فیزیک ۱

۱-گزینه «۱» ـ روش اول :

$$۳۵۰cm^۲\times(\frac{۱m}{۱۰۰cm})^۲\times(\frac{۱\mu m}{۱۰^{-۶}m})^۲=۳۵۰\cancel{cm^۲}\times\frac{۱\cancel{m^۲}}{۱۰^۴\cancel{cm^۲}}\times\frac{۱\mu m^۲}{۱۰^{-۱۲}\cancel{m^۲}}=۳/۵\times۱۰^{۱۰}\mu m^۲$$

روش دوم:

$$۳۵۰cm^۲=۳۵۰\times(\frac{۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۶}})^۲\mu m^۲=۳۵۰\times۱۰^۸\mu m^۲=۳/۵\times۱۰^{۱۰}\mu m^۲$$

(حزنیان) (فصل اول ـ فیزیک و اندازه گیری ـ تبدیل یکاها) (آسان)

۲-گزینه «۲» ـ سرعت خروج آب از شیلنگ $۱۲۵\frac{cm^۳}{s}$ است، یعنی در هر ثانیه $۱۲۵cm^۳$ (معادل $۱۲۵ml$) آب از شیلنگ خارج می‌شود. مدت زمان لازم برای پر کردن یک بشکه ۲۵ لیتری ($۲۵۰۰۰ml$) بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$t=\frac{۲۵۰۰۰ml}{۱۲۵\frac{ml}{s}}=۲۰۰s=$$ ۳ دقیقه و ۲۰ ثانیه

(کتاب درسی با کمی تغییر) (فصل اول ـ فیزیک و اندازه گیری ـ تبدیل یکاها) (آسان)

۳-گزینه «۲» ـ به کمک رابطه زیر چگالی مخلوط را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{مخلوط}=\frac{m_۱+m_۲}{v_۱+v_۲}$$

$$m_۱=۲۰۰g,\rho_۱=۰/۸\frac{g}{cm^۳}\Rightarrow v_۱=\frac{m_۱}{\rho_۱}=\frac{۲۰۰g}{۰/۸\frac{g}{cm^۳}}=۲۵۰cm^۳$$

$$v_۲=۱۵۰cm^۳,\rho_۲=۲\frac{g}{cm^۳}\Rightarrow m_۲=\rho_۲v_۲=۲\frac{g}{cm^۳}\times۱۵۰cm^۳=۳۰۰g$$

حال چگالی مخلوط را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho_{مخلوط}=\frac{۲۰۰+۳۰۰}{۲۵۰+۱۵۰}=\frac{۵۰۰g}{۴۰۰cm^۳}=۱/۲۵\frac{g}{cm^۳}$$

(حزنیان) (فصل اول ـ فیزیک و اندازه گیری ـ چگالی) (آسان)

۴- گزینه «۲» ـ با توجه به صورت سوال، چگالی ماده‌ای که جسم مورد نظر از آن ساخته شده برابر است با $۴\frac{g}{cm^۳}$ ، یعنی:

$$\rho=\frac{m}{v}=۴\frac{g}{cm^۳}\ (۱)$$

برای آنکه جسمی بتواند روی سطح آب شناور بماند، باید چگالی جسم مورد نظر از چگالی آب ($\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}$) کمتر باشد. با خالی کردن بخشی از حجم داخلی جسم، همچنان حجم جسم ثابت می‌ماند، اما جرم جسم کاهش می‌یابد. بنابراین چگالی جسم باید به صورت زیر باشد:

$$\rho'=\frac{m'}{v}\le۱\ (۲)$$

باتوجه به روابط (۱) و (۲)، می‌توان گفت برای آنکه جسم روی سطح آب شناور بماند، باید جرم جسم از $\frac{۱}{۴}$ جرم اولیه کمتر شود $(m'\le\frac{m}{۴})$ و این یعنی حداقل ۷۵ درصد از جرم داخل جسم را باید خارج کنیم. (حزنیان) (فصل اول ـ فیزیک و اندازه گیری ـ چگالی) (دشوار)

۵- گزینه «۱» ـ فاصله‌ی میانگین بین مولکول‌های هوا بیشتر از فاصله‌ی بین مولکول‌های مایع است، به همین خاطر مولکول‌های گاز راحت‌تر می‌توانند در جهت‌های مختلف حرکت کنند و تندی بیشتری دارند. بنابراین پدیده‌ی پخش در گاز ها (مانند پخش بوی عطر در هوا) سریعتر از مایع‌ها (مانند پخش مولکول‌های جوهر در آب) است.

(کتاب همراه علوی) (فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ حالت‌های ماده) (آسان)

۶-گزینه «۲» ـ عبارت‌های الف و ت درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت ب: میزان فرورفتگی لوله مویین در ظرف، تأثیری در ارتفاع مایع (h) ندارد.

عبارت پ: اگر سطح داخلی لوله مویین را چرب کنیم، نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و سطح شیشه کاهش می‌یابد، در نتیجه ارتفاع ستون آب در لوله کاهش می‌یابد.

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ اثر مویینگی) (متوسط)

۷- گزینه «۱» ـ حداکثر فشار قابل تحمل شیشه برابر $۲/۸kPa$ است. با قرار دادن وزنه به روی قطعه چوبی، نیرویی که منجر به وارد آوردن فشار به سطح شیشه می‌شود، مجموع نیروهای وزن قطعه چوب و وزنه است. بنابراین داریم:

$$A=۰/۵\times۰/۵=۰/۲۵m^۲$$

$$P_{max}=۲/۸kPa$$

$$P_{max}=\frac{F}{A}=\frac{w_{چوب}+w_{وزنه}}{A}=\frac{(m_{چوب}+m_{وزنه})g}{A}\Rightarrow$$

$$۲۸۰۰Pa=\frac{(۲+m_{وزنه})\times۱۰}{۰/۲۵}\Rightarrow m_{وزنه}=۶۸kg$$

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ فشار) (متوسط)

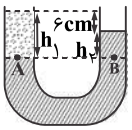
۸- گزینه «۴» ـ فشار ناشی از آب در کف ظرف از رابطه $P=\rho gh$ بدست می‌آید. از آنجایی که در هر ظرف به یک ارتفاع آب وجود دارد، بنابراین فشار آب در کف ظرف‌ها بایکدیگر برابر است. $(P_۱=P_۲)$

برای مقایسه نیروهای وارد بر کف ظرف‌ها از رابطه $F=PA$ استفاده می‌کنیم که P فشار ناشی از آب در کف ظرف‌ها است و A مساحت سطح مقطع کف ظرف ها. حال به کمک رابطه مقایسه‌ای نسبت نیروهای وارد بر کف ظرف‌ها از طرف آب را به دست می‌آوریم.

$$\frac{F_۲}{F_۱}=\frac{P_۲}{P_۱}\times\frac{A_۲}{A_۱}=۱\times\frac{\cancel{\pi}r_۲^{\cancel{۲}}}{\cancel{\pi}r_۱^{\cancel{۲}}}=(\frac{r_۲}{r_۱})^۲=(\frac{r}{۲r})^۲=\frac{۱}{۴}\Rightarrow F_۱=۴F_۲$$

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ فشار در شاره) (متوسط)

۹- گزینه «۴» ـ با توجه به صورت سوال و شکل مقابل، ارتفاع $h_۲$ به اندازه $۶cm$ از ارتفاع $h_۱$ کمتر است:



$$h_۲=h_۱-۶$$

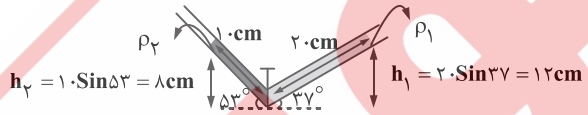
نقاط A و B هم فشار هستند. بنابراین داریم:

$$P_A=P_B\Rightarrow\cancel{P_۰}+\rho_{روغن}gh_۱=\cancel{P_۰}+\rho_{آب}gh_۲\Rightarrow\rho_{روغن}\cancel{g}h_۱=\rho_{آب}\cancel{g}h_۲$$

$$\Rightarrow\rho_{روغن}h_۱=\rho_{آب}(h_۱-۶)\Rightarrow۰/۸\times h_۱=۱(h_۱-۶)\Rightarrow h_۱=۳۰cm$$

(حزنیان)(فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد لوله‌های Uشکل)(متوسط)

۱۰- گزینه «۴» ـ ابتدا باید مشخص کنیم که فشار ناشی از ستون مایع‌ها در پایین‌ترین سطح طرفین لوله چقدر است تا متوجه شویم مایعات طرفین لوله در کدام جهت جا به جا می‌شوند.



فشار ستون مایع (۱) در پایین ترین سطح:

$$P_۱=\rho_۱gh_۱=(۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})(۱۰\frac{N}{kg})(۰/۱۲m)=۱۲۰۰Pa$$

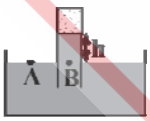
فشار ستون مایع (۲) در پایین ترین سطح:

$$P_۲=\rho_۲gh_۲=(۱۵۰۰\frac{kg}{m^۳})(۱۰\frac{N}{kg})(۰/۰۸m)=۱۲۰۰Pa$$

با توجه به محاسبات بالا متوجه شده‌ایم که فشار حاصل از ستون مایعات طرفین لوله درپایین‌ترین نقطه (در نقطه تماس مایعات) با یکدیگر برابر است، بنابراین هیچ یک از مایعات در لوله جابه جا نمی‌شود. از این رو سطح مایع‌ها در طرفین لوله تغییر نمی‌کند.

(حزنیان)(فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی ـ مواد لوله‌های Uشکل)(دشوار)

۱۱-گزینه «۳» ـ نقاط A و B هم فشار هستند:



$$P_A=P_B\xrightarrow[P_B=P_{گاز}+P_{مایع}]{P_A=P_۰}P_۰=P_{گاز}+P_{مایع}\Rightarrow ۷۶cmHg=۷۲cmHg+P_{مایع}$$

$$P_{مایع}=۴cmHg$$

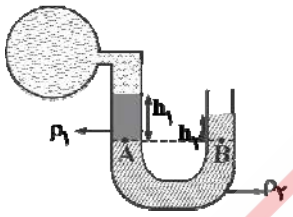
بنابراین فشار ستون مایع برابر $۴cmHg$ است. حال باید مشخص کرد که چه ارتفاعی از این مایع فشاری برابر با $۴cmHg$ ایجاد می‌کند.

$$P_{مایع}=۴cmHg\Rightarrow\rho_{جیوه}h_{جیوه}=\rho_{مایع}h_{مایع}\Rightarrow(۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})\times(۴cm)=(۶/۸\frac{g}{cm^۳})\times h_{مایع}$$

$$\Rightarrow h_{مایع}=۸cm$$

(حزنیان)(فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ فشار سنج هوا (بارومتر)(متوسط)

۱۲- گزینه «۱» ـ فشار نقاط A و B با یکدیگر برابر است:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_1 g h_1 = P_\circ + \rho_2 g h_2 \quad (1)$$

از طرفی می‌دانیم که فشار پیمانه‌ای مخزن گاز برابر است با $P_{\text{گاز}} - P_\circ$ ، بنابراین با توجه به رابطه بالا می‌توان نوشت:

$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_\circ = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1 =$$
$$(2000 \times 10 \times 0/2 - 800 \times 10 \times 0/3) = 4000 - 2400 = 1600\text{Pa} = 1/6\text{kPa}$$

(حزنیان)(فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ فشار سنج شاره‌ها (مانومتر))(متوسط)

۱۳- گزینه «۴» ـ وقتی به نیرو سنج وزنه‌ای را متصل می‌کنیم، عددی که نیرو سنج نشان می‌دهد برابر با وزن وزنه است. از طرفی می‌دانیم وقتی جسمی را درون شاره ای فرو می‌بریم از طرف شاره یک نیروی شناوری رو به بالا به جسم وارد می‌شود و در نتیجه به اندازه همین نیرو شناوری، نیروسنج مقدار کمتری را نشان می‌دهد.

طبق قانون سوم نیوتون، به همان اندازه که از طرف آب به وزنه نیروی شناوری وارد می شود، یک نیروی رو به پایین از طرف وزنه به مایع وارد خواهد شد که باعث می‌شود ترازو عدد بیشتری را نشان دهد. (حزنیان)(فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ نیروی شناوری)(آسان)

۱۴- گزینه «۳» ـ برای جریان پیوسته‌ای که در لوله جریان دارد، آهنگ شارش حجمی در تمامی نقاط برابر است، یعنی: ثابت $= A \times V =$ آهنگ شارش حجمی. بنابراین گزینه‌ی ۲ نادرست است .

با توجه به ثابت بودن آهنگ شارش حجمی در تمامی نقاط مسیر جریان شاره، در هر نقطه از جریان شاره که سطح مقطع لوله بیشتر باشد، تندی جریان شاره در آن نقطه کمتر است و بلعکس. در قسمت B مساحت سطح مقطع لوله در حال کاهش است، بنابراین تندی جریان شاره در این قسمت افزایش می‌یابد. (نادرستی گزینه۱)

طبق اصل برنولی، فشار جریان آب در هر نقطه با تندی جریان آب در آن نقطه رابطه عکس دارد. ازآن جایی که در قسمت D تندی در حال کاهش است، فشار در این قسمت افزایش می‌یابد. (درستی گزینه۳)

مساحت سطح مقطع در قسمت A بیشترین است و در نتیجه تندی جریان شاره در این قسمت کمترین خواهد بود، از این رو فشار در این قسمت بیشینه است. (نادرستی گزینه۴)

(حزنیان)(فصل دوم ـ ویژگی فیزیکی مواد ـ شاره در حرکت و اصل برنولی)(آسان)

۱۵- گزینه «۳» ـ برای آنکه تغییرات انرژی جنبشی جسم را نسبت به قبل بررسی کنیم، از رابطه مقایسه‌ای انرژی جنبشی بهره می‌بریم :

$$\frac{k'}{k} = \frac{m'}{m} \times (\frac{v'}{v})^2$$

با توجه به صورت سوال جرم جسم ۲۰ درصد کاهش یافته است، یعنی:

$$\frac{m'}{m} = \frac{100-20}{100} = \frac{80}{100} = \frac{4}{5}$$

و تندی جسم ۲۵ درصد افزایش یافته است:

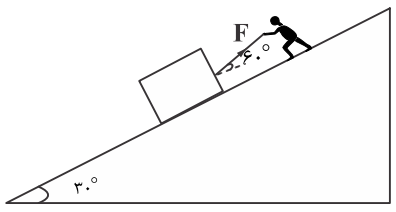
$$\frac{v'}{v} = \frac{100+25}{100} = \frac{125}{100} = \frac{5}{4}$$

حال به کمک رابطه مقایسه‌ای مشخص می‌کنیم که انرژی جنبشی جسم چگونه تغییر کرده است:

$$\frac{k'}{k} = \frac{m'}{m} \times (\frac{v'}{v})^2 = \frac{4}{5} \times (\frac{5}{4})^2 = \frac{5}{4}$$

بنابراین انرژی جنبشی جسم $\frac{5}{4}$ برابر شده است و این یعنی انرژی جنبشی جسم ۲۵ درصد افزایش یافت. (حزنیان)(فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ انرژی جنبشی)(متوسط)

۱۶- گزینه «۱» ـ



$$W_F = FdCos\theta = (500\text{N})(8\text{m})\,\cancel{Cos60^\circ}^{\frac{1}{2}} = 2000\,\text{J} = 2\,\text{KJ}$$

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

۱۷- گزینه «۱» ـ به کمک رابطه $W_{mg} = -mg\Delta h$ می‌توان کار نیروی وزن را محاسبه کرد:

$$W_{mg} = -mg\Delta h \Rightarrow 50\text{J} = -(2\text{kg})(10\frac{\text{N}}{\text{kg}})\Delta h \Rightarrow \Delta h = -2/5\text{m}$$

بنابر این جسم به اندازه $2/5\text{m}$ کاهش ارتفاع دارد.

می‌دانیم که کار نیروی وزن برابر با قرینه تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است:

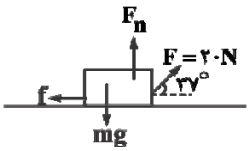
$$W_{mg} = -\Delta U_g \Rightarrow 50\text{J} = -\Delta U_g \Rightarrow \Delta U_g = -50$$
$$\Rightarrow (U_g)_B - \cancel{(U_g)_A}^{20\text{J}} = -50\text{J} \Rightarrow (U_g)_B = -30\text{J}$$

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

۱۸- گزینه «۳» ـ جسم با سرعت ثابت روی سطح افقی جا به جا می‌شود. بنابراین طبق قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان گفت که کار کل انجام شده روی جسم صفر است:

$$v_1 = v_2 \Rightarrow k_1 = k_2 \Rightarrow W_t = \Delta k = k_2 - k_1 = 0$$

با توجه به شکل و صورت سوال، چهار نیرو به جسم وارد می‌شود. از بین این نیرو، نیروهای عمودی تکیه‌گاه (F_n) و نیروی وزن (mg) روی جسم کار انجام نمی‌دهند، چون جهت جا به جایی جسم عمود برراستای نیرو است:



$$W_{F_n} = 0 \quad W_{mg} = 0$$

کار نیروی محرک F نیز برابر است با:

$$W_F = FdCos\theta = (20\text{N})(4\text{m})\,\cancel{Cos37^\circ}^{0/8} = 64\text{J}$$

حال به کمک رابطه قضیه کار و انرژی جنبشی، کار نیروی اصطکاک محاسبه می‌شود.

$$W_t = W_F + \cancel{W_{mg}}^{0} + \cancel{W_{F_n}}^{0} + W_f = \Delta k = 0 \Rightarrow 64 + W_f = 0 \Rightarrow W_f = -64\text{J}$$

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

۱۹- گزینه «۴» ـ

$$m = 2\text{ton}\,,\, v_1 = 36\frac{\text{km}}{\text{h}} = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}\,,\, v_2 = 0$$

از لحظه ترمز کردن به بعد، ۳ نیرو به جسم وارد می‌شود، نیروی وزن ، نیروی عمودی تکیه‌گاه و نیروی اصطکاک. طبق رابطه قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = W_f + W_{mg} + W_{F_n} = \Delta k = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \quad (1)$$

از آنجایی که نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه بر راستای جا به جایی جسم عمود هستند داریم:

$$W_{mg} = W_{F_n} = 0$$

رابطه کار نیروی اصطکاک برابر است با: $W_f = -f_{\text{اصطکاک}} \times d$

در اینصورت رابطه (۱) را می‌توان بصورت مقابل بازنویسی کرد:

$$W_f + 0 + 0 = -f_{\text{اصطکاک}} \times 4m = \Delta k = \frac{1}{2} \times (2000\text{kg})(0 - 10^2) = -10^5\,\text{J}$$
$$\Rightarrow f_{\text{اصطکاک}} = 25000\text{N}$$

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

۲۰- گزینه «۳» ـ گلوله با سرعت $۲۲\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می‌شود و در نقطه اوج متوقف می‌شود (تندی حرکت صفر می‌شود.) با توجه به صورت سوال، از لحظه پرتاب تا لحظه رسیدن به نقطه اوج دو نیرو وزن و نیروی مقاومت هوا به گلوله وارد می‌شود. به کمک رابطه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = W_{mg} + W_{f_{هوا}}$$

حال باید کار نیروی وزن و کار نیروی مقاومت هوا را محاسبه کنیم (بافرض آنکه گلوله تا نقطه اوج به اندازه h به سمت بالا جابه جا شده باشد)

$$W = -mgh = -(۰/۲kg)(۱۰\frac{N}{kg})h = -۲h$$

نیروی مقاومت هوا برابر با $\frac{۱}{۱۰}$ وزن گلوله است:

$$f = ۰/۱w = ۰/۱(۰/۲kg)(۱۰\frac{N}{kg}) = ۰/۲N$$

$$W_{f_{هوا}} = -f_{هوا}\, d = -(۰/۲)h$$

حالا سراغ رابطه قضیه کار و انرژی جنبشی می‌رویم:

$$W_t = -۲h - ۰/۲h = \frac{۱}{۲}(۰/۲)(۰ - ۲۲^۲) \Rightarrow -۲/۲h = -\frac{۲۲^۲}{۱۰} \Rightarrow h = ۲۲m$$

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