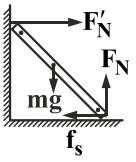
۱۲- گزینه «۱» ـ در شکل مقابل، نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده‌ایم. چون تخته ساکن است، باید برایند نیروهای وارد بر آن در راستای افقی و راستای قائم برابر صفر باشد:



$$F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg$$
$$f_s - F'_N = 0 \Rightarrow F'_N = f_s$$

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

$$f_{s,max} = 0/5 \times 16 \times 10 = 80\ N$$

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)

۱۳- گزینه «۱» ـ گام اول: بعد از حذف نیروی F در بازه $t = 4\ s$ تا $t = 6\ s$ فقط نیروی اصطکاک بر جسم وارد می‌شود، این نیرو را از رابطه $F_{net} = m\frac{\Delta V}{\Delta t}$ حساب می‌کنیم:

$$-f_k = 2 \times \frac{0-8}{6-4} \Rightarrow f_k = 8\ N$$

گام دوم: در بازه صفر تا ۴ ثانیه دو نیرو بر جسم وارد می‌شود: یکی نیروی F و دیگری نیروی $f_k = 8\ N$، پس دوباره از رابطه $F_{net} = m\frac{\Delta V}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم و نیروی F را حساب می‌کنیم:

$$F - f_k = m\frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow F - 8 = 2 \times \frac{8-0}{4-0} \Rightarrow F = 12\ N$$

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

۱۴- گزینه «۴» ـ گام اول: با توجه به مفهوم نسبی بودن حرکت می‌توان در نظر گرفت که سرعت متحرک اول نسبت به متحرک دوم $V_{نسبی} = V_1 - V_2$ یعنی $V_{نسبی} = 10 - (-10) = 20\ \frac{m}{s}$ 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:

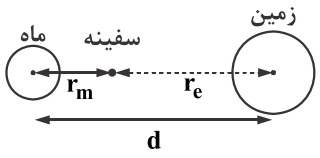
$$V^2_{نسبی} - V^2_{0\,نسبی} = 2ad \Rightarrow 0 - 10^2 = 2a_{نسبی} \times 100 \Rightarrow a_{نسبی} = -0/5\ \frac{m}{s^2} \Rightarrow a_1 = -0/5\ \frac{m}{s^2}$$

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

$$f = ma = 1000 \times 0/5 = 500\ N$$

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

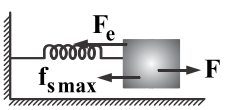
۱۵- گزینه «۲» ـ با توجه به این‌که نیروی گرانش بین دو جسم از رابطه $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$ به‌دست می‌آید، باید اندازه نیروی گرانش زمین بر سفینه برابر اندازه نیروی گرانش ماه بر سفینه باشد. اگر r_m و r_e به‌ترتیب فاصله سفینه تا ماه و زمین باشد، داریم:



$$F_m = F_e \Rightarrow G\frac{mm_m}{r_m^2} = G\frac{mm_e}{r_e^2} \Rightarrow \frac{m_e}{m_m} = (\frac{r_e}{r_m})^2$$
$$81 = (\frac{r_e}{r_m})^2 \Rightarrow r_e = 9r_m\ ,\ d = r_e + r_m \Rightarrow d = r_m + 9r_m \Rightarrow r_m = 0/1d$$

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

۱۶- گزینه «۲» ـ دقت کنید که ذکر شده که جسم ساکن و در آستانه حرکت به طرف راست است، در این حالت مطابق شکل می‌توان نوشت:



$$F = f_{s\,max} + F_e = \mu_s F_N + kx$$
$$F = 0/4 \times 20 + 4 \times 5 = 28\ N$$

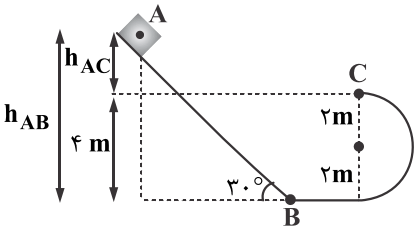
(افاضل) (پایه دوازدهم ـ فصل دوم ـ دینامیک) (متوسط)

۱۷- 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)

۱۸- 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:



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

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

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

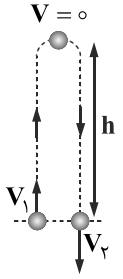
$$V_C^2 = 2\times10\times6 = 120 \Rightarrow V_C = 2\sqrt{30}\,\frac{m}{s}$$

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:

$$V_C^2 = +2\times10\times6 \Rightarrow V_C = 2\sqrt{30}\,\frac{m}{s}$$

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

۱۹- 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:



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

$$W_{f_D} = \frac{1}{2}\times2(8^2 - 10^2) = -36\,J$$

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.

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

$$-mgh + \frac{W_f}{2} = -\frac{1}{2}mV_1^2 \Rightarrow -20h - 18 = -\frac{1}{2}\times2\times10^2 \Rightarrow h = 4/1\,m$$

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

۲۰- 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:

$$V_2^2 = -2\times10\times(40-35) + 20^2 \Rightarrow V_2^2 = 300 \Rightarrow V_2 = 10\sqrt{3}$$

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

۲۱- 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 پتانسـیل گرانشـی جسم در ارتفاع h برابر است با:

$$mgh = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}\times100\times10^2 \Rightarrow mgh = 5000\,J$$

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:

$$Ra = \frac{\text{کـار مفیـد (خروجی)}}{\text{کار کـل (ورودی)}} \Rightarrow Ra = \frac{mgh}{p\times t} \Rightarrow Ra = \frac{5000}{625\times10} = 0/8 \Rightarrow Ra = 80\%$$

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

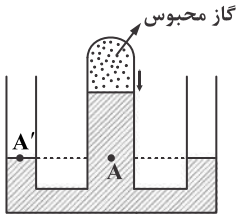
۲۲- گزینه «۱» ـ فشار در وسط لوله و در کف برای دو مایع یکسان است.

$$P_{\text{گاز}} + \rho_1 gh = \rho_2 gh + P_0 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho_2 gh - \rho_1 gh$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = (800 - 1000) \times 10 \times 0/5 = -1000\ pa \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = -1000 \times 10^{-3} = -1\ kpa$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی ماده) (متوسط)

۲۳- گزینه «۴» ـ فشار نقاط A و A' با یکدیگر برابرند ابتدا فشار گاز محبوس را برحسب $CmHg$ و سپس فشار ناشی از مایع در نقطه A را حساب می‌کنیم:



$$P_{\text{گاز محبوس}} = \frac{27200\ pa}{1360} = 20\ cmHg$$

$$P_A = P_{A'} \Rightarrow P_0 = P_{\text{مایع}} + P_{\text{گاز محبوس}}$$

$$70 = P_{\text{مایع}} + 20 \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 50\ cmHg$$

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی ماده) (متوسط)

۲۴- گزینه «۴» ـ بررسی عبارت‌ها:

الف) چون قطر مقطع B بیش‌تر از A و C است، پس تندی مایع در B کم‌تر از A و C است و بنابر اصل برنولی، فشار در B کم‌تر از فشار A و C می‌شود (درست).

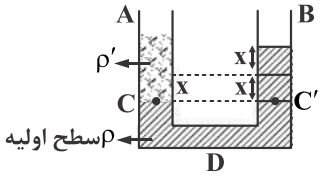
ب) بنابر رابطه پیوستگی داریم:

$$V_C A_C = V_A A_A \Rightarrow \frac{V_C}{V_A} = \frac{A_A}{A_C} \Rightarrow \frac{V_C}{V_A} = (\frac{2}{3})^2 = \frac{4}{9}$$ (درست است.)

پ) آهنگ جریان شاره در همه قسمت‌های مسیر آن یکسان است. (نادرست)(افاضل) (پایه دهم ـ فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی ماده) (آسان)

۲۵- گزینه «۲» ـ گام اول: چون سطح مقطع دو شاخه یکسان است، هر قدر که سطح مایع ρ در شاخه A پایین رود، همان‌قدر نیز در شاخه B بالا می‌رود، بنابراین افزایش فشار در نقطه D به اندازه ρgx خواهد بود.

گام دوم: چون فشار در نقاط C و C' یکسان است، داریم:



$$P_{\rho'} = P_{\rho} \xrightarrow[P_{\text{مایع}} = \frac{mg}{A}]{\text{ظرف اسـتوانه ای}} \frac{mg}{A} = 2\rho gx \Rightarrow \rho gx = \frac{mg}{2A}$$

$$\Delta P_D = \frac{mg}{2A} \Rightarrow \Delta P_D = \frac{0/2 \times 10}{2 \times 10 \times 10^{-4}} = 10^3\ pa$$ (افزایش فشار D)

(افاضل) (پایه دهم ـ فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی ماده) (متوسط)