فیزیک

۱- گزینه «۲» ـ چون حرکت سقوط آزاد در یک جهت انجام می‌شود، تندی متوسط برابر اندازه سرعت متوسط است، همچنین در حرکت سقوط آزاد شتاب ثابت است، پس می‌توان از رابطه $V_{av}=\frac{V_1+V_2}{2}$ سرعت متوسط را نیز حساب کرد، از این رو ابتدا سرعت متحرک را در لحظه‌های موردنظر حساب می‌کنیم:

$$V_1=gt \Rightarrow V_1=10\times 1/2=12\frac{m}{s}, V_2=10\times 3/4=34\frac{m}{s}$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$V_{av}=\frac{12+34}{2}=23\frac{m}{s}$$

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

۲- گزینه «۴» ـ محل رها کردن گلوله‌ها را مبدأ مکان در نظر می‌گیریم و جهت رو به پایین را با علامت مثبت به کار می‌گیریم و معادله حرکت هر گلوله را می‌نویسیم. دقت کنید که گلوله دوم ۲ ثانیه دیرتر (یعنی کم‌تر) از گلوله اول حرکت کرده است:

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

در نقطه‌ای که فاصله آن‌ها به ۴۰ متر برسد، داریم:

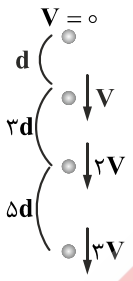
$$y_1-y_2=40 \Rightarrow \frac{1}{2}gt^2-\frac{1}{2}g(t-2)^2=40 \Rightarrow t=3\,s$$

اما چون مدت زمان پس از رها کردن گلوله دوم موردنظر است، آن را حساب می‌کنیم:

$$t'=t-2=3-2=1\,s$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر مسیر مستقیم ـ سقوط آزاد) (متوسط)

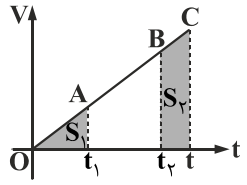
۳- گزینه «۱» ـ در نمودار شکل زیر ملاحظه می‌شود که کل ارتفاع سقوط برابر $h=9d$ است و در طی $d=\frac{1}{9}h$ سرعت متحرک به V می‌رسد و می‌دانیم در این جابه‌جایی $V_{av}=\frac{V}{2}$ است. پس هنگام رسیدن به زمین، تندی جسم برابر $3V$ می‌باشد که برحسب V_{av} برابر است با:



$$3V=3\times 2V_{av}=6V_{av}$$

(افاضل) (فیزیک ۲ ـ فصل اول ـ سقوط آزاد) (متوسط)

۴- گزینه «۳» ـ برای پاسخ به این سؤال از نمودار سرعت ـ زمان استفاده می‌کنیم، می‌دانیم که مساحت محصور نمودار با محور زمان برابر جابه‌جایی جسم است. گام اول: جهت رو به پایین را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم. S_1 و S_2 مساحت‌های $\frac{1}{4}h$ اول و آخر سقوط جسم است.



از تشابه دو مثلث OAt_1 با OCt داریم:

$$\frac{S_1}{S_{کل}}=(\frac{t_1}{t})^2 \xrightarrow[S_1=\frac{1}{4}h]{S_{کل}=h} \frac{\frac{1}{4}h}{h}=(\frac{t_1}{t})^2 \Rightarrow t_1=\frac{1}{2}t$$

گام دوم: از تشابه دو مثلث OBt_2 با OCt می‌توان نوشت:

$$\frac{S_{OBt_2}}{S_{کل}}=(\frac{t_2}{t})^2 \xrightarrow{S_{OBt_2}=\frac{3}{4}h} \frac{\frac{3}{4}h}{h}=(\frac{t_2}{t})^2 \Rightarrow t_2=\frac{\sqrt{3}}{2}t$$

گام سوم: بازه زمانی مسافت $\frac{1}{4}h$ آخر مسیر برابر $\Delta t'=t-t_2$ است؛ یعنی:

$$\Delta t'=t-\frac{\sqrt{3}}{2}t=t(\frac{2-\sqrt{3}}{2})$$

گام چهارم: اکنون نسبت تندی متوسط‌های موردنظر را حساب می‌کنیم:

$$\frac{S_{aV_1}}{S_{aV_2}}=\frac{\frac{S_1}{\Delta t_1}}{\frac{S_2}{\Delta t'}}=\frac{S_1}{S_2}\times\frac{\Delta t'}{\Delta t_1}=1\times\frac{(\frac{2-\sqrt{3}}{2})}{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{S_{aV_1}}{S_{aV_2}}=2-\sqrt{3}$$

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

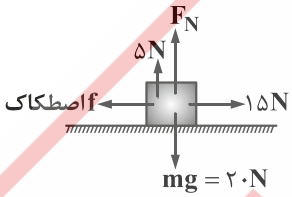
۵- گزینه «۱» ـ در این حالت، شتاب جسم صفر است و سرعت ثابت می‌ماند. (سراسری ـ ۹۸) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

۶- گزینه «۱» ـ اگر جسمی در حال تعادل باشد و یکی از نیروهای وارد بر آن حذف شود، برایند نیروهای وارد بر جسم برابر قرینه نیروی حذف شده خواهد بود، پس در حالتی که ۸ نیوتنی حذف شود، اندازه برایند نیروهای وارد بر جسم برابر ۸ نیوتن خواهد شد و شتاب جسم برابر است با:

$$F_{net}=ma \Rightarrow 8=2a \Rightarrow a=4\frac{m}{s^2}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

۷- گزینه «۳» ـ گام اول: در شکل زیر، مؤلفه‌های نیروی F در راستای موازی سطح و عمود بر سطح و همچنین دیگر نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده‌ایم.



گام دوم: چون جسم ساکن است، باید در هر دو راستای موازی سطح و عمود بر سطح برایند نیروهای وارد بر آن صفر باشد؛ یعنی:

$$f_{net,x}=0 \Rightarrow 15-f=0 \Rightarrow f=15\ N$$

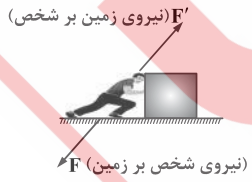
$$f_{net,y}=0 \Rightarrow 5+F_N-20=0 \Rightarrow F_N=15\ N$$

گام سوم: می‌دانیم نیروی سطح بر جسم از رابطه $R=\sqrt{f^2+F_N^2}$ به‌دست می‌آید و داریم:

$$R=\sqrt{15^2+15^2}=15\sqrt{2}\ N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروی سطح و جسم در حال تعادل) (متوسط)

۸- گزینه «۳» ـ واکنش نیروی شخص بر سطح مخالف جهت نیرویی است که شخص بر سطح وارد می‌کند.



(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قانون سوم نیوتن) (آسان)

۹- گزینه «۲» ـ بررسی هریک از عبارت‌ها:

الف) هنگامی‌که نیروی خالص صفر است، باید جسم ساکن یا در حرکت با سرعت ثابت باشد (نادرست).

ب) اگر جسم در حرکت با سرعت ثابت باشد، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است (درست).

پ) اگر جسمی حرکت شتاب ثابت و کندشونده داشته باشد، در یک لحظه متوقف می‌شود و سپس جهت حرکت آن عوض می‌شود، اما نیروی خالص وارد بر آن ثابت می‌ماند (درست).

ت) واکنش نیروی وزن بر زمین وارد می‌شود (نادرست).

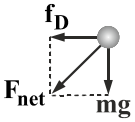
پس عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک ـ قوانین نیرو) (آسان)

۱۰- گزینه «۱» ـ با استفاده از قانون دوم نیوتن یعنی $F_{net} = ma$ می‌توان نیروی کشش طناب را حساب کرد:

$$T - (f + f_D) = ma$$
$$T - (۳۰۰ + ۲۰۰) = ۱۲۰۰ \times ۰/۵ \Rightarrow T = ۱۱۰۰\ N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قانون دوم نیوتن) (آسان)

۱۱- گزینه «۲» ـ گام اول: در بالاترین نقطه حرکت جسم، نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت و به‌صورت افقی است، پس این نیـرو (f_D) بـه طرف چپ و عمود بر نیروی وزن جسم است.



گام دوم: نیروی خالص وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:

$$f_{net} = \sqrt{f_D^۲ + mg^۲} \xrightarrow{mg = ۰/۵ \times ۱۰ = ۵\ N} f_{net} = \sqrt{۵^۲ + ۵^۲} = ۵\sqrt{۲}\ N$$

گام سوم: شتاب جسم را از قانون دوم نیوتن $f_{net} = ma$ حساب می‌کنیم:

$$۵\sqrt{۲} = ۰/۵a \Rightarrow a = ۱۰\sqrt{۲}\ \frac{m}{s^۲}$$

گام چهارم: می‌دانیم که بردار شتاب جسم، هم جهت نیروی خالص وارد بر آن است.

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک ـ قانون دوم نیوتن ـ مثال ۲ ـ ۲) (آسان)

۱۲- گزینه «۳» ـ می‌دانیم اندازه نیرویی که A بر B وارد می‌کند برابر اندازه نیرویی است که B بر A وارد می‌کند:

$$F_{AB} = F_{BA}$$

پس هریک از آن‌ها در اثر نیروی خالص شتاب می‌گیرند و چون اصطکاک ناچیز است، نیروی خالص وارد بر A برابر F_{BA} و نیروی خالص وارد بر B برابر F_{AB} است و می‌توان نوشت:

$$F_{AB} = m_B a_B\ ,\ F_{BA} = m_A a_A$$

با مساوی قرار دادن دو رابطه می‌توان نسبت شتاب آن‌ها را حساب کرد:

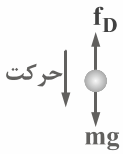
$$F_{AB} = F_{BA} \Rightarrow m_B a_B = m_A a_A \Rightarrow \frac{m_B}{m_A} = \frac{a_A}{a_B}$$

چون $m_B > m_A$ است، پس $a_A > a_B$ است؛ یعنی در یک بازه زمانی معین اندازه جابه‌جایی A بیش‌تر از اندازه جابه‌جایی B است.

$$\Delta x_A = \frac{۱}{۲} a_A t_A^۲ \xrightarrow[t_A = t_B]{a_A > a_B} \Delta x_A > \Delta x_B$$
$$\Delta x_B = \frac{۱}{۲} a_B t_B^۲$$

(سراسری خارج از کشور با تغییر ـ ۹۸) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک ـ قانون سوم نیوتن) (متوسط)

۱۳- گزینه «۳» ـ با توجه به این‌که دو نیرو (یکی وزن و دیگری مقاومت هوا) بر جسم وارد می‌شود، از قانون سوم نیوتن می‌توان نوشت:



$$F_{net} = ma$$
$$mg - f_D = ma \Rightarrow a = (g - \frac{f_D}{m})$$

با توجه به این‌که نیروی مقاومت هوا برای هر دو گلوله یکسان است، می‌توان دریافت گلوله‌ای که جرم بیش‌تر دارد، شتاب سقوط بیشتری دارد:

$$m_۲ > m_۱ \Rightarrow a_۲ > a_۱$$

پس به‌ازای مسافت یکسانی که سقوط می‌کنند، بنابر رابطه مستقل از زمان $V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta x$، تندی گلوله‌ای که سنگین‌تر است، بیش‌تر از گلوله سبک‌تر می‌باشد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۱۴- گزینه «۴» ـ دقت کنید که عدد شتاب مشخص و برابر $۲\ \frac{m}{s^۲}$ است، اما جهت آن مشخص نشده است و فقط جهت حرکت آسانسور معلوم اسـت، پس برای حرکت آسانسور دو حالت زیر را در نظر می‌گیریم.

الف) شتاب آسانسور رو به بالا باشد:

$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g + a) \Rightarrow F_N = ۵۰ \times ۱۲ = ۶۰۰\ N$$

ب) شتاب آسانسور رو به پایین باشد:

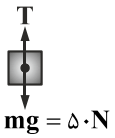
$$mg - F'_N = ma \Rightarrow F'_N = m(g - a) \Rightarrow F'_N = ۵۰(۱۰ - ۲) = ۴۰۰\ N$$

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

۱۵- گزینه «۳» ـ دقت دارید که بیش‌ترین نیروی قابل تحمل برای طناب $T_{max} = ۵۵\ N$ و بیش‌تر از نیروی وزن است.

پس شتاب جسم می‌تواند به طرف بالا باشد تا نیروی کشش طناب به ۵۵ N برسد. اکنون هر عبارت را بررسی می‌کنیم:

الف) در حرکت تندشونده رو به پایین شتاب نیز به طرف پایین است، پس T کم‌تر از T_{max} است (نادرست) و طناب پاره نمی‌شود:



$$mg - T = ma \Rightarrow T = m(g-a) < ۵۰\ N$$

ب) در این حالت نیز جهت شتاب رو به پایین و مانند عبارت (الف) است (نادرست)

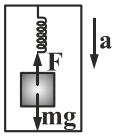
پ) هنگامی که سرعت جسم ثابت باشد، کشش طناب برابر نیروی وزن یعنی $T = mg = ۵۰\ N$ است و طناب پاره نمی‌شود (نادرست).

ت) در این حالت داریم:

$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g+a) \Rightarrow T = ۵(۱۰+۲) = ۶۰\ N$$

چون $T > T_{max}$ است، طناب پاره می‌شود (درست). (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۱۶- گزینه «۴» ـ جهت شتاب آسانسور رو به پایین است، پس شتاب جسم نیز رو به پایین و برابر $۲\ \frac{m}{s^۲}$ است. از قانون دوم نیوتن $F_{net} = ma$ برای جسم استفاده می‌کنیم تا نیروی کشش فنر را حساب کنیم:



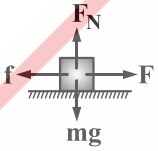
$$mg - F = ma \Rightarrow F = m(g-a) \Rightarrow F = ۴(۱۰-۲) = ۳۲\ N$$

در حالتی که شتاب آسانسور صفر است، نیروی فنر برابر نیروی وزن جسم است. در حالتی که آسانسور شتاب دارد، چون نیروی فنر کم‌تر از وزن جسم $(mg = ۴۰\ N)$ است، پس طول فنر کم می‌شود و با توجه به رابطه فنر یعنی $F = kx$ می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{matrix} F_۱ = kx_۱ \\ F_۲ = kx_۲ \end{matrix}\right\} \xrightarrow[F_۲=۳۲\ N]{F_۱=mg=۴۰\ N} F_۱ - F_۲ = k(x_۱ - x_۲) \Rightarrow \Delta F = k\Delta x \Rightarrow ۴۰-۳۲ = ۲\times\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۴\ cm$$

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

۱۷- گزینه «۱» ـ گام اول: در لحظه‌ای که جسم شروع به حرکت می‌کند، بیشینه نیروی اصطکاک بر جسم وارد می‌شود و می‌توان نوشت:



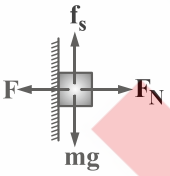
$$F - f_{s\,max} = ۰ \xrightarrow[F_N=mg]{F=۸\ N} ۸ - \mu_s \times ۲۰ = ۰ \Rightarrow \mu_s = ۰/۴$$

گام دوم: هنگامی‌که جسم در حرکت با شتاب $۲\ \frac{m}{s^۲}$ است، نیروی اصطکاک جنبشی بر جسم اثر می‌کند و داریم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow ۸ - \mu_k \times ۲۰ = ۲\times۲ \Rightarrow \mu_k = ۰/۲$$

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

۱۸- گزینه «۱» ـ نیروهای وارد بر جسم را در شکل مقابل رسم کرده‌ایم، چون جسم ساکن است می‌توان نوشت:



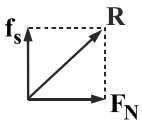
$$\begin{cases} f_s = mg \\ F_N = F \end{cases}$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) پس چون mg ثابت است، f_s نیز ثابت خواهد بود و با تغییر F فقط F_N تغییر می‌کند، بنابراین عبارت (الف) نادرست است.

ب) در حالتی که F کم شود، نیروی F_N و در نتیجه بیشینه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ نیز کم می‌شود و این مقدار می‌تواند از mg کم‌تر شود و جسم به طرف پایین حرکت کند، پس (ب) می‌تواند درست باشد.

پ) مطابق شکل، نیروی سطح بر جسم برایند F_N و f_s است که با f_N زاویه دارد (نادرست).



ت) چون $R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲}$ است، پس بزرگ‌تر از $F = F_N$ است (درست). (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۱۹- گزینه «۱» ـ گام اول: در حالت کلی، هنگامی‌که جسمی را روی سطح افقی پرتاب کنیم در راستای افق فقط نیروی اصطکاک جنبشی بـر جسـم وارد می‌شود و برای محاسبه شتاب جسم می‌توان نوشت:

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \xrightarrow[F_N = mg]{f_r = \mu_k F_N} -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

گام دوم: یعنی شتاب جسم فقط به ضریب اصطکاک آن بستگی دارد و برای محاسبه مسافت توقف و زمان توقف از مبحث حرکت با شتاب ثابت می‌توانیم بنویسیم:

$$d_s = \left|\frac{V_0^2}{2a}\right| \Rightarrow d = \frac{V_0^2}{2\mu_k g},\ t_s = \left|\frac{V_0}{a}\right| = \frac{V_0}{\mu_k g}$$

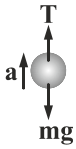
گام سوم: اکنون نسبت‌های موردنظر را حساب می‌کنیم:

$$\frac{d_s'}{d_s} = \left(\frac{V_0'}{V_0}\right)^2 \times \left(\frac{\mu_k}{\mu_k'}\right) \Rightarrow \frac{d_s'}{l} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right) = 2$$

$$\frac{t_s'}{t} = \left(\frac{V_0'}{V_0}\right) \times \left(\frac{\mu_k}{\mu_k'}\right) = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

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

۲۰- گزینه «۱» ـ در حالت اول داریم:



$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

$$T = 2(10 + 2) = 24\ N$$

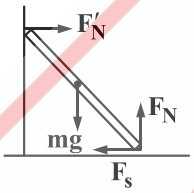
در حالت دوم داریم:

$$T' = 2 \times 24 \Rightarrow 2 \times 24 = 2(10 + a')$$

$$a' = 14\ \frac{m}{s^2}$$

(سراسری ـ ۹۹) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۲۱- گزینه «۲» ـ بیش‌ترین نیرویی که دیوار بر نردبان می‌تواند وارد کند، برابر $f_{s,max}$ است.

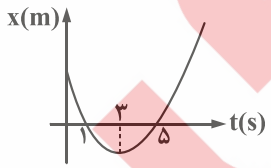


$$F_N' = f_s \Rightarrow F_{N_{\text{بیشـــینه}}}' = f_{s\,max} = \mu_s F_N$$

$$\xrightarrow{F_N = mg = 100\ N} F_{N_{\text{بیشـــینه}}}' = 0/4 \times 100 = 40\ N$$

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

۲۲- گزینه «۳» ـ گام اول: نمودار به شکل سهمی است، پس حرکت شتاب‌دار و با شتاب ثابت است و با توجه به ویژگی‌های سهمی می‌دانیم که لحظه رأس سهمی را می‌توان به‌صورت زیر حساب کرد:



$$t' = \frac{5 + 1}{2} = 3\ s$$

گام دوم: در بازه صفر تا ۳ ثانیه، حرکت جسم کندشونده است و سرعت در لحظه $t = 3\ s$ برابر صفر است و می‌توانیم از رابطه جابه‌جایی ـ زمان با دانستن سرعت نهایی یعنی $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + Vt$ استفاده کنیم و شتاب جسم را حساب کنیم:

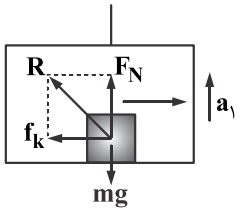
$$\Delta x = -13/5\ m,\ V = 0,\ t = 3 \Rightarrow -13/5 = -\frac{1}{2} \times a \times 3^2 + 0 \times 3 \Rightarrow a = 3\ \frac{m}{s^2}$$

گام سوم: نیروی خالص وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = ma = 5 \times 3 = 15\ N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل اول ـ حرکت بر مسیر مستقیم ـ نمودار x-t) (متوسط)

۲۳- گزینه «۳» ـ گام اول: چون حرکت آسانسور کندشونده رو به پایین است، شتاب آسانسور رو به بالا است، پس بـرای محاسـبه نیـروی عمـودی سطح وارد بر جعبه می‌توان نوشت:



$$F_N - mg = ma_1 \Rightarrow F_N = m(g+a_1) \Rightarrow F_N = 1(10+2) = 12\ N$$

گام دوم: ضمن لغزیدن جعبه روی کف آسانسور، برای محاسبه نیروی اصطکاک جنبشی می‌توان با استفاده از رابطه مستقل از زمان یعنی $V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$، شتاب لغزیدن جعبه روی کف آسانسور را حساب می‌کنیم:

$$0 - 2^2 = 2a \times 1 \Rightarrow a = -2\ \frac{m}{s}$$

گام سوم: با استفاده از قانون دوم نیوتن، نیروی f_k را حساب می‌کنیم:

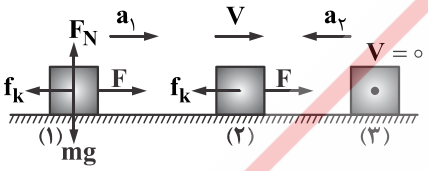
$$f_k = ma = 1 \times 2 = 2\ N$$

گام چهارم: ضریب اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$\mu_k = \frac{f_k}{F_N} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (دشوار)

۲۴- گزینه «۲» ـ گام اول: در طی ۲ ثانیه اول با استفاده از قانون دوم نیوتن شتاب جعبه را حساب می‌کنیم:



$$F - f_k = ma \Rightarrow F - \mu_k mg = ma_1 \Rightarrow 20 - 0/2 \times 40 = 4a \Rightarrow a = 3\ \frac{m}{s^2}$$

گام دوم: از رابطه جابه‌جایی ـ زمان، جابه‌جایی جعبه را در این دو ثانیه حساب می‌کنیم:

$$V_0 = 0$$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 3 \times 2^2 = 6\ m$$

گام سوم: سرعت جعبه را در لحظه $t = 2\ s$، حساب می‌کنیم:

$$V = at + V_0 \Rightarrow V = 3 \times 2 = 6\ \frac{m}{s}$$

گام چهارم: با توجه به این‌که پس از قطع شدن F، در راستای حرکت فقط نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) بر جسم اثر می‌کند، شتاب جسم را در این مرحله حساب می‌کنیم:

$$f_k = ma_2 \Rightarrow -\mu_k mg = ma_2 \Rightarrow a_2 = -\mu_k g = -2\ \frac{m}{s^2}$$

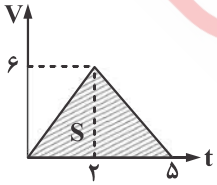
گام پنجم: از معادله مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم و جابه‌جایی جعبه را در این مرحله حساب می‌کنیم:

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 6^2 = -2 \times 2 \times \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 9\ m$$

گام ششم: جابه‌جایی کل را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta x = 6 + 9 = 15\ m$$

به عنوان روش دیگر، پس از محاسبه شتاب‌های a_1 و a_2، می‌توانید با استفاده از رابطه $V_2 = at + V_1$ مدت زمان حرکت دوم را به دست آورید. سپس نمودار $V - t$ را رسم کنید و درنهایت مساحت محصور نمودار را با محور t حساب کنید.

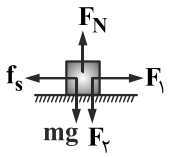


$$V_2 = at + V_1 \Rightarrow 0 = -2t_2 + 6 \Rightarrow t_2 = 3\ s$$

$$S = \Delta x = \frac{6 \times 5}{2} = 15\ m$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (دشوار)

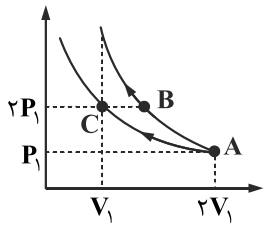
۲۵- گزینه «۴» ـ چون جسم ساکن است، برای راستای موازی سطح و عمود بر سطح می‌توان نوشت:



$$\begin{cases} F_1 - f_s = 0 \\ F_N - mg - F_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_1 = f_s \\ F_N = mg + F_2 \end{cases}$$

با افزایش F_2 تغییر در f_s ایجاد نمی‌شود. پس گزینه «۱» نادرست است. اگر F_2 زیاد شود، F_N افزایش می‌یابد و زاویه نیروی سطح با افق (یعنی θ) زیاد می‌شود. پس گزینه «۲» نادرست است. اگر F_1 زیاد شود، درصورتی‌که $f_1 < f_{s\,max}$ باشد، ابتدا f_s نیز زیاد می‌شود و به $f_{s,max}$ می‌رسد و جسم شروع به حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک جنبشی بر جسم وارد می‌شود و می‌دانیم در این حالت نیروی اصطکاک جنبشی کمتر از نیروی بیشینه اصطکاک ایستایی یعنی $f_{s\,max}$ است پس گزینه «۳» نادرست است. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (دشوار)

۲۶- گزینه «۳» ـ در شکل مقابل، دو فرایند هم‌دما و بی‌دررو تراکمی را که از حالت A شروع می‌شوند نشان داده‌ایم. در فرایند هم‌دمای AC، فشار گاز دو برابر و حجم گاز نصف شده است.



$$P_C V_C = P_A V_A$$

$$P_C = 2P_A \Rightarrow V_C = \frac{1}{2} V_A$$

اما در فرایند بی‌دررو AB که در نقطه B، فشار دو برابر شده است، حجم گاز به نصف مقدار اولیه نمی‌رسد.

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)

۲۷- گزینه «۳» ـ در فرایند هم‌فشار تراکمی حاصل‌ضرب PV کم می‌شود، پس دمای گاز نیز کاهش می‌یابد و گاز گرما می‌دهد.

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (آسان)

۲۸- گزینه «۳» ـ می‌دانیم در فرایند بی‌دررو $Q = 0$ است و قانون اول ترمودینامیک به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\Delta u = Q + W \xrightarrow{Q=0} \Delta u_{\text{بی دررو}} = W$$

چون گاز ۷۰ ژول کار انجام داده است، پس $W = -70\ J$ است، پس فرایند انبساطی است و انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد.

$$\Delta u = -70\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (آسان)

۲۹- گزینه «۱» ـ می‌دانیم در فشار ثابت می‌توان کار را از رابطه $W = -nR\Delta T$ حساب کرد:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow W = -\frac{8}{32} \times 8 \times (307 - 27) = -560\ J$$

$$W' = -W = 560\ J$$

اما چون کار گاز موردنظر است، داریم:

(افاضل) (فیزیک ۱ ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)

۳۰- گزینه «۳» ـ گام اول: از قانون اول ترمودینامیک یعنی $\Delta u = Q + W$ استفاده می‌کنیم و انرژی درونی گاز در پایان فرایند را حساب می‌کنیم:

$$u_2 - u_1 = Q + W$$

چون کار گاز ۵۰۰ J است، پس $W = -500\ J$ می‌باشد و چون گاز به محیط گرما داده است، $Q = -300\ J$ است.

$$u_2 - 1600 = -300 - 500 \Rightarrow u_2 = 800\ J$$

گام دوم: چون انرژی درونی گاز آرمانی متناسب با دمای گاز (برحسب کلوین) است، می‌توان نوشت:

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{800}{1600} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2}$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)

۳۱- گزینه «۱» ـ گام اول: در فرایند ba تغییر فشار کم‌تر از فرایند ca یا (ac) است، پس ba هم‌دما و ac بی‌دررو است.

گام دوم: برای کل چرخه می‌دانیم $\Delta u = 0$ است و می‌توان نوشت:

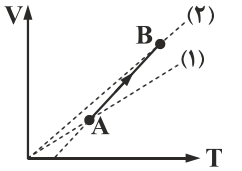
$$\Delta u_{\text{چرخه}} = \Delta u_{ac} + \Delta u_{cb} + \Delta u_{ba} \xrightarrow[\text{هم دما}]{\Delta u_{ba}=0} 0 = \underbrace{\overset{0}{Q_{ac}}}_{\text{بی دررو}} + W_{ac} + Q_{cb} + \underbrace{\overset{0}{W_{cb}}}_{\text{هم حجم}} \Rightarrow Q_{cb} = -W_{ac}$$

چون فرایند ac انبساطی است، کار محیط منفی است و $W_{ac} = -200\ J$ است.

$$Q_{cb} = -(-200) = 200\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (دشوار)

۳۲- گزینه «۲» ـ شیب خط مبدأ گذر (۱) کم‌تر از شیب خط مبدأ گذر (۲) است، اگر فرایند گاز روی خط (۱) (یعنی هم‌فشار) انجام شود، بنابر قانون گازها داریم:



$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nR}{P}T$$

پس شیب خط با فشار رابطه وارونه دارد و به همین ترتیب شیب خط (۲) نیز چون بیش‌تر از شیب خط (۱) است، فشار در نقطه B کم‌تر از فشار در نقطه A می‌باشد، پس فشار از A تا B کم می‌شود. (افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)

۳۳- گزینه «۴» ـ گام اول: با توجه به این‌که فرایند bc هم‌دماست، برای یافتن حجم گاز در حالت b می‌توان نوشت:

$$PV = nRT \xrightarrow{T_b = T_c} P_bV_b = P_cV_c \Rightarrow V_b = \frac{۸\times۱۰^۵}{۲\times۱۰^۵} = ۴\,L$$

گام دوم: کار در فرایند ab را حساب می‌کنیم. می‌دانیم در نمودار $P-V$ مساحت محصور نمودار با محور V برابر کار انجام شده است.

$$W_{ab} = -P\Delta V = -۲\times۱۰^۵ \times ۲\times۱۰^{-۳} \Rightarrow W_{ab} = -۴۰۰\,J$$

گام سوم: از قانون اول ترمودینامیک استفاده می‌کنیم تا تغییر انرژی درونی گاز را از a تا c حساب کنیم:

$$\Delta u_{abc} = \Delta u_{ab} + \Delta u_{bc} \xrightarrow[\Delta u_{bc}=۰]{\text{bc هم دماست.}} \Delta u_{abc} = Q_{ab} + W_{ab} \xrightarrow{Q_{ab}>۰} \Delta u_{abc} = ۵۰۰ + (-۴۰۰) = ۱۰۰\,J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)

۳۴- گزینه «۲» ـ از رابطه بازده ماشین گرمایی استفاده می‌کنیم:

$$\eta = \frac{W}{Q_H} \xrightarrow[Q_H = mxe]{W=pt} \frac{۴}{۱۰} = \frac{۸\times۱۰^۳ \times ۱۰\times۶۰}{m\times۲۰\times۱۰^۳} \Rightarrow m = ۶۰۰\,g$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (متوسط)

۳۵- گزینه «۲» ـ در یک یخچال می‌دانیم مجموع کار کمپرسور با گرمایی که از درون آن گرفته می‌شود برابر گرمایی است که یخچال به محیط بیرون می‌دهد.

$$W + Q_L = |Q_H|$$
$$Pt + Q_L = |Q_H| \Rightarrow ۴۰۰\times۶۰ + Q_L = ۷۲۰۰۰ \Rightarrow Q_L = ۴۸۰۰۰\,J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک) (آسان)