نام و نام خانوادگی:

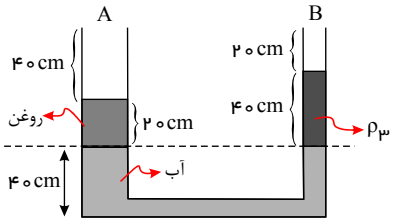
زمان برگزاری: ۲۱۰۰ دقیقه

نام آزمون: آزمون سخت فصل اول و دوم

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵

دبیرستان برنا

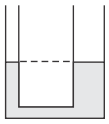
۱ در شکل زیر، سطح مقطع لوله‌های A و B به‌ترتیب $۳۰۰cm^۲$ و $۱۰۰cm^۲$ است و در لولهٔ U شکل، آب روغن و مایع نامعلوم فرضی $\rho_۳$ به حال تعادل قرار دارند. در لولهٔ A آن‌قدر روغن می‌ریزیم تا این لوله کاملا پُر شود. در این صورت چند گرم از مایع $\rho_۳$ از لولهٔ B به بیرون می‌ریزد؟ (چگالی آب و روغن به‌ترتیب $۱g/cm^۳$ و $۰/۸g/cm^۳$ است.)



۱) ۴۸۰
۲) ۶۴۰
۳) ۳۲۰
۴) ۲۴۰

۲ در یک لولهٔ U شکل که مساحت قاعدهٔ لولهٔ سمت راست و چپ آن به‌ترتیب $۵cm^۲$ و $۲cm^۲$ است، مطابق شکل زیر، آب وجود دارد. در لولهٔ سمت چپ چند گرم روغن بریزیم تا سطح آب در لولهٔ سمت راست ۴ سانتی‌متر بالا رود؟

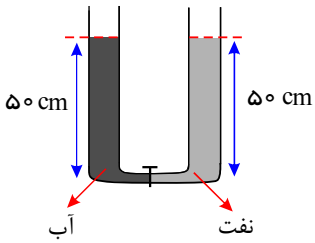
$(\rho_{روغن} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۱۷/۵
۲) ۲۸
۳) ۳۵
۴) ۷۰

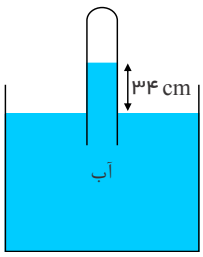
۳ در شکل روبه‌رو، قطر قاعده دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو طرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟

(چگالی نفت $= ۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و چگالی آب $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$)



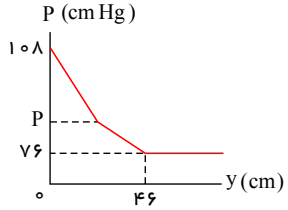
۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۲/۵

۴ در شکل رو به رو، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی متر جیوه است. چگالی آب $۱g/cm^۳$ و چگالی جیوه $۱۳/۶g/cm^۳$ است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف $۳۴cm$باشد، فشار هوا چند سانتی متر جیوه است؟



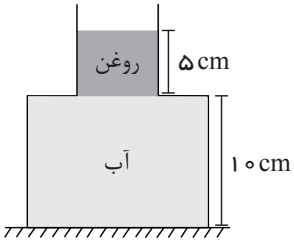
۱) ۷۶
۲) ۷۴/۵
۳) ۶۹/۵
۴) ۶۸

۵ نمودار فشار کل برحسب ارتفاع از کف یک ظرف حاوی دو مایع اختلاط‌ناپذیر، مطابق شکل زیر است. اگر مایع زیرین جیوه باشد و چگالی مایع بالایی یک سوم چگالی جیوه باشد، P چند سانتی‌متر است؟



۱) ۸۳
۲) ۹۷
۳) ۱۰۱
۴) ۸۶

۶ در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها $۱۰cm^۲$ و $۵۰cm^۲$ است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به ترتیب $۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ و $۱\frac{g}{cm^۳}$ است و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۵/۴
۲) ۶/۶
۳) ۶
۴) ۷

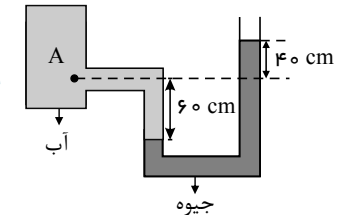
۷ مخلوطی از ۲ نوع مایع با چگالی های $\rho_۱$ و $\rho_۲$ درست شده است. اگر $\frac{۱}{۳}$ حجم آن از مایعی با چگالی $\rho_۱$ بوده و $\frac{۲}{۳}$ باقی مانده از مایعی با چگالی $\rho_۲$ باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام است؟

۱) $\frac{\rho_۱ + ۲\rho_۲}{۳}$
۲) $\frac{\rho_۲ + ۲\rho_۱}{۳}$
۳) $\frac{۳\rho_۱\rho_۲}{\rho_۲ + ۲\rho_۱}$
۴) $\frac{۳\rho_۱\rho_۲}{\rho_۱ + ۲\rho_۲}$

۸ ۶۰۰ گرم از مادهٔ A را با ۴۰ سانتی‌متر مکعب از مادهٔ B مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی این آلیاژ $۱۵\frac{g}{cm^۳}$ باشد، طی عمل مخلوط کردن، چند سانتی‌متر مکعب کاهش حجم اتفاق افتاده است؟ $\left(\rho_B = ۷/۵\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_A = ۲۰\frac{g}{cm^۳}\right)$

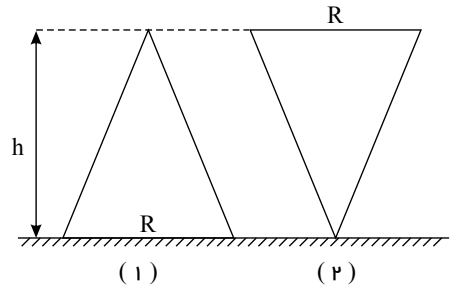
۱) صفر
۲) ۵
۳) ۷/۵
۴) ۱۰

۹ در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطهٔ A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ \rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_{جیوه} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})$



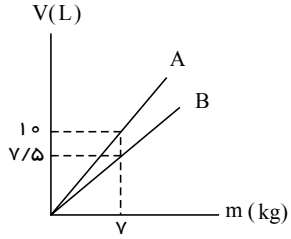
۱) ۱۳/۶
۲) ۱۳۶
۳) ۱۳۰
۴) ۶۰

۱۰ مطابق شکل، دو مخروط مشابه و خالی به ارتفاع h را یکی از طرف قاعدهٔ بزرگ‌تر با شعاع R و دیگری از طرف نوک مخروط مطابق شکل مقابل به‌صورت قائم روی سطح افقی قرار می‌دهیم. مخروط (۱) با آهنگ $۳۵\frac{cm^۳}{s}$ از یک مایع پر می‌شود و هم‌زمان مخروط (۲) با آهنگ $x\frac{dm^۳}{min}$ پر می‌شود، اگر ارتفاع مایع در هر دو مخروط به‌طور هم‌زمان برابر با $\frac{h}{۲}$ شود، x برحسب $\frac{dm^۳}{min}$ کدام است؟



۱) ۲
۲) ۰/۳
۳) ۰/۶
۴) ۴

۱۱ نمودار حجم برحسب جرم برای دو مایع A و B به‌صورت زیر است. اگر در داخل یک ظرف استوانه‌ای دو مایع A و B با جرم برابر بریزیم تا جایی که ظرف پُر شود، در این صورت چه بخشی از حجم ظرف را مایع A اشغال می‌کند؟ (دما ثابت و یکسان است.)

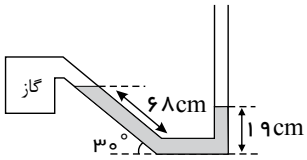


۱) $\frac{۳}{۷}$
۲) $\frac{۴}{۷}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۲ مکعبی به حجم $۴۰۰cm^۳$ که درون آن حفره‌ای وجود دارد، از آلومینیوم به چگالی $۲٫۷g/cm^۳$ ساخته شده است. اگر تمام حفره را با آب به چگالی $۱g/cm^۳$ پُر کرده باشیم و جرم کل مجموعه ۹۱۰ باشد، حجم حفرهٔ آب چند درصد از کل حجم مکعب را شامل می‌شود؟

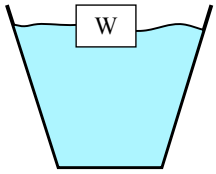
۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۲۰ ۴) ۷۵

۱۳ با توجه به شکل، اگر فشار هوای محیط $۷۶cmHg$ و چگالی مایع داخل لوله $۶٫۸\frac{g}{cm^۳}$ باشد، فشار مخزن گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع لوله‌های حاوی مایع، دایره با قطر $۲cm$ است.)



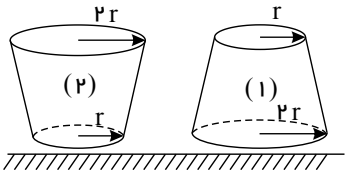
۱) ۶۶٫۵ ۲) ۶۷٫۵
۳) ۶۸٫۵ ۴) ۶۵٫۵

۱۴ ظرف پر از آبی به شکل زیر در اختیار داریم که جسمی به وزن W روی آن شناور است. اگر جسم را از روی آب برداریم. اندازهٔ نیروی وارد بر کف ظرف چه‌مقدار کاهش می‌یابد؟



۱) کمتر از W ۲) بیشتر از W
۳) برابر با W ۴) اظهارنظر ممکن نیست.

۱۵ در شکل روبه‌رو،حجم و عمق آب در دو ظرف پرازآب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند به ترتیب $F_۱$ و $F_۲$ و فشار آب درکف ظرف‌ها $P_۱$ و $P_۲$ باشد، کدام رابطه درست است؟ (جرم ظرف‌ها با هم برابر است.)

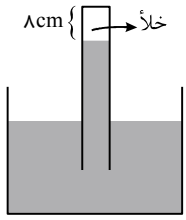


۱) $P_۱=\frac{۱}{۴}P_۲$ و $F_۱=F_۲$ ۲) $P_۱=P_۲$ و $F_۱=۴F_۲$
۳) $P_۱=P_۲$ و $F_۱=F_۲$ ۴) $P_۱=۴P_۲$ و $F_۱=\frac{۱}{۴}F_۲$

۱۶ اختلاف فشار بین دو نقطه از مایعی درحال سکون ΔP است. اگر ظرف محتوی این مایع با شتاب $\frac{g}{۳}$ در راستای قائم به طرف پایین حرکت کند، اختلاف فشار بین این دو نقطه کدام خواهد بود؟

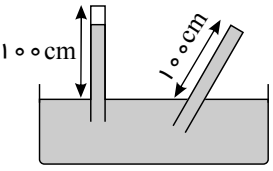
۱) ΔP ۲) $\frac{۱}{۳}\Delta P$ ۳) $\frac{۲}{۳}\Delta P$ ۴) $\frac{۴}{۳}\Delta P$

۱۷ در شکل زیر لوله‌ای به‌صورت قائم درون ظرف حاوی جیوه قرار دارد و ارتفاع بخش خلأ لوله $۸cm$ و مساحت مقطع لوله $۵cm^۲$ است. لوله را در راستای قائم چند سانتی‌متر جابه‌جا کنیم تا نیروی وارد بر انتهای لوله $۱٫۷N$ گردد؟ $(\rho=۱۳٫۶g/cm^۳\ ,\ g=۱۰N/kg\ ,\ P_۰=۷۵cmHg)$



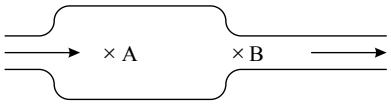
۱) ۴٫۵ ۲) ۱۰٫۵
۳) ۸٫۵ ۴) ۵٫۵

۱۸ مطابق شکل، حجم فضای خالی (خلأ) بالای لوله $۷۲cm^۳$ و سطح مقطع لوله $۳cm^۲$ است. چنانچه لوله نسبت به امتداد قائم ۶۰ درجه منحرف شود، بزرگی نیروی وارد بر انتهای لوله چند نیوتون می‌شود؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg}$، مایع درون ظرف جیوه و چگالی جیوه ۱۳۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.)



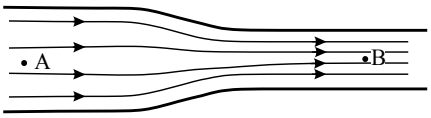
۱) ۹٫۳۶ ۲) ۱۰٫۱۴
۳) ۱۹٫۵ ۴) ۳۹

۱۹ در شکل زیر، آب حجم لوله‌ها را پُر کرده و به‌صورت پیوسته و پایدار در لوله‌هایی افقی با سطح مقطع‌های متفاوت جاری است. اگر تندی آب را با v و فشار آن را با P نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟



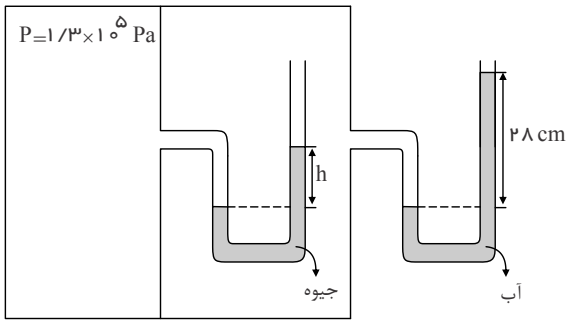
۱) $P_A > P_B$ و $v_A < v_B$
۲) $P_A > P_B$ و $v_A > v_B$
۳) $P_A < P_B$ و $v_A < v_B$
۴) $P_A < P_B$ و $v_A > v_B$

۲۰ در شکل زیر، آب به‌صورت پیوسته در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ دو برابر قطر مقطع کوچک باشد، تندی حرکت آب در نقطهٔ A چند برابر سرعت در نقطهٔ B است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) ۲
۴) ۴

۲۱ در شکل زیر، اگر فشار هوا $۱۰^{۵} Pa$ و چگالی آب و جیوه در SI به‌ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۳۶۰۰ باشد، h چند سانتی‌متر است؟



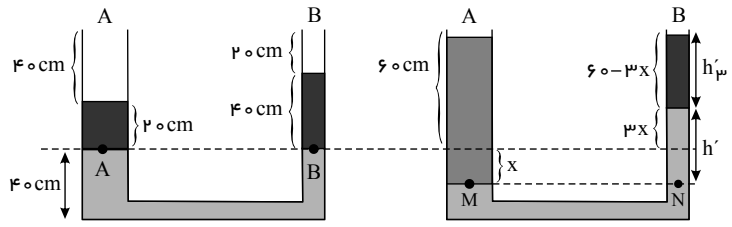
۱) ۲۲
۲) ۲۰
۳) ۱۸
۴) ۱۵

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

باید محاسبه کنیم که ارتفاع مایع نامعلوم چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد.

توجه داشته باشیم که مایع نامعلوم تا انتهای لوله فقط $۲۰cm$ فاصله دارد.



هنگام اضافه کردن روغن، حجم آب پایین رفته در شاخهٔ سمت چپ با حجم آب بالا آمده در شاخهٔ سمت راست برابر است اما از آن‌جا که سطح مقطع A سه برابر سطح مقطع B است پس ارتفاع آب بالا آمده در شاخهٔ B باید سه برابر ارتفاع آب پایین رفته در شاخهٔ A باشد. (روی شکل آن‌ها را x و $۳x$ نامیده‌ایم.)

برای حل مسئله به چگالی مایع نامعلوم نیاز داریم. از برابری فشار در نقاط A و B استفاده می‌کنیم تا چگالی آن به‌دست آید.

$$P_A = P_۰ + (\rho gh)_{\text{روغن}}$$

$$P_B = P_۰ + (\rho_۳ g h_۳)$$

$$\xrightarrow{P_A=P_B} \rho_{\text{روغن}} \times h_{\text{روغن}} = \rho_۳ \times h_۳ \Rightarrow ۰/۸ \times ۲۰ = \rho_۳ \times ۴۰ \Rightarrow \rho_۳ = ۰/۴ g/cm^۳$$

اکنون از برابری فشار در دو نقطهٔ M و N استفاده می‌کنیم.

$$P_M = P_۰ + (\rho g h')_{\text{روغن}}$$

$$P_N = P_۰ + (\rho g h')_{\text{آب}} + (\rho_۳ g h'_۳)$$

$$\xrightarrow{P_M=P_N} \rho_{\text{روغن}} \times h'_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} h'_{\text{آب}} + \rho_۳ h'_۳$$

$$\Rightarrow ۰/۸(۶۰ + x) = ۱ \times ۴x + ۰/۴(۶۰ - ۳x) \Rightarrow x = ۱۲cm$$

بنابراین ارتفاع کنونی مایع $\rho_۳$ برابر با $۶۰ - ۳x = ۶۰ - ۳۶ = ۲۴cm$ است در حالی که در ابتدا ارتفاع آن $۴۰cm$ بوده است.

بنابراین $۴۰ - ۲۴ = ۱۶cm$ از این مایع به بیرون ریخته شده است. داریم:

$$V = Ah = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲} = ۱۶ \times ۱۰^{-۴} m^۳ = ۱۶۰۰ cm^۳$$

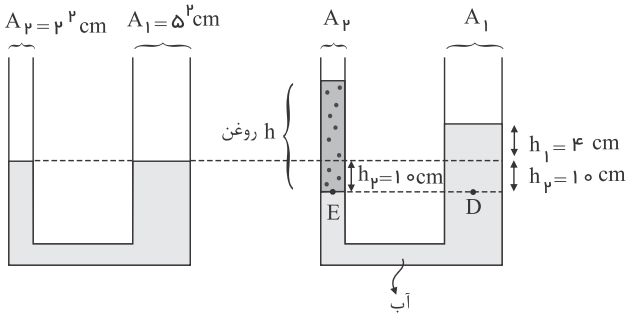
$$m = \rho V = ۰/۴ \times ۱۶۰۰ = ۶۴۰ g$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴

حجم آب جابه‌جا شده در دو طرف لولهٔ U شکل در اثر ریختن روغن یکسان است. $(V_۱ = V_۲)$

درنتیجه با داشتن ارتفاع آب جابه‌جا شده در سمت راست $h_۱ = ۴cm$، می‌توانیم ارتفاع آب جابه‌جا شده را در سمت چپ $(h_۲)$ به‌دست آوریم.

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow A_۱ h_۱ = A_۲ h_۲ \Rightarrow ۵ \times ۴ = ۲ h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۱۰cm$$



با در نظر گرفتن دو نقطهٔ هم‌فشار E و D داریم:

$$P_E = P_D \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} \cdot \cancel{g} \cdot h_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} \cdot \cancel{g} \cdot h_{\text{آب}}$$

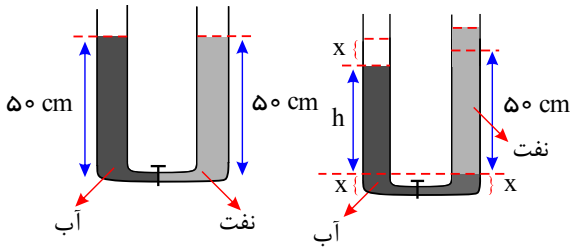
$$\xrightarrow{h_{\text{آب}} = h_۱ + h_۲ = ۱۴} ۰/۸ \times h_{\text{روغن}} = ۱ \times (۱۴) \Rightarrow h_{\text{روغن}} = \frac{۱۴۰}{۸} = ۱۷/۵cm$$

با استفاده از رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$ جرم روغن را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{روغن}}=\frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}}\Rightarrow \rho_{\text{روغن}}=\frac{m_{\text{روغن}}}{A_{۲}h_{\text{روغن}}}\Rightarrow ۰/۸=\frac{m_{\text{روغن}}}{۲\times ۱۷/۵}\Rightarrow m_{\text{روغن}}=۲۸g$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با باز شدن شیر ارتباط به دلیل اینکه چگالی آب بیشتر از چگالی نفت است، سطح آب در لولهٔ سمت چپ پایین‌تر از سطح نفت در لولهٔ سمت راست قرار می‌گیرد.

لذا با انتخاب سطح ترازی مناسب و با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز، ارتفاع h را محاسبه می‌کنیم:



$$P_{\text{آب}}=P_{\text{روغن}}$$
$$\rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}}=\rho_{\text{روغن}}gh_{\text{روغن}}\rightarrow \rho_{\text{آب}}h_{\text{آب}}=\rho_{\text{روغن}}h_{\text{روغن}}$$
$$\rightarrow ۱۰۰۰\times h_{\text{آب}}=۸۰۰\times ۵۰\rightarrow h_{\text{آب}}=۴۰cm$$
$$h_{\text{آب}}+۲x=۵۰\rightarrow ۴۰+۲x=۵۰\rightarrow x=۵cm$$

بنابراین سطح آب در لولهٔ سمت چپ $۵cm$ پایین می‌آید.

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$h_{cmHg}=\frac{\rho h}{۱۳/۶}$$

$$h_{cmHg}=\frac{۳۴}{۱۳/۶}=۲/۵cmHg$$

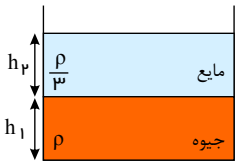
$$P_{\text{گاز}}=P_{\text{۰ هوا}}-\rho gh_{\text{آب}}$$

$$۷۲_{cmHg}=P_{۰}-۲/۵$$

$$P_{۰}=۷۴/۵cmHg$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ظرف حاوی دو مایع اختلاط‌ناپذیر، را اگر مطابق شکل فرض کنیم، با توجه به نمودار، $۴۶cm$ که از کف ظرف بالا می‌آییم، فشار ثابت و برابر با $۷۶cmHg$ می‌شود، پس به سطح مایع رسیده‌ایم و بنابراین:

$$h_{۱}+h_{۲}=۴۶cm$$



مطابق نمودار فشار در کف ظرف $۱۰۸cmHg$ است. بنابراین:

$$h_{۱}+h'_{۲}+۷۶=۱۰۸\Rightarrow h_{۱}+h'_{۲}=۳۲\quad (۲)$$

که در آن $h'_{۲}$ فشار حاصل از مایع بالایی است که به سانتی‌متر جیوه تبدیل شده است:

$$h_{۲}\times\frac{\rho}{۳}=h'_{۲}\times\rho=\frac{h_{۲}}{۳}\quad (۳)$$

با استفاده از رابطه‌های (۱)، (۲) و (۳) داریم:

$$\begin{cases}\xrightarrow{(۳)\,,\,(۲)} h_{۱}+\frac{h_{۲}}{۳}=۳۲\\ \xrightarrow{(۱)} h_{۱}+h_{۲}=۴۶\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}h_{۱}=۲۵cm\\ h_{۲}=۲۱cm\end{cases}$$

بنابراین:

$$P=۱۰۸-h_{۱}=۱۰۸-۲۵\Rightarrow P=۸۳cmHg$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ فشار وارد از طرف مایعات به کف ظرف، برابر مجموع فشار ناشی از ستون هر یک از مایعات می‌باشد.

$$P_T=P_{\text{آب}}+P_{\text{روغن}}\Rightarrow P_T=(\rho gh)_{\text{آب}}+(\rho gh)_{\text{روغن}}$$
$$\Rightarrow P_T=(۱۰۰۰\times ۱۰\times ۰/۱)+(۸۰۰\times ۱۰\times ۰/۰۵)\Rightarrow P_T=۱۰۰۰+۴۰۰\Rightarrow P_T=۱۴۰۰Pa$$

نیروی وارد بر هر سطحی از رابطه $F=P\cdot A$ قابل محاسبه است، بنابراین داریم:

$$F_T=P_T\times A\Rightarrow F_T=۱۴۰۰\times ۵۰\times ۱۰^{-۴}\Rightarrow F_T=۷(N)$$

دقت کنید که سطح مقطع استوانه روغن تأثیری در حل مسئله ندارد، زیرا فشار را روی سطح مقطع $۵۰cm^{۲}$ می‌خواهیم.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\rho=\frac{m_{۱}+m_{۲}}{V_{۱}+V_{۲}}=\frac{\rho_{۱}V_{۱}+\rho_{۲}V_{۲}}{V_{۱}+V_{۲}}\Rightarrow\rho=\frac{\rho_{۱}\times\frac{۱}{۳}V+\rho_{۲}\times\frac{۲}{۳}V}{V}=\frac{۱}{۳}\rho_{۱}+\frac{۲}{۳}\rho_{۲}=\frac{\rho_{۱}+۲\rho_{۲}}{۳}$$

۸ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$A: m_A = ۶۰۰g\ ,\ \rho_A = ۲۰g/cm^۳ \Rightarrow V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{۶۰۰g}{۲۰g/cm^۳} = ۳۰cm^۳$$

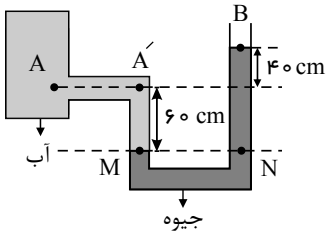
$$B: V_B = ۴۰cm^۳\ ,\ \rho_B = ۷/۵\ g/cm^۳ \Rightarrow m_B = \rho_B V_B = ۷/۵\ g/cm^۳ \times ۴۰cm^۳ = ۳۰۰g$$

$$\text{آلیاژ} \begin{cases} m = m_A + m_B = ۹۰۰g \\ \rho = ۱۵\ g/cm^۳ \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۹۰۰g}{۱۵g/cm^۳} = ۶۰cm^۳$$

تغییر حجم آلیاژ $\Delta V = V - (V_A + V_B) = ۶۰ - (۳۰ + ۴۰) = -۱۰\ cm^۳$

حجم طی عمل مخلوط $۱۰cm^۳$ کاهش یافته و در نتیجه پاسخ گزینهٔ ۴ است.

۹ ۱ ۲ **۳** ۴



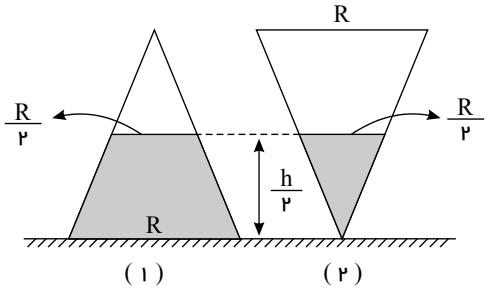
$$P_M = P_N \Rightarrow P_{A'} + \rho_{\text{آب}} \cdot g \cdot (h_{A'M}) = P_۰ + \rho_{\text{جیوه}} \cdot g \cdot (h_{BN})$$

$$\xrightarrow{P_{A'}=P_A} P_A + \underbrace{(۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۶}{۱۰})}_{۶۰۰۰Pa} = P_۰ + \underbrace{(۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۱)}_{۱۳۶۰۰۰Pa}$$

$$\Rightarrow P_A - P_۰ = ۱۳۶۰۰۰ - ۶۰۰۰ = ۱۳۰۰۰۰Pa = ۱۳۰kPa$$

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴

حجم مایع ریخته‌شده در مخروط‌ها را به‌دست می‌آوریم. از آن‌جایی که این حجم‌ها در مدت زمان یکسانی پر شده‌اند، نسبت حجم مایع ریخته شده در ظرف‌ها برابر نسبت آهنگ ورود مایع به ظرف‌ها است.



$$\begin{cases} V_۱ = \frac{۱}{۳}\pi R^۲ h - \frac{۱}{۳}\pi(\frac{R}{۲})^۲(\frac{h}{۲}) = \frac{۱}{۳}\pi R^۲ h(۱ - \frac{۱}{۸}) = \frac{۷}{۲۴}\pi R^۲ h \\ V_۲ = \frac{۱}{۳}\pi(\frac{R}{۲})^۲(\frac{h}{۲}) = \frac{۱}{۲۴}\pi R^۲ h \end{cases}$$

$\Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۱}{۷} \Rightarrow$ آهنگ پر شدن ظرف ۲، $\frac{۱}{۷}$ آهنگ پر شدن ظرف ۱ است

$$\Rightarrow x\frac{dm^۳}{\min} = \frac{۱}{۷} \times ۳۵\frac{cm^۳}{s} \Rightarrow x\frac{(۱۰^{-۱}m)^۳}{۶۰s} = ۵\frac{(۱۰^{-۲}m)^۳}{s}$$

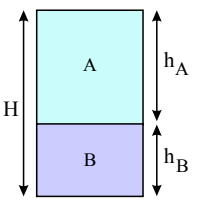
$$\Rightarrow \frac{x \times ۱۰^{-۳}m^۳}{۶۰s} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۶}m^۳}{s} \Rightarrow x = \frac{۶۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۳}} = ۰/۳$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۱۱ ۱ **۲** ۳ ۴ ابتدا نسبت چگالی دو مایع را باتوجه به نمودار می‌یابیم:

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۷}{۷} \times \frac{۱۰}{۷/۵} = \frac{۴}{۳}$$

پس چگالی مایع B از چگالی A بیشتر است، لذا اگر آن‌ها را در داخل یک ظرف بریزیم در این صورت مایع B در پایین قرار می‌گیرد.



$$\begin{cases} h_A + h_B = H \quad (۱) \\ m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \end{cases}$$

$$\Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B \Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۴}{۳} \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \frac{۴}{۳}h_B + h_B = H \Rightarrow h_B = \frac{۳}{۷}H\ ,\ h_A = \frac{۴}{۷}H$$

پس حجم اشغال‌شده توسط مایع A، $\frac{۴}{۷}$ حجم کل ظرف می‌باشد.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم $V_{\text{حفره}} = V_{\text{(کل جسم (ظاهری}} - V_{\text{(مادهٔ بکار رفته (واقعی}}$ و از آن‌جایی که درون حفره آب ریخته‌ایم پس $V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho_{\text{آلومینیوم}}}$ و $V_{\text{حفره}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}}$ماده به‌کار رفته

است. پس:

$$\frac{m}{\rho_{آب}} = V_{کل} - \frac{m}{\rho_{آلومینیوم}} \Rightarrow \frac{m_{آب}}{۱} = ۴۰۰ - \frac{m_{AL}}{۲/۷}$$

از طرفی چون جرم کل ۹۱۰ گرم بوده، پس:

$$m_{آب} + m_{AL} = ۹۱۰ \rightarrow m_{AL} = ۹۱۰ - m_{آب}$$

و داریم:

$$m_{آب} = ۴۰۰ - \frac{(۹۱۰ - m_{آب})}{۲/۷} \xrightarrow{\times ۲/۷} ۲/۷m_{آب} = ۴۰۰ \times ۲/۷ - ۹۱۰ + m_{آب} \Rightarrow ۱/۷m_{آب} = ۱۷۰ \Rightarrow m_{آب} = ۱۰۰gr$$

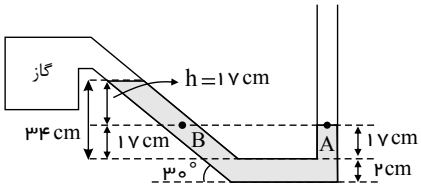
در ادامه چون $\rho_{آب} = ۱g/cm^۳$ است، پس: $V_{آب} = ۱۰۰cm^۳$

خواستهٔ سؤال نسبت حجم آب (حفره) به حجم کل بر حسب درصد است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{V_{حفره}}{V_{کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰۰}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به شکل فشار در نقاط A و B برابر است. فشار در نقطهٔ B حاصل فشار گاز و فشار $۱۷cm$ مایع است. بنابراین:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{۰} = P_{مایع} + P_{گاز}$$



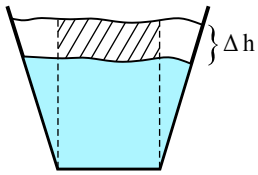
از طرفی:

$$P_{مایع} = \rho_{مایع} g h'_{مایع}$$

$P_{مایع}$ را برحسب $cmHg$ به دست می‌آوریم:

$$\rho_{مایع} g h_{مایع} = \rho_{جیوه} g h_{جیوه} \Rightarrow \rho_{مایع} h_{مایع} = \rho_{جیوه} h_{جیوه}$$
$$\Rightarrow ۶/۸ \times ۱۷ = ۱۳/۶ \times h_{جیوه} \Rightarrow h_{جیوه} = ۸/۵cm$$
$$\Rightarrow P_{گاز} = P_{۰} - P_{مایع} = ۷۶cmHg - ۸/۵cmHg = ۶۷/۵cmHg$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴



با برداشته‌شدن جسم از روی آب، ارتفاع آب درون ظرف کاهش می‌یابد (حجم آب بالا آمده برابر با حجم قسمتی از جسم است که درون آب قرار گرفته‌بود و وزن آب بالا آمده برابر است با وزن جسم $F_b = W$).

سطح آب بزرگتر از کف ظرف است، درنتیجه Δh کاهش یافته کمتر از مقدار واقعی است، پس نیروی وارد به کف ظرف به اندازهٔ واقعی کاهش پیدا نکرده بلکه کمتر از W کاهش پیدا کرده است.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ فشار وارد بر ته ظرف به حجم ظرف و سطح مقطع ظرف بستگی ندارد و تنها طبق رابطه‌ی $P = \rho gh$ به ارتفاع مایع درون ظرف بستگی دارد و چون در این دو ظرف ارتفاع یکسان است پس $P_۱ = P_۲$

اما نیرویی که ظرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌کنند برابر مجموع وزن مایع‌ها و ظرف است که در هر دو شکل یکسان است و $F_۱ = F_۲$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

وقتی ظرف با شتاب قائم a تندشونده و به طرف پایین حرکت می‌کند، شتاب قائم حاکم بر آن (g') برابر است با: $g' = g - a$

بنابراین داریم:

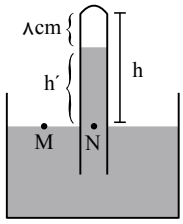
$$\Delta P = \rho g (\Delta h) \Rightarrow \frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{g}{g'} \Rightarrow \frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{g}{g - \frac{g}{۳}} = \frac{g}{\frac{۲}{۳}g}$$

$$\frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \Delta P_۲ = \frac{۲}{۳}\Delta P_۱$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا فشار وارد بر انتهای لوله را برحسب سانتی‌متر جیوه به‌دست می‌آوریم. داریم:

$$P \times A = F \xrightarrow[F=۱/۷N \ , \ P=\rho gh \ , \ g=۱۰N/kg]{A=۵cm^۲=۵\times۱۰^{-۴}m^۲ \ , \ \rho=۱۳۶۰۰kg/m^۳} ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \times ۵ \times ۱۰^{-۴} = ۱/۷ \Rightarrow h = \frac{۱/۷}{۶۸} = \frac{۱}{۴۰}m = ۲/۵cm$$

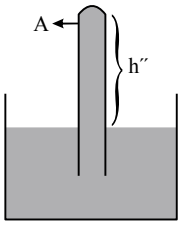
ابتدا طولی از لوله که در حالت اول خارج از ظرف قرار دارد را به دست می‌آوریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_N = P_\circ = ۷۵cmHg$$

$$h = h' + ۸ \xrightarrow{h'=۷۵cm} h = ۷۵ + ۸ = ۸۳cm$$

سپس طولی از لوله که در حالت دوم خارج از ظرف قرار دارد را به‌دست می‌آوریم:

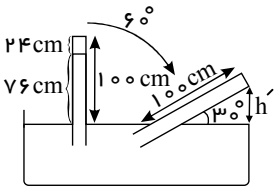


$$P_A + h'' = p_\circ \xrightarrow[P_\circ = ۷۵cmHg]{P_A = ۲٫۵cmHg} h'' = ۷۵ - ۲٫۵ = ۷۲٫۵cm \ , \ h - h'' = ۸۳ - ۷۲٫۵ = ۱۰٫۵ \ cm$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا ارتفاع خلأ بالای لولهٔ قائم را محاسبه می‌کنیم:

$$V = hA \Rightarrow h = \frac{۷۲}{۳} = ۲۴cm \Rightarrow h_{Hg} = ۱۰۰ - ۲۴ = ۷۶cm$$

بنابراین فشار هوای محیط $۷۶cmHg$ است.



از طرفی:

$$h' = \ell \sin ۳۰^\circ = (۱۰۰)(۰٫۵) = ۵۰cm$$

فشار وارد بر انتهای لولهٔ کج برابر اختلاف فشار هوا و ارتفاع جیوهٔ بالا رفته در آن $(۵۰cm)$ می‌باشد.

$$P_{\text{لوله}} = \rho g(h_{\text{هوا}} - h_{\text{لوله‌کج}}) = (۱۳۰۰۰)(۱۰)(\frac{۷۶ - ۵۰}{۱۰۰}) = ۳۳۸۰۰Pa$$
$$\Rightarrow F = P \cdot A = (۳۳۸۰۰Pa)(۳ \times ۱۰^{-۴}m^۲) = ۱۰٫۱۴N$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\underset{\text{سطح مقطع در محل نقطهٔ } A}{A_A} \overset{\text{سرعت شاره}}{\uparrow v_A} = \underset{\text{سطح مقطع در محل نقطهٔ } B}{A_B} \overset{\text{سرعت شاره}}{\uparrow v_B} \xrightarrow{A_A > A_B} v_A < v_B$$

طبق اصل برنولی هرچه سرعت شاره بیشتر باشد، فشار در محل شاره کمتر است.

$$v_A < v_B \rightarrow \boxed{P_A > P_B}$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$v_A D_A^۲ = v_B D_B^۲ \xrightarrow{D_B = \frac{D_A}{۲}} ۴v_A \cancel{D_B^۲} = v_B \cancel{D_B^۲} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{۱}{۴}$$

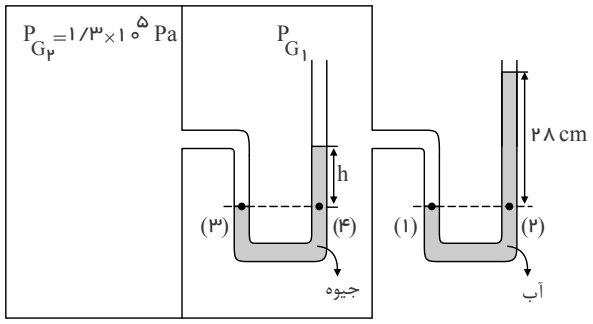
۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا در لولهٔ U شکل سمت راست با مساوی قرار دادن فشار طرفین فشار $P_{G_۱}$ را حساب می‌کنیم.

$P_{۰} = ۱۰^{۵} Pa$

$P_{۱} = P_{۲} \Rightarrow P_{G_{۱}} = P_{آب} + P_{۰}$

$P_{G_{۱}} = \rho' g h' + P_{۰}$

$\Rightarrow P_{G_{۱}} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲۸ + ۱۰^{۵} \Rightarrow P_{G_{۱}} = ۱۰۰۰۰۰ + ۲۸۰۰ = ۱۰۲۸۰۰ Pa$



حال در لولهٔ سمت چپ فشار طرفین را مساوی قرار می‌دهیم تا h به‌دست آید.

$P_{۳} = P_{G_{۴}} \Rightarrow \quad , \quad P_{G_{۲}} = P_{جیوه} + P_{G_{۱}} \Rightarrow ۱/۳ \times ۱۰^{۵} = \rho g h + ۱۰۲۸۰۰$

$\Rightarrow ۱۳۰۰۰۰ - ۱۰۲۸۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰/۲ m = ۲۰ cm$