جسم مربوط به ارتفاع جسم نسبت به مبدأ است، محل اولیه پرتاب را مبدأ انرژی پتانسیل در نظر می‌گیریم و مطابق با شکل $h = ۴\ m$ است.

$$۰ + mgh - (\frac{۱}{۲}mV_۱^۲ + ۰) = W_f$$

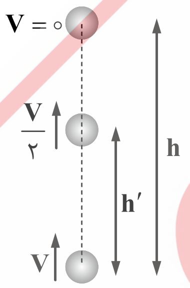
$$۲\times۱۰\times۴ - \frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^۲ = W_f \Rightarrow W_f = -۲۰\ J$$

گام دوم: منفی کار نیروی مقاوم برابر تغییر انرژی درونی جسم و محیط است:

$$\Delta u_{\text{درونی}} = -W_f$$
$$\Delta u_{\text{درونی}} = -(-۲۰) = ۲۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ پایستگی انرژی) (متوسط)

۳۲- گزینه «۴» ـ گام اول: از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم:



$$k_۱ + u_۱ = k_۲ + u_۲$$

برای کل ارتفاع h داریم:

$$\frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = mgh \xrightarrow{V_۱ = V} V^۲ = ۲gh$$

گام دوم: با فرض این‌که گلوله در ارتفاع h' به سرعت $\frac{V}{۲}$ می‌رسد، برای ارتفاع h' داریم:

$$k_۱ = k' + u' \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV^۲ = \frac{۱}{۲}mV'^۲ + mgh' \Rightarrow V'^۲ = -۲gh' + V^۲ \xrightarrow{V' = \frac{V}{۲}} V^۲ - (\frac{V}{۲})^۲ = ۲gh'$$

$$\frac{۳}{۴}V^۲ = ۲gh' \xrightarrow{V^۲ = ۲gh} \frac{۳}{۴}(۲gh) = ۲gh' \Rightarrow h' = \frac{۳}{۴}h$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (متوسط)

۳۳- گزینه «۳» ـ چون سرعت کامیون ثابت است، اندازه نیروی محرک (موتور) برابر اندازه نیروی مقاوم است، از رابطه $P = FV$ استفاده می‌کنیم:

$$P = FV = ۵۰۰۰\times۱۵ = ۷۵۰۰۰\ W \Rightarrow P = ۷۵\ kW$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ توان) (آسان)

۳۴- گزینه «۳» ـ کار یا انرژی مفید پمپ مربوط به افزایش انرژی پتانسیل گرانشی نفت می‌شود که از رابطه $u = mgh$ به‌دست می‌آید و در آن از رابطه $m = \rho v$ برای محاسبه جرم نفت جابه‌جا شده استفاده می‌کنیم:

$$V = ۲۰۰h \Rightarrow ۲۰۰\times ۱۰^{-۳} = ۰/۲\ m^۳$$

$$R_a = \frac{\text{انرژی خروجی(مفید)}}{\text{انرژی مصرفی}} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۰/۲\times ۸۰۰\times ۱۰\times (۴۵-۵)}{P\times ۱} \Rightarrow P = ۸\times ۱۰^۴\ W$$

یادآوری:

$$۱\frac{g}{cm^۳} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}, ۱۰۰۰\ L = ۱\ m^۳$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ بازده) (متوسط)

۳۵- گزینه «۲» ـ گام اول: از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می‌کنیم:

$$u_۲ + k_۲ = u_۱ + k_۱$$

در حالت اول جسم انرژی پتانسیل گرانشی به ارتفاع $h = ۰/۸ + x$ دارد که در آن x بیش‌ترین فشردگی فنر است.

$$k_۱ = ۰ \Rightarrow u_۱ = mgh = ۰/۴\times ۱۰\times (۰/۸ + x)$$

گام دوم: در حالت دوم که بیش‌ترین فشردگی فنر است و جسم ساکن است، باز هم انرژی جنبشی جسم صفر است و فقط انرژی پتانسیل کشسانی در جسم و فنر وجود دارد که برابر ۴ ژول است.

$$k_۲ = ۰, u_۲ = ۴\ J$$

گام سوم: از پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$u_۱ = u_۲ \Rightarrow ۴(۰/۸ + x) = ۴ \Rightarrow ۰/۸ + x = ۱ \Rightarrow x = ۰/۲m \Rightarrow x = ۲۰\ cm$$

(سراسری با تغییر) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (متوسط)