



آزمون ۲۰

زمان پیشنهادی	مبحث آزمون
۳۵ دقیقه	جامع فصل ۳

۱- زمانی که سطح درون لوله‌ای شیشه‌ای چرب و سطح بیرونی آن تمیز است، آن را درون یک ظرف آب می‌کنیم، سطح آب درون لوله و در بیرون آن تقریباً می‌شود.

- (۱) کاو - کاو (۲) کوژ - کوژ (۳) کوژ - کاو (۴) کاو - کوژ

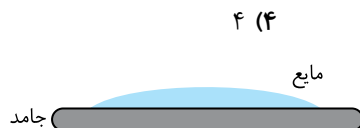
۲- فاصله میانی بین مولکول‌های مجاور در یک ماده در حالت تعادل در حدود 10^{-10} m است. اگر فرض کنیم فاصله بین دو مولکول از این ماده 10^{-13} m باشد، نیروی بین آن‌ها و اگر فاصله بین آن‌ها 10^{-5} m باشد، نیروی بین آن‌ها است.

- (۱) ربایشی - رانشی (۲) ربایشی - صفر (۳) رانشی - رانشی (۴) رانشی - صفر

۳- عامل چه تعداد از گزاره‌های زیر اختلاف نیروی هم‌جسبی و دگر چسبی نیست؟
(الف) اثر موینگی (ب) نشستن پشه روی آب (پ) تشکیل حباب‌های صابون

(ت) تر شوندگی (ث) کروی بودن قطره آب

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۴- کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد مایع ریخته شده بر سطح جامد درست است؟

(۱) الزاماً سطح جامد چرب است.

(۲) سطح این مایع درون لوله موین از جنس این جامد دارای تحدب (کوژ) خواهد بود.

(۳) مایع درون لوله موین از جنس این جامد بالاتر از سطح مایع قرار می‌گیرد.

(۴) تمام موارد بالا

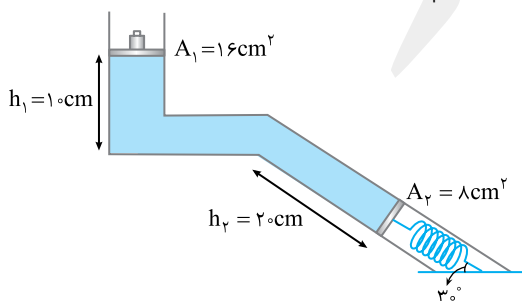
۵- یک مکعب از دو نوع فلز ساخته شده است. $\frac{1}{3}$ جرم مکعب از فلزی به چگالی 2 g/cm^3 و مابقی جرم مکعب از فلزی به چگالی 4 g/cm^3 است. اگر طول ضلع مکعب 3 cm باشد و درون مکعب حفره‌ای که حجم آن $\frac{1}{6}$ حجم مکعب است وجود داشته باشد، فشاری که مکعب به سطح زیرین خود وارد می‌کند چند کیلوپاسکال است؟

- (۱) ۷/۵ (۲) ۱۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۸

۶- یک ظرف حاوی مقداری آب را روی سطح شیب‌داری با زاویه شیب 30° قرار می‌دهیم. برابند نیروهایی که از طرف وجوه ظرف بر مایع وارد می‌شود

(۱) با راستای قائم زاویه 30° می‌سازد. (۲) با راستای قائم زاویه 60° می‌سازد.

(۳) با راستای قائم زاویه 90° می‌سازد. (۴) با راستای قائم موازی است.

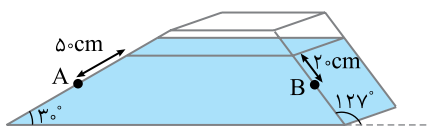


۷- در شکل روبه‌رو چگالی مایع 8 g/cm^3 است. اگر ضریب ثابت فنر 400 N/m باشد و وزنه‌ای به جرم 2 kg را روی پیستون با سطح مقطع A_1 قرار دهیم. با چشم‌پوشی از کلیه اصطکاک‌ها فنر چند سانتی‌متر نسبت به طول عادی خود فشرده می‌شود؟

- (۱) ۴/۶۲ (۲) ۴/۸۴ (۳) ۵/۷ (۴) ۵/۰۶

۸- هواپیمایی 100 km در مسیر افقی در راستای غرب و 50 km در راستای شمال می‌رود و سپس 1 km اوج می‌گیرد. اگر چگالی هوا را ثابت و برابر $\rho = 1200 \text{ g/lit}$ فرض کنیم، نیروی وارد شده از طرف هوا به یک پنجره هواپیما به مساحت 50 cm^2 چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) 6×10^4 ، کاهش (۲) 6×10^4 ، افزایش (۳) 3×10^4 ، کاهش (۴) 3×10^4 ، افزایش



۹- مطابق شکل درون یک ظرف مایعی به چگالی $3/4 \text{ g/cm}^3$ ریخته شده است.

اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند سانتی متر جیوه است؟

$$(P_{\text{هوا}} = 76 \text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3)$$

۲/۵ (۴)

۴/۵ (۳)

۹ (۲)

۲/۲۵ (۱)

۱۰- یک کره توخالی با شعاع داخلی R_1 و شعاع خارجی R_2 از فلزی به چگالی ρ ساخته شده است. اگر مجموع R_2 و R_1 برابر a و تفاضل

آنها برابر b باشد، جرم کره کدام است؟ ($\pi = 3$)

$$\rho b(3a^2 - b^2) \quad (۴)$$

$$\rho(a^3 - b^3) \quad (۳)$$

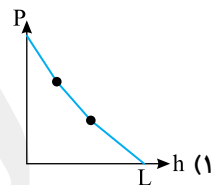
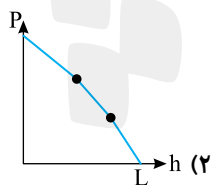
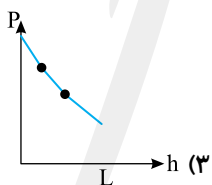
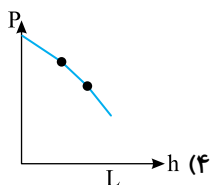
$$\rho b(3a^2 + b^2) \quad (۲)$$

$$4\rho a^2 b \quad (۱)$$



۱۱- سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های متفاوت را مطابق شکل در یک استوانه ریخته‌ایم.

کدام نمودار فشار برحسب ارتفاع مایع را درست نشان می‌دهد؟ ($\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$)



۱۲- در ظرفی مطابق شکل چند مایع ریخته‌ایم، فشار مایع‌ها در ته ظرف چند سانتی متر

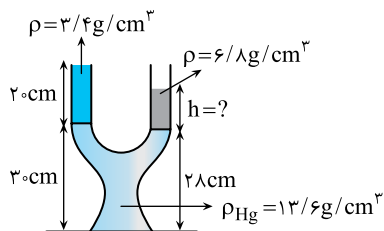
جیوه است؟

۵ (۱)

۲۵ (۲)

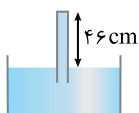
۳۵ (۳)

۳۰ (۴)



۱۳- در شکل زیر نیروی وارد از طرف جیوه بر ته لوله به مساحت $2/5 \text{ cm}^2$ بر حسب نیوتون به کدام عدد

نزدیک‌تر است؟ (فشار هوا معادل 76 cmHg است و $\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)



۱۰۰ (۴)

۶۰ (۳)

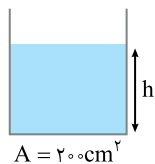
۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۱۴- ظرفی مطابق شکل از مایعی به چگالی 4 g/cm^3 پر شده است. یکبار گوی فلزی به چگالی 2 g/cm^3 به شعاع 10 cm به آرامی در ظرف

قرار می‌دهیم و فشار وارد بر کف ظرف توسط مایع P_1 پاسکال افزایش می‌یابد و بار دیگر گوی فلزی به چگالی 10 g/cm^3 به همان شعاع

درون ظرف قرار می‌دهیم و فشار وارد بر کف ظرف توسط مایع P_2 پاسکال افزایش می‌یابد. P_2 / P_1 برابر با کدام گزینه است؟ ($\pi = 3$)



۲ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

$\frac{1}{3}$ (۴)

۳ (۳)

۱۵- در شکل زیر یک لوله U شکل را روی سطح شیب‌داری با زاویه شیب 37° قرار می‌دهیم. اگر فاصله

سطح آب در شاخه سمت راست از کف لوله 18 cm باشد، فاصله آب در شاخه سمت چپ از کف لوله

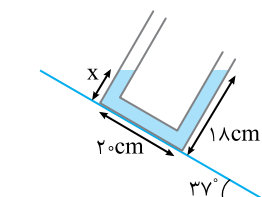
چند سانتی متر است؟

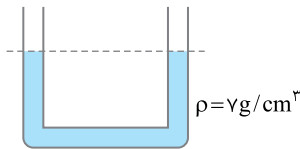
۱/۸ (۲)

۲ (۱)

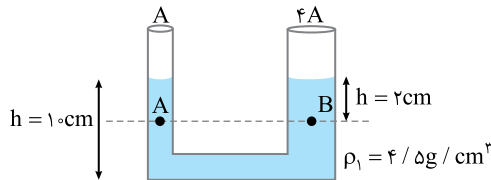
۳ (۴)

۴ (۳)





- ۱۶- در شکل زیر اگر شاخه سمت راست را به یک مخزن با فشار پیمانه‌ای $۲ \times ۱۰^۴ \text{ Pa}$ و شاخه سمت چپ را به مخزن با فشار مطلق $۱۰۶ \times ۱۰^۳ \text{ Pa}$ وصل کنیم، ارتفاع مایع در کدام شاخه بیش‌تر می‌شود و اختلاف ارتفاع در دو لوله چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (فشار هوا $۱۰^۵$ پاسکال است).
- (۱) سمت راست، ۲۰ (۲) سمت راست، ۱۵
(۳) سمت چپ، ۲۰ (۴) سمت چپ، ۱۵



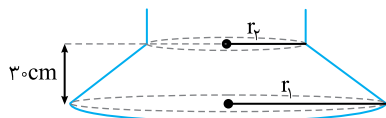
- ۱۷- لوله U شکل مطابق شکل در اختیار داریم؛ فشار نقاط A و B را به صورت P_A و P_B نشان می‌دهیم. اگر ۱۵ cm مایعی به چگالی $۳ \text{ g/cm}^۳$ در شاخه سمت چپ بریزیم فشار در نقاط A و B را به صورت P'_A و P'_B نشان می‌دهیم. کدام گزینه رابطه بین فشار در نقاط A و B را به درستی نشان می‌دهد؟

$$P'_A = P'_B + ۹ \times ۱۰^۲, P_A = P_B \quad (۲)$$

$$P'_A = P'_B + ۳ \times ۱۰^۲, P_A = P_B \quad (۱)$$

$$P'_A = P'_B - ۳ \times ۱۰^۲, P_A < P_B \quad (۴)$$

$$P'_A = P'_B - ۹ \times ۱۰^۲, P_A < P_B \quad (۳)$$



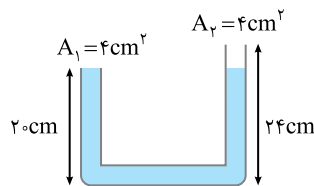
- ۱۸- ظرف زیر را تا $۳۴۶/۸$ لیتر از مایع به چگالی $۴ \text{ g/cm}^۳$ پر می‌کنیم. فشار حاصل از مایع که به کف ظرف وارد می‌شود چند پاسکال است؟ ($\pi = ۳, r_2 = ۴۰ \text{ cm}, r_1 = ۸۰ \text{ cm}$)

$$۱/۲۹ \times ۱۰^۴ \quad (۲)$$

$$۱/۳۱ \times ۱۰^۴ \quad (۱)$$

$$۱/۲۹ \times ۱۰^۳ \quad (۴)$$

$$۱/۳۱ \times ۱۰^۳ \quad (۳)$$



- ۱۹- یک لوله U شکل مطابق شکل زیر در اختیار داریم. شاخه سمت چپ را لبالب از مایعی به چگالی $۲/۵ \text{ g/cm}^۳$ پر می‌کنیم. حداقل فشار هوای دمیده شده به شاخه سمت چپ چند کیلو پاسکال باشد تا مایع از شاخه سمت راست بیرون بریزد؟ ($P_0 = ۱۰^۵ \text{ Pa}$)

$$۱ \quad (۲)$$

$$۵ \quad (۱)$$

$$۱۰۲ \quad (۴)$$

$$۱۰۰ \quad (۳)$$

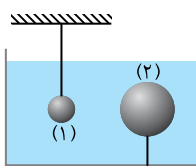
- ۲۰- شعاع یک سیلندر افقی تزریق دارو به حیوان برابر با $۱/۲ \text{ cm}$ است. اگر نیرویی که به این سیلندر وارد می‌کنیم ۸ N باشد و برای این که مایع وارد بافت حیوان شود حداقل نیروی لازم ۳۲ N و برای این که به بافت حیوان آسیب نرسد حداکثر نیرویی که مایع می‌تواند وارد بافت کند ۷۲ N باشد، شعاع مقطع سوزن این تزریق کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند انتخاب شود؟

$$۰/۴۲ \text{ cm} \quad (۴)$$

$$۰/۳۷ \text{ cm} \quad (۳)$$

$$۰/۲۹ \text{ cm} \quad (۲)$$

$$۰/۲۲ \text{ cm} \quad (۱)$$



- ۲۱- در شکل زیر دو جسم در تعادل هستند و حجم جسم (۲) دو برابر حجم جسم (۱) است. اگر نیرویی که نخ به جسم وارد می‌کند (نیروی کشش نخ) در دو جسم برابر باشد و مجموع وزن دو جسم ۵۰ N باشد، نیروی شناوری وارد بر جسم (۱) چند نیوتون است؟

$$\frac{۵۰}{۳} \quad (۲)$$

$$۵۰ \quad (۱)$$

$$(۴) \text{ قابل محاسبه نیست.}$$

$$\frac{۱۰۰}{۳} \quad (۳)$$



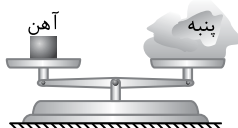
- ۲۲- در شکل روبه‌رو قطعه‌ای چوب بر سطح آب درون ظرفی شناور است و دمای آب ۵° C است. با دادن گرما به آب دمای آن را به ۶۵° C می‌رسانیم. مقدار فرو رفتگی قطعه چوب در آب چه تغییری می‌کند؟

$$(۲) \text{ کمتر می‌شود.}$$

$$(۱) \text{ بیشتر می‌شود.}$$

$$(۴) \text{ به چگالی چوب و آب بستگی دارد.}$$

$$(۳) \text{ تغییری نمی‌کند.}$$



- ۲۳- مقداری پنبه و مقداری آهن در دو کفه ترازو قرار دارند و ترازو در تعادل است. نیروی گرانش وارد بر

$$(۲) \text{ پنبه از آهن کمتر است.}$$

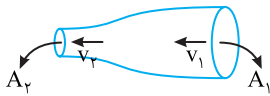
$$(۱) \text{ پنبه و آهن برابر است.}$$

$$(۴) \text{ اظهار نظر قطعی نمی‌توان کرد.}$$

$$(۳) \text{ پنبه از آهن بیشتر است.}$$

۲۴- شاره‌ای با جریان لایه‌ای و پایا تمام فضای لوله نشان داده شده در شکل را پر کرده است. شعاع سطح مقطع در قسمت بزرگ‌تر لوله $r_1 = 4 \text{ cm}$ و شعاع سطح کوچک‌تر $r_2 = 1/5 \text{ cm}$ است. اگر تندی شاره در عبور از سطح بزرگ‌تر 9 cm/s باشد، تندی شاره در عبور از

سطح کوچک‌تر چند سانتی‌متر بر ثانیه خواهد بود؟



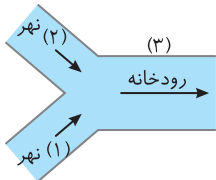
۳۲ (۲)

۱۶ (۱)

۴ (۴)

۶۴ (۳)

۲۵- شکل زیر دو نهر آب را که یک رودخانه تشکیل می‌دهند نشان می‌دهد. در یکی از نهرها با پهنای 2 m و عمق 4 m تندی جریان آب 2 m/s و در نهر دیگر با پهنای 5 m و عمق 3 m تندی جریان آب 4 m/s است. پهنای رودخانه 10 m و جریان در آن $2/5 \text{ m/s}$ است. عمق رودخانه چند متر است؟ (جریان آب نهرها و رودخانه را لایه‌ای یکنواخت در نظر بگیرید.)



۲/۲۵ (۲)

۳/۷۵ (۱)

۴/۴۷ (۴)

۳/۰۴ (۳)

پاسخ آزمون ۲۰

۱- گزینه ۳ چون سطح داخلی لوله چرب شده و هم‌چسبی آب بیشتر از دگرچسبی بین آب و روغن است، آب پایین آمده و حالت برآمده (کوز) به خود می‌گیرد. ولی سطح بیرونی لوله تمیز است و دگرچسبی آب و شیشه بیشتر از هم‌چسبی آب در خارج از لوله می‌باشد بنابراین سطح آب بیرونی فرو رفته (کاو) می‌شود.

۲- گزینه ۴ با کاهش فاصله از 10^{-1} m به 10^{-13} m نیروی بین مولکولی رانشی خواهد بود و در فاصله 10^{-5} m مولکول‌ها دیگر بر هم نیرو وارد نمی‌کنند زیرا نیروی بین مولکولی کوتاه برد بوده و در فاصله 10^{-5} m این نیرو صفر است.

۳- گزینه ۳ الف: موینگی به دلیل اختلاف نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی به وجود می‌آید، مثلاً اگر هم‌چسبی مایع بیشتر از دگرچسبی مایع و یک لوله موین باشد مایع پایین آمده و سطح مایع برآمده می‌شود.

ب و پ و ت: به اختلاف هم‌چسبی و دگرچسبی مرتبط نمی‌باشند. ب و پ مربوط به کشش سطحی‌اند و ت تنها مربوط به هم‌چسبی است. ت: به اختلاف هم‌چسبی و دگرچسبی مربوط است. اگر مایعی روی سطحی ریخته شود و نیروی دگرچسبی مایع و سطح بیشتر از هم‌چسبی مایع باشد، تر شوندگی روی می‌دهد.

۴- گزینه ۳ با توجه به شکل، مایع به صورت لایه‌ای روی جامد قرار گرفته است بنابراین نیروی دگرچسبی بین این مایع و این جامد از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر است و سطح مایع درون لوله موین این جامد از سطح مایع درون ظرف بالاتر می‌رود و سطح آن دارای تقعر (کاو) است. گزینه (۲) نادرست و گزینه (۳) درست است. در مورد گزینه (۱) باید گفت که لزومی ندارد که سطح جامد چرب باشد.

۵- گزینه ۱ با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سؤال داریم:

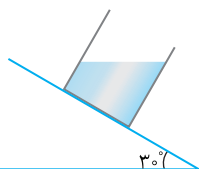
$$V_{\text{فلز ۱}} + V_{\text{فلز ۲}} + V_{\text{حفره}} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \text{حجم مکعب}$$

با حل معادله بالا جرم مکعب به دست می‌آید:

$$\frac{1}{3} \times \frac{m}{1000} + \frac{2}{4000} \times \frac{m}{1000} + \frac{27 \times 10^{-3}}{6} = \frac{27 \times 10^{-3}}{6} \Rightarrow \frac{m}{6} \times 10^{-3} + \frac{m}{6} \times 10^{-3} + \frac{27 \times 10^{-3}}{6} = \frac{27 \times 10^{-3}}{6} \Rightarrow \frac{(2m + 27)}{6} \times 10^{-3} = \frac{27 \times 10^{-3}}{6}$$

$$\Rightarrow 2m + 27 = 27 \times 6 \Rightarrow 2m = 27 \times 6 - 27 = 5 \times 27 \Rightarrow m = \frac{5}{2} \times 27 \text{ kg}$$

فشار وارد بر قاعده مکعب خواهد شد:

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{\frac{5}{2} \times 27 \times 10}{3 \times 3 \times 10^{-4}} = 7/5 \times 10^3 \text{ Pa} = 7/5 \text{ kPa}$$


۶- گزینه ۴ برابند نیروهایی که وجوه (دیواره‌ها و کف ظرف) بر مایع وارد می‌کنند باید در امتداد وزن و با آن برابر باشد تا مایع ساکن بماند. در این صورت برابند نیروها با راستای قائم موازی است.

۷- گزینه ۳ فشاری که به سطح A_2 وارد می‌شود برابر است با مجموع فشار مایع و فشاری که در اثر قرار دادن جسم روی پیستون A_1 ایجاد می‌شود. بنابراین:

$$P_{A_2} = \rho gh + \frac{W}{A_1} \Rightarrow P_{A_2} = \rho g(h_1 + h_2 \sin 30^\circ) + \frac{mg}{A_1} \Rightarrow P_{A_2} = 8 \times 10^3 \times 10 \times (20 \times 10^{-2}) + \frac{2 \times 10}{16 \times 10^{-4}} = 16 \times 10^3 + 12/5 \times 10^3 = 28/5 \times 10^3 \text{ Pa}$$

نیروی وارد بر A_2 برابر نیرویی است که فنر به سطح پیستون (۲) وارد می‌کند، بنابراین:

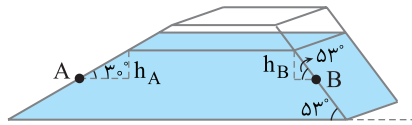
$$P_{A_2} A_2 = k \Delta x \Rightarrow 28/5 \times 10^3 \times (8 \times 10^{-4}) = 400 \Delta x \Rightarrow \Delta x = 5/7 \times 10^{-2} \Rightarrow \Delta x = 5/7 \text{ cm}$$



۸- گزینه ۱ فشار با تغییر ارتفاع تغییر می‌کند پس تنها عاملی که باعث تغییر در فشار می‌شود اوج گرفتن (افزایش ارتفاع) هواپیما است و با افزایش ارتفاع فشار به اندازه $\Delta P = \rho g \Delta h$ کاهش می‌یابد و نیروی وارد شده نیز کاهش می‌یابد:

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \frac{\Delta F}{A} = \rho g \Delta h \Rightarrow \Delta F = A(\rho g \Delta h)$$

واحد چگالی را باید به واحد SI تبدیل کنیم: $\rho = 1200 \frac{\text{g} \times 10^{-3}}{\text{lit} \times 10^{-3}} = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\Delta F = (50 \times 10^{-4})(1200 \times 10 \times 10^{-3}) = 6 \times 10^4 \text{ N}$



۹- گزینه ۱ ابتدا عمق از سطح آزاد دو نقطه A و B را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} h_A = 50 \sin 30^\circ = 25 \text{ cm} \\ h_B = 20 \sin 53^\circ = 16 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \Delta h = 25 - 16 = 9 \text{ cm}$$

اکنون اختلاف فشار را بر حسب cmHg به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{مایع}} g \Delta h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{Hg}} g \Delta h_{\text{Hg}} \Rightarrow \Delta h_{\text{Hg}} = \frac{3/4 \times 9}{13/6 \times \Delta h_{\text{Hg}}} \Rightarrow \Delta h_{\text{Hg}} = 2/25 \text{ cmHg} \Rightarrow \Delta P = 2/25 \text{ cmHg}$$

۱۰- گزینه ۲ ابتدا حجم فلز را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = a \\ R_1 - R_2 = b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_1 + R_2 + 2R_1 R_2 = a^2 \\ R_1 + R_2 - 2R_1 R_2 = b^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4R_1 R_2 = a^2 - b^2 \\ R_1 R_2 = \frac{a^2 - b^2}{4} \end{cases}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R_1^3 - \frac{4}{3} \pi R_2^3 \Rightarrow V = \frac{4}{3} \pi (R_1^3 - R_2^3) = \frac{4}{3} \pi (R_1 - R_2)(R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2)$$

$$\Rightarrow V = \frac{4}{3} \pi (R_1 - R_2)[(R_1 + R_2)^2 - R_1 R_2] \Rightarrow V = \frac{4}{3} \pi (b)[a^2 - \frac{a^2 - b^2}{4}] \Rightarrow V = \frac{4}{3} \pi b(\frac{3a^2 + b^2}{4}) \Rightarrow V = b(3a^2 + b^2)$$

$$m = \rho V \Rightarrow m = \rho b(3a^2 + b^2)$$

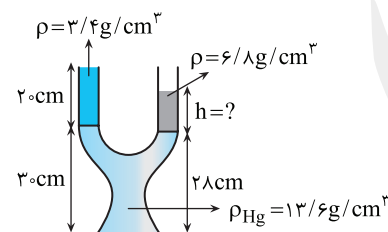
جرم کره خواهد شد:

۱۱- گزینه ۳ فشار در سطح مایع یعنی بالاترین ارتفاع ($h' = 0, h = L$) برابر P_0 است، بنابراین صفر نیست و گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست است. می‌دانیم

$$P = \rho g(L - h) = \rho gL - \rho gh$$

فشار در عمق مایع برابر است با $P = \rho gh'$ که بر حسب ارتفاع می‌شود:

بنابراین شیب نمودار P بر حسب h، با چگالی متناسب است و هر چه چگالی بیشتر باشد شیب خط بیشتر است و طبق داده مسئله داریم $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$ پس شیب قسمت اول یعنی جایی که مایع (۳) وجود دارد، بیشترین است و به تدریج متناسب با کاهش چگالی شیب کمتر می‌شود.



۱۲- گزینه ۳ کافی است که فقط یک طرف ظرف را در نظر بگیریم. اگر فشار مایع‌ها را بر حسب

ارتفاعشان بنویسیم خواهیم داشت:

$$P = 30 \text{ cmHg} + 20 \text{ cm مایع}$$

اکنون باید ببینیم که ستون ۲۰ cm از مایع به چگالی $3/4 \text{ g/cm}^3$ معادل چه ارتفاعی از جیوه است:

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 13/6 \times h_1 = 3/4 \times 20 \Rightarrow h_1 = 5 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 5 \text{ cmHg}$$

$$P = 30 + 5 = 35 \text{ cmHg}$$

در نتیجه فشار وارد بر کف ظرف برابر است با:

۱۳- گزینه ۱ A و B هم‌ترازند و فشار در آن‌ها یکسان است:

$$P_B = P_A \Rightarrow 76 = 46 + P_{\text{ته لوله}} \Rightarrow P_{\text{ته لوله}} = 30 \text{ cmHg}$$

این فشار را بر حسب پاسکال به دست می‌آوریم: $P = \rho gh \Rightarrow P = 13600 \times 10 \times \frac{3}{10} = 3 \times 10^4 \text{ Pa}$

بنابراین نیروی وارد بر ته لوله برابر است با: $F = PA \Rightarrow F = 3 \times 10^4 \times 10^{-3} \times 2/5 \times 10^{-4} = 10/25 \approx 10 \text{ N}$

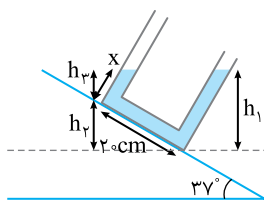
۱۴- گزینه ۲ گوی فلزی اول چون چگالی کمتر از چگالی مایع دارد روی سطح مایع قرار می‌گیرد بنابراین طبق اصل پاسکال افزایش فشار روی سطح به همان اندازه به کف ظرف وارد می‌شود:

$$P_1 = P_{\text{افزایش شده روی سطح}} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \frac{2 \times 10^{-3} \times (\frac{4}{3} \times \pi \times (\frac{1}{1})^3) \times 10}{200 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

اما چگالی گوی دوم بیشتر از مایع بوده بنابراین به انتهای ظرف می‌رود و افزایش حجم را با افزایش ارتفاعی که مایع ایجاد می‌کند می‌توانیم به دست آوریم بنابراین حجمی از مایع که بالا می‌آید برابر است با حجم گوی:

$$V_{\text{گوی}} = \Delta V_{\text{مایع}} \Rightarrow \frac{4}{3} \pi R^3 = A \Delta h \Rightarrow \frac{4}{3} \pi (\frac{1}{1})^3 = 200 \times (10^{-2})^2 \times \Delta h \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = 0/2 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

افزایش فشار متناسب با افزایش ارتفاع مایع است: $P_2 = P_{\text{افزایش شده}} = \rho g \Delta h = 4 \times 10^3 \times 10 \times 2 \times 10^{-2} = 8 \times 10^3 \text{ Pa}$, $\frac{P_2}{P_1} = \frac{8 \times 10^3}{4 \times 10^3} = 2$

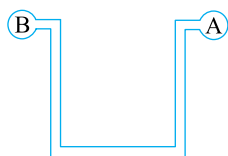


۱۵- گزینه ۴ با توجه به شکل فشار ناشی از h_1 باید با مجموع فشار h_2 و h_3 برابر باشد:

$$\rho g h_1 = \rho g h_2 + \rho g h_3$$

$$18 \sin 53^\circ = 20 \times \sin 37^\circ + x \sin 53^\circ$$

$$14/4 = 12 + x \times 0.8 \Rightarrow x = 3 \text{ cm}$$



۱۶- گزینه ۳ باید فشار مطلق دو مخزن را مقایسه کنیم. بنابراین فشار مطلق مخزن A را به دست می آوریم:

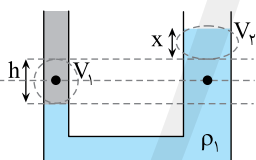
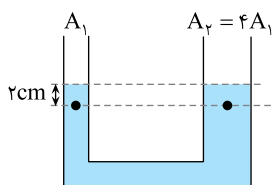
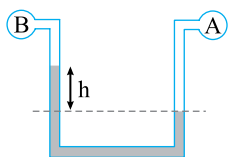
$$P_{A \text{ پیمانه‌ای}} = P_{A \text{ مطلق}} - P_0$$

$$P_{A \text{ مطلق}} = P_{A \text{ پیمانه‌ای}} + P_0 = 12 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{B \text{ مطلق}} = 10/6 \times 10^4 \text{ Pa}$$

چون فشار مطلق A بزرگ‌تر از فشار مطلق B می‌باشد بنابراین مایع در شاخه سمت چپ بالا می‌رود و ارتفاع مایع در سمت چپ بیشتر از سمت راست می‌شود.

$$P_A = P_B + \rho g h \Rightarrow P_A - P_B = \rho g h \Rightarrow 1/4 \times 10^4 = 7 \times 10^3 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$



۱۷- گزینه ۲ در حالت اول که عمق دو نقطه و مایع یکسان است، پس $P_A = P_B$.

با اضافه کردن مایع در شاخه سمت چپ حجم مایع جابه‌جا شده در دو طرف لوله با هم برابر است:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow x \times 4 A_1 = h \times A_1 \Rightarrow h = 4x$$

$$\rho_1 g(h+x) = \rho_2 g h_2 \Rightarrow 4/5 \times 10^3 \times 10 \times 5x = 3 \times 10^3 \times 10 \times 15 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow x = 2 \times 10^{-2} \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

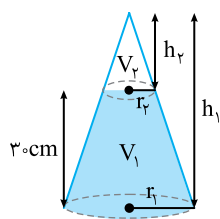
فشار در نقطه A و B برابر است با:

$$P = \rho g h + P_0 \Rightarrow \begin{cases} P'_A = \rho_2 g h + P_0 \Rightarrow P'_A = 3 \times 10^3 \times 10 \times \frac{9}{100} + P_0 \\ P'_B = \rho_1 g h + P_0 \Rightarrow P'_B = 4/5 \times 10^3 \times 10 \times \frac{4}{100} + P_0 \end{cases}$$

$$P'_A - P'_B = 2700 - 1800 = 900 \text{ Pa}, \quad P'_A = P'_B + 900$$

۱۸- گزینه ۲ V_1 یک مخروط ناقص است و حجم آن را با استفاده از تشابه می‌توان به دست آورد.

باید مشخص کرد ارتفاع مایع در این ظرف چند متر است. برای این منظور ابتدا حجم قسمت مخروط ناقص را به کمک هندسه به دست می‌آوریم:



$$\frac{\text{حجم کل مخروط بزرگ}}{\text{حجم مخروط کوچک}} = \frac{V_2 + V_1}{V_2} = \frac{\frac{1}{3} \pi r_2^2 h_2}{\frac{1}{3} \pi r_1^2 h_1} = \frac{h_2}{h_1} \times \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 \Rightarrow \frac{V_2 + V_1}{V_2} = 8 \Rightarrow V_1 = 7V_2 \quad (1)$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{4}{8} \Rightarrow h_2 = \frac{1}{2} h_1$$

$$h_1 - h_2 = 30 \Rightarrow h_1 - \frac{1}{2} h_1 = 30 \Rightarrow h_1 = 60 \text{ cm}, \quad h_2 = 30 \text{ cm}$$

با توجه به شکل:

اکنون به کمک رابطه (۱) حجم V_1 را حساب می‌کنیم:

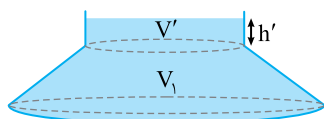
$$V_1 = 7 \times \left(\frac{1}{3} \times h_2 \times (\pi r_2^2)\right) \Rightarrow V_1 = 7 \times \frac{1}{3} \times 30 \times \pi \times (40)^2 = 336 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 336 \text{ lit}$$

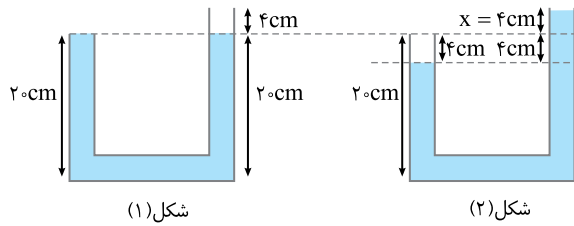
مقدار اضافی مایع یعنی $346/8 - 336 = 10/8 \text{ lit}$ در دهانه استوانه‌ای ظرف قرار می‌گیرد.

$$V = \pi r_2^2 h' \Rightarrow 10800 = 3 \times (40)^2 \times h' \Rightarrow h' = 2/25 \text{ cm}$$

در این صورت ارتفاع مایع در ظرف برابر $30 + 2/25 = 32/25 \text{ cm}$ است.

$$P_{\text{مایع}} = \rho g h = 4000 \times 10 \times 32/25 \times 10^{-2} = 12800 \text{ Pa} = 1/29 \times 10^4 \text{ Pa}$$





شکل (۱)

شکل (۲)

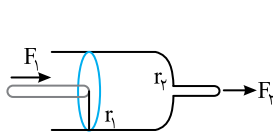
۱۹- گزینه ۴: هوای دمیده شده باید مایع را ۴ cm بالا ببرد و همچنین بر فشار هوا نیز غلبه کند تا مایع در شاخه سمت راست سرریز شود بنابراین مایع در لوله U شکل به صورت مقابل قرار می گیرد:

$$P_{\text{دمیده شده}} = \rho gh + P_0 = 2/5 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-2} + 10^5$$

$$= 10^5 + 2 \times 10^3 = 102 \times 10^3 \text{ Pa}$$

بنابراین حداقل فشار دمیدن ۱۰۲ kPa می شود.

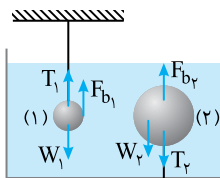
۲۰- گزینه ۲: طبق قانون پاسکال فشاری که به سیلندر وارد می شود برابر فشاری است که به سوزن وارد شده پس:



$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \begin{cases} \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_{r\max}}{A_{r\max}} \Rightarrow \frac{\lambda}{\pi \times (1/2)^2} = \frac{0/72}{\pi \times r_{\max}^2} \Rightarrow r_{\max}^2 = \frac{9}{100} \times (1/2)^2 \Rightarrow r_{\max} = 0/36 \text{ cm} \\ \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_{r\min}}{A_{r\min}} \Rightarrow \frac{\lambda}{\pi \times (1/2)^2} = \frac{0/32}{\pi \times r_{\min}^2} \Rightarrow r_{\min}^2 = \frac{4}{100} \times (1/2)^2 \Rightarrow r_{\min} = \frac{2}{10} \times 1/2 = 0/24 \text{ cm} \end{cases}$$

بنابراین شعاع انتخاب شده باید بین ۰/۲۴ و ۰/۳۶ سانتی متر باشد و گزینه (۲) درست است.

$$0/24 < r_{\text{انتخابی}} < 0/36$$



۲۱- گزینه ۲: حجم جسم (۲) دو برابر حجم جسم (۱) است. بنابراین نیروی شناوری جسم (۲) دو برابر نیروی شناوری جسم (۱) است. (۱) $F_{b_2} = 2F_{b_1}$ دو جسم در تعادل هستند. در این صورت با توجه به نیروهای وارد بر آن

مطابق شکل می توان نوشت.

$$\begin{cases} \text{جسم (۱): } T_1 + F_{b_1} = W_1 \Rightarrow T_1 = W_1 - F_{b_1} \\ \text{جسم (۲): } F_{b_2} = W_2 + T_2 \Rightarrow T_2 = F_{b_2} - W_2 \end{cases}, T_1 = T_2$$

$$W_1 - F_{b_1} = F_{b_2} - W_2 \Rightarrow W_1 + W_2 = F_{b_2} + F_{b_1} \xrightarrow{F_{b_2} = 2F_{b_1}} 3F_{b_1} = W_1 + W_2 \Rightarrow F_{b_1} = \frac{5}{3} \text{ N}$$

۲۲- گزینه ۱: با افزایش دمای آب چگالی آب به دلیل افزایش حجم کاهش می یابد و قطعه چوب اندکی بیشتر در آب فرو می رود.

۲۳- گزینه ۳: حجم پنبه از آهن بسیار بیشتر است و هوای بیشتری را جابه جا می کند. بنابراین نیروی شناوری که توسط هوا بر پنبه وارد می شود از نیروی شناوری که توسط هوا بر آهن وارد می شود بزرگ تر است. پنبه و آهن در تعادل هستند، بنابراین نیروی وزن پنبه باید از نیروی وزن آهن بزرگ تر باشد و پنبه جرم بیشتری دارد.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi r_1^2 \times v_1 = \pi r_2^2 \times v_2 \Rightarrow 16 \times 9 = 2/25 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 16 \times 4 = 64 \text{ cm/s}$$

با توجه به معادله پیوستگی می توان نوشت:

۲۴- گزینه ۳: مطابق معادله پیوستگی داریم:

$$A_1 v_1 + A_2 v_2 = A_3 v_3 \Rightarrow (2 \times 4) \times 2 + (5 \times 3) \times 4 = (10 \times h_p) \times 2/5 \Rightarrow 16 + 60 = (25 h_p) \Rightarrow h_p = \frac{76}{25} \Rightarrow h_p = 3/04 \text{ m}$$