فیزیک ۱

۱- گزینه «۱» ـ در شرایط خلأ نیروهای اتلافی وجود ندارد و در نتیجه انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند. (حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (آسان)

۲- گزینه «۱» ـ

با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم: $W_t = \Delta k = k_2 - k_1$

بر روی هر دو قایق فقط نیروی باد کار انجام می‌دهد، پس: $W_t = W_F$

هر دو قایق در ابتدا ساکن هستند، پس انرژی جنبشی اولیه آن‌ها صفر است، بنابراین داریم:

$k_1 = 0$

پس قضیه کار و انرژی جنبشی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت: $W_F = k_2$

برای قایق سبک‌تر (به جرم m) که نیروی F به آن وارد می‌شود، داریم:

$$F \times d = \frac{1}{2} m V^2 \quad (1)$$

برای قایق سنگین‌تر (به جرم ۲m) که نیروی ۲F به آن وارد می‌شود، داریم:

$$2F \times d = \frac{1}{2} (2m) V'^2 \quad (2)$$

با مقایسه روابط (۱) و (۲) می‌توان نتیجه گرفت تندی حرکت دو قایق در انتهای مسیر با یکدیگر برابر است.

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

۳- گزینه «۴» ـ

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار برآیند نیروها برابر با تغییرات انرژی جنبشی است؛ یعنی: $W_t = \Delta k$

بنابراین اگر کار برآیند نیروها صفر شود $(W_t = 0)$، تغییرات انرژی جنبشی صفر خواهد شد و داریم: $\Delta k = k_2 - k_1 = 0 \Rightarrow k_1 = k_2$

و این یعنی انرژی جنبشی در ابتدا و انتهای مسیر با یکدیگر برابر است.

طبق قضیه کار و انرژی درونی، کار نیروی اتلافی برابر با تغییرات انرژی مکانیکی است؛ یعنی:

$$\Delta E = W_f$$

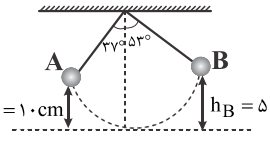
بنابراین وقتی کار نیروی اتلافی (مانند اصطکاک) صفر است $(W_f = 0)$، آن‌گاه انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند. انرژی مکانیکی برابر با مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل است، بنابراین در این حالت $(W_f = 0)$ ممکن است انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل جسم به گونه‌ای تغییر کند که مجموع آن‌ها ثابت بماند.

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

۴- گزینه «۲» ـ با توجه به نبود نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی گلوله آونگ پایسته است و داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow k_A + U_A = k_B + U_B \quad (1)$$

مبدأ سنجش انرژی پتانسیل را پایین‌ترین نقطه عبور گلوله در نظر می‌گیریم:



$$h_A = 50(1 - \cancel{\cos 37^\circ}^{0.8}) = 10\,cm \qquad h_B = 50(1 - \cancel{\cos 53^\circ}^{0.6}) = 20\,cm$$

$$\text{رابطه (۱)}: \frac{1}{2} m V_A^2 + m g h_A = \frac{1}{2} m V_B^2 + m g h_B$$

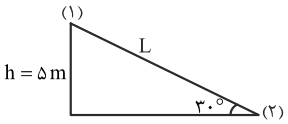
$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2} \times m \times 2^2\right) + (m \times 10 \times 0/1) = \left(\frac{1}{2} \times m \times V_B^2\right) + (m \times 10 \times 0/2)$$

$$\Rightarrow 2m + m = \frac{1}{2} m V_B^2 + 2m \Rightarrow V_B^2 = 2 \Rightarrow V_B = \sqrt{2}\,\frac{m}{s}$$

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

۵- گزینه «۲» ـ با توجه به رابطه کار و انرژی درونی داریم:

$$E_2 - E_1 = W_f \quad (1)$$



$$\sin 30^\circ = \frac{h}{L} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{5}{L} \Rightarrow L = 10\,m$$

$$\text{رابطه (۱)}: (k_2 + U_2) - (k_1 + U_1) = W_f$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2} m V_2^2 + m g h_2\right) - \left(\frac{1}{2} m V_1^2 + m g h_1\right) = -f_k \times L$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 6^2 + \frac{1}{2} \times 10 \times 0\right) - \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 0^2 + \frac{1}{2} \times 10 \times 5\right) = -f_k \times 10$$

$$\Rightarrow (9 + 0) - (0 + 25) = -f_k \times 10 \Rightarrow f_k = 1/6\,N$$

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

۶- گزینه «۲» ـ نیرویی که تنه درخت روی گلوله انجام می‌دهد، باعث تلف شدن انرژی مکانیکی گلوله می‌شود و داریم:

$$W_f = E_2 - E_1 = (k_2 + U_2) - (k_1 + U_1) = (k_2 - k_1) + (U_2 - U_1) \quad (1)$$

با توجه به این‌که گلوله به‌صورت افقی به تنه درخت برخورد می‌کند و از سمت دیگر آن خارج می‌شود، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله تغییر نمی‌کند.

$$U_2 - U_1 = 0$$

$$\text{رابطه (۱)}: W_f = k_2 - k_1 = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times \frac{40}{1000} (100^2 - 400^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{4}{100} (10^4 - 16 \times 10^4) = \frac{1}{2} \times \frac{4}{100} \times (-15) \times 10^4 = -3000\,J = -3\,kJ$$

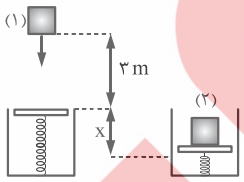
(کنکور با تغییر) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ کار و انرژی درونی) (آسان)

۷- گزینه «۳» ـ

با توجه به قضیه کار و انرژی درونی داریم:

$$E_2 - E_1 = W_f \quad (1)$$

فرض می‌کنیم که بیشینه تراکم طول فنر برابر x باشد، که در این لحظه وزنه بر روی فنر قرار دارد و در حال سکون است.



با توجه به صورت سؤال، وقتی فنر در بیشینه تراکم قرار دارد، انرژی ذخیره شده در فنر برابر با ۵۹J است.

$$\text{رابطه (۱)}: (\cancel{k_2}^{0} + \cancel{U_{2_{\text{گرانش}}}}^{0} + U_{2_{\text{فنر}}}) - (k_1 + U_{1_{\text{گرانش}}} + \cancel{U_{1_{\text{فنر}}}}^{0}) = W_f$$

$$\Rightarrow 59 - \left(\frac{1}{2} \times 1/5 \times 4^2 + 1/5 \times 10 \times (3 + x)\right) = -1 \Rightarrow 59 - (12 + 45 + 15x) = -1$$

$$\Rightarrow 59 - 12 - 45 - 15x = -1 \Rightarrow 15x = 3 \Rightarrow x = 0/2\,m = 20\,cm$$

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

۸- گزینه «۳» ـ طول طناب بین دو وزنه ثابت است، بنابراین میزان جابه‌جایی‌های دو وزنه در یک بازه زمانی معین با یکدیگر برابر است، در نتیجه این دو وزنه همواره تندی‌های برابری خواهند داشت. از آن‌جایی‌که جرم وزنه m_2 دو برابر جرم وزنه m_1 است، انرژی جنبشی وزنه m_2 نیز همواره دو برابر انرژی جنبشی وزنه m_1 است؛ یعنی:

$$k_2 = 2k_1 \, , \, k'_2 = 2k'_1$$

مکان اولیه هر وزنه را به‌عنوان مبدأ سنجش انرژی پتانسیل برای آن وزنه در نظر می‌گیریم:

$$E' - E = W_f \Rightarrow (k'_1 + k'_2 + \cancel{U'_1}^{\circ} + U'_2) - (\cancel{k_1}^{\circ} + \cancel{k_2}^{\circ} + \cancel{U_1}^{\circ} + \cancel{U_2}^{\circ}) = W_f$$

$$\Rightarrow (k'_1 + 2k'_1 - 4 \times 10 \times 0/6) - 0 = -3\,J \Rightarrow 3k'_1 = 21J \Rightarrow k'_1 = 7J$$

$$k'_2 = 2k'_1 = 2 \times 7 = 14\,J$$

بنابراین انرژی جنبشی وزنه m_2 برابر با $14\,J$ است.

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

۹- گزینه «۱» ـ با توجه به اطلاعات صورت سؤال داریم:

ماشین A در هر دقیقه، $4\,kJ$ انرژی مصرف می‌کند، $3\,kJ$ کار انجام می‌دهد و $1kJ$ انرژی را تلف می‌کند.

ماشین B در هر دقیقه، $3\,kJ$ انرژی مصرف می‌کند، $2/4\,kJ$ کار انجام می‌دهد و $0/6\,kJ$ انرژی را تلف می‌کند.

بنابراین ماشین A در یک دقیقه میزان انرژی بیش‌تری را مصرف می‌کند، در نتیجه دارای توان مصرفی بیش‌تری است.

بازده هریک از ماشین‌ها به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{بازده ماشین A} = \frac{\text{کار مفید ماشین A}}{\text{انرژی مصرفی ماشین B}} \times 100 = \frac{3\,kJ}{4\,kJ} \times 100 = 75\%$$

$$\text{بازده ماشین B} = \frac{\text{کار مفید ماشین B}}{\text{انرژی مصرفی ماشین B}} \times 100 = \frac{2/4\,kJ}{3\,kJ} \times 100 = 80\%$$

بنابراین بازده ماشین A نسبت به ماشین B کم‌تر است.

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

۱۰- گزینه «۴» ـ اگر نیروی محرک به جسمی وارد شود و جسم با سرعت ثابت V حرکت کند، توان انجام کار توسط نیروی F برابر است با: $P = F \times V \times \cos\theta$ که θ زاویه بین نیروی F و جهت حرکت جسم است، بنابراین با توجه به اطلاعات صورت سؤال توان نیروی F را به‌صورت زیر به‌دست می‌آوریم:

$$P = F \times V \times \cancel{\cos 0}^{1} = 300 \times 2 = 600\,w$$

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

۱۱- گزینه «۲» ـ توان مصرفی لامپ $100\,w$ است و این یعنی لامپ در هر ثانیه $100\,J$ انرژی مصرف می‌کند. با توجه به بازده ۴۰ درصدی آن، لامپ در هر ثانیه $40\,J$ را به انرژی مفید (انرژی نورانی) تبدیل می‌کند و مابقی یعنی $60\,J$ را به‌صورت گرما تلف می‌کند، بنابراین میزان انرژی اتلافی در مدت یک ساعت برابر است با:

$$U_{\text{اتلافی}} = P \times t = 3600 \times 60 = 216000\,J = 216\,kJ$$

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

۱۲- گزینه «۴» ـ

با توجه به نبود نیروی اصطکاک، کار نیروی موتور برابر است با تغییرات انرژی جنبشی، بنابراین برای توان اتومبیل داریم:

$$P_{\text{موتور}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{\Delta k}{t}$$

با توجه به این‌که تندی‌های مطرح شده در صورت سؤال مضرب‌هایی از $20\frac{km}{h}$ هستند، می‌توان نوشت:

$$V = 20\frac{km}{h}, 2V = 40\frac{km}{h}, 3V = 60\frac{km}{h}$$

برای بازه زمانی‌که تندی از صفر تا $V = 20\frac{km}{h}$ تغییر می‌کند، داریم:

$$P = \frac{\frac{1}{2}m(V^2 - 0)}{3}$$

برای بازه‌ی زمانی که تندی از $2V = 40\frac{km}{h}$ به $3V = 60\frac{km}{h}$ تغییر می‌کند داریم:

$$P = \frac{\frac{1}{2}m[(3V)^2 - (2V)^2]}{t}$$

با توجه به این‌که توان موتور اتومبیل در هر دو بازه یکسان است داریم:

$$\frac{\frac{1}{2}mV^2}{3} = \frac{\frac{1}{2}m(9V^2 - 4V^2)}{t} \Rightarrow \frac{V^2}{3} = \frac{5V^2}{t} \Rightarrow t = 15\,s$$

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

۱۳- گزینه «۴» ـ ابتدا توان بالابر را برحسب وات به‌دست می‌آوریم:

$$P = 8\,hp = 8 \times 750 = 6000\,w$$

نیروی لازم برای بالا بردن وزنه ۱۵۰ کیلوگرمی با تندی ثابت، برابر با وزن آن است؛ یعنی:

$$F = mg = 150 \times 10 = 1500\,N$$

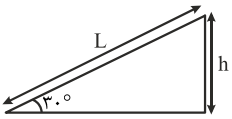
با توجه به حرکت با سرعت ثابت بالابر، توان انجام کار آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P = F \times V \Rightarrow 6000\,w = 1500 \times V \Rightarrow V = 4\frac{m}{s}$$

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

۱۴- گزینه «۲» ـ برای این‌که توان متوسط موتور اتومبیل را به‌دست آوریم، ابتدا می‌بایست کار نیروی موتور اتومبیل را محاسبه کنیم. با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta k = W_{\text{کل}} = W_{\text{وزن}} + W_{\text{اصطکاک}} + W_{\text{موتور}}$$



$$\sin ۳۰ = \frac{h}{L} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۵۰}{L} \Rightarrow L = ۱۰۰\,m$$

$$W_{\text{وزن}} = -mg\Delta h = -۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۵۰ = -۵ \times ۱۰^{۵}\,J$$

$$W_{\text{اصطکاک}} = -f \times L = -۲۰۰۰ \times ۱۰۰ = -۲ \times ۱۰^{۵}\,J$$

حال برای قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta k = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times (۲۵^{۲} - ۵^{۲}) = ۳ \times ۱۰^{۵} = -۵ \times ۱۰^{۵} - ۲ \times ۱۰^{۵} + W_{\text{موتور}}$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = ۱۰ \times ۱۰^{۵}\,J$$

حال توان موتور اتومبیل را به‌دست می‌آوریم:

$$P = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{۱۰ \times ۱۰^{۵}}{۲۰} = ۵۰۰۰۰\,w = ۵۰\,kw$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ توان) (دشوار)

۱۵- گزینه «۲» ـ ابتدا توان مفید پمپ آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان مفید}}{\text{توان ورودی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{P_{\text{مفید}}}{۵\,kw} \times ۱۰۰ \Rightarrow P_{\text{مفید}} = ۴\,kw = ۴۰۰۰\,w$$

حال می‌توان مقدار آبی که پمپ در مدت یک دقیقه تا ارتفاع ۳۰ متری بالا می‌برد را محاسبه کرد:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} = \frac{mg\Delta h}{t} \Rightarrow ۴۰۰۰ = \frac{m \times ۱۰ \times ۳۰}{۶۰} \Rightarrow m = ۸۰۰\,kg$$

با توجه به این‌که چگالی آب برابر با $۱\frac{g}{cm^{۳}}$ یا $۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}}$ است، می‌توان حجم ۸۰۰ کیلوگرم آب را به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۸۰۰\,kg}{۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}}} = ۰/۸\,m^{۳}$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ توان و بازده) (دشوار)