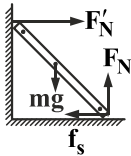


۱۲- گزینه «۱» - در شکل مقابل، نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده‌ایم. چون تخته ساکن است، باید برآیند نیروهای وارد بر آن در راستای افقی و راستای قائم برابر صفر باشد:



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

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

با توجه به این که بیشترین نیروی اصطکاک ایستایی از رابطه $f_{s, \max} = \mu_s F'_N$ حساب می‌شود، آن را به دست می‌آوریم:

$$f_{s, \max} = 0.5 \times 16 \times 10 = 80 \text{ N}$$

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 - فصل دوم - دینامیک) (دشوار)

۱۳- گزینه «۱» - گام اول: بعد از حذف نیروی F در بازه $t = 4 \text{ s}$ تا $t = 6 \text{ s}$ فقط نیروی اصطکاک بر جسم وارد می‌شود، این نیرو را از

$$\text{رابطه } F_{\text{net}} = m \frac{\Delta V}{\Delta t} \text{ حساب می‌کنیم:}$$

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

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

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

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

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

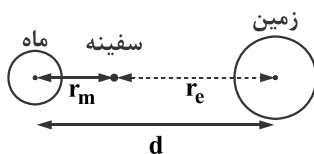
$$V_{\text{نسبی}}^2 - V_0^2 = 2ad \Rightarrow 0 - 10^2 = 2a \times 100 \Rightarrow a_{\text{نسبی}} = -0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow a_1 = -0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

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

$$f = ma = 1000 \times 0.5 = 500 \text{ N}$$

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

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

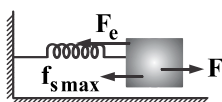


$$F_m = F_e \Rightarrow G \frac{m m_m}{r_m^2} = G \frac{m m_e}{r_e^2} \Rightarrow \frac{m_e}{m_m} = \left(\frac{r_e}{r_m}\right)^2$$

$$11 = \left(\frac{r_e}{r_m}\right)^2 \Rightarrow r_e = 9r_m, d = r_e + r_m \Rightarrow d = r_m + 9r_m \Rightarrow r_m = 0.1d$$

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

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



$$F = f_{s \max} + F_e = \mu_s F_N + kx$$

$$F = 0.4 \times 20 + 4 \times 5 = 28 \text{ N}$$

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

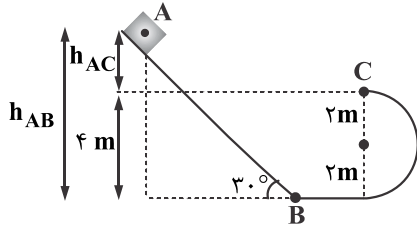
۱۷- گزینه «۴» - از رابطه انرژی جنبشی با تکانه یعنی $k = \frac{P^2}{2m}$ استفاده می‌کنیم:

$$k = 10 \text{ J}, m = 0.2 \text{ kg}$$

$$10 = \frac{P^2}{2 \times 0.2} \Rightarrow P = 2 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

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

۱۸- گزینه «۳» - روش اول: با استفاده از پایستگی انرژی می توان انرژی مکانیکی دو نقطه A و B را برابر گرفت. مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را نقطه C در نظر می گیریم:



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

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

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

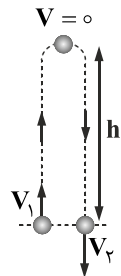
$$V_C^2 = 2 \times 10 \times 6 = 120 \Rightarrow V_C = 2\sqrt{30} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

روش دوم: به طور کلی اگر بر جسم فقط نیروی وزن کار انجام دهد، می توان از رابطه $V_f^2 = \mp 2g\Delta h + V_o^2$ استفاده کرد، علامت (-) برای حالتی است که Δh بالاتر از محل اولیه باشد:

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

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

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



$$W_t = k_f - k_i \xrightarrow{W_{mg}=0} W_{fD} = \frac{1}{2} m V_f^2 - \frac{1}{2} m V_i^2$$

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

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

$$W_{mg} + W_f = 0 - \frac{1}{2} m V_1^2$$

$$-mgh + \frac{W_f}{2} = -\frac{1}{2} m V_1^2 \Rightarrow -20 \cdot h - 18 = -\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 \Rightarrow h = 4/1 \text{ m}$$

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

۲۰- گزینه «۳» - جسم هنگام عبور از ارتفاع ۴۰ متری ۱۰ m بالاتر از محل پرتاب است و چون فقط نیروی وزن بر جسم کار انجام می دهد، می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$V_f^2 = \mp 2g\Delta h + V_o^2$$

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

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

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

۲۱- گزینه «۳» - گام اول: از این که جسم از ارتفاع h رها می شود و با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به زمین می رسد، می توان دریافت که انرژی پتانسیل گرانشی جسم در ارتفاع h برابر است با:

$$mgh = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^2 \Rightarrow mgh = 5000 \text{ J}$$

و می توان نتیجه گرفت کار مفید جرتقیل برابر ۵۰۰۰ ژول است.

گام دوم: از رابطه بازده استفاده می کنیم و با توجه به این که کار موتور جرتقیل را می توان به صورت $W = pt$ نوشت، بازده را حساب می کنیم:

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

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

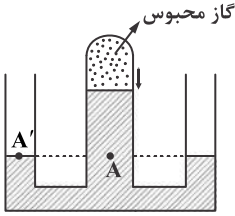
۲۲- گزینه «۱» - فشار در وسط لوله و در کف برای دو مایع یکسان است.

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

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

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

۲۳- گزینه «۴» - فشار نقاط A و A' با یکدیگر برابرند ابتدا فشار گاز محبوس را بر حسب cmHg و سپس فشار ناشی از مایع در نقطه A را حساب می‌کنیم:



$$P_{\text{گاز محبوس}} = \frac{2720 \text{ pa}}{1360} = 20 \text{ cmHg}$$

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

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

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

۲۴- گزینه «۴» - 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).

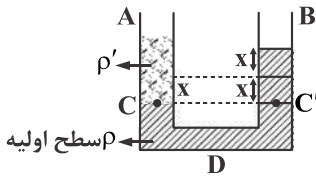
ب) بنابر رابطه پیوستگی داریم:

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

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

۲۵- گزینه «۲» - گام اول: چون سطح مقطع دو شاخه یکسان است، هر قدر که سطح مایع p در شاخه A پایین رود، همان قدر 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:



$$P_{\rho'} = P_{\rho} \xrightarrow{\text{ظرف استوانه ای}} \frac{mg}{A} = 2\rho gx \Rightarrow \rho gx = \frac{mg}{2A}$$

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

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