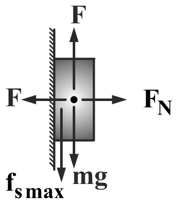
فیزیک

۱- گزینه «۳» ـ جسم ساکن و در آستانه حرکت به طرف چپ است، پس نیروی اصطکاک بیشینه $f_{s\max} = \mu_s F_N$ به طرف راست بر جسم اثر می‌کند و با توجه به نیروهای فنر و F داریم:

$$F + f_{s\max} = F_{el} \Rightarrow F + \mu_s mg = kx$$
$$F + ۰/۴ \times ۵۰ = ۴ \times ۱۰ \Rightarrow F = ۲۰\,N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروهای خاص) (متوسط)

۲- گزینه «۳» ـ هنگامی F بیش‌ترین مقدار می‌شود که جسم در آستانه حرکت به طرف بالا باشد.

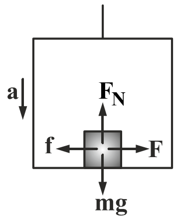


$$\begin{cases} F - f_{s\max} - mg = ۰ \\ F = F_N \end{cases}$$

$$F - \mu_s F - mg = ۰ \Rightarrow F = \frac{mg}{۱ - \mu_s} \Rightarrow F = \frac{۳۰}{۱ - ۰/۴} = ۵۰\,N$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروهای خاص) (دشوار)

۳- گزینه «۱» ـ گام اول: نیروی عمودی کف بر جعبه را حساب می‌کنیم. شتاب آسانسور و جسم رو به پایین است:



$$mg - F_N = ma \Rightarrow ۱۰۰ - F_N = ۱۰ \times ۲ \Rightarrow F_N = ۸۰\,N$$

گام دوم: نیروی افقی F را حساب می‌کنیم. در این حالت نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه است:

$$F - f_{s\max} = ۰$$
$$F - ۰/۴ \times ۸۰ = ۳۲\,N$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ نیروهای خاص) (دشوار)

۴- گزینه «۲» ـ گام اول: با استفاده از این‌که نمودار سهمی است می‌توان دریافت حرکت با شتاب ثابت است و ابتدا شتاب جسم را حساب می‌کنیم.

با توجه به تقارن سهمی می‌توان نتیجه گرفت که در لحظه $t = ۳\,s$، جسم در مکان $۱۸\,m$ است و سرعت جسم نیز صفر است.

گام دوم: از معادله جابه‌جایی ـ زمان برحسب سرعت نهایی در بازه صفر تا $۳\,s$ داریم:

$$\Delta x = -\frac{۱}{۲}at^۲ + Vt \xrightarrow{V=۰} ۱۸ = -\frac{۱}{۲} \times a \times ۳^۲ \Rightarrow a = -۴\frac{m}{s^۲}$$

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

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = ۵ \times ۴ = ۲۰\,N$$

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

۵- گزینه «۱» ـ گام اول: در حالت اول سرعت ثابت است، پس نیروی اصطکاک لغزشی برابر نیروی F است.

$$f_k = F = ۶\,N$$

گام دوم: در حالت دوم نیروی f_k مخالف جهت حرکت بر جسم وارد می‌شود و می‌توان از رابطه $F_{net} = ma$، شتاب جسم را حساب کرد:

$$-f_k = ma \Rightarrow a = \frac{-۶}{۲۰} = -۳\frac{m}{s^۲}$$

گام سوم: از رابطه معادله مستقل از زمان مسافت طی شده را حساب می‌کنیم:

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲ad_s \xrightarrow{V=۰} -۱۰^۲ = ۲ \times (-۳) \times d_s \Rightarrow d_s = \frac{۱۰۰}{۶} = \frac{۵۰}{۳}\,m$$

(کتاب درسی با تغییر) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ قوانین حرکت نیوتن) (متوسط)

۶- گزینه «۴» ـ از رابطه $\vec{F}_{av} = m\frac{\vec{V}_۲ - \vec{V}_۱}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم:

$$F_{av} = ۰/۵ \times \frac{۱۰ - (-۸)}{۰/۱} \Rightarrow F_{av} = ۹۰\,N$$

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

۷- گزینه «۴» ـ اگر جهت محور x را با علامت مثبت در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$F_{net} = m\frac{\vec{V}_۲ - \vec{V}_۱}{\Delta t} = \frac{\vec{P}_۲ - \vec{P}_۱}{\Delta t}$$

چون جهت نیروی خالص مشخص نشده است، می‌توان دو حالت در نظر گرفت:

الف) F_{net} هم‌جهت سرعت اولیه باشد:

$$۱۰ = \frac{۲P_۱ - P_۱}{\Delta t} \xrightarrow{P_۱=۲\times۵=۱۰\ \frac{kgm}{s}} \Delta t = \frac{۲\times۱۰ - ۱۰}{۱۰} \Rightarrow \Delta t = ۱\,s$$

ب) F_{net} خلاف جهت سرعت اولیه باشد:

$$-۱۰ = \frac{-۲P_۱ - P_۱}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{-۳P_۱}{-۱۰} = \frac{-۳\times۱۰}{-۱۰} \Rightarrow \Delta t = ۳\,s$$

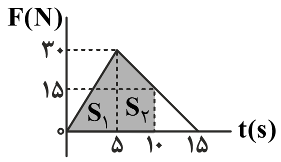
(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ تکانه) (دشوار)

۸- گزینه «۲» ـ نیروی خالص وارد بر جسم فقط نیروی وزن جسم است و داریم:

$$F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = F_{net}\Delta t \Rightarrow \Delta P = ۰/۱\times۱۰\times۲ = ۲\ \frac{kgm}{s}$$

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

۹- گزینه «۴» ـ از مساحت محصور نمودار $F-t$ که برابر ΔP است استفاده می‌کنیم:



$$\Delta P = S_۱ + S_۲ = \frac{۳۰\times۵}{۲} + \frac{(۳۰+۱۵)۵}{۲}$$

$$\Delta P = ۷۵ + ۱۱۲/۵ = ۱۸۷/۵\ \frac{kgm}{s}$$

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

۱۰- گزینه «۳» ـ از رابطه $\frac{mg'}{mg} = (\frac{R_e}{R_e + h})^۲$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{W'}{W} = (\frac{R_e}{R_e + ۲R_e})^۲ = \frac{۱}{۹} \Rightarrow \frac{W' - W}{W}\times۱۰۰ = \frac{-۸}{۹}\times۱۰۰ = \frac{-۸۰۰}{۹} = -۸۸/۸\%$$

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

۱۱- گزینه «۲» ـ از رابطه $\frac{g_p}{g_e} = \frac{m_p}{m_e}\times(\frac{R_e}{R_p})^۲$ استفاده می‌کنیم:

$$g = G\frac{m_p}{R^۲}$$

$$\frac{g_p}{g_e} = \frac{۲}{۳}\times(\frac{۱}{\frac{۱}{۲}})^۲ = \frac{۲}{۳}\times۴ = \frac{۸}{۳}$$

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

۱۲- گزینه «۱» ـ گام اول: از رابطه $t = nT$ دوره ذره را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{۶۰}{۵} = ۱۲\,s$$

گام دوم: از رابطه $V = \frac{۲\pi r}{T}$ تندی ذره را حساب می‌کنیم:

$$V = \frac{۲\times۳\times۲}{۱۲} = ۱\ \frac{m}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ حرکت دایره‌ای) (آسان)

۱۳- گزینه «۴» ـ شتاب مرکزگرا از رابطه $a_c = \frac{V^۲}{r}$ به‌دست می‌آید:

$$a_c = \frac{۴^۲}{۰/۴} = ۴۰\ \frac{m}{s^۲}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ حرکت دایره‌ای) (آسان)

۱۴- گزینه «۱» ـ در این حرکت نیروی اصطکاک ایستایی جانبی، نیروی مرکزگرای وارد بر اتومبیل را تأمین می‌کند.

$$f_s = m\frac{V^۲}{r}$$

بیش‌ترین تندی اتومبیل به‌ازای بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی می‌تواند ایجاد شود.

$$\mu_s mg = m\frac{V^۲}{r} \Rightarrow \mu_s g = \frac{V_{max}^۲}{r}$$

پس برای هر سرعتی که اتومبیل بتواند پیچ جاده را طی کند، حداقل ضریب اصطکاک هم لازم دارد:

$$\mu_{s\,min} = \frac{V^۲}{۴\,g} = \frac{۱۰^۲}{۵۰\times ۱۰} = ۰/۲$$

بنابراین ضریب اصطکاک ایستایی لاستیک با جاده از ۰/۲ نمی‌تواند کم‌تر باشد و باید بیش‌تر از ۰/۲ یا مساوی آن باشد تا اتومبیل با تندی $۱۰\,\frac{m}{s}$ در پیچ جاده حرکت کند. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ حرکت دایره‌ای) (متوسط)

۱۵- گزینه «۲» ـ می‌دانیم مربع دوره چرخش ماهواره متناسب با مکعب شعاع مدار آن است.

$$(\frac{T_۲}{T_۱})^۲ = (\frac{r_۲}{r_۱})^۳ \Rightarrow (\frac{T_۲}{T_۱})^۲ = (۳)^۳ = ۲۷ \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = ۳\sqrt{۳}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ حرکت دایره‌ای) (متوسط)

۱۶- گزینه «۳» ـ می‌دانیم که تندی ماهواره‌ای متناسب با جذر وارون شعاع مدار آن است و به جرم ماهواره بستگی ندارد.

$$V \propto \sqrt{\frac{۱}{r}} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{r_۱}{r_۲}} \xrightarrow{r_۲ = ۲r_۱} \frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{۱}{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ حرکت ماهواره) (متوسط)

۱۷- گزینه «۴» ـ از رابطه انرژی جنبشی با تکانه جسم داریم:

$$k = \frac{P^۲}{۲m} \Rightarrow k = \frac{۲۰^۲}{۲\times ۵} = ۴۰\ J$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ تکانه و انرژی جنبشی) (آسان)

۱۸- گزینه «۳» ـ گام اول: از رابطه $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$، داریم::

$$\omega = \frac{۱۰}{۱} = ۱۰\,\frac{rad}{s}$$

گام دوم: نیروی مرکزگرا را از رابطه $F_c = mr\omega^۲$ حساب می‌کنیم:

$$F_c = m\times ۰/۵\times ۱۰^۲ \Rightarrow F_c = ۵۰\,m$$

اگر وزن جسم را برابر $W = mg$ در نظر بگیریم، داریم:

$$\frac{F_c}{W} = \frac{۵۰\,m}{۱۰\,m} = ۵$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ حرکت دایره‌ای) (متوسط)

۱۹- گزینه «۴» ـ

$$F = G\frac{m_۱m_۲}{r^۲} = ۷\times ۱۰^{-۱۱}\times\frac{۲۰\times ۴۰}{۲^۲} \Rightarrow F = ۱/۴\times ۱۰^{-۸}\ N$$

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

۲۰- گزینه «۲» ـ از قانون اول ترمودینامیک می‌توان نوشت:

$$W' = ۳۵۰\ J$$

$$Q = -۲۰۰\ J\ ,\ W = -۳۵۰\ J$$

$$\Delta u = Q + W \Rightarrow \Delta u = -۲۰۰ - ۳۵۰ = -۵۵۰\ J$$

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

۲۱- گزینه «۳» ـ گام اول: می‌دانیم انرژی درونی گاز آرمانی متناسب با دمای مطلق گاز است و از طرفی از رابطه $PV = nRT$ استفاده می‌کنیم و داریم:

$$\frac{u_۲}{u_۱} = \frac{T_۲}{T} \Rightarrow \frac{u_۲}{u_۱} = \frac{P_۲V_۲}{P_۱V_۱}$$

$$\frac{u_۲}{۶۰۰} = \frac{۰/۵\times۱}{۰/۶\times۲} \Rightarrow u_۲ = ۲۵۰\ J$$

گام دوم: از مساحت نمودار $P - V$ با محور V که برابر کار است، داریم:

$$\xrightarrow{\text{در تـراکم } W=+S} W = \frac{(۰/۵ + ۰/۶)۱۰\times۱۰^{۲}}{۲} \Rightarrow W = ۵۵۰\ J$$

گام سوم: از قانون اول ترمودینامیک می‌توان گرما را حساب کرد:

$$\Delta u = Q + W \Rightarrow ۲۵۰ - ۶۰۰ = Q + ۵۵۰ \Rightarrow Q = -۹۰۰\ J$$

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

۲۲- گزینه «۴» ـ از رابطه $W = -nR\Delta T$ استفاده می‌کنیم:

$$W = -۰/۲\times۸\times(۲۲۷ - ۲۷) = -۳۲۰\ J$$

چون کار گاز موردنظر است، می‌توان نوشت:

$$W' = -W = ۳۲۰\ J$$

(سراسری با تغییر) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک ـ فرایند هم‌فشار) (متوسط)

۲۳- گزینه «۲» ـ گام اول: فرایند هم‌حجم است. بنابر رابطه انرژی درونی با دمای مطلق گاز آرمانی می‌توان نوشت:

$$\frac{u_۲}{u_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} \Rightarrow \frac{u_۲}{۱۴۰} = \frac{۳۶۰}{۲۸۰} \Rightarrow u_۲ = ۱۸۰\ J$$

گام دوم: از معادله قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta u = Q + W \xrightarrow[\text{فرایند هم حجم}]{W=0} u_۲ - u_۱ = Q \Rightarrow ۱۸۰ - ۱۴۰ = Q \Rightarrow Q = ۴۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ قانون اول ترمودینامیک ـ فرایند هم‌حجم) (متوسط)

۲۴- گزینه «۳» ـ (افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ فرایند بی‌دررو) (آسان)

۲۵- گزینه «۲» ـ

$$\Delta u = Q + W \xrightarrow{\Delta u=0} Q = -W \xrightarrow{\text{تـراکم: } W>0} Q < 0$$

$$\Delta u \propto \Delta T = 0$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ فرایند هم‌دما) (آسان)

۲۶- گزینه «۱» ـ گام اول: از این‌که نمودار $V-T$ مبدأ گذراست، می‌توان دریافت فرایند هم‌فشار است.

گام دوم: از مقایسه دو نقطه a و b می‌توان دریافت دمای b برابر $۷۵۰\ K$ است.

$$\frac{۳V_۱}{T_b}=\frac{V_۱}{T_a} \Rightarrow T_b=۳T_a$$

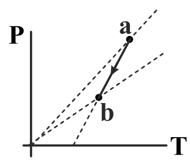
$$T_b=۳\times ۲۵۰=۷۵۰\ K$$

گام سوم: برای فرایند هم‌فشار، کار محیط از رابطه $W=-nR\Delta T$ نیز به‌دست می‌آید. از قانون اول ترمودینامیک استفاده می‌کنیم تا گرمای مبادله شده را حساب کنیم:

$$\Delta u=Q+W \xrightarrow{\Delta u=+۶۰۰} ۶۰۰=Q+(-۰/۵\times ۸\times(۷۵۰-۲۵۰)) \Rightarrow Q=۲۶۰۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ فرایند هم‌فشار) (متوسط)

۲۷- گزینه «۲» ـ بررسی عبارت‌ها:



الف) در نمودار $P-T$ اگر خط مبدأ گذر باشد، فرایند هم‌حجم است (نادرست).

ب) با توجه به شیب خط‌های مبدأ گذر که از a و b عبور می‌کند با وارون حجم گاز متناسب است می‌توان دریافت حجم b بیش‌تر از حجم a است (نادرست).

پ) چون حجم گاز زیاد شده، پس کار محیط بر گاز منفی است (درست).

ت) چون دما کم شده است، پس $\Delta u<۰$ است (درست). (افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ نمودار P-T) (آسان)

۲۸- گزینه «۲» ـ از قانون اول ترمودینامیک استفاده می‌کنیم. در فرایند هم‌فشار اگر گاز گرما بدهد، دمای گاز کم می‌شود و در نتیجه $\Delta u<۰$ است و چون دما کم شده است، حجم گاز نیز کم می‌شود و $W>۰$ است.

$$\Delta u=Q+W \xrightarrow[\Delta u=-\frac{۳}{۲}W]{Q=-۲۰۰۰} -\frac{۳}{۲}W=-۲۰۰۰+W \Rightarrow -۲۰۰۰=-\frac{۵}{۲}W \Rightarrow W=۸۰۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ قانون اول ترمودینامیک، فرایند هم‌فشار) (متوسط)

۲۹- گزینه «۱» ـ (افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ چرخه) (آسان)

۳۰- گزینه «۳» ـ گام اول: فرایند bc و da هم‌حجم‌اند و کار این فرایندها صفر است.

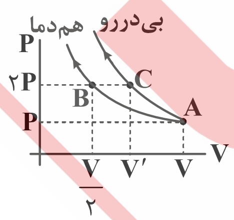
گام دوم: می‌دانیم در هر چرخه $Q=-W$ است و چون کار این چرخه مربوط به فرایندهای هم‌فشار ab و cd اســت، از رابطــه $W=-nR\Delta T$ برای هر فرایند استفاده می‌کنیم تا کار چرخه را حساب کنیم:

$$Q=-(W_{ab}+W_{cd}) \Rightarrow Q=-(-۲\times ۸\times ۴۰۰+(-۲\times ۸\times(-۱۵۰))) \Rightarrow Q=-۲\times ۸(-۴۰۰+۱۵۰)=+۴۰۰۰\ J$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ چرخه ترمودینامیکی) (متوسط)

۳۱- گزینه «۳» ـ مطابق شکل، در مقایسه فرایند بی‌دررو با فرایند هم‌دما می‌توان نوشت:

در فرایند هم‌دما:



$$P_AV_A=P_BV_B \xrightarrow{P_A=۲P_B} V_B=\frac{۱}{۲}V_A$$

چون در فرایند بی‌دررو در نقطه‌ای مانند C فشار به دو برابر A می‌رسد، اما حجم گاز به نصف حجم A نرسیده است، مقدار k کم‌تر از یک، اما بزرگ‌تر از $\frac{۱}{۲}$ می‌شود. (افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک، فرایندهای بی‌دررو و هم‌دما) (متوسط)

۳۲- گزینه «۴» ـ گام اول: چون فرایند ca هم‌دماست، داریم:

$$P_A V_A = P_C V_C \Rightarrow V_C = \frac{۴\times۵}{۲} = ۱۰\ L$$

گام دوم: چون در چرخه $\Delta u = ۰$ است، می‌توان نوشت:

$$\Delta u_{ab} + \Delta u_{bc} + \Delta u_{ca} = ۰ \xrightarrow{\Delta u_{ca}=۰} Q_{ab} + W_{ab} + Q_{bc} + W_{bc} = ۰ \xrightarrow{W_{ab}=۰} Q_{ab} + Q_{bc} = -W_{bc}$$

برای محاسبه W_{bc} داریم:

$$W_{bc} = -P\Delta V = -۲\times۱۰^{۵} \times (۱۰-۴)\times۱۰^{-۳}$$
$$W_{bc} = -۱۲\times۱۰^{۲} \Rightarrow Q_{ab} + Q_{bc} = -(-۱۲\times۱۰^{۲}) = ۱۲۰۰\ J$$

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

۳۳- گزینه «۲» ـ

$$\eta = \frac{|W|}{|Q_H|} = \frac{|W|}{|W|+|Q_L|} = \frac{۲}{۲+۶} = \frac{۱}{۴} = ۲۵٪$$

(سراسری با تغییر) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ماشین گرمایی) (آسان)

۳۴- گزینه «۱» ـ گام اول: سوخت مصرف شده مربوط به گرمای دریافتی ماشین یعنی Q_H است.

$$Q_H = m\times۲۰\ (kJ)$$

گام دوم: از رابطه بازده و $W = P\cdot t$ استفاده می‌کنیم تا جرم سوخت مصرف شده را حساب کنیم:

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \xrightarrow{W=Pt} \frac{۴۰}{۱۰۰} = \frac{۸\times۶۰}{m\times۲۰} \Rightarrow m = ۶۰\ g$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ماشین گرمایی) (متوسط)

۳۵- گزینه «۴» ـ گام اول: چرخه ساعتگرد است و مربوط به ماشین گرمایی است و ماشین در فرایند ab گرما گرفته و در فرایند ca گرما داده است، پس داریم:

$$Q_H = ۲۰۰۰\ J\ , |Q_L| = ۱۵۰۰\ J$$

گام دوم: پس برای محاسبه بازده می‌توان نوشت:

$$\eta = \frac{Q_H - |Q_L|}{Q_H} = \frac{۲۰۰۰-۱۵۰۰}{۲۰۰۰} = \frac{۲۵}{۱۰۰} \Rightarrow \eta = ۲۵٪$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل پنجم ـ ترمودینامیک بازده ماشین گرمایی) (آسان)