

۱ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را با کلمات «درست» و «نادرست» مشخص کنید.

الف) بررسی و تحلیل پدیده‌های فیزیکی معمولاً با پیچیدگی‌هایی همراه است، به همین دلیل فیزیکدانان برای بررسی پدیده‌ها از مدل‌سازی استفاده می‌کنند. **درست**

ب) برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد استفاده می‌شود. به این گونه کمیت‌ها، کمیت نرده‌ای گفته می‌شود. **نادرست**

ج) به مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد، بازه زمانی گفته می‌شود. **درست**

د) قوانین و نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک هستند. **نادرست**

۲ گیاهی در یک شبانه‌روز 8.64 mm رشد می‌کند. این گیاه در هر ثانیه چند میکرون رشد می‌کند؟

$$8.64 \frac{\text{mm}}{\text{شبانه‌روز}} = ? \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

$$8.64 \frac{\text{mm}}{\text{شبانه‌روز}} \times \frac{\text{شبانه‌روز}}{24 \times 3600 \text{ s}} \times \frac{10^3 \mu\text{m}}{\text{mm}} = 10^{-1} \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

۳ آهنگ ورودی آب به یک استخر خالی $0.5 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$ است. اگر ابعاد استخر $4 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ باشد، پس از چند دقیقه این استخر پر می‌شود؟

$$\text{آهنگ آب ورودی} = \frac{\text{حجم استخر}}{\text{زمان}} \rightarrow 0.5 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} = \frac{200 \text{ m}^3}{t} \rightarrow t = 400 \text{ min}$$

۴ فشار وارد بر سطحی $72 \frac{\mu\text{g}}{\text{cm} \cdot \text{min}^2}$ است. این فشار چند واحد SI است؟

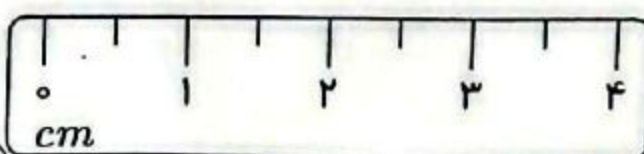
$$72 \frac{\mu\text{g}}{\text{cm} \cdot \text{min}^2} = 72 \frac{10^{-6} \times 10^{-3} \text{ kg}}{10^{-2} \text{ m} \times (60 \text{ s})^2} = \frac{72 \times 10^{-9} \text{ kg}}{36 \text{ m s}^2} = 2 \times 10^{-9} \text{ Pa}$$

۵ تبدیل واحد زیر را با روش زنجیره‌ای انجام دهید.

$$0.008 \frac{\text{Mg}}{\text{cm}^3} = \dots \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

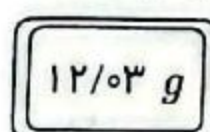
$$8 \times 10^{-3} \frac{\text{Mg}}{\text{cm}^3} \times \frac{10^6 \text{ g}}{10^3 \text{ kg}} \times \frac{10^9 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 8 \times 10^9 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

۶ با توجه به شکل‌های زیر، دقت اندازه‌گیری ترازو و خط‌کش را بنویسید.



ب) خط‌کش

0.5 cm



الف) ترازو

0.01 g

۷ جسمی به جرم ۳۱۵g را مطابق شکل در ظرف مدرجی قرار می‌دهیم. حجم آب پس از ورود جسم به ۱۶۰cm^۳ می‌رسد. اگر چگالی جسم



۱۰۵۰۰ $\frac{kg}{m^3}$ باشد، حجم اولیه آب درون ظرف مدرج چند cm^۳ بوده است؟

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 10,5 \frac{g}{cm^3} = \frac{315g}{V} \rightarrow V = 30 cm^3$$

$$V = V_2 - V_1 \Rightarrow 30 = 140 - V_1 \rightarrow V_1 = 110 cm^3$$

۸ یک مکعب که چگالی مواد سازنده آن ۱۰ $\frac{kg}{m^3}$ است و درون آن حفره‌ای کروی به شعاع ۱۰cm قرار دارد را به طور کامل درون ظرفی پر از

روغن فرو می‌بریم. اگر ۳ کیلوگرم روغن از ظرف بیرون بریزد، جرم این مکعب چند کیلوگرم است؟ ($\pi = 3$ و $\rho_{\text{روغن}} = 0,6 \frac{g}{cm^3}$)

$$\rho = \frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}} \rightarrow 0,6 = \frac{3}{V} \rightarrow V = \frac{3}{0,6} = 5 \times 10^{-3} m^3 = V_{\text{مکعب}}$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (0,1)^3 = 4 \times 10^{-3} m^3 \quad V_{\text{مواد سازنده}} = 5 \times 10^{-3} - 4 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-3} m^3$$

$$m = \rho V = 10 \times 10^{-3} = 10 kg$$

۹ در جمله‌های زیر، کلمه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(الف) نمک طعام جزو جامدهای (بی‌شکل - بلورین) است.

(ب) سطح جیوه در لوله موئین (برآمده - فرورفته) است.

(ج) بیشتر فضای بین ستارگان از (گازها - پلاسما) تشکیل شده است.

(د) با افزایش دما، نیروی هم‌چسبی (کاهش - افزایش) می‌یابد.

۱۰ به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

کسش سطحی

(الف) بعضی حشرات به راحتی روی آب راه می‌روند. کدام خاصیت آب این پدیده را توجیه می‌کند؟

(ب) چرا برای چسباندن قطعات شیشه شکسته شده به یکدیگر، باید آنها را گرم کرد؟ چون نیروی بین مولکولی کونا به بردند

(ج) شخصی برای خواندن نتیجه اندازه‌گیری، به طور مایل به یک خط‌کش نگاه می‌کند. این نوع خطا مربوط به کدام عامل مؤثر در دقت اندازه‌گیری است؟

مهارت شخص آزمایشگر

(د) یک راه پیشنهاد دهید که سطح آب درون لوله موئین، پایین‌تر از سطح آب درون ظرف قرار بگیرد. داخل لوله موئین را حباب‌زنی

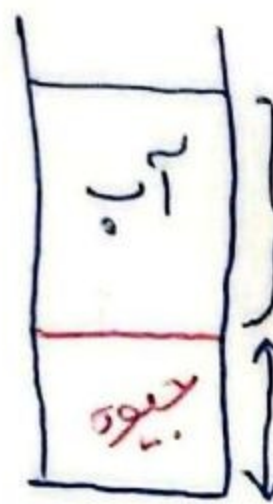
۱۱ مکعبی فلزی به جرم ۱۲kg و ابعاد ۲۰cm × ۳۰cm × ۴cm داریم. اختلاف بیشترین و کمترین فشاری که این مکعب به سطح

$$P_{\text{max}} = \frac{F}{A_{\text{min}}} = \frac{12 \times 10}{4 \times 20 \times 10^{-4}} = 1,5 \times 10^5 = 15000 Pa \quad (g = 10 \frac{m}{s^2})$$

$$P_{\text{min}} = \frac{F}{A_{\text{max}}} = \frac{12}{30 \times 20 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^4 = 20000 Pa$$

$$P_{\text{max}} - P_{\text{min}} = 15000 - 20000 = 13000 Pa = 13 kPa$$

۱۲ در یک ظرف استوانه‌ای مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $4m$ ریخته شده است. جمع ارتفاع این دو مایع 44 cm است. فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلو پاسکال است؟



$$m_y = \rho_y A h_y = m \quad \text{جرم آب}$$

$$m_x = \rho_x A h_x = 4m \quad \text{جرم جیوه}$$

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

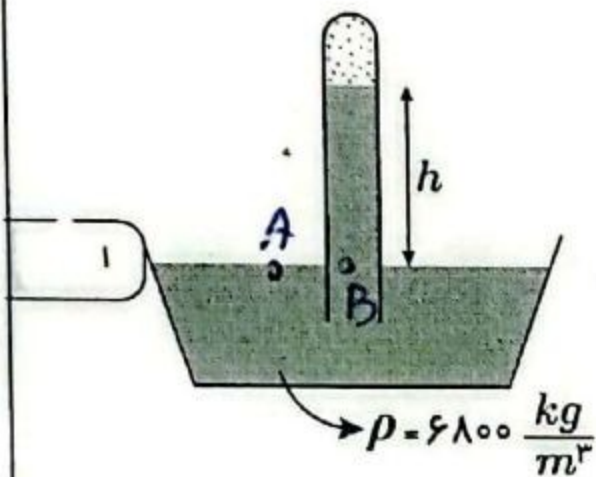
$$m_x = 4m_y \rightarrow \rho_x A h_x = 4\rho_y A h_y \rightarrow 13.6 h_x = 4 h_y$$

$$h_y = 3.4 h_x \quad h_x + h_y = 44 \rightarrow h_x = 10 \text{ cm} \quad h_y = 34 \text{ cm}$$

$$P_{\text{کل}} = \rho_x g h_x + \rho_y g h_y = 13600 \times 10 \times 10^{-2} + 1000 \times 10 \times 34 \times 10^{-2}$$

$$P_{\text{کل}} = 13600 + 34000 = 47600 \text{ Pa} = 47.6 \text{ kPa}$$

۱۳ در شکل داده شده، اگر فشار هوای محبوس بالای لوله برابر 10 cmHg باشد، h چند سانتی‌متر است؟



(چگالی جیوه برابر $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، فشار هوا در محل آزمایش 101325 Pa و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است.)

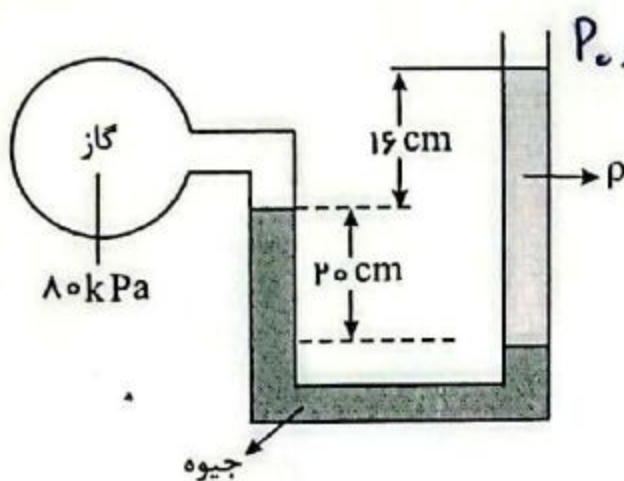
$$P_A = P_B \rightarrow P_0 = P_g + \rho g h \quad \text{و} \quad P_g = \rho g h = 13600 \times 10 \times 10^{-2}$$

$$101325 = 13600 \times 10 \times h + 101325$$

$$P_g = 13600 \text{ Pa}$$

$$h = 1.1 \text{ m} \Rightarrow h = 110 \text{ cm}$$

۱۴ درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و مایعی به چگالی ρ وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله 10^5 Pa باشد، ρ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

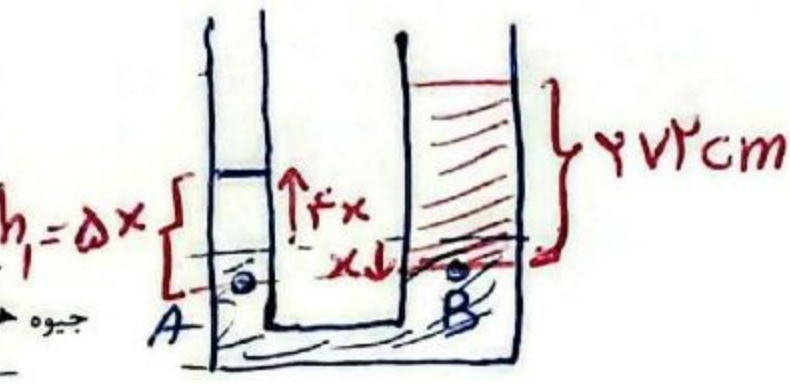
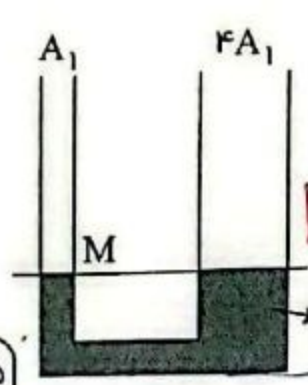


$$P_0 + \rho g h - \rho g h = P_g$$

$$100000 + \rho \times 10 \times 36 - 13600 \times 10 \times 36 = 100000$$

$$3.6 \rho = 7200 \rightarrow \rho = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۵ اگر در یک ظرف مطابق شکل جیوه بریزیم، و روی آن شاخه سمت راست آن 27.2 cm آب بریزیم، جیوه چند سانتی‌متر از محل علامت‌گذاری شده بالاتر می‌رود؟



$$P_A = P_B$$

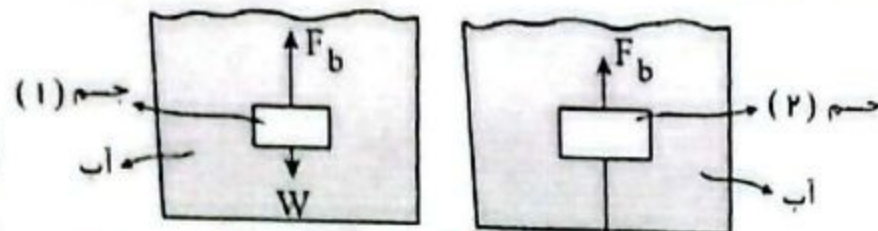
$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$13.6 h_1 = 1 \times 27.2 \rightarrow h_1 = 2 \text{ cm}$$

$$h_1 = \Delta x = 2 \rightarrow x = 4 \text{ cm}$$

$$\text{جابجایی جیوه در سمت چپ} = 4x = 4 \times 4 = 16 \text{ cm}$$

۱۶ دو جسم با چگالی‌های متفاوت و حجم یکسان درون آب قرار دارند. باتوجه به شکل توضیح دهید که حرکت اجسام درون آب چگونه است؟



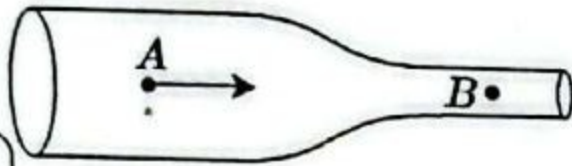
در شکل (۱) $F_b > W$ پس در حالت پایداری حرکت می‌کند $\rho_1 < \rho_f$
 در شکل (۲) $F_b < W$ پس در حالت پایداری حرکت می‌کند $\rho_2 > \rho_f$

چگالی اجسام را با چگالی آب مقایسه کنید.
 در شکل (۱) $F_b > W$ پس در حالت پایداری حرکت می‌کند $\rho_1 < \rho_f$

در شکل (۲) $F_b < W$ پس در حالت پایداری حرکت می‌کند $\rho_2 > \rho_f$

۱۷ در شکل مقابل، آب در لوله از چپ به راست جریان دارد:

الف) فشار آب در نقطه A بیشتر است یا نقطه B؟ $P_A > P_B$



ب) اگر قطر لوله در نقطه A، ۴ برابر قطر لوله در نقطه B باشد و تندی آب در نقطه A برابر $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ باشد، تندی آب در نقطه B را حساب کنید.

$$\frac{A_A}{A_B} = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 = 4^2 = 16$$

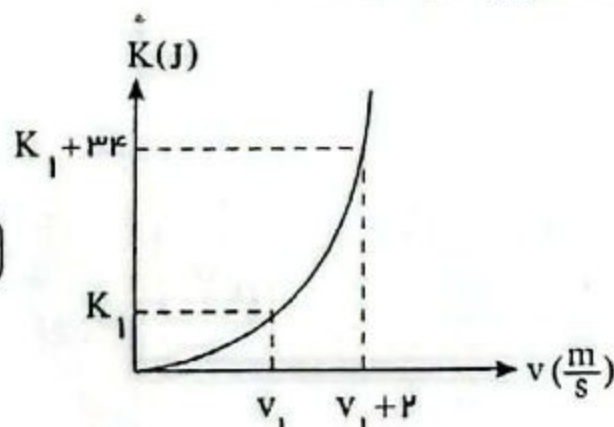
$$A_A V_A = A_B V_B \rightarrow 16 \times \frac{2}{3} = V_B \rightarrow V_B = \frac{32}{3} \frac{m}{s}$$

۱۸ یوزپلنگ ایرانی می‌تواند با تندی ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت بدود؛ اگر جرم یک یوزپلنگ ایرانی ۵۰ کیلوگرم باشد، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

$$v = 108 \frac{km}{h} = \frac{108}{3.6} = 30 \frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 30^2 = 22500 J$$

۱۹ در شکل مقابل نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم ۲ kg بر حسب تندی آن مطابق شکل است. v_1 چند متر بر ثانیه است؟



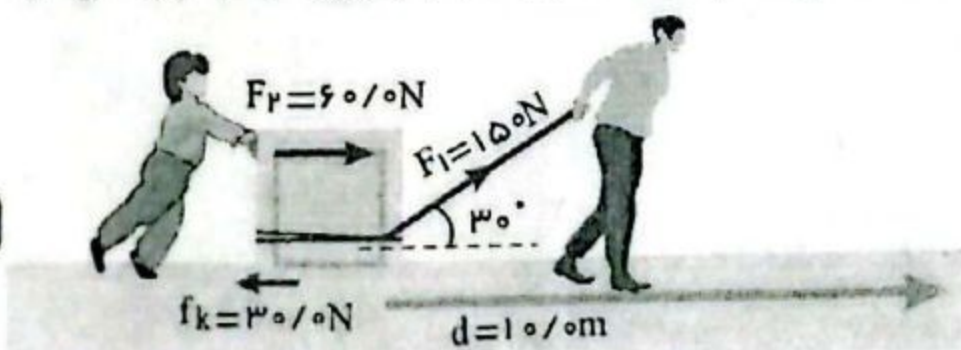
$$K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$34 = \frac{1}{2} \times 2 [(v_1 + 2)^2 - v_1^2]$$

$$34 = v_1^2 + 4v_1 + 4 - v_1^2$$

$$4v_1 = 30 \rightarrow v_1 = 7.5 \frac{m}{s}$$

۲۰ شکل زیر پدر و پسری را در حال جابه‌جا کردن یک جعبه سنگین روی سطحی هموار نشان می‌دهد. نیروی F_1 را پدر و نیروی F_2 را پسر به جسم وارد می‌کنند و f_k نیز نیروی اصطکاک جنبشی است که با حرکت جسم مخالفت می‌کند و در خلاف جهت جابه‌جایی به جعبه وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی جسم را محاسبه کنید.



$$W_{F_1} = F_1 d \cos 30^\circ = 150 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 750\sqrt{3} J$$

$$W_{F_2} = F_2 d = 90 \times 10 = 900 J$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = 30 \times 10 \times (-1) = -300 J$$

$$W_{mg} = W_{F_N} = 0$$

$$W_{\text{کل}} = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{f_k} + W_{mg} + W_{F_N} = 750\sqrt{3} + 900 + (-300) = 300 + 750\sqrt{3}$$

$$W_{\text{کل}} \approx 1400 J$$