فیزیک

۱- گزینه «۴» ـ می‌دانیم وقتی جسم بر روی مایعی شناور است، نیروی شناوری وارد بر آن برابر با وزن آن است؛ یعنی $F_b = W$، بنابراین برای مقایسه نیروی شناوری وارد بر جسم‌ها باید وزن آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم.

$$m_A = \rho_A \times V_A = (۰/۶\frac{g}{cm^۳})(۲۰۰cm^۳) = ۱۲۰g = ۱۲\times۱۰^{-۲}kg$$

$$\Rightarrow W_A = m_A g = ۱۲\times۱۰^{-۲}\times۱۰ = ۱/۲N$$

$$m_B = \rho_B \times V_B = (۰/۸\frac{g}{cm^۳})(۱۵۰cm^۳) = ۱۲۰g = ۱۲\times۱۰^{-۲}kg$$

$$\Rightarrow W_B = m_B g = ۱۲\times۱۰^{-۲}\times۱۰ = ۱/۲N \Rightarrow \frac{(F_b)_A}{(F_b)_B} = ۱$$

با توجه به برابری وزن جسم‌ها، نیروی شناوری وارد بر جسم‌ها نیز با یکدیگر برابر هستند.

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی مواد ـ نیروی شناوری) (متوسط)

۲- گزینه «۱» ـ

سطح مقطع لوله در قسمت B بیش‌تر از قسمت A است. $A_A < A_B$

با توجه به اصل پیوستگی، تندی جریان هوا در قسمت A بیش‌تر از تندی جریان هوا در قسمت B است: $V_A > V_B$

طبق اصل برنولی، هرچه تندی جریان بیش‌تر باشد، فشار در آن قسمت کم‌تر است:

$$P_A < P_B$$

هر چقدر که فشار در دهانه لوله کم‌تر باشد، سطح مایع در لوله بیش‌تر می‌شود:

$$h_۱ > h_۲$$

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی مواد ـ اصل برنولی) (متوسط)

۳- گزینه «۳» ـ تندی متحرک را در ابتدا V در نظر می‌گیریم. با توجه به صورت سؤال، وقتی تندی جسم $۱۰\frac{m}{s}$ بیش‌تر می‌شود، انرژی جنبشی آن ۱۲۵ درصد افزایش می‌یابد، بنابراین داریم:

$$V_۱ = V, V_۲ = V + ۱۰$$

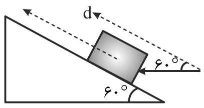
$$\frac{k_۲}{k_۱} = \frac{۱۰۰+۱۲۵}{۱۰۰} = \frac{۲۲۵}{۱۰۰} = \frac{۹}{۴}$$

به کمک رابطه مقایسه‌ای برای انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\frac{k_۲}{k_۱} = (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۴} = (\frac{V+۱۰}{V})^۲ \xrightarrow[\text{طرفین}]{\text{جذر از}} \frac{۳}{۲} = \frac{V+۱۰}{V} \Rightarrow V = ۲۰\frac{m}{s}$$

(کتاب همراه علوی با تغییر) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ انرژی جنبشی) (متوسط)

۴- گزینه «۲» ـ به کمک رابطه $W = Fd\cos\theta$ می‌توان کار انجام شده توسط نیروی F روی جسم را در طی یک جابه‌جایی به‌دست آورد. با توجه به متن صورت سؤال، جسم با سرعت ثابت $۲\frac{m}{s}$ به سمت بالا جابه‌جا می‌شود و این یعنی در هر ثانیه جسم به اندازه ۲m روی سطح شیب‌دار به سمت بالا جابه‌جا می‌شود، بنابراین مقدار جابه‌جایی جسم در مدت زمان ۱۰s برابر است با: $d = V \times t = ۲\frac{m}{s}\times۱۰s = ۲۰m$

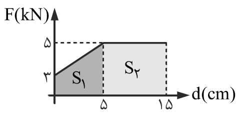


با توجه به شکل بالا، زاویه بین نیرو و جهت جابه‌جایی ۶۰° است. حال می‌توان کار این نیرو را محاسبه کرد:

$$W_F = Fd\cos۶۰° = (۲۵۰N)(۲۰m)\times\frac{۱}{۲} = ۲۵۰۰J = ۲/۵kJ$$

(حزنیان) (فصل دوم ـ کار، انرژی و توان ـ کار نیروی ثابت) (متوسط)

۵- گزینه «۴» ـ مساحت سطح زیر نمودار نیرو ـ جابه‌جایی برابر با کار انجام شده است.



$$W_۱ = S_۱ = \frac{(۳+۵)۱۰^۳}{۲}\times۵\times۱۰^{-۲} = ۲۰۰J$$

$$W_۲ = S_۲ = (۵\times۱۰^۳)(۱۰\times۱۰^{-۲}) = ۵۰۰J$$

$$W_{\text{کل}} = W_۱ + W_۲ = ۲۰۰J + ۵۰۰J = ۷۰۰J$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ کار نیروی متغیر از روی نمودار نیرو ـ جابه‌جایی) (متوسط)

۶- گزینه «۳» ـ کار انجام شده برای آن‌که تندی جسمی به جرم m از صفر به V برسد برابر است با:

$$W_۱ = \Delta k = \frac{۱}{۲}mV^۲ - ۰ = \frac{۱}{۲}mV^۲$$

کار انجام شده برای آن‌که تندی جسمی به جرم ۲m از V به ۲V برسد برابر است با:

$$W_۲ = \Delta k = \frac{۱}{۲}۲m(۲V)^۲ - \frac{۱}{۲}۲m(V)^۲ = ۳mV^۲$$

بنابراین داریم:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{۳mV^۲}{\frac{۱}{۲}mV^۲} = ۶$$

(کنکور با تغییر) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ کار و انرژی جنبشی) (متوسط)

۷- گزینه «۳» ـ برای آن‌که سرعت جعبه را پس از یک جابه‌جایی محاسبه کنیم، ابتدا باید کار کل انجام شده روی جعبه را به‌دست آوریم، به همین منظور برایند نیروهای در راستای حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$$(F_T)_x = F_1 + F_2 \sin ۳۰° - F_3 = ۲۰ + (۱۰ \times \sin ۳۰°) - ۱۵ = ۱۰N$$

حال می‌توانیم کار کل انجام شده روی جعبه را محاسبه کنیم:

$$W_T = (F_T)_x \times d = (۱۰N)(۰/۹m) = ۹J$$

در انتها به کمک رابطه قضیه کار و انرژی جنبشی، تندی متحرک را پس این جابه‌جایی به‌دست می‌آوریم:

$$m = ۸kg, V_1 = ۲\frac{m}{s}$$

$$W_T = \Delta k = k_2 - k_1 = \frac{۱}{۲}m(V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow ۹ = \frac{۱}{۲} \times ۸ \times (V_2^2 - ۲^2)$$

$$\Rightarrow V_2^2 = ۶/۲۵ \Rightarrow V_2 = ۲/۵\frac{m}{s}$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ کار و انرژی جنبشی) (متوسط)

۸- گزینه «۳» ـ (حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ انرژی پتانسیل گرانشی) (آسان)

۹- گزینه «۳» ـ به کمک رابطه $\Delta U = mg\Delta h$، تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی را محاسبه می‌کنیم:

$$m = ۵۰۰kg$$

$$\Delta U = mg\Delta h = (۵۰۰kg)(۱۰\frac{N}{kg})(۱۰m - ۴m) = ۳۰۰۰J = ۳۰kJ$$

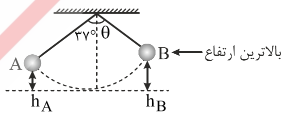
(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ انرژی پتانسیل گرانشی) (آسان)

۱۰- گزینه «۴» ـ انرژی مکانیکی یک جسم برابر با مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آن است، پس:

$$E = k + U = \frac{۱}{۲}mV^2 + mgh = \frac{۱}{۲}(۰/۲kg)(۲۰\frac{m}{s})^2 + (۰/۲kg)(۱۰\frac{N}{kg})(۳۰m)$$
$$= ۴۰ + ۶۰ = ۱۰۰J$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (آسان)

۱۱- گزینه «۲» ـ مطابق شکل زیر، فرض می‌کنیم هنگامی که گلوله به بالاترین ارتفاع می‌رسد، نخ آونگ با راستای قائم زاویه θ می‌سازد. از آن‌جایی که نیروهای اتلافی وجود ندارند، انرژی مکانیکی پایسته است:



$$E_A = E_B \Rightarrow k_A + U_A = k_B + U_B$$

هنگامی که گلوله به بالاترین ارتفاع می‌رسد، متوقف می‌شود، پس: $V_B = ۰ \Rightarrow k_B = ۰$

توجه: هنگامی که آونگ با راستای قائم زاویه θ می‌سازد، فاصله گلوله آونگ از پایین‌ترین ارتفاعی که از آن عبور می‌کند، از رابطه $h = L(۱ - \cos\theta)$ محاسبه می‌شود.

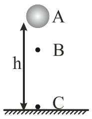
حال می‌توانیم رابطه پایستگی انرژی مکانیکی را به‌صورت زیر نوشت:

$$k_A + U_A = \overset{۰}{\cancel{k_B}} + U_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV_A^2 + mgh_A = \overset{۰}{\cancel{\frac{۱}{۲}mV_B^2}} + mgh_B$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\cancel{m} \times (۲\sqrt{۲})^2 + \cancel{m} \times ۱۰ \times ۲(۱ - \overset{۰/۸}{\cancel{\cos ۳۷°}}) = ۰ + \cancel{m} \times ۱۰ \times ۲(۱ - \cos\theta)$$
$$\Rightarrow ۴ + ۴ = ۲۰(۱ - \cos\theta) \Rightarrow \cos\theta = ۰/۶ \Rightarrow \theta = ۵۳°$$

(کنکور با تغییر) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (دشوار)

۱۲- گزینه «۱» ـ در شرایط خلأ، انرژی مکانیکی گلوله در حین سقوط ثابت است. در شکل زیر نقطه B را نقطه‌ای در نظر می‌گیریم که تندی گلوله در این نقطه برابر با $\frac{۱}{۳}$ تندی گلوله در نقطه C است؛ یعنی: $V_B = \frac{۱}{۳}V_C$. با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی بین نقاط A و C داریم:



$$E_A = E_C \Rightarrow k_A + U_A = k_C + U_C \xrightarrow[\text{سطح زمین در نظر می‌گیریم.}]{\text{مبدأ سنجش انرژی پتانسیل را در}}$$

$$mgh = \frac{۱}{۲}mV_C^2 \Rightarrow V_C^2 = ۲gh \quad (۱)$$

حال انرژی مکانیکی بین نقاط B و C را پایسته در نظر می‌گیریم:

$$E_B = E_C \Rightarrow k_B + U_B = k_C + U_C \xrightarrow{V_B = \frac{۱}{۳}V_C} \frac{۱}{۲}mV_B^2 + mgh_B = \frac{۱}{۲}mV_C^2$$
$$= \frac{۱}{۲}mV_C^2 + ۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(\frac{۱}{۳}V_C)^2 + mgh_B = \frac{۱}{۲}mV_C^2 \Rightarrow \frac{۱}{۱۸}mV_C^2 + mgh_B$$

$$\Rightarrow mgh_B = \frac{۸}{۱۸}mV_C^2 \xrightarrow{\text{رابطه (۱)}} mgh_B = \frac{۸}{۱۸}m(۲gh) \Rightarrow h_B = \frac{۸}{۹}h$$

گلوله از ارتفاع h تا ارتفاع $\frac{۸}{۹}h$ پایین آمده است، بنابراین جابه‌جایی گلوله برابر است با:

$$d = h - \frac{۸}{۹}h = \frac{h}{۹}$$

توجه: البته این سؤال رو می‌شد به روش ساده‌تری (به‌صورت مفهومی) حل کرد که حتماً حل این روش رو از استاد بزرگوارتان جویا شوید!!

(کنکور با تغییر) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (متوسط)

۱۳- گزینه «۴» ـ چون طول طناب ثابت است، اگر وزنه سنگین‌تر به اندازه h پایین آید، وزنه سبک‌تر به اندازه h به سمت بالا جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta k \Rightarrow W_{m_1g} + W_{m_2g} = k_2 - k_1 \Rightarrow m_2gh - m_1gh = \frac{۱}{۲}(m_1 + m_2)V_2^2 - ۰$$

$$\Rightarrow (m_2 - m_1)gh = \frac{۱}{۲}(m_1 + m_2)V_2^2 \Rightarrow (۸ - ۲) \times ۱۰ \times h = \frac{۱}{۲}(۲ + ۸)(۳)^2$$

$$\Rightarrow ۶۰h = ۵ \times ۹ \Rightarrow h = ۰/۷۵m = ۷۵cm$$

بنابراین وزنه سنگین‌تر ۷۵cm پایین‌تر آمده و وزنه سبک‌تر ۷۵cm به سمت بالا جابه‌جا می‌شود. از آن‌جایی که وزنه‌ها در ابتدا در یک ارتفاع بوده‌اند، هنگامی که سرعت آن‌ها به $۳\frac{m}{s}$ می‌رسد، اختلاف ارتفاع آن‌ها به ۱۵۰cm می‌رسد.

(کتاب همراه علوی با تغییر) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ کار و انرژی جنبشی) (دشوار)

۱۴- گزینه «۲» ـ با توجه به این‌که نیروهای اتلافی (نیروهـای اصـطکاک و مقاومـت هـوا) وجـود ندارد، انرژی مکانیکی پایسته است؛ یعنی انرژی مکانیکی در تمـامی نقـاط یکسـان اسـت. در لحظه‌ای که جسم به فنر برخورد می‌کند و آن را به بیش‌تـرین حالـت فشـردگی مـی‌رسـاند، تندی حرکت جسم به صفر می‌رسد و انرژی پتانسیل کشسانی فنر به بیشینه مـی‌رسـد. اگـر این لحظه (بیشینه فشردگی فنر) را نقطه C بنامیم، طبق پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

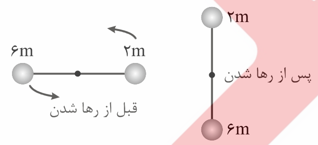
$$E_a = E_b = E_c$$

برای نقاط B و C داریم:

$$E_b = E_c \Rightarrow k_B + \cancel{U_B}^{0} = \cancel{k_c}^{0} + U_c \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times V_B^2 = 225 \Rightarrow V_B = 15\frac{m}{s}$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (متوسط)

۱۵- گزینه «۲» ـ هنگامی‌که سیستم را رها می‌کنیم، گلوله سنگین‌تـر پـایین‌تـر قـرار مـی‌گیـرد، بنابراین داریم:



حال می‌توان قانون پایستگی انرژی مکانیکی را برای قبل و پس از رها کردن میله نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k_1 + U_1 = k_2 + U_2$$

* برای سـادگی در محاسـبات، مبـدأ سـنجش انـرژی پتانسـیل را در سـطح محـور در نظـر مـی‌گیـریم. گلولـه‌هـا در ابتـدا در مبـدأ سـنجش انـرژی پتانسـیل $(U_1 = 0)$ و بـه حالـت سکون $(k_1 = 0)$ قرار دارند، بنابراین داریم:

$$E_1 = k_1 + U_1 = 0$$

هنگامی‌که گلوله‌ها ۹۰ درجه پادساعتگرد دوران می‌کنند، گلوله سنگین‌تر به طول L پایین‌تر از مبدأ سنجش و گلوله سبک‌تر به اندازه L بالاتر از مبدأ سـنجش قـرار مـی‌گیرنـد و هـر دو دارای تندی برابر V هستند، بنابراین انرژی مکانیکی سیستم در حالت جدید بـه‌صـورت زیـر به‌دست می‌آید:

$$E_2 = k_2 + U_2 = \frac{1}{2}(2m + 6m)V^2 + [2mgL - 6mgL] = 4mV^2 - 4mgL$$

با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow 0 = 4mV^2 - 4mgh \Rightarrow V = \sqrt{gL}$$

حال می‌توانیم انرژی جنبشی گلوله سبک‌تر را به‌دست آوریم:

$$k_{\text{سبک}} = \frac{1}{2}2m(\sqrt{gL})^2 = mgL$$

(کتاب همراه علوی با تغییر) (فصل سوم ـ کار، انرژی توان ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (دشوار)