

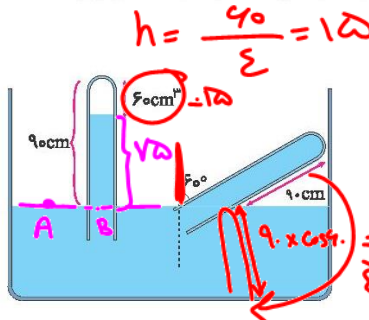
در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 20 cm^2 است، 272 گرم جیوه و 544 گرم آب می‌ریزیم. فشار در ته لوله چند پاسکال می‌شود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ و $P_0 = 75 \text{ cmHg}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

~~$P = P_0 + (\rho_1 g h_1) + (\rho_2 g h_2)$~~

$P = \frac{(m_1 + m_2)g}{A} = \frac{(272 + 544) \times 10}{7440} + 75 \times 1340 = 114 \times 10 + 75 \times 1340 = 106080$

1

در شکل زیر، فضای خلأ بالای لوله سمت چپ 60 cm^3 است و سطح مقطع لوله 2 cm^2 و فاصله انتهای بسته لوله تا سطح جیوه 90 cm است، اگر لوله را نسبت به امتداد قائم 60° منحرف کنیم، نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتون است؟ (فشار هوا، بیرون است) (پاسکال است)

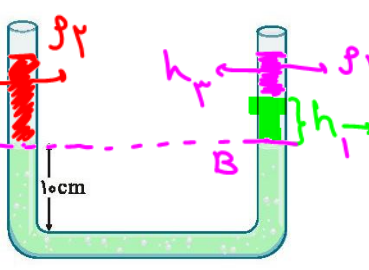


$h = \frac{90}{\sin 60} = 104$
 $P_A = P_B$
 $P_0 = 75 \text{ cmHg}$
 $F = P \times A = 14 \times 2 \times 10^{-4} = 2.8 \times 10^{-3} \text{ N}$

$P_A = P_B$
 $P_0 = 75 + \rho_{\text{Hg}} h$
 $106080 = 75 \times 1340 + \rho_{\text{Hg}} h$
 $106080 = 100500 + 13400 h$
 $5580 = 13400 h$
 $h = 0.416 \text{ m}$

2

در شکل زیر، سطح مقطع لوله 2 cm^2 است و در آن آب با چگالی 1 g/cm^3 قرار دارد. روی آب، در یک طرف 20 cm^3 مایع مخلوط نشدنی با چگالی 0.8 g/cm^3 می‌ریزیم. در لوله مقابل چند سانتی‌متر مکعب مایع مخلوط نشدنی دیگری با چگالی 0.75 g/cm^3 می‌ریزیم، تا سطح آزاد مایع‌ها در دو شاخه لوله در یک سطح باشد؟

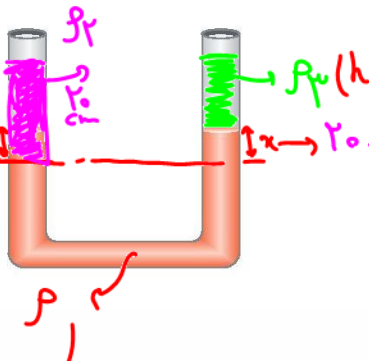


$P_A = P_B$
 $\rho_2 h_2 = \rho_1 h_1 + \rho_3 h_3$
 $0.8 \times 10 = 1 \times h_1 + 0.75 h_3$
 $h_1 + 0.75 h_3 = 10$
 $h_1 + h_3 = 10$

$20 \text{ cm}^3 = 2 \text{ cm}^2 \times h_2$
 $h_2 = 10 \text{ cm}$
 $20 = 2 \times h_2$
 $h_2 = 10$

3

در شکل زیر سطح مقطع لوله 2 cm^2 بوده و در آن مایعی به چگالی $1/6 \text{ g/cm}^3$ قرار دارد. اگر در شاخه سمت چپ 40 cm^3 مایع مخلوط نشدنی با چگالی 1 g/cm^3 می‌ریزیم در لوله مقابل چند سانتی‌متر مکعب مایع مخلوط نشدنی دیگری با چگالی 0.8 g/cm^3 می‌ریزیم تا سطح آزاد دو مایع در دو شاخه لوله در یک سطح باشد؟



$P_A = P_B$
 $\rho_2 x h_2 = \rho_3 x h + \rho_1 (20 - h)$
 $1 \times 20 = 0.8 x h + 1/6 (20 - h)$
 $20 = 0.8 h + 3.33 - 0.167 h$
 $16.67 = 0.633 h$
 $h = 26.3$

$40 \text{ cm}^3 = 2 \text{ cm}^2 \times h_2$
 $h_2 = 20 \text{ cm}$

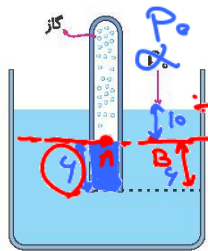
4

۵ درون کیسول با حجم ثابت، یک مول گاز نیتروژن قرار دارد و فشار گاز $\frac{5}{4}$ فشار هوا است. اگر هم جرم با نیتروژن، گاز هلیم به گاز موجود در مخزن اضافه کنیم، در دمای ثابت، فشار پیمانه‌ای درون مخزن چندبرابر فشار هوا می‌شود؟ (جرم مولی گاز نیتروژن و هلیم به ترتیب ۲۸ گرم بر مول و ۴ گرم بر مول است)

- ۱) ۱۰
- ۲) ۹
- ۳) ۴
- ۴) ۲

$4 \times 10 = 40$

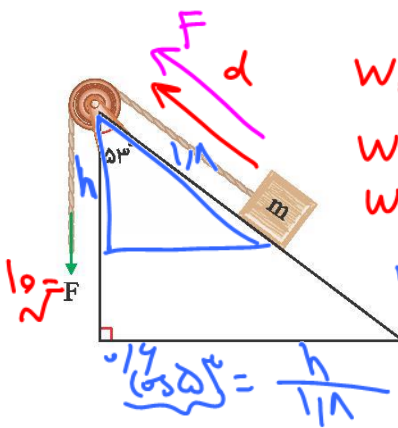
۶ در شکل زیر، چگالی مایع درون ظرف، نصف چگالی جیوه است. اگر فشار گاز 80 cmHg باشد. حجم مایع درون لوله چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$, $P_0 = 1.02 \times 10^5$, سطح مقطع لوله $= 0.5 \text{ cm}^2$)



$P_A = P_B$
 $P_0 = P + \rho_{\text{مایع}} \times h$
 $1.02 \times 10^5 = P + \rho_{\text{مایع}} \times 16$
 $P = 1.02 \times 10^5 - \rho_{\text{مایع}} \times 16$
 $P = P_0 + \rho_{\text{جیوه}} \times h_{\text{جیوه}}$
 $1.02 \times 10^5 - \rho_{\text{مایع}} \times 16 = 1.02 \times 10^5 + \rho_{\text{جیوه}} \times h_{\text{جیوه}}$
 $-\rho_{\text{مایع}} \times 16 = \rho_{\text{جیوه}} \times h_{\text{جیوه}}$
 $h_{\text{جیوه}} = -\frac{\rho_{\text{مایع}} \times 16}{\rho_{\text{جیوه}}}$
 $h_{\text{جیوه}} = -\frac{1 \times 16}{13.6} = -1.18 \text{ cm}$
 (Note: The handwritten solution shows a different calculation path leading to $h = 10$)

- ۱) ۶
- ۲) ۱۱
- ۳) ۳
- ۴) ۵/۵

۷ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۳۰۰ گرم توسط نیروی ثابت $F = 10 \text{ N}$ در مدت زمان ۷ ثانیه به اندازه $1/8$ متر در راستای سطح شیب‌دار جابه‌جا می‌شود. اگر نیروی اصطکاک ~~صاف~~ بین سطح و جسم شیب‌دار برابر با 0.7 N باشد. کار نیروی کل در این ۷ ثانیه چند رول است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ و $\cos 53^\circ = 0.6$)

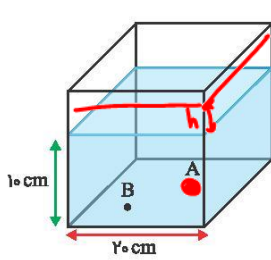


$W_{mg} = -mgh$
 $W_F = F \times d \times \cos(0) = 10 \times 1/8 = 1.25$
 $W_{fk} = f_k \times d \times \cos(180) = -0.7 \times 1/8 = -0.0875$
 $W_{\text{کل}} = 1.25 - 0.0875 - 0.12 \times 10 \times 0.4 \times 1/8 = 1.25 - 0.0875 - 0.6 = 0.5625$
 $1/8 (10 - 0.7 - 1.1) = 1.25$

- ۱) ۱۹/۹۸
- ۲) ۱۳/۵
- ۳) ۱۴/۳۴
- ۴) ۱۰/۵

۸ مطابق شکل زیر، در ظرفی مکعبی شکل آب وجود دارد. قطعه سنگی به جرم 400 g درون ظرف می‌اندازیم اگر قطعه سنگ در نقطه A قرار گیرد. فشار ناشی از آب در نقطه B چند پاسکال و چگونه تغییر می‌کند؟

$\rho_{\text{سنگ}} = 5 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$
 $V_{\text{سنگ}} = \frac{m}{\rho} = \frac{400}{5} = 80 \text{ cm}^3$
 $h = \frac{V_{\text{سنگ}}}{A} = \frac{80 \text{ cm}^3}{400 \text{ cm}^2} = 0.2 \text{ cm}$
 $\Delta P = \rho_{\text{آب}} \times g \times h = 1000 \times 10 \times 0.2 \times 10^{-2} = 20 \text{ Pa}$



- ۱) ۱۰، افزایش
- ۲) ۱۰، کاهش
- ۳) ۲۰، افزایش
- ۴) ۲۰، کاهش

9 طرفی مطابق شکل در اختیار داریم که مساحت سطح بخش پهن و باریک آن به ترتیب 5 cm^2 و $2/5 \text{ cm}^2$ است. اگر به اندازه 1700 g جیوه درون ظرف بریزیم، بزرگی نیرویی که به کف ظرف وارد می‌شود چند نیوتن است؟
 ($P_0 = 99/2 \text{ kPa}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Handwritten calculations:
 $m = 13/6 \times 5 \times 10 = 1340$
 $1700 - 1340 = 360 \text{ gr}$
 $\frac{360}{m} = \frac{13/6 \times 2/5 \times h}{\rho} \rightarrow h = \frac{360}{13/6 \times 2/5} = 10 \text{ cm}$
 $P = P_0 + \rho g h = 99200 + 13600 \times 10 \times 13 = 140000$
 $F = 140000 \times 5 \times 10^{-4} = 70 \text{ N}$

10 مطابق شکل، سه ظرف مشابه که درون آن‌ها به مقدار مساوی آب وجود دارد بر روی نیروسنج قرار دارند. اگر در ظرف‌های (۲) و (۳) به ترتیب جسم‌های A و B هر یک به جرم 1 kg را رها کنیم و اعدادی که نیروسنج‌ها نشان می‌دهند به ترتیب ۲۵ و ۳۷ نیوتن باشد، کدام مقایسه بین چگالی جسم‌های A، B و آب درست است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

Handwritten calculations:
 (1) $20 = 20 + F_b$
 $F_b = 0 \rightarrow F_b < W$
 $A \rho_{\text{جسم}} = 10$
 (2) $25 = 20 + F_b$
 $F_b = 5 \rightarrow F_b < W$
 $B \rho_{\text{جسم}} > 10$
 (3) $37 = 20 + F_b$
 $F_b = 17 \rightarrow F_b > W$
 Comparison: $P_{\text{آب}} < P_B < P_A$
 $P_A < P_B < P_{\text{آب}}$
 $P_B < P_{\text{آب}} < P_A$
 $P_A < P_{\text{آب}} < P_B$

11 مطابق شکل زیر، ظرفی به گنجایش 5400 L در حال پر شدن است. اگر تندی آب در قسمت باریک لوله به مقدار 3 m/s بیشتر از تندی آب در قسمت ضخیم لوله باشد و زمان لازم برای پر شدن ظرف $1/5 \text{ min}$ باشد، چند سانتی‌متر است؟ (سطح مقطع لوله‌ها دایره‌ای شکل است و $\pi = 3$)

Handwritten calculations:
 $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $\pi a^2 v_1 = \pi (2a)^2 v_2$
 $v_2 = 1/4 v_1 = 1 \text{ cm/s}$
 $v_1 = 4 \text{ cm/s}$
 $5400 \text{ L} = A_2 v_2 t$
 $5400 = \pi a^2 \times 1 \times t$
 $5400 = 3 a^2 \times 60 \times t$
 $5400 = 180 a^2 t$
 $a^2 = \frac{5400}{180 t}$
 $a = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{5400}{t} = 5\sqrt{2}$

12 در شکل زیر، با یک بار دمیدن هوا توسط وسیلهٔ تلمبه به داخل ظرف، مایع از لوله بیرون می‌ریزد. حداقل فشار پیمانه‌ای هوای درون تلمبه چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($P_0 = 74 \text{ cmHg}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{مایع}} = 2/7 \text{ g/cm}^3$)

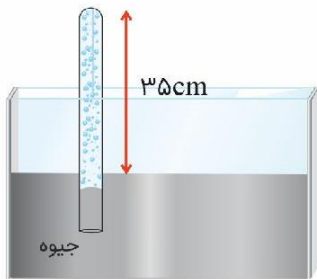
Handwritten calculations:
 (1) 110
 (2) 120
 (3) 130
 (4) 140

۱۳ مطابق شکل زیر جسمی در آب 0°C غوطه‌ور است. دمای آب را به آرامی تا 4°C افزایش می‌دهیم، نیروی شناوری وارد بر جسم



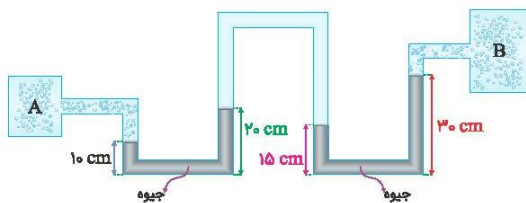
- (۱) کاهش یافته و جسم در کف ظرف ته‌نشین می‌شود.
- (۲) افزایش یافته و جسم در سطح آب شناور می‌شود.
- (۳) کاهش یافته و جسم در آب غوطه‌ور می‌ماند.
- (۴) افزایش یافته و جسم در آب غوطه‌ور می‌ماند.

۱۴ در ظرفی به شکل زیر، مقداری هوا بالای ستون جیوه قرار دارد. فشار هوای محیط 75 cmHg و فشار هوای داخل لوله 80 cmHg است. لوله را چند سانتی‌متر پایین ببریم تا ارتفاع ستون هوا 8 cm کاهش یابد؟ (دمای هوای درون لوله ثابت است)



- (۱) ۷
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۲۸

۱۵ در شکل زیر، اگر فشار مخزن A، 45 cmHg باشد، فشار مخزن B چند سانتی‌متر جیوه است؟

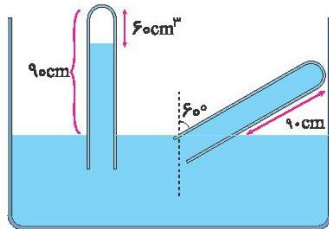


- (۱) ۲۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۳۰
- (۴) ۳۵

۱ در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 20 cm^2 است، 272 گرم جیوه و 544 گرم آب می‌ریزیم. فشار در ته لوله چند پاسکال می‌شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$ ، $P_0 = 75 \text{ cmHg}$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$)

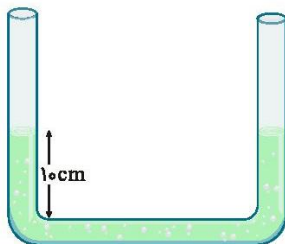
- (۱) ۱۰۳۳۶۰
- (۲) ۱۰۴۷۲۰
- (۳) ۱۰۶۰۸۰
- (۴) ۱۰۷۴۴۰

۲ در شکل زیر، فضای خلأ بالای لوله سمت چپ 60 cm^3 است و سطح مقطع لوله 4 cm^2 و فاصله انتهای بسته لوله تا سطح جیوه 90 cm است، اگر لوله را نسبت به امتداد قائم 60° منحرّف کنیم، نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتون است؟ (فشار هوای بیرون 10^5 پاسکال است)



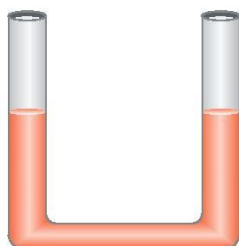
- (۱) ۰/۱۶
- (۲) ۱۶۰
- (۳) ۱/۶
- (۴) ۱۶

۳ در شکل زیر، سطح مقطع لوله 2 cm^2 است و در آن آب با چگالی $\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3$ قرار دارد. روی آب، در یک طرف 20 cm^3 مایع مخلوط نشدنی با چگالی $\rho_2 = 0/8 \text{ g/cm}^3$ می‌ریزیم. در لوله مقابل چند سانتی‌متر مکعب مایع مخلوط نشدنی دیگری با چگالی $\rho_3 = 0/75 \text{ g/cm}^3$ بریزیم، تا سطح آزاد مایع‌ها در دو شاخه لوله در یک سطح باشد؟



- (۱) ۸
- (۲) ۱۳
- (۳) ۱۲/۸
- (۴) ۱۶

۴ در شکل زیر سطح مقطع لوله 2 cm^2 بوده و در آن مایعی به چگالی $1/6 \text{ g/cm}^3$ قرار دارد. اگر در شاخه سمت چپ 40 cm^3 مایع مخلوط نشدنی با چگالی $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$ بریزیم در لوله مقابل چند سانتی‌متر مکعب مایع مخلوط نشدنی دیگری به چگالی $\rho_3 = 0/8 \text{ g/cm}^3$ بریزیم تا سطح آزاد دو مایع در دو شاخه لوله در یک سطح باشد؟

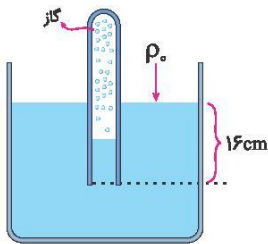


- (۱) ۶۰
- (۲) ۷/۵
- (۳) ۱۵
- (۴) ۳۰

۵ درون کپسول با حجم ثابت، یک مول گاز نیتروژن قرار دارد و فشار گاز $\frac{5}{4}$ فشار هوا است. اگر هم جرم با نیتروژن، گاز هلیوم به گاز موجود در مخزن اضافه کنیم، در دمای ثابت، فشار پیمانه‌ای درون مخزن چندبرابر فشار هوا می‌شود؟ (جرم مولی گاز نیتروژن و هلیوم به ترتیب ۲۸ گرم بر مول و ۴ گرم بر مول است)

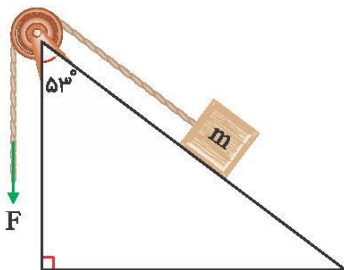
- ۱) ۱۰
- ۲) ۹
- ۳) ۴
- ۴) ۲

۶ در شکل زیر، چگالی مایع درون ظرف، نصف چگالی جیوه است. اگر فشار گاز 80 cmHg باشد، حجم مایع درون لوله چند سانتی‌متر مکعب است؟ (سطح مقطع لوله $= 0.5 \text{ cm}^2$ ، $P_0 = 1.02 \times 10^5$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$)



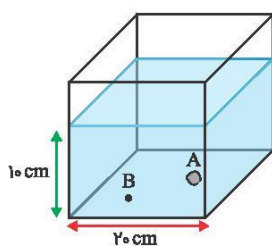
- ۱) ۶
- ۲) ۱۱
- ۳) ۳
- ۴) ۵/۵

۷ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۳۰۰ گرم توسط نیروی ثابت $F = 10 \text{ N}$ در مدت زمان ۷ ثانیه به اندازه $1/8$ متر در راستای سطح شیب‌دار جابه‌جا می‌شود. اگر نیروی اصطکاک روی اصطکاک بین سطح و جسم شیب‌دار برابر با 0.7 N باشد، کار نیروی کل در این ۷ ثانیه چند ژول است؟ ($\cos 53^\circ = 0.6$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$)



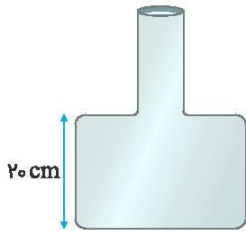
- ۱) ۱۹/۹۸
- ۲) ۱۳/۵
- ۳) ۱۴/۳۴
- ۴) ۱۰/۵

۸ مطابق شکل زیر، در ظرفی مکعبی شکل آب وجود دارد. قطعه سنگی به جرم ۴۰۰ g به درون ظرف می‌اندازیم اگر قطعه سنگ در نقطه A قرار گیرد. فشار ناشی از آب در نقطه B چند پاسکال و چگونه تغییر می‌کند؟ ($\rho_{\text{سنگ}} = 5 \text{ g/cm}^3$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ، $g = 10 \text{ N/kg}$)



- ۱) افزایش ۱۰
- ۲) کاهش ۱۰
- ۳) افزایش ۲۰
- ۴) کاهش ۲۰

۹ ظرفی مطابق شکل در اختیار داریم که مساحت سطح بخش پهن و باریک آن به ترتیب 5 cm^2 و $2/5 \text{ cm}^2$ است. اگر به اندازه 1700 g جیوه درون ظرف بریزیم، بزرگی نیرویی که به کف ظرف وارد می‌شود چند نیوتن است؟
 ($P_0 = 99/2 \text{ kPa}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



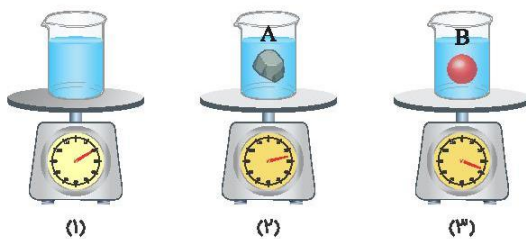
(۱) ۱۴۰

(۲) ۱۴

(۳) ۷۰

(۴) ۷

۱۰ مطابق شکل، سه ظرف مشابه که درون آن‌ها به مقدار مساوی آب وجود دارد بر روی نیروسنج قرار دارند. اگر در ظرف‌های (۲) و (۳) به ترتیب جسم‌های A و B هر یک به جرم 1 kg را رها کنیم و اعدادی که نیروسنج‌ها نشان می‌دهند به ترتیب ۲۰، ۲۵ و ۳۷ نیوتن باشد، کدام مقایسه بین چگالی جسم‌های A، B و آب درست است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



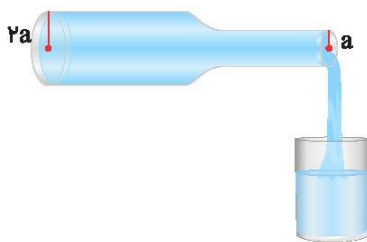
(۱) $\rho_{\text{آب}} < \rho_B < \rho_A$

(۲) $\rho_A < \rho_B < \rho_{\text{آب}}$

(۳) $\rho_B < \rho_{\text{آب}} < \rho_A$

(۴) $\rho_A < \rho_{\text{آب}} < \rho_B$

۱۱ مطابق شکل زیر، ظرفی به گنجایش 5400 L در حال پر شدن است. اگر تندی آب در قسمت باریک لوله به مقدار 3 m/s بیشتر از تندی آب در قسمت ضخیم لوله باشد و زمان لازم برای پر شدن $1/5 \text{ min}$ باشد، a چند سانتی‌متر است؟ (سطح مقطع لوله‌ها دایره‌ای شکل است و $\pi = 3$)



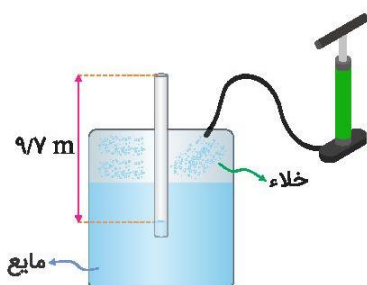
(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) $4\sqrt{2}$

(۴) $5\sqrt{2}$

۱۲ در شکل زیر، با یک بار دمیدن هوا به وسیله تلمبه به داخل ظرف، مایع از لوله بیرون می‌ریزد. حداقل فشار پیمانه‌ای هوای درون تلمبه چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{مایع}} = 2/7 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \text{ g/cm}^3$, $P_0 = 74 \text{ cmHg}$)



(۱) ۱۱۰

(۲) ۱۲۰

(۳) ۱۳۰

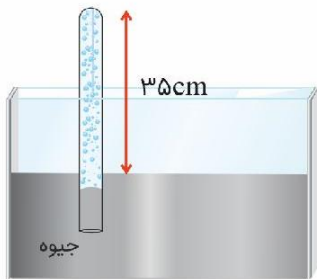
(۴) ۱۴۰

۱۳ مطابق شکل زیر جسمی در آب 0°C غوطه‌ور است. دمای آب را به آرامی تا 4°C افزایش می‌دهیم، نیروی شناوری وارد بر جسم



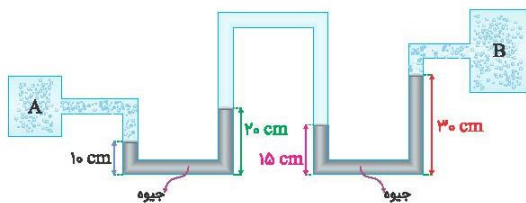
- (۱) کاهش یافته و جسم در کف ظرف ته‌نشین می‌شود.
- (۲) افزایش یافته و جسم در سطح آب شناور می‌شود.
- (۳) کاهش یافته و جسم در آب غوطه‌ور می‌ماند.
- (۴) افزایش یافته و جسم در آب غوطه‌ور می‌ماند.

۱۴ در ظرفی به شکل زیر، مقداری هوا بالای ستون جیوه قرار دارد. فشار هوای محیط 75 cmHg و فشار هوای داخل لوله 80 cmHg است. لوله را چند سانتی‌متر پایین ببریم تا ارتفاع ستون هوا 8 cm کاهش یابد؟ (دمای هوای درون لوله ثابت است)



- (۱) ۷
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۲۸

۱۵ در شکل زیر، اگر فشار مخزن A، 45 cmHg باشد، فشار مخزن B چند سانتی‌متر جیوه است؟



- (۱) ۲۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۳۰
- (۴) ۳۵