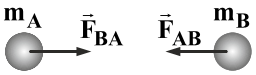
فیزیک

۱- گزینه «۱» ـ می‌دانیم هنگامی‌که دو جسم بر هم نیرو وارد می‌کنند، اندازه نیروها یکسان است؛ یعنی:

$$|\vec{F}_{AB}| = |\vec{F}_{BA}|$$



اما جهت نیروها مخالف یکدیگر است.

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

و از طرفی بنابر قانون دوم شتاب یک جسم نیز از رابطه $\vec{F}_{net} = m\vec{a}$ قابل محاسبه است، پس برای محاسبه شتاب A باید نیروی $\vec{F}_{BA}$ را حساب کنیم:

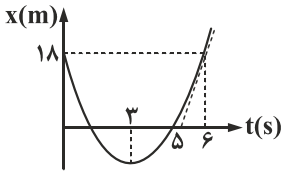
$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} \Rightarrow \vec{F}_{BA} = -(-۴\vec{i} + ۶\vec{j}) = ۴\vec{i} - ۶\vec{j}(N)$$

اکنون برای محاسبه شتاب A می‌توان نوشت:

$$\vec{a}_A = \frac{\vec{F}_{BA}}{m_A} = \frac{۴\vec{i} - ۶\vec{j}}{۲} \Rightarrow \vec{a}_A = ۲\vec{i} - ۳\vec{j}$$

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

۲- گزینه «۲» ـ گام اول: با توجه به این‌که شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ بیانگر سرعت در لحظه موردنظر است، می‌توان در لحظه $t = ۶\,s$ شیب خط مماس بر نمودار را حساب کرد:



$$V_{t=۶\,s} = \frac{۱۸ - ۰}{۶ - ۵} = ۱۸\,\frac{m}{s}$$

گام دوم: در لحظه $t = ۳$، شیب خط مماس بر نمودار صفر است، پس سرعت متحرک در این لحظه صفر است.

$$V_{t=۳} = ۰$$

گام سوم: در بازه سه ثانیه دوم، نیروی خالص متوسط را از رابطه $F_{net} = m\frac{\Delta V}{\Delta t}$ حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = ۵ \times \frac{۱۸ - ۰}{۶ - ۳} \Rightarrow F_{net} = ۳۰\,N$$

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

۳- گزینه «۱» ـ گام اول: در حالت اول که سرعت آسانسور ثابت و شتاب آن صفر است، نیروی وزن و جرم شخص را حساب می‌کنیم. می‌دانیم ترازو نیروی عمودی سطح را نشان می‌دهد، پس داریم:

$$F_N - mg = ۰ \Rightarrow ۱۰\,m = ۵۲۰\,N \Rightarrow m = ۵۲\,kg$$

گام دوم: در حالت دوم، شتاب آسانسور رو به پایین است (تندشونده به طرف پایین)، پس نیروی عمودی سطح را حساب می‌کنیم:

$$mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g-a) = ۵۲(۱۰-۲) = ۴۱۶\,N$$

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

۴- گزینه «۳» ـ بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به این‌که نیروی وزن یا گرانش ماهواره در ارتفاع h از رابطه $F = \frac{Gm\,m_e}{(R_e + h)^۲}$ به‌دست می‌آید، درصورتی‌که h دو برابر شود، نیروی گرانش کم می‌شود، اما به $\frac{۱}{۴}$ برابر اولیه نمی‌رسد.

$$\frac{F'}{F} = \left(\frac{R_e + h}{R_e + h'}\right)^۲ \xrightarrow{h'=۲h} \frac{F'}{F} = \left(\frac{R_e + h}{R_e + ۲h}\right)^۲ > \frac{۱}{۴}$$

پس این گزینه نادرست است.

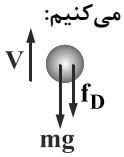
گزینه «۲»: نیروی گرانش و شتاب گرانش در خلأ هم وجود دارد. (نادرست)

گزینه «۳»: در حرکت دایره‌ای یکنواخت، در هر بازه زمانی کوتاه تغییر سرعت جسم هم‌جهت شتاب و نیروی خالص وارد بر جسم یعنی به طرف مرکز دایره است. (درست است.)

گزینه «۴»: در حرکت دایره‌ای یکنواخت، جهت بردار سرعت تغییر می‌کند و سرعت ثابت نیست. (نادرست است.)

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

۵- گزینه «۳» ـ گام اول: با توجه به نیروهای وارد بر جسم (وزن و مقاومت هوا) با استفاده از قانون دوم نیوتن، شتاب جسم را حساب می‌کنیم:



$$\circ - mg - f_D = ma \Rightarrow a = -g - \frac{f_D}{m} = -۱۰ - \frac{۲۰ \times \frac{۱}{۵}}{۲} \Rightarrow a = -۱۲ \frac{m}{s^۲}$$

گام دوم: شتاب جسم به طرف پایین و سرعت اولیه جسم به طرف بالاست و حرکت جسم کندشونده است و در بالاترین نقطه سرعت به صفر می‌رسد، بنابراین از رابطه سرعت ـ زمان یعنی $V = at + V_\circ$ استفاده می‌کنیم تا مدت زمان موردنظر را حساب کنیم:

$$V = at + V_\circ \xrightarrow[V=\circ\,,\, V_\circ = ۲۴ \frac{m}{s}]{a = -۱۲ \frac{m}{s^۲}} \circ = -۱۲t + ۲۴ \Rightarrow t = ۲\,s$$

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

۶- گزینه «۴» ـ بررسی عبارت‌ها:

الف) بنابر رابطه $a = \frac{F_{net}}{m}$، اگر نیروی خالص دو برابر شود، شتاب جسم نیز دو برابر می‌شود. (درست است.)

ب) نیروی خالص وارد بر جسم به جرم جسم بستگی ندارد و ناشی از عوامل خارجی است. (نادرست است.)

پ) نیروی مقاومت هوا از هوا بر جسم وارد می‌شود و واکنش آن نیرویی است که از جسم بر هوا وارد می‌شود. (نادرست است.)

ت) در حرکت در مسیر دایره جهت بردار سرعت تغییر می‌کند، پس حرکت شتاب‌دار است. (درست است.)

ث) تغییر طول فنر متناسب با نیروی کشسانی است. (نادرست است.) (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

۷- گزینه «۴» ـ روش اول: گام اول: با توجه به نیروهای وارد بر خودرو از قانون دوم نیوتن استفاده می‌کنیم و شتاب خودرو را حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow ۳۰۰۰ - ۱۰۰۰ = ۱۰۰۰a \Rightarrow a = ۲ \frac{m}{s^۲}$$

گام دوم: از معادله جابه‌جایی ـ زمان استفاده می‌کنیم و مسافت جسم را تا هنگامی‌که به سرعت $۷۲ \div ۳/۶ = ۲۰ \frac{m}{s}$ می‌رسد حساب می‌کنیم:

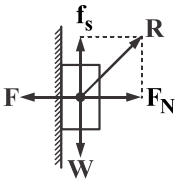
$$V^۲ - V_\circ^۲ = ۲ad \Rightarrow d = \frac{۲۰^۲ - \circ}{۲ \times ۲} = ۱۰۰\,m$$

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

$$W_{\text{موتور}} + W_{\text{مقاوم}} = k_۲ - k_۱ \Rightarrow ۳۰۰۰d - ۱۰۰۰d = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times ۲۰^۲ - \circ \Rightarrow d = ۱۰۰\,m$$

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

۸- گزینه «۳» ـ مطابق شکل، نیروهای وارد بر کتاب را رسم کرده‌ایم.

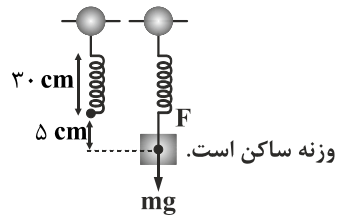


نیروی f_s (اصطکاک ایستایی) و F_N (عمودی سطح) از دیوار بر کتاب وارد می‌شوند و R برایند آن‌ها یعنی نیروی دیوار بر کتاب است.

پس نیرویی که کتاب بر دیوار وارد می‌کند، مخالف R است که در شکل نشان داده نشده است.

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

۹- گزینه «۴» ـ اگر فرض کنیم فنر ساکن است و جسم به آن آویخته و ساکن باشد، با استفاده از نیـروی کشسانی فنر یعنی $F = kx$، تغییر طول فنر را حساب می‌کنیم:



$$F - mg = ۰ \Rightarrow kx = mg \Rightarrow x = \frac{۲\times۱۰}{۴} = ۵\ cm$$

اکنون فنر و وزنه را در حال حرکت در راستای قائم بررسی می‌کنیم، چون طول فنر به اندازه $۳۳ - ۳۰ = ۳\ cm$ افزایش داشته و نسبت به حالت ساکن بودن فنر $۲\ cm$ کمتر است، پس باید در این حالت نیروی کشسانی فنر کم‌تر از نیروی وزن جسم باشد، پس باید فنر و جسم با حرکت شتاب‌دار و شتاب رو به پایین حرکت کنند تا این حالت پدید آید. اکنون شتاب حرکت را نیز حساب می‌کنیم:

$$mg - F_e = ma$$

$$mg - kx = ma \Rightarrow ۲۰ - ۴\times۳ = ۲a \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲}$$

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

۱۰- گزینه «۲» ـ می‌دانیم در نمودار نیرو ـ زمان، مساحت محصور نمودار برابر تغییر تکانه جسم است و از طرفی می‌دانیم نیروی خالص متوسط وارد بر جسم از رابطه $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$ به‌دست می‌آید، پس کافی است مساحت محصور را حساب کنیم و بر مدت زمان آن تقسیم کنیم:

$$\Delta P = S \Rightarrow \Delta P = \frac{۱۰\times\Delta t}{۲},\ F_{aV} = \frac{\frac{۱۰\times\Delta t}{۲}}{\Delta t} \Rightarrow F_{aV} = \frac{۱۰}{۲} = ۵\ kN$$

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

۱۱- گزینه «۱» ـ با استفاده از رابطه $\vec{F}_{aV} = m\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$ می‌توان نیروی خالص متوسطی که دیوار بر توپ وارد می‌کند را حساب کرد:

توجه کنید که بردار سرعت توپ هنگام برخورد به دیوار، مخالف جهت سرعت توپ هنگام جدا شدن از دیوار است.

$$F_{aV} = |۰/۵\times\frac{۸-(-۶)}{۰/۱}| = ۷۰\ N$$

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

۱۲- گزینه «۲» ـ گام اول: چون نیرو در راستای محور x و موازی سطح افقی است و با زمان تغییر می‌کند، اندازه نیرو را در لحظه $t = ۳\ s$ حساب می‌کنیم:

$$t = ۳\ s \Rightarrow F = ۳\times۳ = ۹\ N$$

گام دوم: نیروی اصطکاک در آستانه حرکت را از رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ حساب می‌کنیم:

$$F_N = mg = ۳\times۱۰ = ۳۰\ N \Rightarrow f_{s,max} = ۰/۴\times۳۰ = ۱۲\ N$$

چون در لحظه $t = ۳\ N$، $F = ۹\ N$ و کم‌تر از $f_{s,max} = ۱۲$ نیوتن است، جسم هنوز ساکن است، پس نیروی اصطکاک برابر نیروی $F = ۹\ N$ می‌باشد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۱۳- گزینه «۲» ـ گام اول: هنگام حرکت جسم، فقط نیروی اصطکاک جنبشی بر جسم وارد می‌شود و شتاب جسم را از رابطه مسافت توقف حساب می‌کنیم:

$$d_s = |\frac{V_۰^۲}{۲a}| \Rightarrow ۱۵ = \frac{۱۵^۲}{۲a} \Rightarrow a = ۷/۵\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم: نیروی اصطکاک جنبشی را با استفاده از قانون دوم نیوتن حساب می‌کنیم:

$$f_k = ma = ۲\times۷/۵ = ۱۵\ N$$

گام سوم: اندازه نیروی سطح بر جسم که برابر اندازه نیرویی است که جسم بر سطح وارد می‌کند را حساب می‌کنیم:

$$R = \sqrt{f^۲ + F_N^۲} \xrightarrow{F_N = mg = ۲۰\ N} R = \sqrt{۱۵^۲ + ۲۰^۲} = ۲۵\ N$$

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

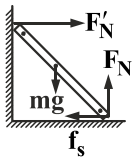
۱۴- گزینه «۳» ـ وزن فضانورد در ارتفاع $\frac{R_e}{۲}$ برابر نیروی گرانش زمین بر فضانورد است.

$$F = G\frac{mm_e}{(R_e+h)^۲} \Rightarrow \frac{F'}{F} = (\frac{R_e}{R_e+h})^۲ = (\frac{R_e}{R_e+\frac{R_e}{۲}})^۲$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{۴}{۹}$$

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

۱۵- گزینه «۱» ـ در شکل مقابل، نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده‌ایم. چون تخته ساکن است، باید برایند نیروهای وارد بر آن در راستای افقی و راستای قائم برابر صفر باشد:



$$F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg$$
$$f_s - F'_N = ۰ \Rightarrow F'_N = f_s$$

با توجه به این‌که بیش‌ترین نیروی اصطکاک ایستایی از رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ حساب می‌شود، آن را به‌دست می‌آوریم:

$$f_{s,max} = ۰/۵ \times ۱۶ \times ۱۰ = ۸۰\ N$$

پس چون جسم ساکن است، نیروی اصطکاک می‌تواند برابر ۸۰ یا کم‌تر از ۸۰ نیوتن باشد، چون نیروی دیوار بر تخته یعنی F'_N نیز برابر نیروی اصطکاک است، پس این نیرو نیز مساوی یا کم‌تر از ۸۰ نیوتن می‌تواند باشد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (دشوار)

۱۶- گزینه «۱» ـ گام اول: بعد از حذف نیروی F در بازه $t = ۴\ s$ تا $t = ۶\ s$ فقط نیروی اصطکاک بر جسم وارد می‌شود، این نیرو را از رابطه $F_{net} = m\frac{\Delta V}{\Delta t}$ حساب می‌کنیم:

$$-f_k = ۲ \times \frac{۰-۸}{۶-۴} \Rightarrow f_k = ۸\ N$$

گام دوم: در بازه صفر تا ۴ ثانیه دو نیرو بر جسم وارد می‌شود: یکی نیروی F و دیگری نیروی $f_k = ۸\ N$، پس دوباره از رابطه $F_{net} = m\frac{\Delta V}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم و نیروی F را حساب می‌کنیم:

$$F - f_k = m\frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow F - ۸ = ۲ \times \frac{۸-۰}{۴-۰} \Rightarrow F = ۱۲\ N$$

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

۱۷- گزینه «۴» ـ گام اول: با توجه به مفهوم نسبی بودن حرکت می‌توان در نظر گرفت که سرعت متحرک اول نسبت به متحرک دوم $V_{نسبی} = V_۱ - V_۲$ یعنی $V_{نسبی} = ۱۰ - ۱۰ = ۲۰ = \frac{m}{s}$ است و طی تغییر فاصله ۱۰۰ متر باید سرعت متحرک اول برابر متحرک دوم شود و چون سرعت متحرک دوم ثابت است، حداقل شتاب متحرک اول را به‌صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$V^۲_{نسبی} - V^۲_{۰نسبی} = ۲ad \Rightarrow ۰ - ۱۰^۲ = ۲a_{نسبی} \times ۱۰۰ \Rightarrow a_{نسبی} = -۰/۵\frac{m}{s^۲} \Rightarrow a_۱ = -۰/۵\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم: هنگام ترمز فقط نیروی ترمز در خلاف جهت حرکت سبب این شتاب می‌شود حداقل اندازه آن را به‌صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$f = ma = ۱۰۰۰ \times ۰/۵ = ۵۰۰\ N$$

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

۱۸- گزینه «۴» ـ گام اول: دوره عقربه ثانیه‌شمار ۶۰ s و دوره عقربه دقیقه‌شمار ۳۶۰۰ s است و از رابطه تندی متحرک در حرکت دایره‌ای با دوره حرکت یعنی $V = \frac{۲\pi r}{T}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{V_s}{V_{min}} = \frac{r_s}{r_{min}} \times \frac{T_{min}}{T_s} \Rightarrow \frac{V_s}{V_{min}} = \frac{۴}{۳} \times \frac{۳۶۰۰}{۶۰} = ۸۰$$

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

۱۹- گزینه «۱» ـ گام اول: دوره گردش دیسک را از رابطه $t = nT$ حساب می‌کنیم:

$$t = ۶۰\,s\,,\ n = ۱۲۰۰ \Rightarrow ۶۰ = ۱۲۰۰T \Rightarrow T = \frac{۱}{۲۰}\,s$$

گام دوم: از رابطه شتاب مرکزگرای $a_c = \frac{۴\pi^۲ r}{T^۲}$، استفاده می‌کنیم:

$$a_c = \frac{۴\times۱۰\times۰/۱}{(\frac{۱}{۲۰})^۲} = ۱۶۰۰\,\frac{m}{s^۲}$$

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

۲۰- گزینه «۳» ـ می‌دانیم مربع دوره گردش ماهواره متناسب با مکعب فاصله ماهواره از مرکز زمین است.

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

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

۲۱- گزینه «۱» ـ در حرکت خودرو در پیچ جاده، نیروی اصطکاک ایستایی، نیروی مرکزگرا را تأمین می‌کند، پس می‌توان نوشت:

$$f_s = m\frac{V^۲}{r} \Rightarrow f_{s,max} = m\frac{V^۲}{r} \xrightarrow{f_{s,max}=\mu_s mg} \mu_s mg = m\frac{V_۱^۲}{r} \Rightarrow \mu_s = \frac{V^۲}{rg} \xrightarrow{۳۶\,\frac{km}{h}=۱۰\,\frac{m}{s}} \mu_s = \frac{۱۰^۲}{۵۰\times۱۰} = ۰/۲$$

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

۲۲- گزینه «۱» ـ می‌دانیم تندی ماهواره که در فاصله r از مرکز زمین است، از رابطه $V = R_e\sqrt{\frac{g}{r}}$ به‌دست می‌آید، با توجه به این‌که $r = h + R_e$ و $h = ۱/۵R_e$ است، تندی ماهواره را حساب می‌کنیم:

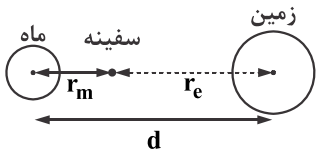
$$V = R_e\sqrt{\frac{g}{R_e + h}} = R_e\sqrt{\frac{g}{۲/۵R_e}} = ۶۴۰۰\times۱۰^۳\sqrt{\frac{۱۰}{۲/۵\times۶۴۰۰\times۱۰^۳}}$$

$$V = \frac{۶۴۰۰\times۱۰^۳\times۲}{۸\times۱۰^۲\sqrt{۱۰}} = \frac{۱۶۰۰۰}{\sqrt{۱۰}} = ۱۶۰۰\sqrt{۱۰}\,\frac{m}{s}$$

$$V = ۱/۶\sqrt{۱۰}\,\frac{km}{s}$$

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

۲۳- گزینه «۲» ـ با توجه به این‌که نیروی گرانش بین دو جسم از رابطه $F = G\frac{m_۱m_۲}{r^۲}$ به‌دست می‌آید، باید اندازه نیروی گرانش زمین بر سفینه برابر اندازه نیروی گرانش ماه بر سفینه باشد. اگر r_m و r_e به‌ترتیب فاصله سفینه تا ماه و زمین باشد، داریم:



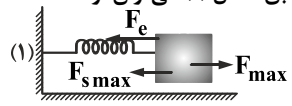
$$F_m = F_e \Rightarrow G\frac{mm_m}{r_m^۲} = G\frac{mm_e}{r_e^۲} \Rightarrow \frac{m_e}{m_m} = (\frac{r_e}{r_m})^۲$$

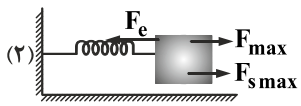
$$۸۱ = (\frac{r_e}{r_m})^۲ \Rightarrow r_e = ۹r_m\,,\ d = r_e + r_m \Rightarrow d = r_m + ۹r_m \Rightarrow r_m = ۰/۱d$$

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

۲۴- گزینه «۲» ـ دقت کنید که فقط ذکر شده که جسم ساکن است و می‌توان دو حالت کلی زیر را در نظر گرفت:

الف) جسم ساکن و در آستانه حرکت به طرف راست باشد، در این حالت بیش‌ترین نیروی F بر جسم اثر می‌کند و مطابق شکل (۱) می‌توان نوشت:





$$F_{max} = f_{smax} + F_e = \mu_s F_N + kx$$

$$F_{max} = ۰/۴\times۲۰ + ۴\times۵ = ۲۸\,N$$

ب) جسم ساکن و در آستانه حرکت به طرف چپ باشد و در این حالت، نیروی F کم‌ترین مقدار ممکن را دارد و مطابق شکل (۲) می‌توان نوشت:

$$F_{min} + f_{smax} = F_e \Rightarrow F_{min} = ۴\times۵ - ۰/۴\times۲۰ = ۱۲\,N$$

بنابراین نیروی F می‌تواند در بازه مقدارهای زیر باشد:

$$۱۲ \le F \le ۲۸$$

پس نیروی ۱۵ نیوتن می‌تواند پاسخ درست باشد. (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (دشوار)

۲۵- گزینه «۴» ـ در این حالت نیروی کشش نخ، نیروی مرکزگرا را تأمین می‌کند:

$$F = F_c \Rightarrow F = m\frac{V^2}{r} \xrightarrow{V=\frac{2\pi r}{T}} F = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

چون m و r ثابت‌اند، به ازای حداقل دوره گردش، بیش‌ترین نیروی کشش نخ به‌دست می‌آید:

$$F_{max} = mr\frac{4\pi^2}{T_{max}^2} \Rightarrow 64 = 2\times 0/14\times\frac{4\pi^2}{T_{min}^2} \Rightarrow T_{min} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

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

۲۶- گزینه «۴» ـ بنابر رابطه، انرژی جنبشی یعنی $k = \frac{1}{2}mV^2$ می‌توان نوشت:

$$K_2 = K_1 + 0/44K_1 = 1/44K_1$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1}\times(\frac{V_2}{V_1})^2 \xrightarrow[m_1=m_2]{k_2=1/44k_1} \frac{1/44k_1}{k_1} = (\frac{V_2}{V_1})^2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1/2 \Rightarrow V_2 = 1/2V_1$$

چون تغییر سرعت موردنظر است، آن را حساب می‌کنیم: $\Delta V = V_2 - V_1 \Rightarrow \Delta V = 1/2V_1 - V_1 = 0/2V_1$

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

۲۷- گزینه «۲» ـ بررسی گزینه‌ها:

الف) در حرکت دایره‌ای یکنواخت، تندی ثابت و تغییر انرژی جنبشی جسم صفر است، پس کار کل نیز صفر است (درست).

ب) چون تندی ثابت است، انرژی جنبشی جسم نیز ثابت است (نادرست).

پ) چون بردار سرعت جسم در هر لحظه تغییر می‌کند، پس تکانه نیز تغییر می‌کند (نادرست).

ت) بردار شتاب به سمت مرکز مسیر دایره‌ای و عمود بر سرعت جسم است (درست). (افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (آسان)

۲۸- گزینه «۴» ـ از رابطه انرژی جنبشی با تکانه یعنی $k = \frac{P^2}{2m}$ استفاده می‌کنیم:

$$k = 10\ J\ ,\ m = 0/2\ kg$$

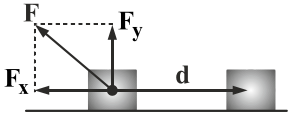
$$10 = \frac{P^2}{2\times 0/2} \Rightarrow P = 2\ \frac{kgm}{s}$$

(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ کار و انرژی، دینامیک) (آسان)

۲۹- گزینه «۱» ـ روش اول: بنابر تعریف کار، نیرو یعنی $W_F = (F\cos\theta)d$، می‌دانیم که نیرویی که در راستای جابه‌جایی باشد کار انجام می‌دهد و کار نیرویی که عمود بر جابه‌جایی جسم باشد، صفر است.

در این سؤال جسم در جهت محور x جابه‌جا شده است ($\vec{d} = 10\vec{i}$)، بنابراین فقط مؤلفه‌ای از نیروی F که در راستای x است؛ یعنی $-5\vec{i}$، کار انجام می‌دهد.

دقت کنید که چون جهت این مؤلفه در خلاف محور x است با جابه‌جایی زاویه 180° می‌سازد، پس کار این نیرو مقداری منفی است.



$$W_F = F_x d\cos\theta = 5\times 10\times -1$$
$$W_{F'} = -50\ J$$

روش دوم: به‌طور کلی اگر نیروی $\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$ بر جسمی اثر کند و جابه‌جایی جسم $\vec{d} = d_x\vec{i} + d_y\vec{j}$ باشد، کار نیرو را می‌توان از راه زیر حساب کرد:

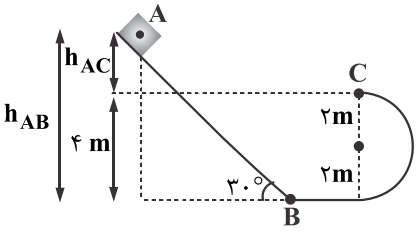
$$W_F = F_x d_x + F_y d_y$$

در این سؤال نیز می‌توان نوشت:

$$W_F = -5\times 10 + 5\times 0 = -50\ J$$

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

۳۰- گزینه «۳» ـ روش اول: با استفاده از پایستگی انرژی می‌توان انرژی مکانیکی دو نقطه A و B را برابر گرفت. مبدأ انـرژی پتانسـیل گرانشـی را نقطه C در نظر می‌گیریم:



$$E_A = E_C \Rightarrow k_A + u_A = k_C + u_C \xrightarrow[u_C=0]{k_A=0} u_A = k_C$$

$$mgh_{(AC)} = \frac{1}{2}mV_C^2 \Rightarrow V_C^2 = 2gh_{AC}$$

$$h_{AC} = h_{AB} - 4 \xrightarrow{h_{AB}=AB\sin 30^\circ} h_{AC} = 20\times\frac{1}{2} - 4 = 6\ m$$

$$V_C^2 = 2\times 10\times 6 = 120 \Rightarrow V_C = 2\sqrt{30}\ \frac{m}{s}$$

روش دوم: به‌طور کلی اگر بر جسم فقط نیروی وزن کار انجام دهد، می‌توان از رابطه $V_2^2 = \mp 2g\Delta h + V_0^2$ استفاده کرد، علامت (−) برای حالتی است که Δh بالاتر از محل اولیه باشد:

$$V_C^2 = +2\times 10\times 6 \Rightarrow V_C = 2\sqrt{30}\ \frac{m}{s}$$

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

۳۱- گزینه «۲» ـ از قضیه کار و انرژی جنبشی یعنی $W_t = \Delta k$ استفاده می‌کنیم. نیروی شخص، نیروی وزن و نیروی مقاومت هـوا بـر جسـم اثـر می‌کنند و کار انجام می‌دهند. می‌دانیم اگر جسم به طرف بالا به اندازه h جابه‌جا شود، کار نیروی وزن $-mgh$ است. کار نیروی مقاومت هوا هـم همواره منفی است.

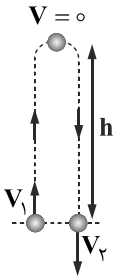
$$W_{\text{شخص}} + W_{mg} + W_{f_D} = k_2 - k_1 \Rightarrow W_{\text{شخص}} - mgh - \frac{1}{5}mgh = \frac{1}{2}mV^2 - 0$$

$$W_{\text{شخص}} = \frac{1}{2}\times 5\times 5^2 + 5\times 10\times 1/5 + \frac{1}{5}\times 5\times 10\times 1/5$$

$$W_{\text{شخص}} = 152/5\ J$$

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

۳۲- گزینه «۳» ـ گام اول: چون سرعت برگشت جسم به محل پرتاب از سرعت اولیه آن کم‌تر است، پس انرژی مکانیکی پایسته نیسـت و مقاومـت هوا هم وجود دارد. ابتدا از قضیه کار و انرژی برای مسیر رفت و برگشت جسم استفاده می‌کنیم تا کار مقاومت هوا را در کل مسیر حساب کنیم:



$$W_t = k_2 - k_1 \xrightarrow{W_{mg}=0} W_{f_D} = \frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2$$

$$W_{f_D} = \frac{1}{2}\times 2(8^2 - 10^2) = -36\ J$$

گام دوم: دوباره از قضیه کار و انرژی جنبشی برای فقط بالا رفتن جسم از محل پرتاب تا رسیدن به بالاترین نقطه استفاده می‌کنیم. دقت کنید کار نیروی وزن در این حالت منفی است و می‌توان فرض کرد کار مقاومت هوا نصف کار این نیرو در کل رفت و برگشت است.

$$W_{mg} + W_f' = 0 - \frac{1}{2}mV_1^2$$

$$-mgh + \frac{W_f}{2} = -\frac{1}{2}mV_1^2 \Rightarrow -20h - 18 = -\frac{1}{2}\times 2\times 10^2 \Rightarrow h = 4/1\ m$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل سوم ـ کار و انرژی) (دشوار)

۳۳- گزینه «۳» ـ جسم هنگام عبور از ارتفاع ۴۰ متری $10\ m$ بالاتر از محل پرتاب است و چون فقط نیروی وزن بر جسم کار انجام می‌دهد، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

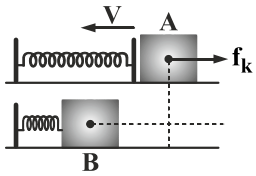
$$V_2^2 = \mp 2g\Delta h + V_0^2$$

علامت (−) برای حالتی است که Δh بالاتر از محل اولیه جسم باشد:

$$V_2^2 = -2\times 10\times(40-35) + 20^2 \Rightarrow V_2^2 = 300 \Rightarrow V_2 = 10\sqrt{3}$$

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

۳۴- گزینه «۱» ـ ضمن فشرده شدن فنر نیروی اصطکاک کار انجام می‌دهد و از پایستگی انرژی می‌توان استفاده کرد و انرژی مکانیکی جسم هنگام برخورد به فنر و هنگام فشرده شدن آن را در نظر گرفت. دقت کنید که انرژی پتانسیل گرانشی جسم روی سطح افقی را صفر در نظر می‌گیریم و در حالتی که فنر فشرده شده است، انرژی جنبشی جسم صفر است.



$$E_B - E_A = W_f$$

$$U_{\text{فنر}} - k_1 = W_f \xrightarrow[W_f = -f_k d]{U_{\text{فنر}} = 6} 6 - \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 = -f_k \times 0/1 \Rightarrow f_k = 20\,N$$

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

۳۵- گزینه «۳» ـ گام اول: از این‌که جسم از ارتفاع h رها می‌شود و با سرعت $10\,\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد، می‌توان دریافت که انرژی پتانسیل گرانشی جسم در ارتفاع h برابر است با:

$$mgh = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^2 \Rightarrow mgh = 5000\,J$$

و می‌توان نتیجه گرفت کار مفید جرثقیل برابر ۵۰۰۰ ژول است.

گام دوم: از رابطه بازده استفاده می‌کنیم و با توجه به این‌که کار موتور جرثقیل را می‌توان به‌صورت $W = pt$ نوشت، بازده را حساب می‌کنیم:

$$Ra = \frac{\text{کار مفید (خروجی)}}{\text{کار کل (ورودی)}} \Rightarrow Ra = \frac{mgh}{p \times t} \Rightarrow Ra = \frac{5000}{625 \times 10} = 0/8 \Rightarrow Ra = 80\%$$

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