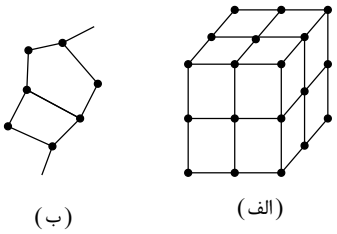
روز سوم

۱. باتوجه به شکل الف و ب کدام گزینه صحیح است؟


(ب) (الف)

۱) الف) نمک طعام ب) شیشه
۲) الف) شیشه ب) نمک طعام
۳) الف) جامد بی‌شکل ب) جامد بلورین
۴) الف) سرد کردن سریع مایع ب) سرد کردن آهستهٔ مایع

۲. اگر برای یک مادهٔ معین، متوسط اندازهٔ نیروی بین‌مولکولی را در حالت گازی با F_g، در حالت مایع با F_l و در حالت جامد با F_s نشان دهیم، همچنین فاصلهٔ متوسط بین مولکول‌های همان ماده را در حالت گازی با L_g، در حالت مایع با L_l و در حالت جامد با L_s نشان دهیم، کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟

۱) $F_s > F_l > F_g$ و $L_s = L_l = L_g$
۲) $F_s = F_l > F_g$ و $L_s = L_l = L_g$
۳) $F_s = F_l = F_g$ و $L_s \simeq L_l < L_g$
۴) $F_s > F_l > F_g$ و $L_s \simeq L_l < L_g$

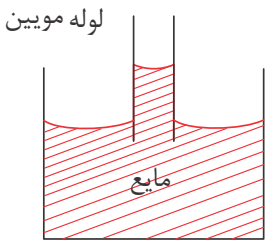
۳. کشش سطحی در مایع‌ها حاصل کدام است؟

۱) نیروهای چسبندگی بین مولکول‌ها.
۲) تأثیرنیروی گرانش زمین بر مایع.
۳) فشاری است که از طرف هوا بر مایع وارد می‌شود.
۴) نیروی رانشی بین مولکول‌هایی است که خیلی به هم نزدیک شده‌اند.

۴. در دمای θ_1، روغنی را بر روی یک سطح شیشه‌ای می‌ریزیم و روغن سطح شیشه را تر نمی‌کند، حال دمای روغن را به θ_2 $(\theta_2 < \theta_1)$ می‌رسانیم، اگر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های روغن در دمای θ_1 را F_C و نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های روغن و سطح شیشه در دمای θ_1 را با F_A نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های روغن را در دمای θ_2 با F'_C نشان دهیم، کدام گزینه درست است؟

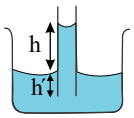
۱) $F'_C > F_C > F_A$
۲) $F_C > F_A > F'_C$
۳) $F_C > F'_C > F_A$
۴) $F_A > F_C > F'_C$

۵. از مشاهدهٔ آزمایش روبه‌رو، به کدام نتیجه می‌توان دست یافت؟



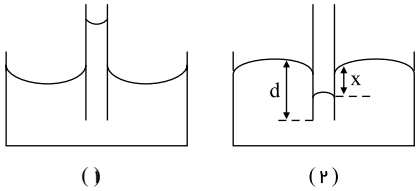
۱) در سطح مایعات کشش سطحی وجود دارد.
۲) چگالی لولهٔ مویین کمتر از چگالی مایع است.
۳) بزرگی نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع، بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله است.
۴) بزرگی نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله، بیشتر از بزرگی نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع است.

۶. مطابق شکل، در آزمایشی لولهٔ مویین را در ظرف محتوی آب داخل می‌کنیم، کدام عبارت صحیح است؟



۱) با افزایش h ، h' افزایش می‌یابد.
۲) با کاهش h ، h' کاهش می‌یابد.
۳) با افزایش h ، h' کاهش می‌یابد.
۴) با افزایش h ، h' ثابت می‌ماند.

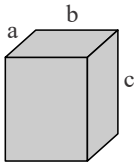
۷. مطابق شکل‌های زیر، دو لولهٔ مویین شیشه‌ای تمیز را وارد مایع‌های $(1), (2)$ می‌کنیم. ظرف (۱) حاوی ..... است و با افزایش d در ظرف (۲)، مقدار x .....



(۱) (۲)

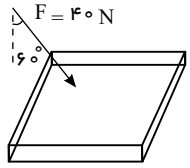
۱) جیوه - افزایش می‌یابد
۲) جیوه - ثابت می‌ماند
۳) آب - افزایش می‌یابد
۴) آب - ثابت می‌ماند

۸. در مکعب مستطیل شکل زیر، اگر ابعاد b, a و c به نسبت ۱، ۲ و ۳ باشد و مکعب را روی وجوه مختلف روی سطح افقی قرار دهیم، بیشترین فشاری که به سطح وارد می‌کند، چند برابر کمترین فشار است؟



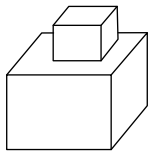
۱) ۱٫۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۶

۹. مطابق شکل زیر، مکعب مستطیلی به جرم $2kg$ روی یک سطح افقی ساکن است و نیروی $F = 40N$ از بالا به سمت پایین به‌طوری که با راستای قائم زاویه 60° می‌سازد، روی جسم اثر می‌کند. فشار جسم بر سطح افقی چند کیلو پاسکال است؟ ($g = 10N/kg$ و $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ و از فشار هوا صرف‌نظر کنید. همچنین ابعاد سطح افقی را $5cm$ در $8cm$ در نظر بگیرید)



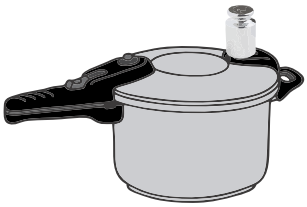
۱) 10^4
۲) $5(1+\sqrt{3})$
۳) ۱۰
۴) $5(1+\sqrt{3}) \times 10^3$

۱۰. مطابق شکل روبه‌رو طول هر ضلع مکعب بالایی $10cm$ و جرم آن $2kg$ و طول هر ضلع مکعب پایینی $20cm$ و جرم آن $4kg$ است. فشاری که مکعب بالایی به پایینی وارد می‌کند و فشاری که مکعب پایینی به سطح افقی وارد می‌کند، به‌ترتیب از راست به چپ چند پاسکال است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



۱) ۲۰ و ۱۵
۲) ۲۰ و ۱۰
۳) ۲۰۰۰ و ۱۵۰۰
۴) ۲۰۰۰ و ۱۰۰۰

۱۱. مساحت روزنهٔ خروج بخار آب، روی درب یک زودپز $4mm^2$ است. جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت تا فشار داخل آن $2atm$ نگه داشته شود، چند گرم باید باشد؟ (فشار هوای بیرون $1atm$ و $g = 10\frac{N}{kg}$ است.)

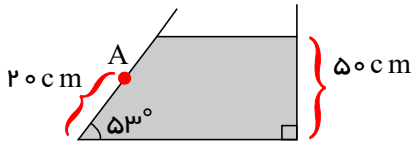


۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۸۰

۱۲. مکعبی به ضلع $60\ cm$ پر از آب است. اگر همه‌ی آب این مکعب را درون استوانه‌ای که مساحت قاعده‌ی آن ۰٫۳۶ متر مربع است بریزیم، فشاری که این آب در کف استوانه ایجاد می‌کند، چند برابر فشاری است که در کف مکعب ایجاد می‌کند؟

۱) π
۲) $\frac{\pi}{2}$
۳) $\sqrt{2}$
۴) ۱

۱۳. در شکل زیر درون ظرف مایعی به چگالی $2500\ kg/m^3$ ریخته شده است، فشار ناشی از مایع در نقطه‌ی A چند پاسکال است؟
($g = 10\frac{N}{kg}$, $\cos 53^\circ = 0/6$, $\sin 53^\circ = 0/8$)



۱) ۵۰۰۰
۲) ۷۵۰۰
۳) ۴۰۰۰
۴) ۸۵۰۰

۱۴. در لولهٔ آزمایشی که به‌طور قائم قرار دارد $15\ cm^3$ از مایعی به چگالی $1000\frac{kg}{m^3}$ و $24cm^3$ از مایعی به چگالی $1500\frac{kg}{m^3}$ می‌ریزیم. اگر مساحت سطح مقطع لوله $3cm^2$ باشد، فشار مایع در ۲ سانتی‌متری بالای ته لوله چند پاسکال است؟ (مایعات مخلوط نشدنی هستند)

۱) ۱۷۰۰
۲) ۱۲۵۰
۳) ۱۳۵۰
۴) ۱۴۰۰

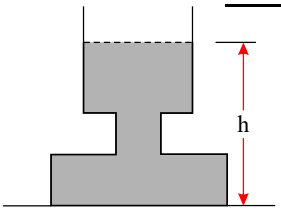
۱۵. در یک ظرف استوانه‌ای مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $5m$ ریخته شده است. مجموع ارتفاع این دو مایع $93cm$ است. فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف، چند کیلو پاسکال است؟ ($g = 10m/s^2$ و $\rho_{\text{آب}} = 1gr/cm^3$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6gr/cm^3$)

۱) ۶۷٫۹
۲) ۴۰٫۸
۳) ۳۰٫۴
۴) ۶٫۸

۱۶. در ظرف استوانه‌ای شکل به سطح مقطع ۴۰ سانتی‌متر مربع تا ارتفاع ۲۰۰ سانتی‌متر آب ریخته‌ایم. چند لیتر مایع به چگالی $۰/۴\frac{g}{cm^۳}$ روی آب بریزیم تا فشار حاصل از مایع در کف ظرف $۰/۶atm$ شود؟ (مایعی از ظرف بیرون نمی‌ریزد) $(\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g=۱۰\frac{N}{kg})$

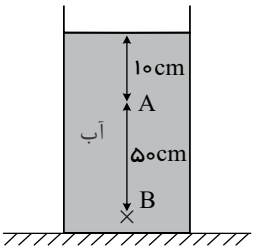
۱) ۲۰
۲) ۳۵
۳) ۴۰
۴) ۸۰

۱۷. در شکل مقابل ظرف تا ارتفاع h از آب پر شده و سطح مقطع قسمت‌های مختلفِ استوانه‌ای شکل آن از بالا به پایین به‌ترتیب $۰/۰۴m^۲$ ، $۰/۰۱m^۲$ و $۰/۰۸m^۲$ است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{آب}=۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$



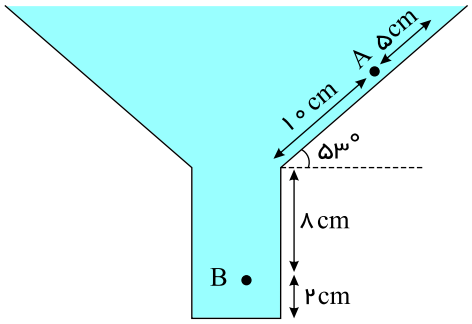
۱) ۲۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۵۰۰

۱۸. در شکل مقابل، فشار در نقطه‌ی B چند برابر فشار در نقطه‌ی A است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}, P_۰=۹/۹\times ۱۰^۴pa)$



۱) $\frac{۶}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۲۰}{۱۹}$
۴) $\frac{۲۱}{۲۰}$

۱۹. در شکل زیر درون یک ظرف مقداری آب به چگالی $۱\frac{g}{cm^۳}$ ریخته شده است. فشار در نقطهٔ A چند برابر فشار در نقطهٔ B است؟ (فشار هوای محیط $۱۰۰kPa$ ، $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\sin ۵۳^\circ=۰/۸$ است.)

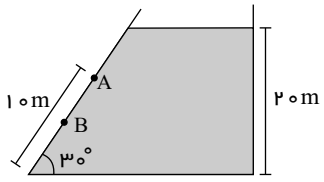


۱) $\frac{۱}{۵}$
۲) $\frac{۲}{۵}$
۳) $\frac{۲۵۱}{۲۵۵}$
۴) $\frac{۲۵۲}{۲۵۵}$

۲۰. اگر عمق یک استخر مکعبی شکل که حاوی آب است را از h به $۲/۵h$ برسانیم، فشار کل وارد بر کف استخر ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. اختلاف فشار کل در عمق‌های $۳h$ و $۲h$ چند اتمسفر است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg}, \rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}, P_۰=۱۰^۵Pa)$

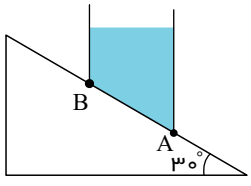
۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۸
۴) ۱/۳

۲۱. مایعی به چگالی $۱\frac{g}{cm^۳}$ درون ظرفی مطابق شکل ریخته شده است و نقاط A و B مشخص شده‌اند. فاصلهٔ AB چقدر باشد تا فشار کل وارد بر نقطهٔ B ۱/۱ برابر فشار کل در نقطهٔ A شود؟ ($g=\frac{۱۰N}{kg}$ و فشار هوا $=۱۰^۵Pa$)



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۵
۴) ۷/۵

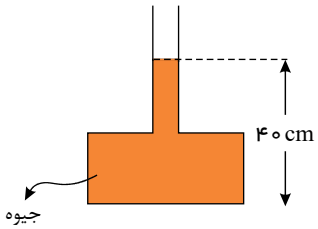
۲۲. با توجه به شکل زیر اگر $AB=۲۰cm$ باشد، اختلاف فشار آب بین دو نقطهٔ A و B چند کیلوپاسکال است؟ $(\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳})$



۱) ۱۰۰۰
۲) ۱
۳) $۱۰۰۰\sqrt{۳}$
۴) $\sqrt{۳}$

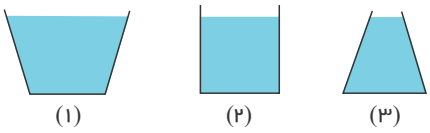
۲۳. در شکل روبه‌رو، اگر بیشینهٔ نیرویی که کف ظرف می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی‌متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف شکسته نشود؟

(سطح کف ظرف، $۲۰cm^۲ =$ چگالی جیوه و $۱۳۵۰۰\frac{kg}{m^۳} =$ است.) $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$



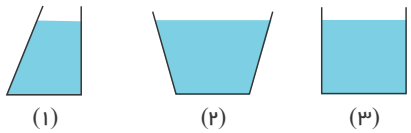
۱) ۵
۲) ۹۰
۳) ۲۰
۴) ۱۰

۲۴. در شکل‌های زیر، جنس مایع درون ظرف‌ها، ارتفاع آن‌ها و مساحت قاعدهٔ کف ظرف‌ها یکسان است. نیروی وارد از طرف مایع بر کف ظرف‌ها را به‌ترتیب با $F_۱$، $F_۲$ و $F_۳$ و وزن مایع درون ظرف‌ها را به‌ترتیب با $W_۱$، $W_۲$ و $W_۳$ نشان می‌دهیم. کدام گزینه مقایسهٔ نیروی مایع بر کف هر ظرف با وزن مایع درون همان ظرف را به‌درستی نشان می‌دهد؟



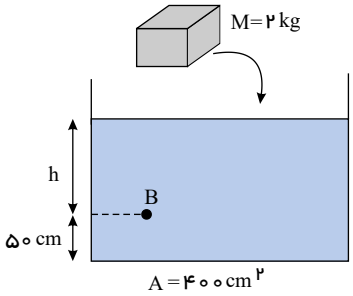
۱) $F_۳ < W_۳, F_۲ = W_۲, F_۱ > W_۱$
۲) $F_۳ > W_۳, F_۲ = W_۲, F_۱ < W_۱$
۳) $F_۳ = W_۳, F_۲ = W_۲, F_۱ = W_۱$
۴) $F_۳ > W_۳, F_۲ > W_۲, F_۱ > W_۱$

۲۵. در شکل‌های زیر جنس مایع درون ظرف‌ها، ارتفاع آن‌ها و سطح قاعدهٔ کف ظرف‌ها، یکسان است. نیروی وارد از طرف مایع بر کف ظرف‌ها، به‌ترتیب $F_۱$، $F_۲$ و $F_۳$ و فشار ناشی از مایع در کف ظرف‌ها، به‌ترتیب $P_۱$، $P_۲$ و $P_۳$ است. کدام گزینه درست است؟



۱) $F_۱ = F_۲ = F_۳ \quad , \quad P_۲ > P_۳ > P_۱$
۲) $F_۲ > F_۳ > F_۱ \quad , \quad P_۲ > P_۳ > P_۱$
۳) $F_۱ = F_۲ = F_۳ \quad , \quad P_۱ = P_۲ = P_۳$
۴) $F_۲ > F_۳ > F_۱ \quad , \quad P_۱ = P_۲ = P_۳$

۲۶. مطابق شکل مایعی به چگالی $۶\frac{g}{cm^۳}$ درون ظرفی مکعب مستطیل شکل به مساحت قاعدهٔ $۴۰۰cm^۲$ که روی سطح افقی به‌طور ساکن قرار دارد، ریخته‌ایم. یک قطعه پلاستیک به چگالی $۴\frac{g}{cm^۳}$ را به درون مایع می‌اندازیم تا روی آن مایع به‌طور شناور قرار گیرد. اگر افزایش فشار در نقطهٔ B برابر ۵ کیلو پاسکال باشد، افزایش نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون خواهد بود؟



۱) ۱۲۰
۲) ۲۰۰
۳) ۳۲۰
۴) بستگی به ابعاد قطعه دارد.

روز چهارم

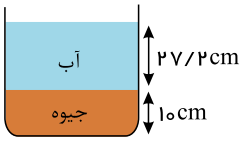
۲۷. اختلاف فشار بین سطح آب و ته ظرف ساکن که در آن به عمق h آب ریخته‌ایم، ΔP است، اگر ظرف با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌طور کندشونده در راستای قائم پایین برود، این اختلاف فشار چند برابر ΔP می‌شود؟

۱) $\frac{۶}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) ۶
۴) ۵

۲۸. اختلاف فشار دو نقطه در جیوه $۲۷۲۰۰Pa$ است. اختلاف ارتفاع این دو نقطه از کف ظرف چند سانتی‌متر است؟ $(\rho_{Hg} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})$

۱) ۷
۲) ۰/۰۷
۳) ۲۰
۴) ۰/۲

۲۹. در ظرفی مطابق شکل تا ارتفاع $۱۰cm$ جیوه و $۲۷/۲cm$ آب ریخته‌ایم. فشار هوا $۷۰cmHg$ است. فشار کل بر کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}$ ، $\rho_{جیوه}=۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$)

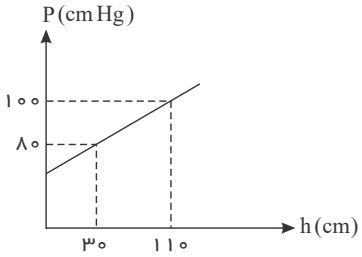


۱) ۱۰۷/۲
۲) ۱۰۰
۳) ۸۲
۴) ۸۰

۳۰. در ظرف استوانه‌ای زیر جرم جیوه ۱۳۶ گرم و ارتفاع روغن $۱۳/۶cm$ است. فشار ناشی از این دو مایع بر کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ ، $\rho_{روغن}=۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ ، $\rho_{جیوه}=۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$، سطح کف ظرف $۲cm^۲$ است و مایعات مخلوط نشده‌اند.)

۱) ۱۷/۲
۲) ۱۸/۶
۳) ۵
۴) ۵/۸

۳۱. نمودار فشار برحسب عمق مایعی مطابق شکل است. چگالی جیوه برابر با $۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ است. چگالی مایع چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

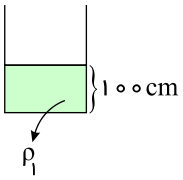


۱) ۱/۷
۲) ۳/۴
۳) ۱۷۰۰
۴) ۳۴۰۰

۳۲. اگر فشار هوا در پایین برج میلاد به ارتفاع تقریبی ۳۰۰ متر برابر $۷۴cmHg$ باشد، فشار هوا در بالای برج چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی متوسط هوا را برابر $۰/۸۵\frac{kg}{m^۳}$ در نظر بگیرید. $\rho_{جیوه}=۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ و $g=۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۷۴
۲) ۷۵/۸۷
۳) ۷۲/۱۳
۴) ۱/۸۷

۳۳. در ظرف زیر مقداری مایع با چگالی $\rho_۱=۴\frac{g}{cm^۳}$ قرار دارد و فشار کل وارد بر کف ظرف در SI برابر P است، با اضافه کردن مقداری مایع دیگر با چگالی $\rho_۲=۴۷۶۰\frac{g}{L}$ فشار کل وارد بر کف ظرف به $۱/۳۴P$ می‌رسد. فشار وارد بر کف ظرف ناشی از مایعات تقریباً چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و $P_۰=۱۰^۵Pa$ و مایعات اختلاط ناپذیرند.)

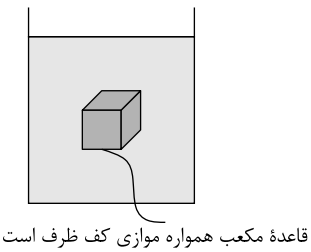


۱) ۶۴/۴
۲) ۴۵/۵
۳) ۸۵/۴
۴) ۳۰

۳۴. مایع A به چگالی $۴/۵\frac{g}{cm^۳}$ با حجم یکسان در دو ظرف استوانه‌ای (۱) و (۲) قرار دارد. شعاع ظرف (۲)، دو برابر شعاع ظرف (۱) می‌باشد. اگر در ظرف (۲)، مایع به چگالی $۲/۷\frac{g}{cm^۳}$ به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر را بر روی مایع A بریزیم، فشار در کف دو ظرف با یکدیگر برابر می‌شود. در این حالت فشار حاصل از مایع در کف ظرف‌ها چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{جیوه}=۱۳/۵\frac{g}{cm^۳}$ ، $g=۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۵
۲) ۸
۳) ۱۳
۴) ۱۸

۳۵. یک مکعب شیشه‌ای را مطابق شکل حداکثر تا چه عمقی در آب می‌توان فرو برد، در صورتی که حداکثر فشاری که شیشه می‌تواند تحمل کند $۸۰\ cm\ Hg$ است؟ ($\frac{\rho_{جیوه}}{\rho_{آب}}=۱۳/۶$ و $P_۰=۷۶cmHg$)

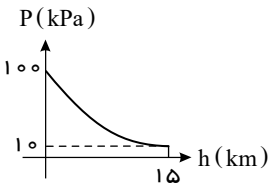

قاعدهٔ مکعب همواره موازی کف ظرف است

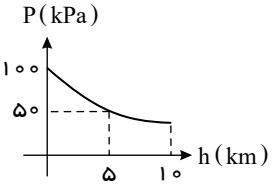
۱) قاعدهٔ پایینی آن در عمق ۵۴/۴ سانتی‌متری آب باشد.
۲) قاعدهٔ بالایی آن در عمق ۵۴/۴ سانتی‌متری آب باشد.
۳) قاعدهٔ پایینی درعمق ۲۸ سانتی‌متری آب باشد.
۴) باید ضلع مکعب شیشه‌ای مشخص باشد.

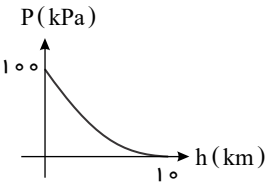
۳۶. اگر فشار هوا در سطح آزاد دریا ۱ bar باشد، چند درصد جرم هوایی که این فشار را تامین می‌کند در ستون فرضی به سطح مقطع $1m^2$ تا ارتفاع ۹ km از این ستون فرضی قرار دارد؟ $(\text{فشار هوا در ارتفاع } 9Km = 30KPa)$

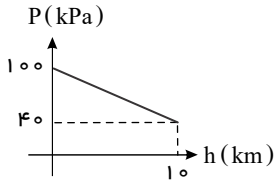
۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰ ۴) ۷۰

۳۷. کدام نمودار تغییرات فشار هوا برحسب ارتفاع از سطح دریا را درست نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


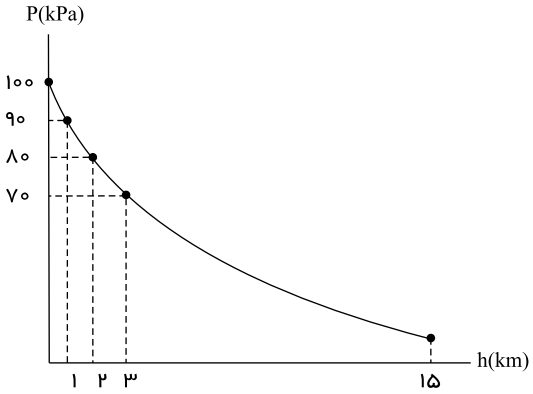
۴)


۳۸. با توجه به نمودار تغییر فشار هوا برحسب ارتفاع از سطح زمین که مطابق شکل داده شده است، چند عدد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

الف) بیرون جو زمین، چگالی و فشار هوا تقریباً صفر می‌شود.

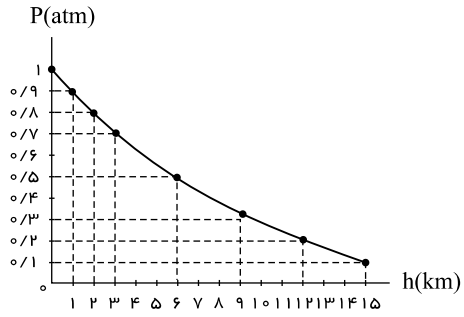
ب) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چگالی و فشار هوا کاهش می‌یابد.

پ) چگالی و فشار هوا در سطح زمین بیشترین مقدار است.



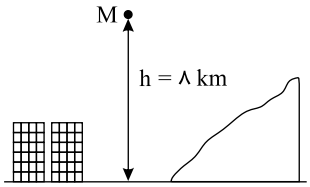
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۳۹. با توجه به نمودار زیر جرم هوای موجود در یک ستون قائم با مساحت قاعده $10cm^2$ از ارتفاع ۱۰۰۰ متری تا ۹۰۰۰ متری سطح زمین چند کیلوگرم است؟



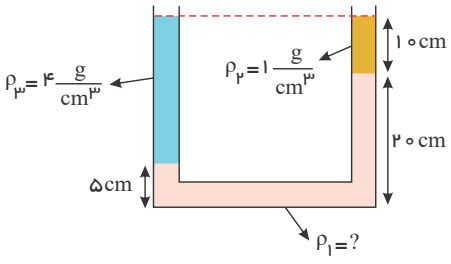
۱) ۹
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۳

۴۰. در شکل زیر در سطح زمین فشار هوا ۱ atm و چگالی هوا ۱ $\frac{kg}{m^3}$ است. کدام گزینه درباره فشار هوا در نقطه M درست است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



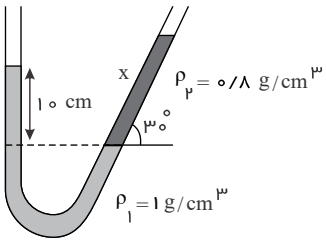
۱) $P_M = 20kpa$
۲) $P_M < 20kpa$
۳) $P_M > 20kpa$
۴) $20kpa < p_M < 100kpa$

۴۱. مطابق شکل، ρ_1 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟



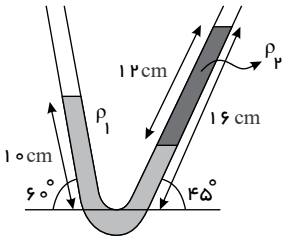
۱) ۵
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۳

۴۲. مطابق شکل اگر دو مایع در حال تعادل باشند، x برابر با چند سانتی‌متر است؟



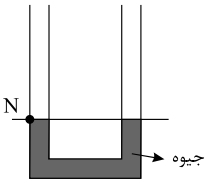
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۲۵

۴۳. مطابق شکل، دو مایع مخلوط نشدنی در حال تعادل هستند. اگر $\rho_1 = 1\frac{g}{cm^3}$ باشد، مقدار ρ_2 برابر با کدام گزینه است؟ $(\sqrt{2}=1/4\ ,\ \sqrt{3}=1/7)$



۱) $67\frac{kg}{m^3}$
۲) $0/67\frac{g}{cm^3}$
۳) $670\frac{g}{cm^3}$
۴) $0/67\frac{kg}{m^3}$

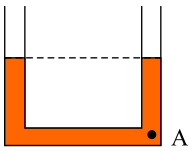
۴۴. در یک لولهٔ U شکل مقداری جیوه ریخته‌ایم و علامت زدیم. اگر در یک شاخه ۲۷۲ سانتی‌متر آب بریزیم. جیوه از محل علامت‌گذاری شده چند سانتی‌متر بالاتر می‌رود؟



آب $\rho = 1\frac{gr}{cm^3}$ جیوه $13/6\frac{gr}{cm^3}$

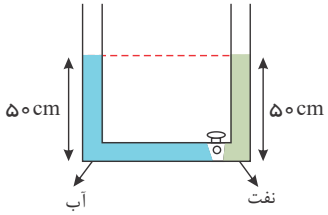
۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۵
۴) ۱۰

۴۵. در شکل زیر سطح مقطع لولهٔ U شکل در هر دو طرف برابر بوده و درون لوله جیوه ریخته شده است. اگر در شاخهٔ سمت راست روی جیوه به ارتفاع $40cm$ مایعی به چگالی $6/8\frac{g}{cm^3}$ و در شاخهٔ سمت چپ روی جیوه به ارتفاع $20cm$ مایعی به چگالی $3/4\frac{g}{cm^3}$ بریزیم، فشار در نقطهٔ A چند سانتی‌متر جیوه افزایش می‌یابد؟



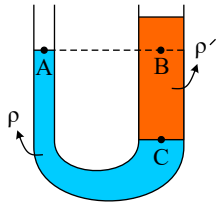
۱) ۵
۲) ۷/۵
۳) ۱۲/۵
۴) ۱۵

۴۶. در شکل روبه‌رو، قطر قاعدهٔ دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو طرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ($\text{چگالی نفت} = 800\frac{kg}{m^3}$ و $\text{چگالی آب} = 1000\frac{kg}{m^3}$)



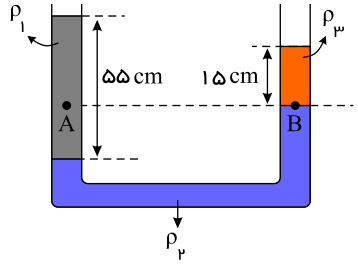
۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۲/۵

۴۷. مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های ρ و ρ' در ظرف قرار دارند. سطح مقطع شانهٔ سمت راست ۴ برابر سطح مقطع شانهٔ سمت چپ است. اگر فشار در نقاط A، B و C را به‌ترتیب با P_A، P_B و P_C نمایش دهیم، کدام مقایسه درست است؟



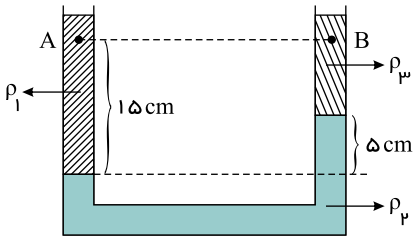
۱) $P_C > P_B = P_A$
۲) $P_C > P_B > P_A$
۳) $P_C < P_B = P_A$
۴) $P_C < P_B < P_A$

۴۸. لولهٔ U شکل زیر محتوی سه مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های $\rho_۱ = ۱\frac{g}{cm^۳}$، $\rho_۲ = ۲/۵\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_۳$ است. اگر اختلاف فشار بین نقاط A و B برابر $۱۵۰۰Pa$ باشد، چگالی مایع $\rho_۳$ چند $\frac{g}{cm^۳}$ است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۲/۶
۴) ۳/۵

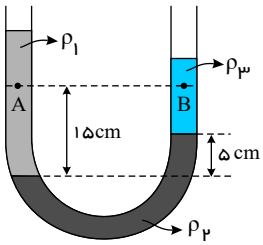
۴۹. در شکل زیر سه مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی‌های $\rho_۱$، $\rho_۲$ و $\rho_۳$ در داخل لولهٔ U شکل در حال تعادل قرار دارند. اختلاف فشار بین نقاط A و B چند پاسکال است؟



($\rho_۱ = ۱\frac{g}{cm^۳}, \rho_۲ = ۲\frac{g}{cm^۳}, \rho_۳ = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}, g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

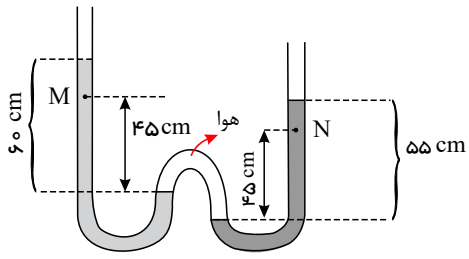
۱) ۳۰۰
۲) ۵۰۰
۳) ۸۰۰
۴) ۱۳۰۰

۵۰. در شکل مقابل، ۳ مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های $\rho_۱ = ۱\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_۲$ و $\rho_۳ = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ در لولهٔ U شکل در حال تعادل‌اند. اگر اختلاف فشار بین ۲ نقطهٔ A و B، ۲/۹ کیلوپاسکال باشد، چگالی $\rho_۲$ چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



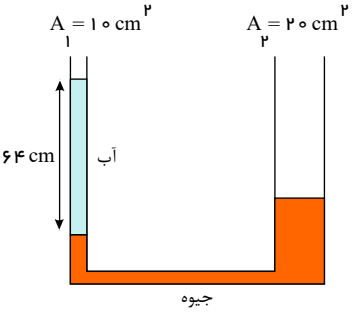
۱) ۳/۲
۲) ۵/۶
۳) ۶/۸
۴) ۷/۲

۵۱. مطابق شکل داده شده، در یک لولهٔ خمیده، توسط مقداری هوا، دو مایع (که ممکن است هم‌جنس باشند!) از هم جدا شده و در حالت تعادل قرار دارند. کدام گزینه الزاماً در مورد فشار در نقاط M و N صحیح است؟ (فشار هوای محیط $P_۰$ فرض شود.)



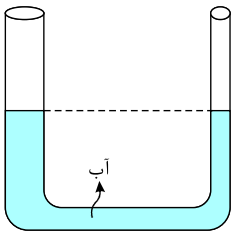
۱) $P_M > P_N$
۲) $P_M < P_N$
۳) $P_M = P_N$
۴) بسته به چگالی ۲ مایع هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

۵۲. در شاخهٔ سمت راست شکل مقابل چند لیتر الکل بریزیم تا سطح جیوه در دو شاخه یکسان شود؟ مساحت مقطع لوله در شاخهٔ سمت چپ $۱۰cm^۲$ و در شاخهٔ سمت راست $۲۰cm^۲$ است. ($\rho_{الکل} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ ، $\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ ، $\rho_{جیوه} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$)



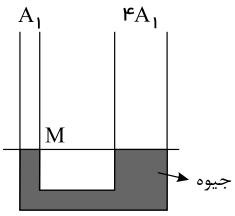
۱) ۸۰
۲) ۱۶۰۰
۳) ۱/۶
۴) ۶۴

۵۳. در شکل داده شده، در لولهٔ U شکل که مساحت قاعدهٔ لولهٔ سمت راست و چپ به‌ترتیب $1cm^2$ و $2cm^2$ می‌باشد، آب با چگالی $1g/cm^3$ وجود دارد. در لولهٔ سمت راست چند گرم روغن با چگالی $0/8g/cm^3$ بریزیم تا سطح آب در لولهٔ سمت چپ $4cm$ بالا برود؟



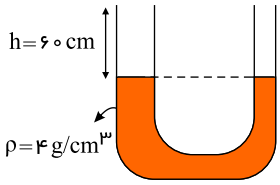
۱) ۸
۲) ۱۰
۳) ۱۲
۴) ۱۵

۵۴. اگر در یک ظرف مطابق شکل جیوه بریزیم، و روی آن شاخهٔ سمت راست آن $272\ cm$ آب بریزیم، جیوه چند سانتی‌متر از محل علامت‌گذاری شده بالاتر می‌رود؟
(ρ آب $= 1\frac{gr}{cm^3}$ و $\rho = 13/6\frac{gr}{cm^3}$)



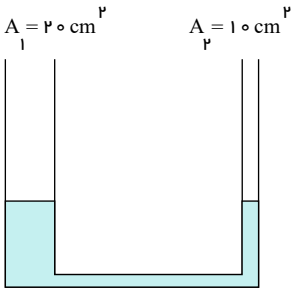
۱) ۴
۲) ۱
۳) ۱۶
۴) ۵

۵۵. در لولهٔ U شکل زیر که سطح مقطع شاخهٔ سمت چپ $300cm^2$ و شاخهٔ سمت راست $100cm^2$ است. مایعی به چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ که با آب مخلوط نمی‌شود، می‌ریزیم و در حالت تعادل قرار می‌گیرد. در لولهٔ سمت چپ آنقدر آب می‌ریزیم تا این شاخه کاملاً پرشود. در این حالت چند سانتی‌متر از شاخهٔ سمت راست خالی می‌ماند؟ ($\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3}$ و $g = 10\frac{N}{kg}$)



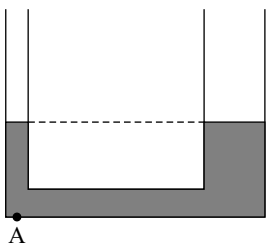
۱) ۲۴
۲) ۴۸
۳) ۶۸
۴) ۹۰

۵۶. در ابتدا مقداری آب در لولهٔ U شکل مقابل در حال تعادل است. در شاخهٔ سمت راست به مساحت مقطع $10cm^2$، $200cm^3$ روغن می‌ریزیم. در شاخهٔ سمت چپ به مساحت مقطع $20cm^2$، سطح آب چند سانتی‌متر بالاتر از سطح آب در شاخهٔ دیگر قرار می‌گیرد؟
($\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{روغن} = 0/8\frac{g}{cm^3}$)



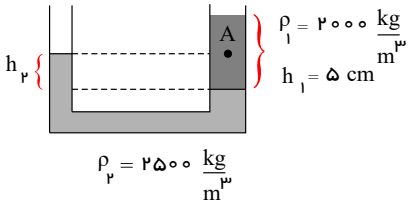
۱) ۱۶
۲) ۲۰
۳) ۳۶
۴) ۲۵

۵۷. در لولهٔ U شکل زیر مایعی به چگالی $2/5\frac{g}{cm^3}$ در حالت تعادل است. سطح مقطع لولهٔ سمت چپ $100cm^2$ و سطح مقطع لولهٔ سمت راست $400cm^2$ است. چند گرم آب در لولهٔ سمت راست بریزیم تا فشار در نقطهٔ A، ۲ کیلوپاسکال افزایش یابد؟ ($\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3}$ ، $g = 10\frac{N}{kg}$)



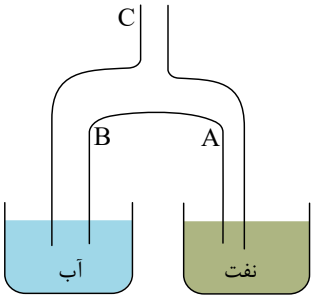
۱) ۳۲۰۰
۲) ۴۵۰۰
۳) ۶۸۰۰
۴) ۱۰۰۰۰

۵۸. در شکل زیر درون لولهٔ U شکلی دو نوع مایع مخلوط نشدنی ریخته شده است. فشار ناشی از مایع در نقطهٔ A چند Pa است؟



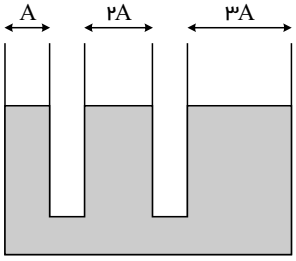
۱) ۲۰۰
۲) ۴۰۰
۳) ۱۰۰
۴) ۸۰۰

۵۹. مطابق شکل، قطر مقطع لوله در قسمت A نصف قسمت B است. اگر هوای لوله‌ها از قسمت C مکیده شود، نسبت ارتفاع آبی که در لولهٔ B بالا می‌آید به ارتفاع نفتی که در لولهٔ A بالا می‌آید، چقدر است؟ ($\rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$, $\rho_{نفت} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$)



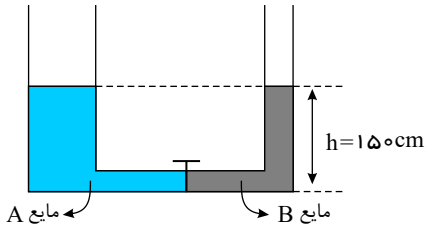
۱) $\frac{۱۰}{۸}$
۲) ۰/۸
۳) $\frac{۵}{۸}$
۴) ۰/۴

۶۰. در شکل مقابل، درون لوله‌های نشان داده شده با دهانه‌هایی به سطح مقطع‌های $A, ۲A, ۳A$، روغن به چگالی $۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$ وجود دارد. به لولهٔ سمت چپ با دهانه‌ای به سطح مقطع A، $۳۰cm$ از مایعی به چگالی $۰/۶ \frac{g}{cm^۳}$ اضافه می‌کنیم. در این صورت سطح روغن در لولهٔ سمت چپ، a سانتی‌متر پایین می‌رود و سطح روغن در لولهٔ سمت راست با دهانهٔ $۳A$، b سانتی‌متر بالا می‌رود. $a + b$ چند سانتی‌متر است؟



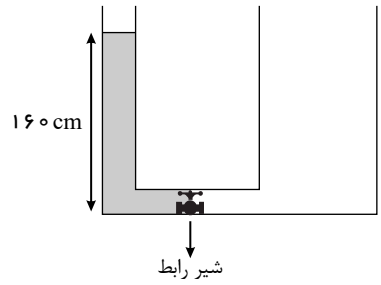
۱) ۲۰
۲) ۲۲/۵
۳) ۴۵
۴) ۵۰

۶۱. مطابق شکل زیر، سطح مقطع شاخهٔ سمت چپ $۲۰۰cm^۲$ و سطح مقطع شاخهٔ سمت راست $۱۰۰cm^۲$ است. اگر شیر را باز کنیم بعد از ایجاد تعادل، اختلاف سطح مایع A به چگالی $۳/۵ \frac{g}{cm^۳}$ در دو شاخه $۶۰cm$ می‌شود. چگالی مایع سمت راست چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (حجم لوله رابط ناچیز است و دو مایع مخلوط نشدنی هستند. $\rho_A > \rho_B$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱) ۰/۶
۲) ۱/۴
۳) ۲/۶
۴) ۲/۸

۶۲. در لولهٔ U شکل مقابل، قطر قسمت پهن لوله، ۳ برابر قطر قسمت باریک لوله است. در لولهٔ باریک تا ارتفاع $۱۶۰cm$ آب با چگالی $۱g/cm^۳$ وجود دارد. ولی لولهٔ پهن خالی است. اگر شیر رابط بین دو لوله باز شود، سطح آب در لولهٔ باریک چند سانتی‌متر پایین می‌رود؟ (لولهٔ افقی بسیار نازک است).

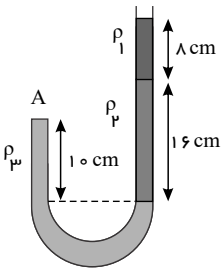


۱) ۱۶
۲) ۱۴۴
۳) ۳۲
۴) ۱۲۸

روز پنجم

۶۳. به انتهای لوله در نقطهٔ A، از طرف مایع چه فشاری وارد می‌شود؟

$(\rho_۱ = ۵۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ \rho_۲ = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ \rho_۳ = ۲۰۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ P_۰ \simeq ۱atm\ ,\ g \simeq ۱۰\frac{N}{kg})$



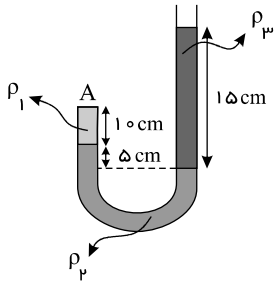
۱) $۱۰۰۰۰۰Pa$

۲) $۱۰۰۴۰۰Pa$

۳) $۱۰۱۶۰۰Pa$

۴) $۱۰۲۰۰۰Pa$

۶۴. مطابق شکل، سه مایع در یک ظرف U شکل که یک طرف آن بسته است، در تعادل‌اند. اگر سطح مقطع لوله در همهٔ نقاط یکسان و برابر $۲۰cm^۲$ باشد، نیروی وارد بر سطح A چند واحد SI است؟ $(\rho_۱ = ۶\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_۲ = ۸\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_۳ = ۷\frac{g}{cm^۳}\ ,\ P_۰ = ۱atm)$



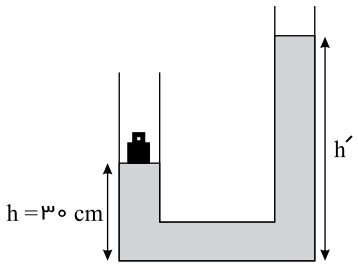
۱) ۱۸۰

۲) ۲۰۱

۳) ۲۵۰

۴) ۳۰۰

۶۵. مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم $۳۰۰g$ روی کفهٔ بسیار سبک قرار دارد. مساحت سرتاسر مقطع لولهٔ U شکل، $۵cm^۲$ بوده و چگالی مایع $۱٫۲\frac{g}{cm^۳}$ است. اگر وزنه را برداریم، ارتفاع h' (فاصلهٔ سطح آزاد مایع تا کف لوله) به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



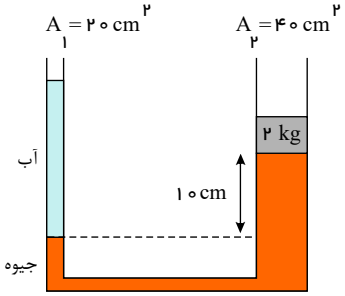
۱) ۴۵

۲) ۵۰

۳) ۵۵

۴) ۶۰

۶۶. مطابق شکل در شاخهٔ سمت چپ با سطح مقطع $۲۰cm^۲$، چند لیتر آب ریخته شود تا اختلاف ارتفاع سطح جیوه در دو شاخه به $۱۰cm$ برسد؟ در شاخهٔ سمت راست به سطح مقطع $۴۰cm^۲$ جسمی به جرم $۲kg$ با مقطعی برابر با مقطع لوله قرار دارد. $(\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳})$



۱) ۱٫۸۶

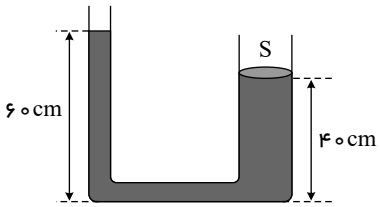
۲) $۱٫۸۶ \times ۱۰^{-۳}$

۳) $۳٫۷۲ \times ۱۰^{-۳}$

۴) ۳٫۷۲

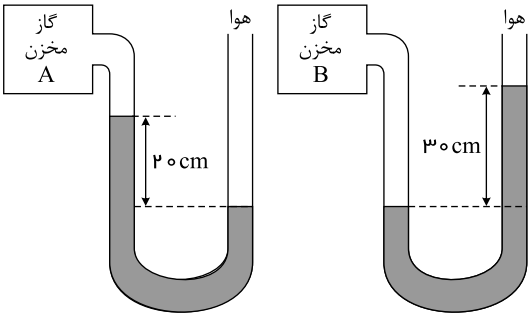
۶۷. در شکل زیر چگالی مایع $۸\frac{g}{cm^۳}$ می‌باشد. درپوش S به جرم $۲kg$ را در شاخهٔ سمت راست قرار می‌دهیم. مساحت درپوش چند $cm^۲$ باشد تا تعادل برقرار باشد؟

(از اصطکاک درپوش با دیواره لوله صرف‌نظر شود. $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و $P_۰ = ۱۰^۵ Pa$)



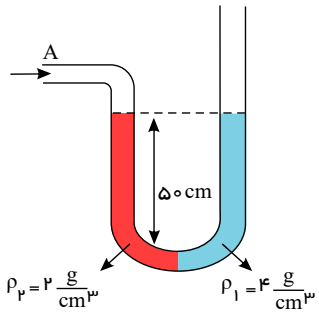
۱) ۸٫۵
۲) ۱۰
۳) ۱۲٫۵
۴) ۱۵

۶۸. با توجه به شکل داده شده مقابل $P_۰ = ۱۰^۵ Pa, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{Hg} = ۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}, \rho = ۳٫۴\frac{g}{cm^۳}$ در صورتی که مایع داخل هر دو لوله U شکل یکسان و در تعادل باشد اختلاف فشار در مخزن A و B معادل چند cm جیوه می‌باشد؟



۱) ۱٫۲۵
۲) ۱۲٫۵
۳) ۲۵
۴) ۲٫۵

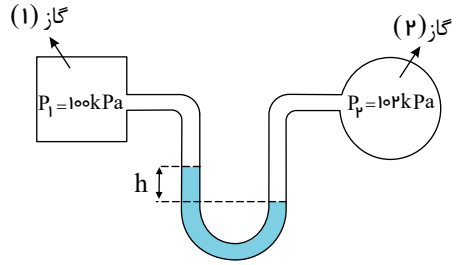
۶۹. در شکل مقابل شخصی از نقطهٔ A به درون لولهٔ U شکل می‌دمد. فشار پیمانه‌ای هوای درون ریهٔ شخص چند کیلوپاسکال است؟



۱) ۲۰۰۰
۲) ۲۰
۳) ۱۰۰۰۰
۴) ۱۰

۷۰. مطابق شکل، دو مخزن گاز به دو طرف یک لولهٔ Uشکل وصل شده‌اند. اختلاف ارتفاع مایع در دو لولهٔ (h) چند سانتی‌متر است؟

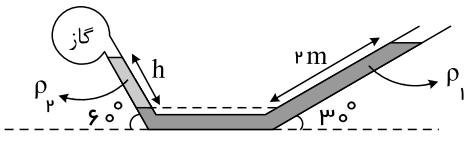
$(\rho_{مایع} = ۴۰۰\frac{kg}{m^۳})$



۱) ۰٫۵
۲) ۵۰
۳) ۰٫۲
۴) ۲۰

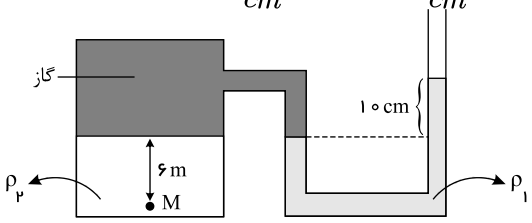
۷۱. در شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل‌اند. h چند سانتی‌متر است؟

$(\rho_۱ = ۱۰\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_۲ = ۲۰\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ P_{گاز} = ۱۰۰kPa\ ,\ P_۰ = ۱atm)$



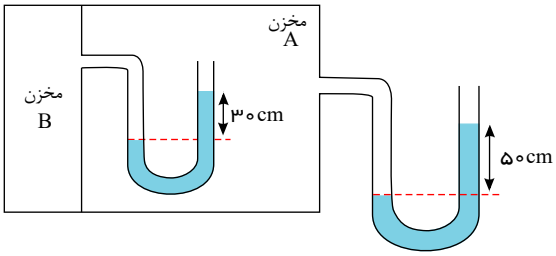
۱) $۵۰\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۲) $۱۰۰\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۳) $۵۰\frac{\sqrt{۳}}{۳}$
۴) $۱۰۰\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۷۲. در شکل زیر، فشار در نقطهٔ M چند کیلوپاسکال است؟ $(\rho_۲ = ۱٫۵\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_۱ = ۱۰\frac{g}{cm^۳}\ ,\ P_۰ = ۱۰۰kPa\ ,\ g = ۱۰\frac{N}{kg})$



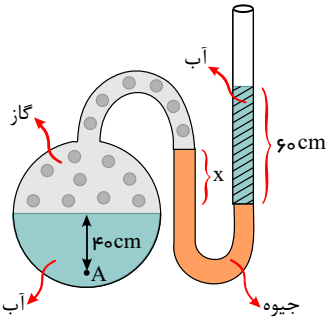
۱) ۲۰۰
۲) ۲۰۰۰
۳) ۴۰۰۰
۴) ۴۰۰

۷۳. در شکل مقابل، فشار مخزن B چند پاسکال است؟ (در لوله‌ها آب با چگالی $۱۰^۳\frac{kg}{m^۳}$ وجود دارد و فشار هوا $۱۰۰kPa$ است.)



۱) ۱۰۰٫۸
۲) ۱۰۸۰۰
۳) ۱۰۸
۴) ۱۰۸۰۰۰

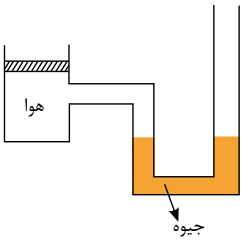
۷۴. در شکل داده شده فشار در نقطهٔ A برابر ۸۴٫۸ کیلوپاسکال است. اگر فشار هوا در محل $۷۵cmHg$ باشد، x چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰N/kg\ ,\ \rho_{جیوه} = ۱۳٫۶g/cm^۳\ ,\ \rho_{آب} = ۱g/cm^۳)$



۱) ۲۰
۲) $\sim$ ۳۴٫۴
۳) ۵۴٫۴
۴) $\sim$ ۱۰٫۸۹

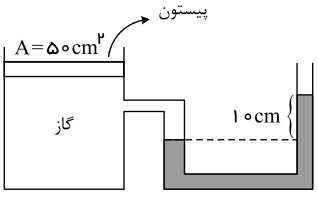
۷۵.

در شکل مقابل، وزن و اصطکاک پیستون ناچیز است. وزنهٔ چند کیلوگرمی را به آرامی روی پیستون قراردهیم تا در حالت تعادل، اختلاف ارتفاع بین دو سطح جیوه در لوله از صفر به ۷٫۵ سانتی‌متر برسد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ **و مساحت قاعدهٔ پیستون $۵۰cm^۲$ و چگالی جیوه $۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳}$ است.)**



۱) ۳٫۲
۲) ۴٫۳
۳) ۵٫۱
۴) ۶٫۴

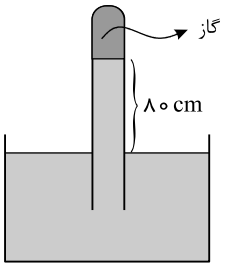
۷۶. در شکل زیر، روغن در حال تعادل است. وزنه‌ای به جرم m را روی پیستون بدون جرم قرار می‌دهیم تا اختلاف ارتفاع روغن در دو شاخه برابر $۲۰cm$ شود. m برحسب کیلوگرم چقدر است؟ $(P_۰ = ۱۰^۵Pa\ ,\ \rho_{روغن} = ۸۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۲
۲) ۰٫۲
۳) ۴
۴) ۰٫۴

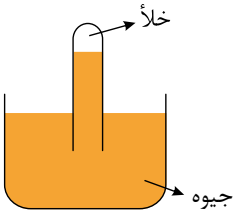
۷۷. در شکل نشان داده شده، مایع در تعادل است. فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در انتهای لوله چند واحد SI است؟

$(\rho_{\text{مایع}} = ۰/۸۵\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{N}{kg})$



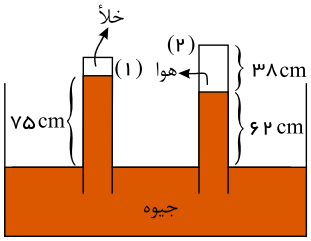
۱) ۶۸۰۰
۲) -۶۸۰۰
۳) $-۶/۸$
۴) ۶/۸

۷۸. فشار هوا برابر $۹۵۲۰۰Pa$ است. ارتفاع جیوه در جوسنج شکل زیر چند سانتی‌متر است؟ $(\rho_{Hg} = ۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



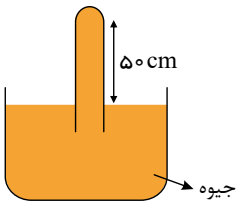
۱) ۰/۷
۲) ۷۰
۳) ۰/۷۶
۴) ۷۶

۷۹. با توجه به شکل داده شده، فشار هوای حبس شده در داخل لولهٔ (۲) چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(g = ۱۰N/kg, \rho = ۱۳/۶g/cm^۳)$



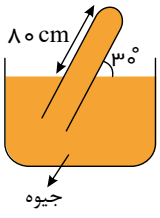
۱) ۳۸
۲) ۲۳
۳) ۱۳
۴) ۱۵

۸۰. در شکل مقابل فشار هوا $۷۰cmHg$ و ارتفاع جیوهٔ درون جوسنج $۵۰cm$ است. اگر مساحت ته لولهٔ آزمایش $۱۰cm^۲$ باشد، نیروی وارد بر ته لولهٔ آزمایش از طرف جیوه چند نیوتون است؟ $(\rho_{Hg} = ۱۳/۵\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



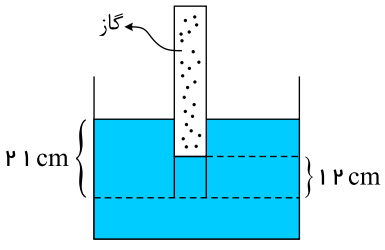
۱) ۲۰۰
۲) ۲
۳) ۲۷۰۰۰
۴) ۲۷

۸۱. مطابق شکل، جیوه تمام حجم داخل لولهٔ جوسنج را پر کرده است. نیروی وارد از طرف جیوه به ته لولهٔ آزمایش چند نیوتون است؟ $(P_{\circ} = ۷۰cmHg$ و مساحت انتهای لوله $۴cm^۲$ است و $\rho_{Hg} = ۱۳/۵\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



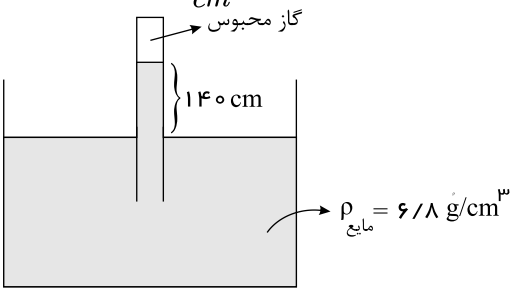
۱) ۱۶۲۰
۲) ۱۶۲
۳) ۱۶/۲
۴) ۱/۶۲

۸۲. در شکل زیر لولهٔ قائمی تا ارتفاع $۲۱cm$ درون مایعی به چگالی $۷۵۰\frac{g}{L}$ فرو برده شده است. اگر ارتفاع مایع در داخل لوله $۱۲cm$ باشد، فشار گاز محبوس داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه می‌باشد؟ (فشار هوا $۷۶cmHg$ و چگالی جیوه $۱۳/۵\frac{g}{cm^۳}$ می‌باشد.)



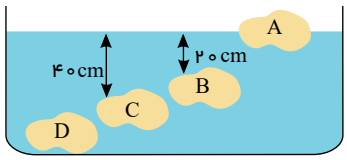
۱) ۷۶/۵
۲) ۷۵/۵
۳) ۷۶/۶
۴) ۷۵/۴

۸۳. آزمایش شکل زیر در محیطی با فشار هوای $72cmHg$ انجام شده است. فشار هوای محبوس چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$)



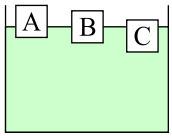
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۱۰
۴) ۱۴

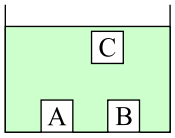
۸۴. مطابق شکل چهار جسم را درون آب قرار داده‌ایم و در حالت تعادل قرار گرفته‌اند. کدام گزینهٔ زیر دربارهٔ چگالی آن‌ها درست است؟

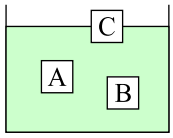


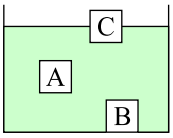
۱) $\rho_D > \rho_C > \rho_B > \rho_A$
۲) $\rho_D < \rho_C < \rho_B < \rho_A$
۳) $\rho_D > \rho_C = \rho_B > \rho_A$
۴) $\rho_D < \rho_C = \rho_B < \rho_A$

۸۵. سه جسم A، B و C به چگالی‌های $0/8 \frac{g}{mL}$، $5 \frac{g}{cm^3}$، $400 \frac{kg}{m^3}$ را به‌آرامی درون ظرفی که مایع به چگالی $800 \frac{kg}{m^3}$ در آن قرار دارد، می‌اندازیم. پس از تعادل اجسام، کدام شکل درست است؟

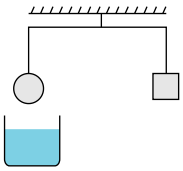
۱) 

۲) 

۳) 

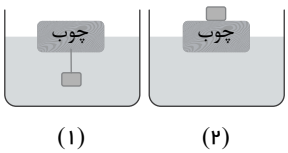
۴) 

۸۶. در شکل مقابل، میله در حالت افقی قرار دارد. اگر ظرف مایع را به آرامی بالا بیاوریم تا گلوله به‌طور کامل در مایع قرار گیرد، میله در چه جهتی می‌گردد؟



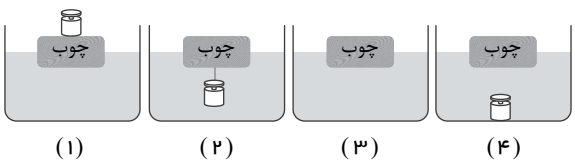
۱) ساعت‌گرد
۲) پادساعت‌گرد
۳) افقی باقی می‌ماند.
۴) بسته به چگالی مایع هر سه حالت ممکن است.

۸۷. یک قطعهٔ چوبی را روی آب درون ظرفی قرار می‌دهیم. یک وزنهٔ آهنی را یک بار روی چوب قرار داده و بار دیگر از زیر چوب آویزان می‌کنیم. نیروی شناوری حالت ۱ و ۲ به‌ترتیب F_{b_1} و F_{b_2} و میزان فرو رفتن چوب در آب را در شکل در کدام گزینه درست مقایسه شده است؟



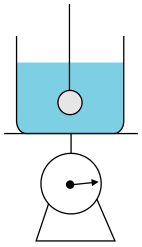
۱) $F_{b_1} = F_{b_2}$ ، فرو رفتن در ظرف (۱) بیشتر است.
۲) $F_{b_1} = F_{b_2}$، فرو رفتن در ظرف (۲) بیشتر است.
۳) $F_{b_1} > F_{b_2}$ ، فرو رفتن در ظرف (۱) بیشتر است.
۴) $F_{b_1} > F_{b_2}$ ، فرو رفتن در ظرف (۲) بیشتر است.

۸۸. یک تکه چوب و یک وزنهٔ آهنی را در حالت‌های مختلف روبه‌روی آب یا داخل آن قرار می‌دهیم. در مورد ارتفاع آب داخل ظرف در حالت‌های ۱ تا ۴ کدام گزینه صحیح است؟ (ارتفاع اوّلیهٔ آب در هر ۴ ظرف برابر است.)



۱) $h_1 = h_2 > h_4 > h_3$
۲) $h_2 > h_1 > h_4 > h_3$
۳) $h_1 > h_2 > h_3 > h_4$
۴) $h_4 = h_2 > h_1 > h_3$

۸۹. ظرف آبی روی یک ترازو قرار دارد. جسمی به وزن ۲ نیوتون را مطابق شکل توسط نخی وارد ظرف آب می‌کنیم و آن را در آب نگه می‌داریم. اگر نیروی شناوری وارد بر جسم از طرف آب ۱ نیوتون باشد، عدد ترازو نسبت به حالت قبل چند نیوتون و چگونه تغییر می‌کند؟



۱) یک نیوتون، افزایش
۲) یک نیوتون، کاهش
۳) ۲ نیوتون، افزایش
۴) ۲ نیوتون، کاهش

۹۰. اصل برنولی چند عبارت زیر را توجیه می‌کند؟

الف) افزایش تندی آب در سقوط از آبشار

ب) باریک شدن جریان آب از شیر با نزدیک شدن جریان آب به زمین

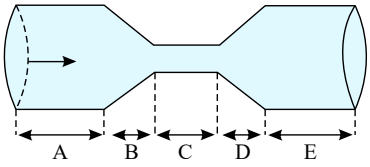
پ) پاشیده شدن عطر با فشار دادن مخزن پلاستیکی پر از هوا در شیشه‌های عطر

ت) افزایش ارتفاع امواج دریا هنگام وزش شدید باد

ث) پُف کردن پوشش برزنتی کامیون در حال حرکت

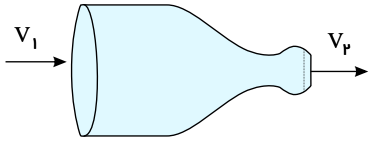
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۵

۹۱. در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل، آب از چپ به راست در جریان است. در هریک از قسمت‌های B، C و D تندی آب به‌ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کند؟



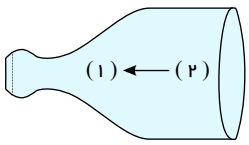
۱) کاهش، ثابت، افزایش
۲) افزایش، ثابت، کاهش
۳) افزایش، افزایش، کاهش
۴) کاهش، کاهش، افزایش

۹۲. در شکل مقابل آب با تندی $5\frac{m}{s}$ وارد سطح مقطع بزرگ $A_1 = 5cm^2$ شده و با تندی $50\frac{m}{s}$ از سطح مقطع کوچک A_2 خارج می‌شود، مساحت سطح مقطع کوچک چند سانتی‌متر مربع است؟



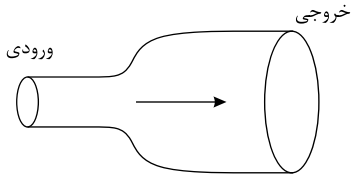
۱) ۲
۲) ۰/۵
۳) ۱
۴) ۰/۱

۹۳. مایع تراکم‌ناپذیری در لوله‌ای مطابق شکل در جریان است. اگر قطر لوله در مقطع (۱) نصف قطر لوله در مقطع (۲) باشد، تندی شاره در مقطع (۲) چند برابر مقطع (۱) است؟



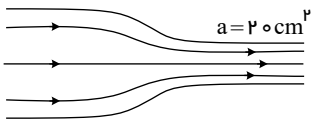
۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۲
۳) $\frac{۱}{۴}$
۴) ۴

۹۴. در شکل زیر آب در لوله جریانی پایا دارد. اگر تندی مایع در مقطع خروجی نسبت به تندی آن در مقطع ورودی به اندازهٔ ۷۵% تغییر کند، نسبت قطر مقطع ورودی به خروجی کدام است؟



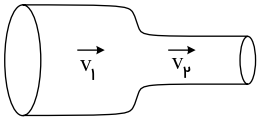
۱) $\frac{۲۵}{۳}$
۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۴}$
۳) ۲
۴) $\frac{۱}{۲}$

۹۵. اگر آهنگ شارشی حجمی شاره‌ای تراکم‌ناپذیر در لولهٔ شکل زیر برابر با $۱۲۰\frac{L}{min}$ باشد، تندی خروج شاره از قسمت باریک، چند کیلومتر بر ساعت است؟



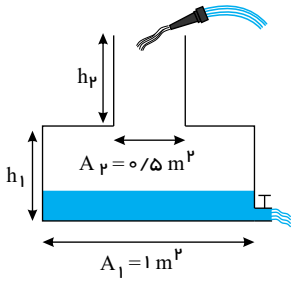
۱) ۱
۲) ۶
۳) ۳/۶
۴) ۲۱/۶

۹۶. مطابق شکل درون دو لولهٔ متصل به هم جریان مداوم و ملایم آب برقرار است. شعاع سطح مقطع‌های دو قسمت لوله که آب با تندی‌های v_1 و v_2 در آن‌ها جاری است، $3cm$ و $1cm$ است. اگر $v_2 - v_1 = 40\frac{cm}{s}$ باشد، در هر ساعت چند لیتر آب از لولهٔ باریک خارج می‌شود؟ ($\pi = 3$)



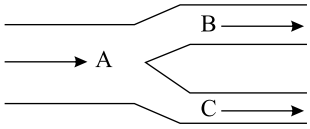
۱) ۲۳۴
۲) ۴۸۶
۳) ۵۰۴
۴) ۹۷۲

۹۷. آب با آهنگ حجمی $10^4 \times 9 \frac{cm^3}{min}$ به ظرف شکل زیر وارد و با آهنگ حجمی $0/5\frac{dm^3}{s}$ از شیر خروجی آن خارج می‌شود. اگر ارتفاع اولیهٔ آب داخل ظرف $0/4h_1$ و مدت زمان پرشدن بقیهٔ قسمت (۱)، ۳ برابر مدت زمان پرشدن قسمت (۲) باشد، نسبت $\frac{h_2}{h_1}$ کدام است؟



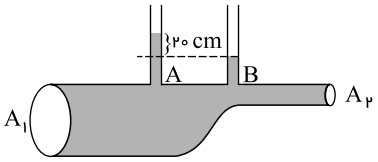
۱) $\frac{1}{3}$
۲) ۰/۴
۳) ۲/۵
۴) ۳

۹۸. مطابق شکل، جریانی با آهنگ $3\frac{L}{s}$ از لولهٔ A وارد شده و با تندی $30\frac{cm}{s}$ از لولهٔ B عبور می‌کند. اگر سطح مقطع لولهٔ B دو برابر سطح مقطع لولهٔ C باشد، آهنگ عبور آب از لولهٔ C چند لیتر بر ثانیه است؟ ($v_C = 40\frac{cm}{s}$)



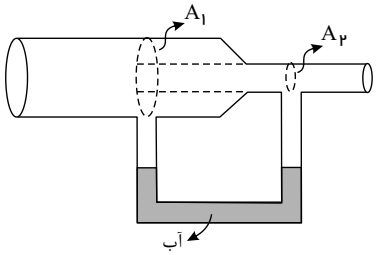
۱) ۱/۸
۲) ۰/۹
۳) ۱/۲
۴) ۲/۴

۹۹. در شکل روبه‌رو درون لولهٔ افقی، آب در حال جریان پایا است. کدام گزینه نادرست است؟ ($\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^2}$)



۱) تندی شارش آب در A_1 کمتر از A_2 است.
۲) $P_A - P_B$ برابر $2kPa$ است.
۳) فشار در سطح مقطع A_2 بیشتر از A_1 است.
۴) آهنگ حجم آب شارش‌شده از سطح A_1 برابر A_2 است.

۱۰۰. مطابق شکل، لولهٔ U شکل به بدنهٔ یک لوله با سطح مقطع‌های متفاوت متصل است و آب داخل لولهٔ U شکل در تعادل است. اگر با ورود جریان لایه‌ای هوا به داخل لوله، اختلاف فشار $500Pa$ بین دو مقطع A_1 و A_2 ایجاد شود، به‌ترتیب آب در کدام سمت لولهٔ U شکل بالاتر می‌رود و اختلاف ارتفاع آب در دو شاخهٔ لولهٔ U شکل چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (سطح مقطع دو طرف لولهٔ U شکل برابر بوده، $\rho_{آب} = 1g/cm^3$ و $g = 10N/kg$ است.)



۱) چپ، ۳
۲) راست، ۳
۳) چپ، ۵
۴) راست، ۵

پاسخنامه تشریحی

۱ . گزینه ۱ جامدهای بلورین از سرد کردن آهستهٔ مایع و جامدهای بی‌شکل از سرد کردن سریع مایع به‌وجود می‌آیند.

۲ . گزینه ۴ می‌دانیم متوسط اندازهٔ نیروی بین‌مولکولی در یک مادهٔ معین در حالت جامد بیشتر از مایع و در مایع بیشتر از گاز است. همچنین فاصلهٔ متوسط بین مولکول‌ها در حالت‌های جامد و مایع تقریباً یکسان و کمتر از گاز است.

۳ . گزینه ۱

۴ . گزینه ۱ در حالت اولیه که روغن سطح شیشه را تر نمی‌کند، می‌توان نتیجه گرفت نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های روغن بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های روغن و سطح شیشه است پس در حالت اول:

$$F_C > F_A$$

اگر دمای روغن را کاهش داده و به $\theta_۲$ برسانیم، کاهش دما سبب افزایش نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های روغن خواهد شد لذا نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های روغن نیز در این حالت از حالت قبل بیشتر می‌شود.

$$F'_C > F_C > F_A$$

۵ . گزینه ۴ با توجه به اثر مویینگی در این مایع می‌توان نتیجه گرفت مایع تمایل به چسبیدن به دیواره‌های شیشه‌ای دارد، زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و مولکول‌های شیشه بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع است.

۶ . گزینه ۴ اندازهٔ h' تأثیری بر اندازهٔ نیروهای هم‌چسبی و دگرچسبی و درنتیجه ارتفاع ستون آب بالا آمده درون لوله مویین ندارد.

۷ . گزینه ۴ چون لولهٔ مویین تمیز است، واضح است که ظرف (۱) حاوی آب و ظرف (۲) حاوی جیوه می‌باشد. در ظرف (۲) با افزایش d (یعنی لولهٔ مویین را بیشتر در جیوه فرو می‌بریم)، مقدار x ثابت می‌ماند، تنها با افزایش یا کاهش قطر لولهٔ مویین، مقدار x کاهش یا افزایش خواهد یافت.

۸ . گزینه ۳ بیشترین فشار در حالتی است که کمترین سطح یعنی ab روی زمین قرار گیرد پس $A_۱ = ۱ \times ۲ = ۲$ و کمترین فشار در حالتی است که بیشترین سطح یعنی bc روی زمین باشد، پس: $A_۲ = ۲ \times ۳ = ۶$

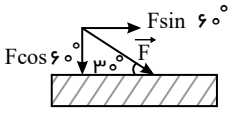
طبق رابطهٔ فشار $P = \frac{F}{A}$، F همان وزن مکعب مستطیل است که در هر دو حالت یکسان است. پس فشار با سطح رابطهٔ عکس دارد.

$$\frac{P_۱}{P_۲} = \frac{A_۲}{A_۱} \Rightarrow \frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{۶}{۲} = ۳$$

روش دوم: می‌دانیم که برای این مکعب مستطیل که روی سطح افقی قرار دارد، می‌توان فشار را از رابطهٔ $P = \rho gh$ نیز محاسبه کرد. از طرفی چون P و g ثابت هستند، برای این مکعب مستطیل داریم:

$$\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{h_{max}}{h_{min}} \rightarrow \frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{۳}{۱}$$

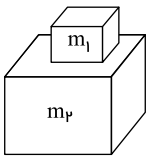
۹ . گزینه ۳ اندازهٔ مؤلفه عمود بر جسم که باعث ایجاد فشار می‌شود برابر با $F\cos ۶۰^\circ$ است. برای تعیین بزرگی نیروی عمودی وارد بر تکیه‌گاه با توجه به اینکه جسم ساکن است داریم:



$$N = mg + F\cos ۶۰^\circ$$

$$P = \frac{N}{A} \xrightarrow{N=mg+F\cos ۶۰^\circ} P = \frac{۲ \times ۱۰ + ۴۰ \times \frac{۱}{۲}}{۵ \times ۸ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow P = \frac{۴۰}{۴۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۰^۴ Pa \Rightarrow P = ۱۰kPa$$

۱۰ . گزینه ۳ می‌دانیم که در اینجا فشار وارد بر سطح افقی، ناشی از وزن مکعب‌ها است، بنابراین داریم:



فشار مکعب بالایی بر مکعب پایینی $P_۱ = \frac{F_{۱\perp}}{A_۱} = \frac{m_۱ g}{A_۱} = \frac{۲۰}{۱۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۲۰۰۰Pa$

فشار مکعب پایینی بر سطح افقی $P_۲ = \frac{F_{۲\perp}}{A_۲} = \frac{m_۱ g + m_۲ g}{A_۲} = \frac{۲۰ + ۴۰}{۴۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۵۰۰Pa$

۱۱ . گزینه ۲ شرط حفظ تعادل، وجود فشار برابر در داخل و خارج است. فشار بیرون، ناشی از فشار هوا و فشار ناشی از وزنه است، بنابراین داریم:

$$P_۰ + P_{\text{وزنه}} = P_{\text{داخل}} \Rightarrow ۱۰^۵ + \frac{F}{A} = ۲ \times ۱۰^۵ \Rightarrow \frac{F}{A} = ۱۰^۵ \Rightarrow \frac{F}{۴ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۰^۵ \Rightarrow F = ۰/۴N$$

$$\Rightarrow mg = ۰/۴ \Rightarrow m = \frac{۴}{۱۰۰} kg$$

۱۲ . گزینه ۴ می‌دانیم که در ظروفی با دیوارهٔ قائم و یکنواخت (مانند استوانهٔ قائم یا مکعب یا...) برای تعیین فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع (بدون در نظر گرفتن فشار هوا)، علاوه‌بر $P = \rho gh$، از رابطهٔ $P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$ نیز می‌توان استفاده کرد.

در اینجا همهٔ آب از مکعب به استوانه منتقل شده، پس جرم آب در هر دو ظرف یکسان است. بنابراین، اگر اختلافی بین فشارها باشد، باید ناشی از اختلاف سطح قاعدهٔ ظروف باشد ولی در اینجا مساحت کف ظرف‌ها نیز یکسان است.

$$A(\text{مکعب}) = ۶۰ \times ۶۰ = ۳۶۰۰cm^۲$$

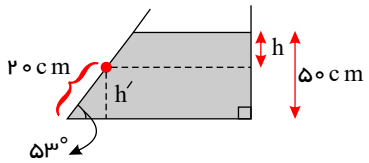
$$A(\text{استوانه}) = ۰/۳۶m^۲ = ۳۶۰۰cm^۲$$

بنابراین فشار وارد بر کف هر دو ظرف یکسان است.

$$P=\frac{mg}{A}\xrightarrow[A_۱=A_۲]{m_۱=m_۲}P_۱=P_۲$$

۱۳ . گزینه ۴

فشار ناشی از مایع به فاصله قائم هر نقطه از سطح آزاد آن بستگی دارد، بنابراین فاصله قائم نقطه A از سطح آزاد آب باید محاسبه شود، با توجه به شکل داریم:



$$\sin ۵۳^\circ=\frac{h'}{۲۰cm}\Rightarrow ۰/۸=\frac{h'}{۲۰cm}\Rightarrow h'=۱۶cm$$
$$h=۵۰cm-h'=۵۰-۱۶=۳۴cm$$

پس فشار ناشی از مایع در نقطه A(فشار پیمانه‌ای) برابر است با:

$$P-P_۰=P_g=\rho gh=۲۵۰۰\frac{kg}{m^۳}\times ۱۰\frac{N}{kg}\times ۰/۳۴m=۸۵۰۰pa$$

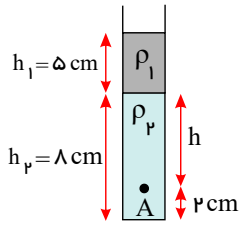
۱۴ . گزینه ۴

می‌دانیم فشار ناشی از مایع به ارتفاع ستون مایع وابسته است، بنابراین ابتدا از روی حجم هر مایع ارتفاع ستون مایع را در لوله به‌دست می‌آوریم:

$$V=Ah\Rightarrow\begin{cases}V_۱=Ah_۱\Rightarrow ۱۵cm^۳=۳cm^۲\times h_۱\Rightarrow h_۱=۵cm\\V_۲=Ah_۲\Rightarrow ۲۴cm^۳=۳cm^۲\times h_۲\Rightarrow h_۲=۸cm\end{cases}$$

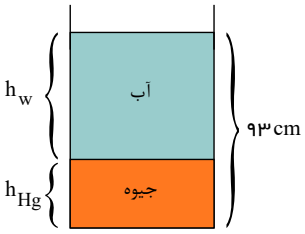
مایع شماره(۲) که چگالی آن بیشتر است در ته لوله قرار می‌گیرد و بنابراین با توجه به شکل زیر فشار ناشی از مایع‌ها در ۲ سانتی‌متری بالای ته لوله برابر است با:

$$P_A=\rho_۱gh_۱+\rho_۲gh\Rightarrow P_A=۱۰۰۰\times ۱۰\times ۵\times ۱۰^{-۲}+۱۵۰۰\times ۱۰\times ۶\times ۱۰^{-۲}$$
$$\Rightarrow P_A=۵۰۰+۹۰۰=۱۴۰۰Pa$$



۱۵ . گزینه ۲ در اینگونه سؤال‌ها که دو یا چند مایع مخلوط نشدنی در یک ظرف استوانه‌ای قرار گرفته‌اند، باید در ابتدا ارتفاع هر مایع را به‌دست بیاوریم، به همین منظور، قبل از هر چیزی رابطهٔ بین جرم‌ها را نوشته، سپس جرم را برحسب چگالی و حجم می‌نویسیم تا یک معادله برحسب ارتفاع مایعات به‌دست بیاید. سپس با تشکیل یک دستگاه دو معادلهٔ دو مجهولی، ارتفاع مایعات و پس از آن فشار وارد بر کف ظرف را محاسبه می‌کنیم. یعنی:

$$m_{Hg}=۵m_W$$
$$(\rho V)_{Hg}=۵(\rho V)_W\xrightarrow[A=\text{ثابت}]{V_{\text{حجم}}=Ah}\rho_{Hg}h_{Hg}=۵\rho_Wh_W$$
$$\rightarrow ۱۳/۶h_{Hg}=۵(۱)(h_W)\rightarrow h_W=۲/۷۲h_{Hg}\xrightarrow{h_W+h_{Hg}=۹۳}\begin{cases}h_{Hg}=۲۵cm\\h_W=۶۸cm\end{cases}$$



کل از طرف دو مایع $P_T=P_W+P_{Hg}=\rho_Wgh_W+\rho_{Hg}gh_{Hg}=۱۰۰۰\times ۱۰\times\frac{۶۸}{۱۰۰}+۱۳۶۰۰\times ۱۰\times\frac{۲۵}{۱۰۰}$

$$\rightarrow P_T=۶۸۰۰Pa+۳۴۰۰۰Pa=۴۰/۸_{kPa}$$

۱۶ . گزینه ۳ فشار را برحسب Pa محاسبه می‌کنیم، دقت کنید که در این‌صورت باید همهٔ یکاها را در SI در نظر بگیریم.

$$۰/۶atm=۰/۶\times ۱۰^۵Pa$$

ابتدا فشار حاصل از مایعات را حساب می‌کنیم:

$$P=\rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}}+\rho_{\text{مایع}}gh_{\text{مایع}}$$
$$\Rightarrow ۰/۶\times ۱۰^۵=۱۰۰۰\times ۱۰\times ۲۰۰\times ۱۰^{-۲}+۰/۴\times ۱۰۰۰\times ۱۰\times h_{\text{مایع}}\Rightarrow h_{\text{مایع}}=۱۰m=۱۰۰۰cm$$
$$V=Ah\Rightarrow V=۴۰\times ۱۰۰۰=۴۰۰۰۰cm^۳=۴۰Lit$$

۱۷ . گزینه ۴ افزایش ارتفاع برابر است با:

$$\Delta V=A\Delta h\Rightarrow ۲\times ۱۰^{-۳}=۰/۰۴\Delta h\Rightarrow\Delta h=۰/۰۵m$$

بنابراین اختلاف فشار ایجاد شده ناشی از مایع برابر است با:

$$\Rightarrow\Delta P=\rho g(\Delta h)=۱۰۰۰\times ۱۰(۰/۰۵)=۵۰۰Pa$$

۱۸ . گزینه ۴ در اینجا دقت کنید که فشار در هر نقطه از مایع، ناشی از فشار مایع و فشار هوای محیط است، یعنی:

$$P_A = \rho gh + P_\circ = (۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱) + (۹/۹ \times ۱۰^۴) = ۱۰^۵ Pa$$
$$P_B = (۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۶) + (۹/۹ \times ۱۰^۴) = ۱۰/۵ \times ۱۰^۴ = ۱/۰۵ \times ۱۰^۵ Pa$$
$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{۱/۰۵ \times ۱۰^۵}{۱۰^۵} = ۱/۰۵ = \frac{۱۰۵}{۱۰۰} = \frac{۲۱}{۲۰}$$

۱۹ . گزینه ۳ فشار در یک نقطه از شاره از رابطهٔ $P = \rho gh + P_\circ$ به دست می‌آید که h فاصلهٔ عمودی نقطه تا سطح آزاد مایع است.

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho gh_A + P_\circ}{\rho gh_B + P_\circ} = \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times (۰/۰۵ \sin ۵۳^\circ) + ۱۰۰ \times ۱۰^۳}{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times (۰/۰۸ + ۰/۱۵ \sin ۵۳^\circ) + ۱۰۰ \times ۱۰^۳}$$
$$\xrightarrow{\text{از همهٔ جملات } ۱۰^۳ \text{ ساده می‌کنیم}} \frac{P_A}{P_B} = \frac{۱۰(۰/۰۵ \times ۰/۸) + ۱۰۰}{۱۰(۰/۰۸ + ۰/۱۵ \times ۰/۸) + ۱۰۰} = \frac{۱۰۰/۴}{۱۰۲} \xrightarrow[\text{ضربدر ۱۰}]{\text{صورت و مخرج}} \frac{۱۰۰۴}{۱۰۲۰} = \frac{۲۵۱}{۲۵۵}$$

۲۰ . گزینه ۱

فشار کل در عمق h از یک مایع از رابطه $P_{\text{کل}} = \rho gh + P_\circ$ به‌دست می‌آید. برای عمق‌های h و $۲/۵h$ فشار کل برابر است با:

$$h \text{ عمق} : P_۱ = \rho gh + P_\circ \to P_۱ = ۱۰^۵ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h$$
$$۲/۵h \text{ عمق} : P_۲ = \rho gh' + P_\circ \to P_۲ = ۱۰^۵ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۲/۵ \times h$$

می‌دانیم که در عمق $۲/۵h$ فشار کل ۲۵ درصد بیشتر از عمق h است، پس:

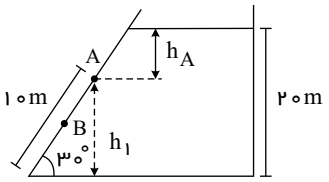
$$P_۲ = P_۱ + \frac{۲۵}{۱۰۰}P_۱ = ۱/۲۵P_۱ \to \frac{P_۲}{P_۱} = ۱/۲۵ \to ۱/۲۵ = \frac{۱۰^۵ + ۱۰^۴ \times ۲/۵h}{۱۰^۵ + ۱۰^۴ h} \to ۱۲/۵ + ۱/۲۵h = ۱۰ + ۲/۵h \to h = ۲m$$

حال اختلاف فشار در عمق‌های $h_۲ = ۳h = ۶m$ و $h_۱ = ۲h = ۴m$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta P = (\rho gh_۲ + P_\circ) - (\rho gh_۱ + P_\circ) \to \Delta P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۶ - ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴ = ۲۰۰۰۰ Pa \to P = ۰/۲ atm$$

۲۱ . گزینه ۳

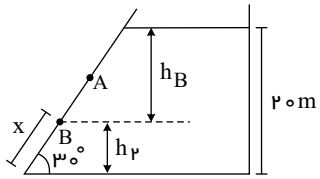
ابتدا ارتفاع A را نسبت به سطح آزاد مایع حساب می‌کنیم، سپس فشار کل در نقطهٔ A را محاسبه می‌کنیم:



$$\sin ۳۰ = \frac{h_۱}{۱۰} \Rightarrow h_۱ = ۱۰ \times \sin ۳۰ = ۵m$$
$$h_A = ۲۰ - ۵ = ۱۵m$$

$$P_A = \rho gh_A + P_\circ \Rightarrow P_A = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۵ + ۱۰^۵ = ۲۵۰۰۰۰ Pa$$

حال ارتفاع نقطهٔ B را حساب می‌کنیم:

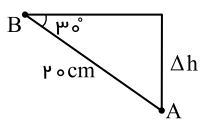


$$\sin ۳۰ = \frac{h_۲}{x} \Rightarrow h_۲ = x \cdot \sin ۳۰ = ۰/۵x$$
$$h_B = ۲۰ - ۰/۵x$$

$$P_B = \rho gh_B + P_\circ \Rightarrow P_B = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times (۲۰ - ۰/۵x) + ۱۰^۵$$
$$\Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = ۱/۱ \Rightarrow ۱/۱ = \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times (۲۰ - ۰/۵x) + ۱۰^۵}{۲۵۰۰۰۰} \Rightarrow x = ۵m$$

پس فاصلهٔ نقطهٔ A تا B برابر است با: $۱۰ - ۵ = ۵m$

۲۲ . گزینه ۲ ابتدا باید مطابق شکل فاصلهٔ قائم AB را بیابیم زیرا اختلاف فشار بین این دو نقطه تابعی از فاصلهٔ قائم آن‌ها از هم است.

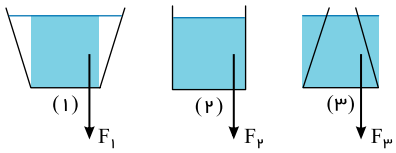


$$\sin ۳۰^\circ = \frac{\Delta h}{AB} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{\Delta h}{۲۰} \Rightarrow \Delta h = ۱۰cm = ۰/۱m$$
$$\Delta P = \rho g \Delta h = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ = ۱۰۰۰ Pa = ۱kPa$$

۲۳ . گزینه ۴ در ابتدا، با معلوم بودن حداکثر نیروی وارد بر کف از طرف مایع، حداکثر ارتفاع ستون جیوه را محاسبه می‌کنیم. سپس میزان ستونی که مجاز به افزودن است را می‌یابیم:

$$F_{max_{\text{مایع}}} = P_{max_{\text{مایع}}} \times A \Rightarrow F_{max_{\text{مایع}}} = \rho gh_{max} \times A \Rightarrow ۱۳۵ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h_{max} \times (۲۰ \times ۱۰^{-۴})$$
$$\Rightarrow h_{max} = ۰/۵m = ۵۰cm \Rightarrow \Delta h = ۵۰ - ۴۰ = ۱۰cm$$

۲۴ . گزینه ۲ نیرویی که مایع به کف ظرف خود وارد می‌کند، برابر وزن مایعی است که درون ستونی فرضی و آزاد به قاعدهٔ کف ظرف و ارتفاع مایع درون ظرف قرار می‌گیرد.



$$\text{در ظرف (۱)}: \left.\begin{matrix} W_{\text{ستون}} < W_{\text{مایع}} \\ W_{\text{ستون}} = F_{\text{کف}} \end{matrix}\right\} \Rightarrow F_۱ < W_۱$$

$$\text{در ظرف (۲)}: \left.\begin{matrix} W_{\text{ستون}} = W_{\text{مایع}} \\ W_{\text{ستون}} = F_{\text{کف}} \end{matrix}\right\} \Rightarrow F_۲ = W_۲$$

$$\text{در ظرف (۳)}: \left.\begin{matrix} W_{\text{ستون}} > W_{\text{مایع}} \\ W_{\text{ستون}} = F_{\text{کف}} \end{matrix}\right\} \Rightarrow F_۳ > W_۳$$

۲۵ . گزینه ۳ باتوجه به یکسان بودن جنس مایع‌ها و برابری ارتفاع آن‌ها در هر سه ظرف و رابطهٔ $P = \rho gh$ فشار وارد بر کف هر سه ظرف برابر است:

$$P_۱ = P_۲ = P_۳$$

باتوجه به رابطهٔ $F = P \cdot A$ و یکسان بودن مساحت قاعدهٔ کف ظرف‌ها می‌توان نتیجه گرفت:

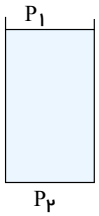
$$F_۱ = F_۲ = F_۳$$

۲۶ . گزینه ۲ بدیهی است که افزایش فشار وارد بر تمام نقاط این مایع یکسان است، پس اگر افزایش فشار وارد بر نقطهٔ B معادل ۵ کیلوپاسکال است، افزایش فشار وارد بر کف ظرف نیز ۵ کیلوپاسکال می‌شود. بنابراین داریم:

$$\Delta F = \Delta P \times A = (۵ \times ۱۰^{۳})(۴۰۰ \times ۱۰^{-۴}) \Rightarrow \Delta F = ۲۰۰N$$

۲۷ . گزینه ۱

اختلاف فشار برای ظرف ساکن $\Delta P = \rho gh = \rho \times ۱۰ \times h$



حال اگر ظرف به‌صورت کندشونده به طرف پایین حرکت کند، جهت شتابش رو به بالا بوده و داریم:

$$g' = g + |a|$$
$$g' = g + |a| = ۱۰ + ۲ = ۱۲$$

اختلاف فشار در این ظرف اگر حرکت کند $\Delta P' = \rho \times ۱۲ \times h$

$$\frac{\Delta P'}{\Delta P} = \frac{\rho \times ۱۲ \times h}{\rho \times ۱۰ \times h} = \frac{۶}{۵}$$

۲۸ . گزینه ۳ می‌دانیم که اختلاف ارتفاع این دو نقطه (چه از کف، چه از سطح آزاد مایع) و اختلاف فشار بین این دو نقطه، با استفاده از رابطهٔ زیر با هم مرتبط‌اند.

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow ۲۷۲۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \Delta h$$

$$\Delta h = ۰/۲m \Rightarrow \Delta h = ۲۰cm$$

۲۹ . گزینه ۳ ابتدا فشار آب را برحسب سانتی‌متر جیوه به‌دست می‌آوریم:

$$P_{\text{آب}} = \rho_{Hg} g h_{Hg} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} \not{g} h_{\text{آب}} = \rho_{Hg} \not{g} h_{Hg} \Rightarrow ۱ \times ۲۷/۲ = ۱۳/۶ \times h_{Hg}$$

$$\Rightarrow h_{Hg} = ۲cm \Rightarrow P_{\text{آب}} = ۲cmHg$$

حال برای تعیین فشار کل وارد بر کف ظرف داریم:

$$P = P_{\text{آب}} + P_{\text{جیوه}} + P_{\text{۰}} \Rightarrow P = ۲ + ۱۰ + ۷۰ = ۸۲cmHg$$

۳۰ . گزینه ۴ ابتدا ارتفاع جیوه را محاسبه می‌کنیم. سپس ارتفاع روغن را برحسب ارتفاع جیوه محاسبه و این ۲ مقدار را با یکدیگر جمع می‌کنیم.

ارتفاع جیوه : $m = \rho V \rightarrow m = \rho A h \Rightarrow ۱۳۶ \times ۱۰^{-۳} = ۱۳/۶ \times ۱۰^{+۳} \times ۲ \times ۱۰^{-۴} \times h \Rightarrow h = \frac{۱}{۲۰} m = ۵cm$

تبدیل ارتفاع روغن به ارتفاع جیوه : $(\rho gh)_{\text{روغن}} = (\rho gh')_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۰/۸ \times ۱۰ \times ۱۳/۶ = ۱۳/۶ \times ۱۰ \times h'$

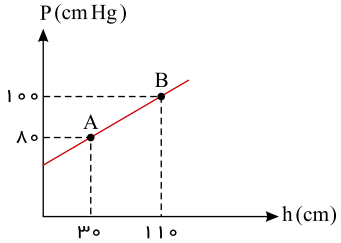
$\Rightarrow h' = ۰/۸cm \Rightarrow P_{\text{وارد بر کف ظرف}} = ۵ + ۰/۸ = ۵/۸cmHg$

۳۱ . گزینه ۴ در اینجا با توجه به نمودار، اختلاف فشار ΔP برحسب $CmHg$ که همان Δh_{Hg} است، بین دو نقطه با اختلاف ارتفاع Δh داده شده است. بنابراین داریم:

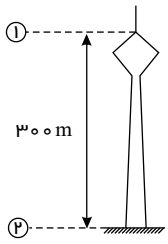
$$\Delta P = \rho g(\Delta h) \rightarrow \rho_{\text{مایع}} \not{g} (h_B - h_A) = \rho_{Hg} \not{g} \Delta h_{Hg}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} \times (۱۱۰ - ۳۰) = ۱۳/۶ \times (۱۰۰ - ۸۰)$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = ۳/۴ \frac{g}{cm^۳} = ۳۴۰۰ \frac{kg}{m^۳}$$



۳۲ . گزینه ۳ ابتدا این اختلاف فشار را برحسب Pa می‌یابیم. از آنجا که در این ارتفاع، تغییرات چگالی ناچیز است، داریم:



$P_۲ = ۷۴cmHg$

$P_۲ = P_۱ + \rho gh \rightarrow P_۲ - P_۱ = \rho gh$

$\Delta P = \rho_{هوا} g h_{هوا} = ۰/۸۵ \times ۱۰ \times ۳۰۰ = ۲۵۵۰Pa$

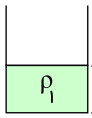
حال اختلاف فشار را برحسب $cmHg$ محاسبه می‌کنیم:

$\Delta P = \rho_{جیوه} g h_{جیوه} = ۲۵۵۰ = ۱۳/۶ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times h_{جیوه} \rightarrow h_{جیوه} \simeq ۱/۸۷cm$

$\Delta P = P_۲ - P_۱ \rightarrow P_۱ = P_۲ - \Delta P \rightarrow P_۱ = ۷۴ - ۱/۸۷ = ۷۲/۱۳cmHg$

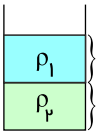
۳۳ . گزینه ۱ فشار وارد بر کف ظرف را در دو حالت محاسبه می‌کنیم:

حالت اول:



$P_۱ = \rho_۱ g h_۱ + P_۰$

حالت دوم: بعد از ریختن مایع با چگالی $\rho_۲$ که $\rho_۲ > \rho_۱$ است. چون مایعات مخلوط نمی‌شوند، شکل ظرف به‌صورت زیر خواهد بود. بنابراین داریم:



$P_۲ = \rho_۱ g h_۱ + \rho_۲ g h_۲ + P_۰$

$P_۲ = ۱/۳۴P_۱$ از صورت مسأله $\Rightarrow \rho_۱ g h_۱ + \rho_۲ g h_۲ + P_۰ = ۱/۳۴(\rho_۱ g h_۱ + P_۰) \Rightarrow \rho_۲ g h_۲ = ۰/۳۴(\rho_۱ g h_۱ + P_۰)$

$\Rightarrow ۴۷۶۰ \times ۱۰ \times h_۲ = ۰/۳۴(۴۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰} + ۱۰^{۵})$

$\Rightarrow ۴۷۶۰۰h_۲ = ۱۳۶۰۰ + ۳۴۰۰۰ \Rightarrow ۴۷۶۰۰h_۲ = ۴۷۶۰۰ \Rightarrow h_۲ = ۱m = ۱۰۰cm$

یعنی دو مایع (۱) و (۲) داریم که ارتفاع هرکدام یک متر است و برای تبدیل به $CmHg$ می‌نویسیم:

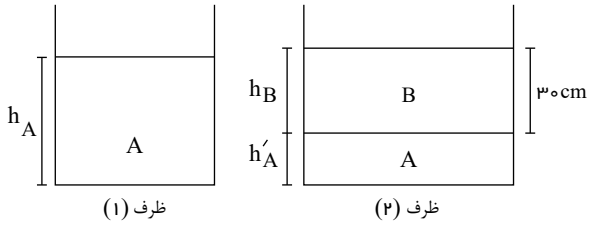
$\rho_۱ h_۱ = \rho_{جیوه} h_{۱\,جیوه} \Rightarrow ۴۰۰۰ \times ۱۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times h_{۱\,جیوه}$

$\Rightarrow h_{۱\,جیوه} = \frac{۴۰۰۰۰۰}{۱۳۶۰۰} = \frac{۱۰۰۰}{۳۴}$

$\rho_۲ h_۲ = \rho_{جیوه} h_{۲\,جیوه} \Rightarrow ۴۷۶۰ \times ۱۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times h_{۲\,جیوه} \Rightarrow h_{۲\,جیوه} = \frac{۴۷۶۰۰۰}{۱۳۶۰۰} = \frac{۱۱۹۰}{۳۴}$

$P_{کل\ ناشی\ از\ مایعات} = \frac{۱۰۰۰}{۳۴} + \frac{۱۱۹۰}{۳۴} = \frac{۲۱۹۰}{۳۴} = \frac{۱۰۹۵}{۱۷} \simeq ۶۴/۴CmHg$

۳۴ . گزینه ۲



می‌دانیم که برای پیدا کردن فشار ناشی از مایع (یا مایعات) بر کف ظرف، باید ارتفاع مایع (یا مایعات) را داشته باشیم، بنابراین، ارتفاع مایع A را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$V_A = V'_A \Rightarrow A_۱ h_A = A_۲ h'_A \Rightarrow \pi r_۱^{۲} \times h_A = \pi r_۲^{۲} \times h'_A \xrightarrow{r_۲ = ۲r_۱}$

$\pi r_A^{۲} \times h_A = \pi \times ۴ r_A^{۲} \times h'_A \Rightarrow h_A = ۴h'_A \Rightarrow h'_A = \frac{h_A}{۴} \quad (I)$

اکنون رابطهٔ فشار ناشی از ستون مایع‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$\Rightarrow \rho_A g h_A - \rho_A g h'_A = \rho_B g h_B \Rightarrow \rho_A (h_A - h'_A) = \rho_B g h_B \xrightarrow{(I)} P_۱ = P_۲ \Rightarrow \rho_A g h_A = \rho_A g h'_A + \rho_B g h_B \Rightarrow \rho_A g h_A - \rho_A g h'_A = \rho_B g h_B$

$\rho_A (h_A - \frac{h_A}{۴}) = \rho_B g h_B \Rightarrow \rho_A \times \frac{۳}{۴} h_A = \rho_B g h_B \Rightarrow ۴/۵ \times \frac{۳}{۴} h_A = ۲/۷ \times ۳۰ \Rightarrow h_A = ۲۴cm$

حال فشار در کف ظرف (۱) را برحسب $cmHg$ به‌دست می‌آوریم:

$\rho_A h_A = \rho_{جیوه} \times h \Rightarrow ۴/۵ \times ۲۴ = ۱۳/۵ \times h \Rightarrow h = ۸cmHg$

۳۵ . گزینه ۱ قاعده مکعب تحت فشار بیشتری قرار دارد، چون در عمق بیشتری است. پس مکعب را آنقدر پایین می‌بریم تا قاعده آن در آستانه شکستن قرار گرفته و بیشترین فشار ($۸۰cmHg$) روی آن قرار گیرد.

فشار کل (مطلق) وارد بر قاعده مکعب برحسب $cmHg$ برابر است با:

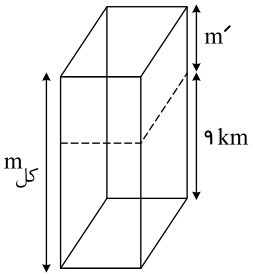
$$P = P_{\circ} + P_{Hg} \Rightarrow ۸۰ = ۷۶ + P_{Hg} \Rightarrow P_{Hg} = ۴\,cm\,Hg$$

اکنون باید ارتفاع آب معادل $۴cmHg$ را محاسبه کنیم:

$$(\rho h)_{\text{جیوه}} = (\rho h)_{\text{آب}} \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} \times ۴cm = \rho_{\text{آب}} \times h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{آب}} = \frac{\rho_{\text{جیوه}}}{\rho_{\text{آب}}} \times ۴cm = ۱۳/۶ \times ۴ \Rightarrow h_{\text{آب}} = ۵۴/۴cm$$

پس قاعده پایینی استوانه می‌تواند حداکثر در عمق $۵۴/۴cm$ آب قرار گیرد.

۳۶ . گزینه ۴



یک بار برابر $۱۰^{۵}Pa$ است و در ابتدا جرمی که فشار $۱۰۰kPa$ و فشار $۳۰kPa$ می‌سازد را می‌یابیم. اختلاف جرم این دو، معادل جرمی است که در ستون فرضی قرار گرفته، بنابراین داریم:

$$\rightarrow m_{\text{کل}} - m' = m \text{ جرم هوا تا ارتفاع } ۹km \text{ از سطح زمین}$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow ۱۰^{۵} = \frac{mg}{A} \rightarrow m = ۱۰۰۰۰\,kg$$

$$P = \frac{mg}{A} \Rightarrow ۳۰۰۰۰ = \frac{m \times ۱۰}{۱} \Rightarrow m = ۳۰۰۰kg$$

$$۱۰۰۰۰ - ۳۰۰۰ = ۷۰۰۰kg$$

$$\frac{۷۰۰۰}{۱۰۰۰۰} \times ۱۰۰ = \%۷۰$$

۳۷ . گزینه ۱ با کاهش تدریجی چگالی، فشار هوا نیز به‌صورت نمودار شکل «۱» خواهد بود و تقریباً در ارتفاع $۱۵km$ از سطح دریا فشار هوا به ۱۰۰۰۰ پاسکال می‌رسد. به دلیل تغییر چگالی هوا، تغییر فشار هوا برحسب ارتفاع از سطح زمین خطی نیست به گونه‌ای که به‌ازای تغییر ارتفاع مساوی، تغییر فشار در نزدیکی سطح زمین خیلی بیشتر از نقاط دورتر از سطح زمین است.

۳۸ . گزینه ۳ هر سه گزاره صحیح هستند.

۳۹ . گزینه ۲ ابتدا با توجه به نمودار اختلاف فشار هوای بین ارتفاع ۱۰۰۰ متری و ۹۰۰۰ متری را حساب می‌کنیم:

$$\Delta P_{\circ} = P_{۱۰۰۰} - P_{۹۰۰۰} = ۰/۹ - ۰/۳ = ۰/۶atm = ۶ \times ۱۰^{۴}pa$$

حال به کمک فرمول اصلی فشار، جرم هوای درون ستونی با مساحت $۱۰cm^{۲}$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \Rightarrow ۶ \times ۱۰^{۴} = \frac{m \times ۱۰}{۱۰ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow m = ۶kg$$

۴۰ . گزینه ۴ فشار هوا در نقطه M از فرمول $P_M = P_{\circ} - \rho_{av}gh$ به‌دست می‌آید. در این فرمول ρ_{av} چگالی متوسط هوا از سطح زمین تا ارتفاع h است. با توجه به اینکه با افزایش ارتفاع چگالی هوا کم می‌شود، پس می‌توانیم بگوییم چگالی متوسط هوا (ρ_{av}) از چگالی هوا در سطح زمین ($\rho_{\circ}$) کوچکتر است، پس داریم:

$$P_M = P_{\circ} - \rho_{av}gh \xrightarrow{\rho_{av} < \rho_{\circ}} P_M > P_{\circ} - \rho_{\circ}gh \Rightarrow P_M > ۱۰^{۵} - (۱ \times ۱۰ \times ۸۰۰۰) \Rightarrow P_M > ۲۰kpa$$

همچنین فشار هوا در ارتفاع h حتما از فشار هوا در سطح زمین ($۱۰۰kpa$) کمتر است.

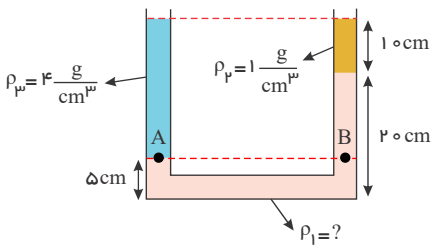
$$۲۰kpa < P_M < ۱۰۰kpa$$

۴۱ . گزینه ۲ با پیدا کردن نقاط هم‌تراز و مساوی قرار دادن فشار این نقاط داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \cancel{P_{\circ}} + P_۳ = \cancel{P_{\circ}} + P_۱ + P_۲$$

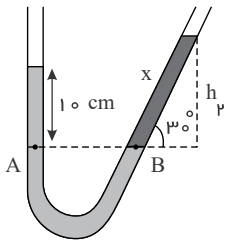
$$\Rightarrow \rho_۳gh_۳ = \rho_۱gh_۱ + \rho_۲gh_۲$$

$$\Rightarrow ۴ \times (۳۰ - ۵) = \rho_۱ \times (۲۰ - ۵) + ۱ \times ۱۰ \Rightarrow \rho_۱ = ۶\frac{g}{cm^{۳}}$$



۴۲ . گزینه ۴ مطابق شکل به‌دلیل هم‌تراز بودن: $P_A = P_B$

به این نکته باید توجه داشت که همواره در محاسبهٔ فشار با ارتفاع عمودی کار داریم. بنابراین در ابتدا h و سپس از آن x را محاسبه می‌کنیم.

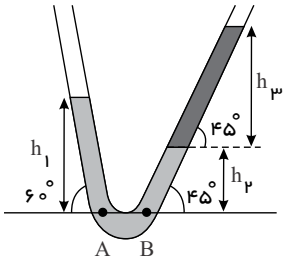


$P_{\circ} + \rho_1 g h_1 = P_{\circ} + \rho_2 g h_2$

$\rightarrow 1 \times 10 = 0/8 h_2 \rightarrow h_2 = \frac{10}{0/8} = 12/5 cm$

$h_2 = x \sin 30^\circ \rightarrow 12/5 = x \times 0/5 \rightarrow x = 25 cm$

۴۳ . گزینه ۲ می‌دانیم که برای تعیین فشار ناشی از مایع در هر نقطه، باید فاصلهٔ قائم سطح آزاد مایع تا آن نقطه را بیابیم، لذا داریم:



$h_1 = 10 \sin 60^\circ = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} cm$

$h_2 = (16 - 12) \sin 45^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2} cm$

$h_3 = 12 \sin 45^\circ = 12 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 6\sqrt{2} cm$

به‌دلیل هم‌تراز بودن نقاط A و B: $P_A = P_B$

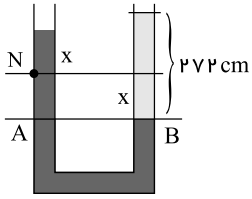
$P_{\circ} + \rho_1 g h_1 = P_{\circ} + \rho_1 g h_2 + \rho_2 g h_3$

$\rho_1 h_1 = \rho_1 h_2 + \rho_2 h_3$

$1 \times 5\sqrt{3} = 1 \times 2\sqrt{2} + \rho_2 \times 6\sqrt{2}$

$5 \times 1/7 = 2 \times 1/4 + \rho_2 \times 6 \times 1/4 \rightarrow \rho_2 \simeq 0/67 \frac{g}{cm^3}$

۴۴ . گزینه ۴ اگر در شاخهٔ سمت راست، آب بریزیم و سطح جیوه در این شاخه به اندازهٔ x پایین بیاید، سطح جیوه در شاخهٔ روبه‌روی آن به اندازهٔ x نسبت به N بالا می‌رود. حال برای دو نقطهٔ هم‌تراز A و B داریم:



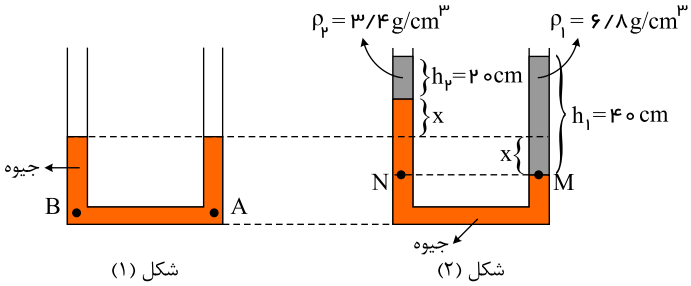
$A, B \Rightarrow P_A = P_B$ در یک خط هستند.

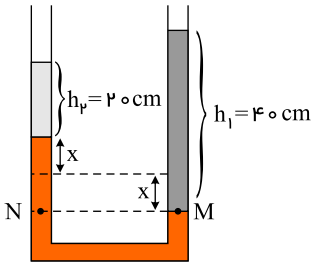
$\rho_1 g (2x) + P_{\circ} = \rho_2 g h + P_{\circ}$

$13/6 \times 2x = 1 \times 272 \qquad \boxed{x = 10\ cm}$

۴۵ . گزینه ۳

با توجه به اینکه فشار حاصل از مایع اضافه‌شده به شاخهٔ سمت راست بیشتر از فشار حاصل از مایع اضافه‌شده به شاخهٔ سمت چپ است، پس جیوه در شاخهٔ سمت راست به اندازهٔ x پایین رفته و در شاخهٔ سمت چپ به اندازهٔ x بالا می‌آید و شکل زیر را خواهیم داشت:





$P_M = P_N \rightarrow P_{\circ} + \rho_1 g h_1 = P_{\circ} + \rho_2 g h_2 + \rho_{\text{جیوه}} g (2x) \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_{\text{جیوه}} (2x) \rightarrow 6/8 (40 cm) = 3/4 (20 cm) + 13/6 (2x) \rightarrow x = 7/5 cm$

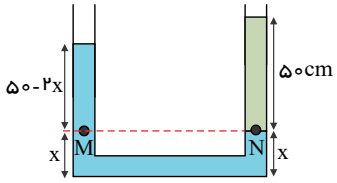
با مقایسه شکل‌های (۱) و (۲) و با توجه به اینکه $P_A = P_B$ باشد، نتیجه می‌گیریم فشار در نقطهٔ A به اندازهٔ x سانتی‌متر جیوه به علاوه $20 cm$ مایعی به چگالی $\rho_{\text{جیوه}} = \frac{1}{4} \rho_{\text{جیوه}}$ افزایش $3/4 \frac{g}{cm^3}$ یافته است، پس افزایش فشار در نقطه A برابر است با:

$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{Hg} \rightarrow \frac{1}{4} \rho_{\text{جیوه}} \times 20 = \rho_{\text{جیوه}} \times h_{Hg} \rightarrow h_{Hg} = 5 cm$

$$۷٫۵cmHg + ۵mHg = ۱۲٫۵cmHg$$

۴۶ . گزینه ۲ بعد از باز کردن شیر آب، زیر نفت قرار می‌گیرد و مطابق شکل با انتخاب نقاط همتراز M و N و مساوی قرار دادن فشار این نقاط داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{آب} gh_{آب} = \rho_{نفت} gh_{نفت}$$



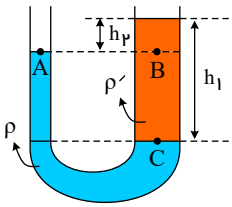
دقت کنید که کل ارتفاع ستون آب باید $۵۰cm$ باشد.

$$۱۰۰۰ \times (۵۰ - ۲x) = ۸۰۰ \times ۵۰ \Rightarrow ۵۰ - ۲x = ۴۰$$

$$۲x = ۱۰ \Rightarrow x = ۵cm$$

۴۷ . گزینه ۲ ابتدا P_C و P_B را مقایسه می‌کنیم:

$$\begin{cases} P_C = P_۰ + \rho' g h_۱ \\ P_B = P_۰ + \rho' g h_۲ \end{cases} \xrightarrow{h_۱ > h_۲} P_C > P_B$$

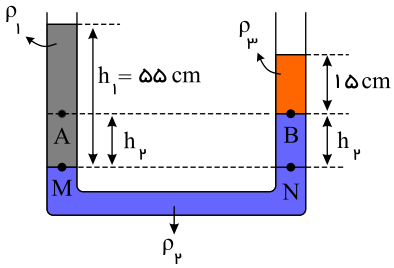


$P_A = P_۰$ است، پس P_A از P_B کوچک‌تر است، بنابراین داریم:

$$P_C > P_B > P_A$$

۴۸ . گزینه ۲ فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، یکسان است پس فشار در نقاط M و N برابر است. به‌صورت زیر ابتدا فاصلهٔ $h_۲$ را می‌یابیم.

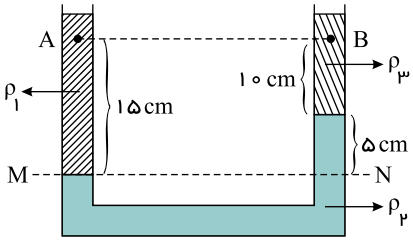
$$P_M = P_N$$
$$\Rightarrow P_A + \rho_۱ g h_۲ = P_B + \rho_۲ g h_۲$$
$$\Rightarrow P_A - P_B = \rho_۲ g h_۲ - \rho_۱ g h_۲$$
$$\Rightarrow P_A - P_B = g h_۲ (\rho_۲ - \rho_۱)$$
$$\Rightarrow ۱۵۰۰ = ۱۰ h_۲ (۲۵۰۰ - ۱۰۰۰) \Rightarrow h_۲ = ۱۰cm$$



حال با مساوی قرار دادن فشار نقاط M و N، چگالی $\rho_۳$ را محاسبه می‌کنیم.

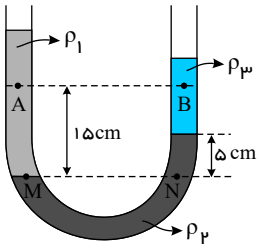
$$P_M = P_N$$
$$\Rightarrow \rho_۱ g h_۱ = \rho_۲ g h_۲ + \rho_۳ g h_۳ \Rightarrow \rho_۱ h_۱ = \rho_۲ h_۲ + \rho_۳ h_۳$$
$$\Rightarrow ۱ \times ۵۵ = \rho_۳ \times ۱۵ + ۲٫۵ \times ۱۰ \Rightarrow ۳۰ = ۱۵\rho_۳ \Rightarrow \rho_۳ = ۲ \frac{g}{cm^۳}$$

۴۹ . گزینه ۱ برای نقاط همتراز M و N که دارای فشار یکسان هستند، داریم:



$$P_M = P_N$$
$$\Rightarrow P_A + \rho_۱ g h_۱ = P_B + \rho_۲ g h_۲ + \rho_۳ g h_۳$$
$$\Rightarrow P_A + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۵}{۱۰۰} = P_B + ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} + ۸۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰}$$
$$\Rightarrow P_A + ۱۵۰۰ = P_B + ۱۰۰۰ + ۸۰۰ \Rightarrow P_A - P_B = ۳۰۰(Pa)$$

۵۰ . گزینه ۴ نقاط هم‌تراز M و N را مشخص می‌کنیم. فشار روی نقطهٔ M را ستون $۱۵cm$ از مایع با چگالی $\rho_۱$ به‌علاوهٔ فشار A و فشار روی نقطهٔ N را ستون‌های ۱۰سانتی‌متر و ۵ سانتی‌متر از دو مایع با چگالی $\rho_۳$ و $\rho_۲$ به‌علاوهٔ فشار B می‌سازند. بنابراین داریم: (دقت کنید $\rho_A > \rho_B$ است)



$$P_M = P_N$$
$$\Rightarrow \rho_۱ g h_۱ + P_A = \rho_۲ g h_۲ + \rho_۳ g h_۳ + P_B$$
$$\Rightarrow P_A - P_B + \rho_۱ g h_۱ - \rho_۳ g h_۳ = \rho_۲ g h_۲$$

$$\Rightarrow ۲۹۰۰ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۵ \times ۱۰^{-۲} - ۸۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲} = \rho_۲ \times ۱۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۲}$$
$$\Rightarrow ۲۹۰۰ + ۱۵۰۰ - ۸۰۰ = \rho_۲ \times ۱۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۲}$$
$$\Rightarrow \rho_۲ = ۷۲۰۰ \frac{kg}{m^۳} = ۷/۲ \frac{g}{cm^۳}$$

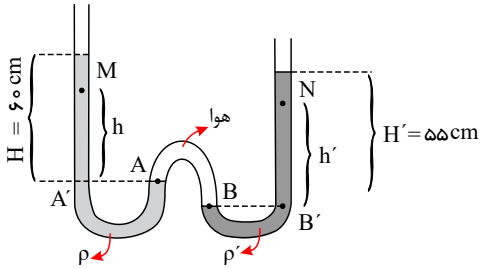
۵۱ . گزینه ۱ برای حل این تست به این نکات توجه می‌کنیم:

۱) فشار در نقاط مختلف هوای محبوس شده (با تقریب بسیار بالا) همه‌جا با هم برابر است؛ بنابراین: $P_A = P_B$

۲) از طرفی می‌دانیم که $\begin{cases} P_A = P_{A'} \\ P_B = P_{B'} \end{cases}$ **درنتیجه:** $P_{A'} = P_{B'}$ **یعنی:**

$$\begin{cases} \cancel{P_۰} + \rho' g H' = \cancel{P_۰} + \rho g H \\ H > H' \Rightarrow \rho < \rho' \end{cases}$$

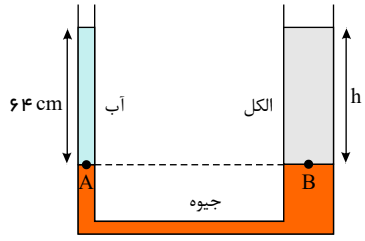
۳) فشار در نقاط M **و** N **را برحسب فشار در نقاط** B' **و** A' **می‌نویسیم:**



$$\begin{cases} P_{B'} = P_N + \rho' g h' \\ P_{A'} = P_M + \rho g h \end{cases} \rightarrow \begin{cases} P_N = P_{B'} - \rho' g h' \\ P_M = P_{A'} - \rho g h \end{cases} \xrightarrow[\rho < \rho']{P_{A'} = P_{B'} \,,\, h = h'} P_M > P_N$$

۵۲ . گزینه ۳

اگر سطح جیوه در دو شاخه هم‌تراز شود: فشار ناشی از ستون آب با فشار ناشی از ستون الکل برابر می‌شود؛ بنابراین داریم:

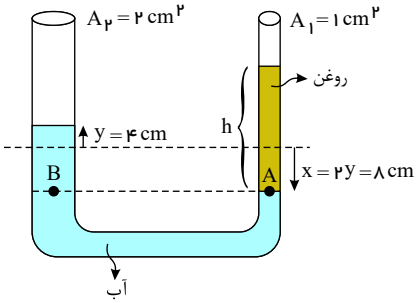


$$\cancel{P_۰} + (\rho g h)_{\text{آب}} = \cancel{P_۰} + (\rho g h)_{\text{الکل}}$$
$$(\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{الکل}}$$
$$۱ \times ۶۴ = ۰/۸ \times h \rightarrow h = ۸۰ cm$$
$$\text{حجم} : V = Ah \rightarrow V = ۲۰ \times ۸۰ = ۱۶۰۰ cm^۳$$
$$\xrightarrow{۱ lit = ۱۰^۳ cm^۳} V = ۱/۶ lit$$

۵۳ . گزینه ۳ قدم اول: چون مساحت قاعدهٔ سمت راست $(A_۱ = ۱ cm^۲)$ **نصف مساحت سطح مقطع لولهٔ سمت چپ است** $(A_۲ = ۲ cm^۲)$ **هنگامی که در لولهٔ سمت راست روغن می‌ریزیم، میزان جابه‌جایی سطح آب در شاخهٔ راست ۲ برابر جابه‌جایی سطح آب در شاخهٔ سمت چپ خواهد بود زیرا:**

$$V_۱ = V_۲ \rightarrow A_۱ x = A_۲ y \rightarrow ۱ \times x = ۲ \times y \rightarrow x = ۲y$$

قدم دوم: بیان شده که سطح آب در لولهٔ سمت چپ قرار است $۴ cm$ **بالا برود. بنابراین سطح آب در لوله سمت راست، ۸ سانتی‌متر نسبت به حالت قبلی خود پایین می‌رود، یعنی شکلی مطابق شکل روبه‌رو، حال با مساوی قرار دادن فشار نقاط** A **و** B **داریم:**

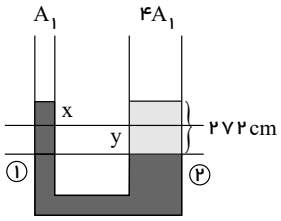


$$P_A = P_B \to \cancel{P_۰} + \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}} = \cancel{P_۰} + \rho_{\text{آب}} g(y+x) \Rightarrow ۰/۸h = ۱(۱۲cm) \to h = ۱۵cm$$

قدم سوم: حجم روغن و سپس جرم آن را می‌یابیم:

$$\text{حجم روغن } V = A_۱ h = ۱cm^۲ \times ۱۵cm \Rightarrow V = ۱۵cm^۳ \to m = \rho V = ۰/۸ g/cm^۳ \times ۱۵cm^۳ \Rightarrow m = ۱۲g$$

۵۴ . گزینه ۳ اگر در سمت راست مایع بریزیم، سطح جیوه به اندازهٔ g نسبت به حالت نشان داده شده پایین رفته، و از طرف دیگر سطح جیوه به اندازهٔ x بالاتر می‌رود. از آنجا که حجم جیوهٔ جابه‌جا شده در دو شاخه برابر است داریم:



$$V_۱ = V_۲$$

$$۴\cancel{A} \times y = \cancel{A} \times x$$

$$\boxed{x = ۴y}$$

$$P_۱ = P_۲ \text{ روی یک خط راست}$$

$$\rho_۱ g(x+y) + \cancel{P_۰} = \rho_۲ g(۲۷۲) + \cancel{P_۰}$$

$$۱۳/۶(x+y) = ۱ \times ۲۷۲$$

$$x + y = ۲۰$$

$$۴y + y = ۲۰$$

$$y = \frac{۲۰}{۵} = \underline{۴cm}$$

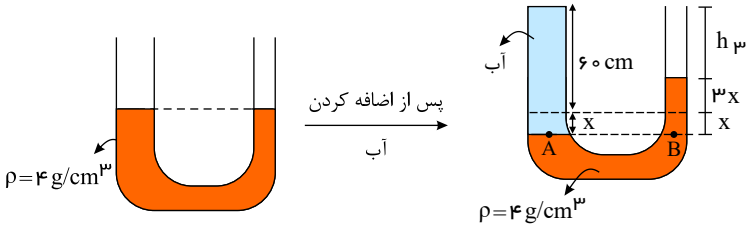
$$\underline{x = ۱۶cm}$$

۵۵ . گزینه ۲ قبل از هر چیز می‌دانیم که با افزودن آب به شاخهٔ سمت چپ، سطح مایع به اندازهٔ x پایین می‌آید، از طرفی در شاخهٔ دیگر، سطح مایع به اندازهٔ $۳x$ بالا می‌رود زیرا حجم مایع جابه‌جا شده در دو طرف یکسان بوده، یعنی داریم:

$$V_۱ = V_۲ \to A_۱ h_۱ = A_۲ h_۲ \to ۳۰۰ \times x = ۱۰۰ \times h_۲ \to h_۲ = ۳x$$

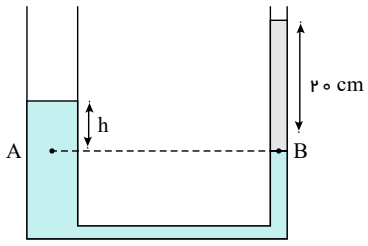
بنابراین با پیدا کردن خط تراز بین دو نقطهٔ A و B داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_۱ g h_۱ = \rho_۲ g h_۲ \Rightarrow \rho_۱ h_۱ = \rho_۲ h_۲$$
$$\Rightarrow ۱ \times (۶۰ + x) = ۴(۴x) \Rightarrow ۶۰ + x = ۱۶x \Rightarrow x = ۴cm$$
$$\to h_۳ = ۶۰ - ۳x \Rightarrow h_۳ = ۶۰ - ۱۲ = ۴۸cm$$



۵۶ . گزینه ۱ مطابق شکل، آنچه در سؤال خواسته شده، ارتفاع h است، بنابراین در ابتدا باید محاسبه کنیم $۲۰۰cm^۳$ روغن چه ارتفاعی در لوله با مقطع $۱۰cm^۲$ را اشغال می‌کند.

$V = Ah \rightarrow ۲۰۰ = ۱۰h \rightarrow h = ۲۰cm$



حال به‌دلیل هم‌تراز بودن نقاط A و B: $P_A = P_B$ است و داریم:

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

$(\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{روغن}}$

$۱ \times h = ۰/۸ \times ۲۰ \rightarrow h = ۱۶cm$

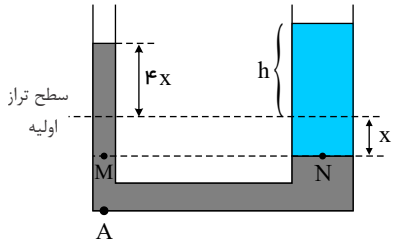
۵۷ . گزینه ۴ چون پس از ریختن آب حجم جابه‌جا شده مایع در ۲ شاخه برابر است، پس:

$V_۱ = V_۲ \Rightarrow A_۱h_۱ = A_۲h_۲ \Rightarrow ۱۰۰ \times h_۱ = ۴۰۰ \times h_۲ \Rightarrow h_۱ = ۴h_۲$

پس اگر سطح مایع در ستون راست به اندازهٔ x پایین آید، در ستون چپ به اندازهٔ $۴x$ بالا می‌رود. افزایش فشار در نقطهٔ A به دلیل افزایش ارتفاع مایع به اندازهٔ $۴x$ در شاخهٔ سمت چپ است، پس:

$\Delta P = \rho gh \Rightarrow ۲۰۰۰ = ۲/۵ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times ۴x$

$\Rightarrow x = ۰/۰۲m = ۲cm$



حال با مساوی قرار دادن فشار نقاط M و N، ارتفاع آب را به‌دست می‌آوریم:

$P_M = P_N \Rightarrow \rho_۱gh_۱ = \rho_۲gh_۲ \Rightarrow ۲/۵ \times (۵x) = ۱ \times (x + h) \Rightarrow ۲/۵ \times ۵ \times ۲ = ۲ + h \Rightarrow h = ۲۳cm$

پس درنهایت داریم:

$V = Ah \Rightarrow V = ۲۵ \times ۴۰۰ = ۱۰۰۰۰cm^{۳}$

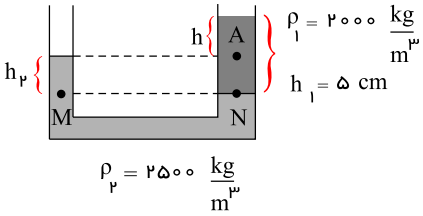
$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = ۱ \times ۱۰۰۰۰ = ۱۰۰۰۰g$

۵۸ . گزینه ۱ نقاط M و N که درون مایع با چگالی $\rho_۲$ انتخاب شده‌اند، هم‌ترازند، بنابراین داریم:

$P_M = P_N \Rightarrow P_۰ + \rho_۱gh_۱ = P_۰ + \rho_۲gh_۲ \Rightarrow \rho_۱h_۱ = \rho_۲h_۲$

$\Rightarrow \frac{\rho_۱}{\rho_۲} = \frac{h_۲}{h_۱} \Rightarrow \frac{۲۰۰۰}{۲۵۰۰} = \frac{h_۲}{۵} \Rightarrow h_۲ = ۴cm$

$\rho_۱$ فاصلهٔ نقطهٔ A از سطح آزاد مایع $\Rightarrow h = ۵ - ۴ = ۱cm$



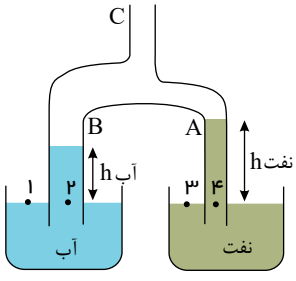
پس فشار ناشی از مایع در نقطهٔ A برابر است با:

$P_A = \rho_۱hg \Rightarrow P_A = ۲۰۰۰ \times ۱ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰ = ۲۰۰Pa$

۵۹ . گزینه ۲ با توجه به شکل فشار در سطح مایعات، یعنی در نقاط A و B، با فشار C برابر است یعنی: $P_A = P_B = P_C$

از طرفی داریم:

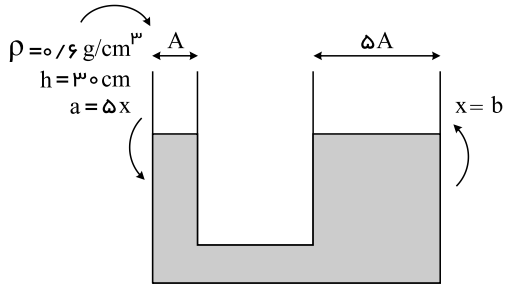
$$\left.\begin{array}{l} P_۱ = P_۲ \Rightarrow P_۰ = P_{\text{آب}} + P_C \\ P_۳ = P_۴ \Rightarrow P_۰ = P_{\text{نفت}} + P_C \end{array}\right\} \Rightarrow P_{\text{آب}} = P_{\text{نفت}}$$

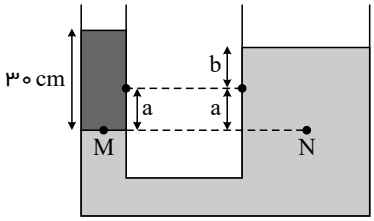


$\Rightarrow \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} = \rho_{\text{نفت}}gh_{\text{نفت}} \Rightarrow ۱ \times h_{\text{آب}} = ۰/۸ \times h_{\text{نفت}} \Rightarrow \frac{h_{\text{آب}}}{h_{\text{نفت}}} = ۰/۸$

۶۰ . گزینه ۲

شکل را به صورت روبه‌رو تغییر می‌دهیم. با توجه به ثابت بودن حجم مایع‌های جابه‌جا شده در دو لوله، نسبت ارتفاع جابه‌جا شده، با مساحت لوله‌ها رابطهٔ وارون دارد.





$\Rightarrow$ بعد از ریختن مایع جدید $P_M = P_N \Rightarrow (\rho h)_{\text{جدید}} = \rho h_{\text{روغن}}$

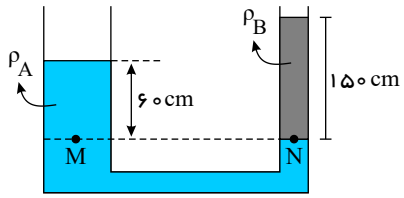
$\Rightarrow (\rho h)_{\text{جدید}} = \rho_{\text{روغن}}(۵x + x)$

$\Rightarrow ۰/۶ \times ۳۰ = ۰/۸(a + b) \Rightarrow a + b = ۲۲/۵cm$

دقت شود روغن هم در لولهٔ وسط و هم در لولهٔ سمت راست به اندازه‌های برابر (b) بالا می‌رود.

۶۱ . گزینه ۲

چون $\rho_A > \rho_B$ است، پس از باز کردن شیر رابط، مایع A در زیر مایع B قرار گرفته، از این رو سطح مایع A پایین‌تر رفته و سطح مایع B بالا می‌رود. با انتخاب دو نقطهٔ هم‌تراز M و N داریم:

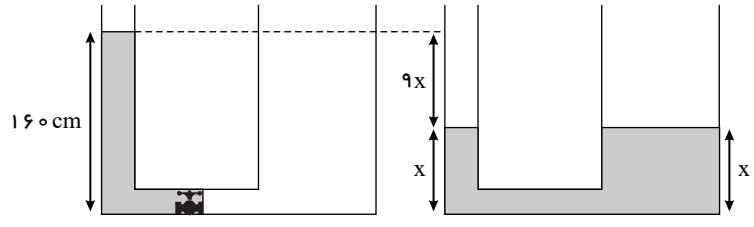


$$P_M = P_N \Rightarrow P_۰ + \rho_A g h_A = P_۰ + \rho_B g h_B \xrightarrow[h_B = ۱۵۰cm]{\rho_A = ۳/۵ \frac{g}{cm^۳},\ h = ۶۰cm}$$

$$۳/۵ \times ۶۰ = \rho_B \times ۱۵۰ \Rightarrow \rho_B = ۱/۴ \frac{g}{cm^۳}$$

۶۲ . گزینه ۲

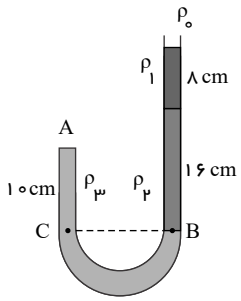
چون قطر لوله پهن ۳ برابر باریک است پس مساحت قسمت پهن ۹ برابر باریک است. اگر آب دو لولهٔ باریک به اندازهٔ $۹x$ پایین رود سطح آب در لولهٔ پهن x بالا می‌رود و سطح مایع در دو طرف لوله یکسان می‌شود.



$$۹x + x = ۱۰x = ۱۶۰ \Rightarrow x = ۱۶cm$$

میزان پایین رفتن آب در لولهٔ باریک : $۹x = ۹ \times ۱۶ = ۱۴۴cm$

۶۳ . گزینه ۱ فشار نقاط C و B به‌دلیل هم‌تراز بودن باهم برابرند:



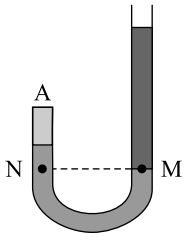
$P_C = P_B \to P_A + \rho_۳ g h_۳ = P_۰ + \rho_۱ g h_۱ + \rho_۲ g h_۲$

$P_A + ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} = ۱۰^۵ + ۵۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۸}{۱۰۰} + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۶}{۱۰۰}$

$P_A + ۲۰۰۰ = ۱۰۰۰۰۰ + ۴۰۰ + ۱۶۰۰$

$P_A = ۱۰۰۰۰۰ Pa = P_۰$

۶۴ . گزینه ۲ با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع، داریم:



$P_M = P_N \Rightarrow \rho_۳ g h_۳ + P_۰ = \rho_۲ g h_۲ + \rho_۱ g h_۱ + P_A$

$\left.\begin{matrix} h_۱ = ۰/۱ m \\ h_۲ = ۰/۰۵ m \\ h_۳ = ۰/۱۵ m \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۷۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۵}{۱۰۰} + ۱۰۰۰۰۰ = ۸۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} + ۶۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۱۰} + P_A \Rightarrow ۱۰۵۰۰ + ۱۰۰۰۰۰ = ۴۰۰۰ + ۶۰۰۰ + P_A$

$\Rightarrow P_A = ۱۰۵۰۰۰ Pa$

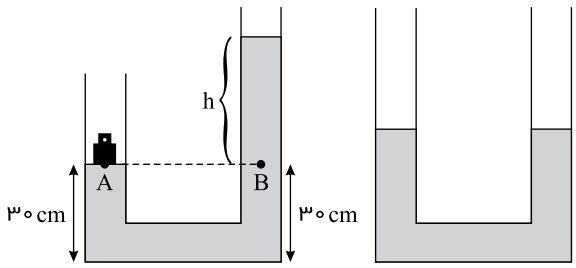
حال طبق رابطهٔ $P = \frac{F}{A}$، نیروی وارد بر سطح A را به‌دست می‌آوریم $(A = ۲ \times ۱۰^{-۳} m^۲)$:

$F = PA = ۱۰۰۵۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۲۰۱ N$

۶۵ . گزینه ۳

$P_A = P_B \Rightarrow \frac{mg}{A} = \rho g h \Rightarrow \frac{۰/۳ \times ۱۰}{۵ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۲۰۰ \times ۱۰ \times h$

$\frac{۳}{۵} \times ۱۰^۴ = ۱۲ \times ۱۰^۳ h \Rightarrow h = \frac{۳۰}{۶۰} m = ۰/۵ m = ۵۰ cm$



بعد از برداشتن وزنه، ارتفاع مایع در دو طرف لوله یکسان می‌شود. پس اگر مایع در لولهٔ سمت چپ به اندازهٔ x بالا برود سطح مایع در لولهٔ سمت راست به اندازهٔ x پایین می‌رود.

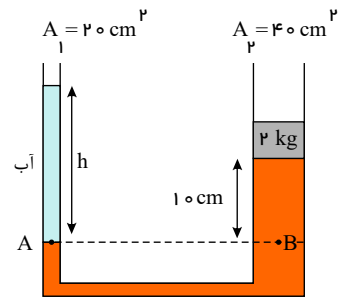
$۳۰ + x = ۸۰ - x \Rightarrow ۲x = ۵۰ \Rightarrow x = ۲۵ cm$

پس ارتفاع نهایی مایع در لولهٔ سمت چپ یا راست $۵۵ cm$ می‌شود.

۶۶ . گزینه ۴

ابتدا ارتفاع آب موردنیاز جهت ایجاد اختلاف ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری در جیوه را حساب می‌کنیم، سپس حجم آب را به‌دست می‌آوریم.

نقاط A و B هم‌ترازند: $P_A = P_B$



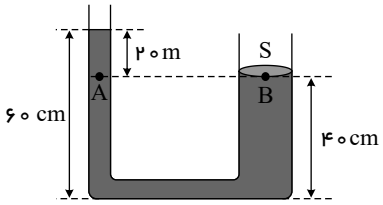
$\cancel{P_۰} + (\rho g h)_{\text{آب}} = \cancel{P_۰} + (\rho g h)_{\text{جیوه}} + \frac{mg}{A}$

$$۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} + \frac{۲ \times ۱۰}{۴۰ \times ۱۰^{-۴}}$$

$$۱۰^{۴}h = ۱٫۳۶ \times ۱۰^{۴} + \frac{۱۰^{۴}}{۲} \rightarrow h = ۱٫۳۶ + ۰٫۵ \rightarrow h = ۱٫۸۶m$$

حجم: $V = Ah \rightarrow V = (۲۰ \times ۱۰^{-۴}) \times ۱٫۸۶m^{۳} = ۳٫۷۲ \times ۱۰^{-۳}m^{۳} \times \frac{۱۰^{۳}L}{۱m^{۳}} = ۳٫۷۲L$

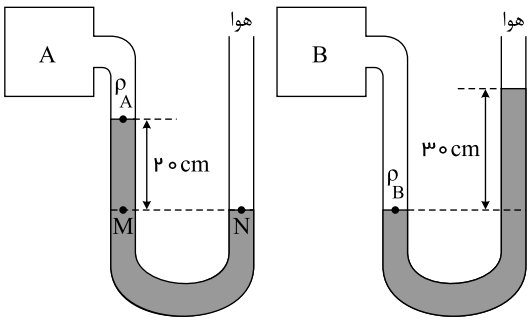
۶۷ . گزینه ۳ نقاط هم‌تراز A و B را مشخص می‌کنیم. فشار در نقطهٔ B را فشار هوای محیط و فشار ناشی از درپوش یعنی $\frac{mg}{A}$ تامین می‌کند. بنابراین داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{۰} + \rho gh = \frac{mg}{A} + P_{۰} \Rightarrow ۸ \times ۲۰ = \frac{۲۰۰۰}{A} \Rightarrow A = ۱۲٫۵cm^{۲}$$

۶۸ . گزینه ۲

برای تعیین فشار گاز در هر مخزن، با استفاده از پیدا کردن نقاط هم‌تراز داریم:



$$P_B = P_{۰} + \rho gh_B$$

$$P_A + \rho gh_A = P_{۰} \rightarrow P_A = P_{۰} - \rho gh_A$$

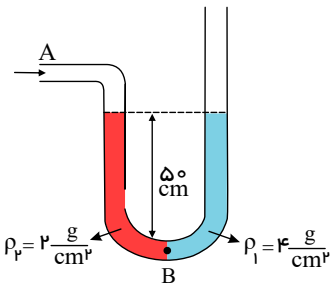
$$\Delta P = P_B - P_A = \rho gh_B + \rho gh_A = \rho g(h_B - h_A) \rightarrow$$

$$\begin{cases} \Delta P = \rho\, g(۰٫۳۰ + ۰٫۲۰) \\ \Delta P = (۳۴۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۵)Pa \xrightarrow{\div ۱۳۶۰} cmHg \\ \text{یا } \Delta P = \rho\, gh \text{ جیوه} \\ (۳۴۰۰ \times ۵) = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \\ h = \frac{۳۴۰۰ \times ۵۰۰}{۱۳۶۰۰۰} = \frac{۱۷۰۰۰}{۱۳۶} = ۱۲٫۵cmHg \end{cases}$$

۶۹ . گزینه ۴ فشار در دو طرف نقطهٔ B که محل تماس دو مایع است یکسان است.

$$P_A + P_{۲} = P_{۰} + P_{۱} \Rightarrow P_A - P_{۰} = P_{۱} - P_{۲}$$

$$\Rightarrow P_g = P_{۱} - P_{۲} \Rightarrow P_g = \rho_{۱} gh_{۱} - \rho_{۲} gh_{۲}$$



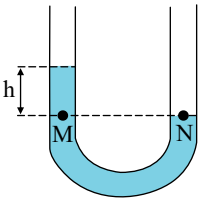
$$\Rightarrow P_g = ۴۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵۰}{۱۰۰} - ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵۰}{۱۰۰} = ۱۰۰۰۰Pa = ۱۰kPa$$

۷۰ . گزینه ۲ با مساوی قرار دادن فشار نقاط هم‌تراز M و N داریم:

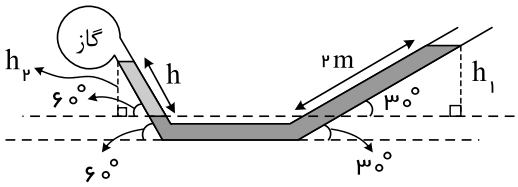
$$P_M = P_N \Rightarrow \rho gh + P_۱ = P_۲$$

$$\Rightarrow ۴۰۰ \times ۱۰ \times h + ۱۰۰ \times ۱۰^۳ = ۱۰۲ \times ۱۰^۳$$

$$\Rightarrow ۴۰۰۰h = ۲ \times ۱۰^۳ \Rightarrow h = \frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲} = ۰/۵m = ۵۰cm$$



۷۱ . گزینه ۴ ابتدا با استفاده از روابط مثلثاتی، ارتفاع $h_۱$ و $h_۲$ را برحسب طول مایع در لوله به‌دست می‌آوریم:



$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h_۱}{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{h_۱}{۲} \Rightarrow h_۱ = ۱m \ , \ \sin ۶۰^\circ = \frac{h_۲}{h} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \frac{h_۲}{h} \Rightarrow h_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}h \quad \boxed{*}$$

حال با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع، ارتفاع $h_۲$ را به‌دست می‌آوریم:

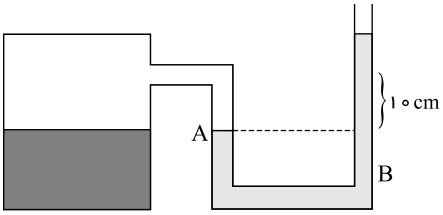
$$P_{\text{گاز}} + \rho_۲ gh_۲ = \rho_۱ gh_۱ + P_۰ \Rightarrow ۱۰۰۰۰۰ + ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times h_۲ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱ + ۱۰۰۰۰۰ \Rightarrow h_۲ = \frac{۱۰۰۰۰}{۲۰۰۰۰} = ۰/۵m = ۵۰cm$$

مقدار $h_۲$ به‌دست آمده را در رابطهٔ $\boxed{*}$ جایگذاری می‌کنیم تا مقدار h به‌دست بیاید:

$$h_۲ = \frac{\sqrt{۳}}{۲}h \Rightarrow h = \frac{۲h_۲}{\sqrt{۳}} = \frac{۲ \times ۵۰}{\sqrt{۳}} \Rightarrow h = ۱۰۰\frac{\sqrt{۳}}{۳}cm$$

۷۲ . گزینه ۱ با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع، فشار گاز را حساب می‌کنیم:

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho_۱ gh_۱ + P_۰ \Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۱۰۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۱۰} + ۱۰۰۰۰۰ = ۱۱۰۰۰۰Pa$$

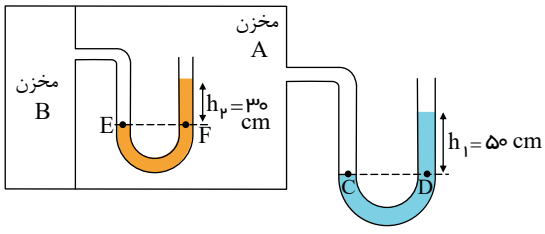


حال فشار در نقطهٔ M را به‌دست می‌آوریم:

$$P_M = \rho_۲ gh_۲ + P_{\text{گاز}} \Rightarrow P_M = ۱۵۰۰ \times ۱۰ \times ۶ + ۱۱۰۰۰۰ = ۹۰۰۰۰ + ۱۱۰۰۰۰ = ۲۰۰۰۰۰Pa = ۲۰۰kPa$$

۷۳ . گزینه ۴ با نوشتن دو معادلهٔ مربوط به نقاط هم‌تراز (D, C) و (F, E)، فشار مخزن A را حذف می‌کنیم. به عبارتی داریم:

$$\begin{cases} P_C = P_D \Rightarrow P_{A\ \text{مخزن}} = \rho gh_۱ + P_۰ \\ P_E = P_F \Rightarrow P_{B\ \text{مخزن}} = \rho gh_۲ + P_{A\ \text{مخزن}} \end{cases}$$



$$P_{B\ \text{مخزن}} = \rho gh_۱ + \rho gh_۲ + P_۰ = ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۳ \times ۱۰^{-۱} + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۱} + ۱۰^۵$$

$$= ۸۰۰۰ + ۱۰۰۰۰۰ = ۱۰۸۰۰۰Pa$$

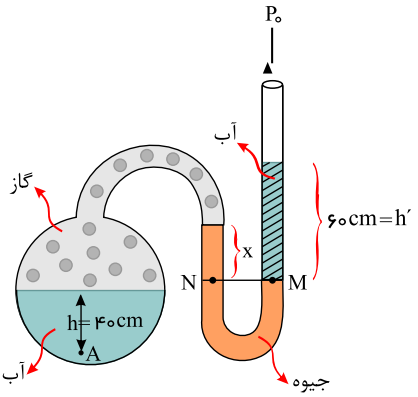
۷۴ . گزینه ۱ در حل این سؤال که فشار نقطهٔ A و فشار هوای محیط معلوم است و x مجهول، چون از فشار گاز حرفی به میان نیامده، سعی می‌کنیم رابطهٔ نهایی را به گونه‌ای بنویسیم که P_{gas} در آن وجود نداشته باشد. به عبارتی داریم:

$$P_A = P_{gas} + \rho_{آب} g h_{آب} \xrightarrow{(*)} P_{gas} = P_A - \rho_{آب} g h_{آب}$$

$$P_M = P_\circ + \rho_{آب} g h'_{آب}$$

$$P_N = \rho_{Hg} g x + P_{gas}$$

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{gas} + \rho_{Hg} g x = P_\circ + \rho_{آب} g h' \xrightarrow{P_{gas} = P_A - \rho_{آب} g h_{آب}}$$



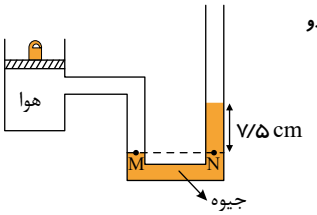
$$P_A - \rho_{آب} g h_{آب} + \rho_{Hg} g x = P_\circ + \rho_{آب} g h' \rightarrow ۸۴٫۸ \times ۱۰^{۳} - ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۴ + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times x = ۷۵ \times ۱۳۶۰ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۶$$

$$\rightarrow x = ۰٫۲m = ۲۰cm$$

نکته $\Rightarrow if: \rho_{Hg} = ۱۳٫۶ g/cm^{۳} \Rightarrow Pa \underset{\times ۱۳۶۰}{\overset{\div ۱۳۶۰}{\leftrightarrows}} (cmHg)$

۷۵ . گزینه ۳

هنگامی که وزنه را روی پیستون قرار می‌دهیم افزایش فشار حاصل از آن باعث افزایش فشار هوای محبوس شده و آن هم باعث اختلاف ارتفاع جیوه در دو قسمت لوله می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:



$$\frac{F}{A} = \rho g h \Rightarrow \frac{mg}{A} = \rho g h \Rightarrow \frac{m}{۵۰} = ۱۳٫۶ \times ۷٫۵$$

$$\Rightarrow m = ۱۳٫۶ \times ۷٫۵ \times ۵۰ = ۶۸ \times ۷۵ = ۶۸ \times \frac{۳۰۰}{۴}$$

$$= ۱۷ \times ۳۰۰\,(g) = ۱۷ \times ۰٫۳\,(kg) = ۵٫۱kg$$

۷۶ . گزینه ۴ ابتدا فشار گاز را با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز یک مایع به‌دست می‌آوریم:

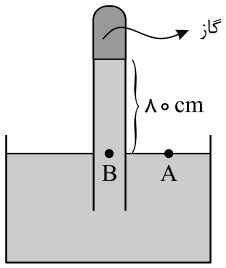
$$P_{گاز} = (\rho g h)_{روغن} + P_\circ \Rightarrow P_{گاز} = ۸۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۱۰} + ۱۰^{۵} \Rightarrow P_{گاز} = ۱۰۰۸۰۰Pa$$

$P_{وزنه} = \frac{mg}{A}$ اگر وزنه را روی پیستون قرار دهیم، فشار وزنه نیز بر گاز اضافه می‌شود و اختلاف ارتفاع روغن دو شاخه، $۱۰cm$ دیگر اضافه می‌شود و به $۲۰cm$ می‌رسد. افزایش فشار وزنه برابر است. این افزایش فشار برابر افزایش فشار مایع است یعنی:

$$\frac{mg}{A} = \rho g(\Delta h) \rightarrow \frac{m \times ۱۰}{۵۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۸۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۱ \rightarrow m = ۰٫۴kg$$

۷۷ . گزینه ۲

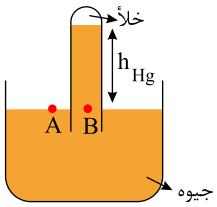
طبق اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع برای نقاط A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_\circ = \rho g h + P_{گاز} \xrightarrow{P_\circ - P_{گاز} = \text{فشار پیمانه‌ای}} P_{گاز} - P_\circ = -\rho g h \Rightarrow \text{فشار پیمانه‌ای} = -۸۵۰ \times ۱۰ \times \frac{۸}{۱۰} = -۶۸۰۰Pa$$

$$\rho_{مایع} = ۰٫۸۵ \frac{g}{cm^{۳}}$$

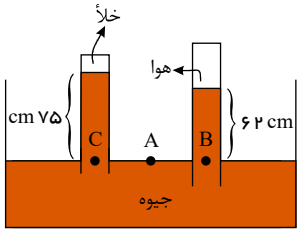
۷۸ . گزینه ۲ با مساوی قرار دادن فشار در نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\circ} = \rho_{Hg} g h_{Hg}$$

$$\Rightarrow ۹۵۲۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h_{Hg} \Rightarrow h_{Hg} = ۰/۷m = ۷۰cm$$

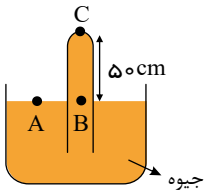
۷۹ . گزینه ۳



اگر در انتهای لولهٔ (۲) هوای حبس شده وجود نداشت، جیوه در آن لوله هم تا ارتفاع $۷۵cm$ بالا می‌رفت. اکنون در لولهٔ (۲) جیوه تا $۶۲cm$ بالا رفته است و $۱۳cm$ از سطح جیوه در لولهٔ (۱) پایین‌تر قرار گرفته است. این اختلاف $۱۳cm$ به‌خاطر فشار هوای محبوس است. با محاسبه نیز می‌توان این موضوع را نشان داد:

$$P_c = P_A = P_B \Rightarrow ۷۵cm = P_{هوا} + ۶۲cm \Rightarrow P_{هوا} = ۱۳cmHg$$

۸۰ . گزینه ۴ در ابتدا با مساوی قرار دادن فشار نقاط هم‌تراز A و B، فشار در انتهای لوله از طرف جیوه را می‌یابیم. سپس این فشار را برحسب Pa نوشته و درنهایت نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه را محاسبه می‌کنیم.



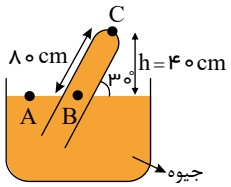
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\circ} = P_{Hg} + P_C \Rightarrow ۷۰ = ۵۰ + P_C$$

$$\Rightarrow P_C = ۷۰ - ۵۰ = ۲۰cmHg$$

$$P_C = \rho_{Hg} g h_{Hg} \Rightarrow P_C = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ \Rightarrow P_C = ۲۷۰۰۰Pa$$

$$P_C = \frac{F_C}{A_C} \Rightarrow F_C = ۲۷۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۴} = ۲۷N$$

۸۱ . گزینه ۳ قبل از هر چیز، فاصلهٔ قائم انتهای لوله تا سطح جیوه در ظرف را محاسبه می‌کنیم. پس از آن با مساوی قراردادن نقاط هم‌تراز A و B، فشار ناشی از جیوه در انتهای لوله را محاسبه می‌کنیم. سپس این فشار را برحسب یکای Pa نوشته و درنهایت نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه را به‌دست می‌آوریم.



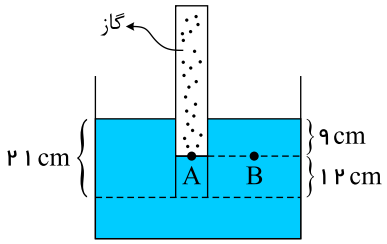
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\circ} = P_{Hg} + P_C \Rightarrow ۷۰ = ۴۰ + P_C \Rightarrow P_C = ۳۰cmHg$$

$$P_C = \rho_{Hg} g h_{Hg} \Rightarrow P_C = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۳ = ۴۰۵۰۰Pa$$

$$P_C = \frac{F_C}{A_C} \Rightarrow F_C = ۴۰۵۰۰ \times ۴ \times ۱۰^{-۴} = ۱۶/۲N$$

۸۲ . گزینه ۱ با توجه به شکل فشار نقاط A و B برابر است (زیرا هم‌تراز و در داخل یک مایع می‌باشد)

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{گاز} = \rho g h + P_{\circ}$$



باید فشار نقطهٔ B را برحسب $cmHg$ به دست آوریم، یعنی باید محاسبه شود $۹cm$ از مایع با چگالی $۰/۷۵\frac{g}{cm^۳}$ معادل چند سانتی‌متر جیوه است:

$$\rho_{مایع} h_{مایع} = \rho_{جیوه} h_{جیوه} \Rightarrow ۰/۷۵ \times ۹ = ۱۳/۵ \times h_{جیوه} \Rightarrow h_{جیوه} = ۰/۵cm \Rightarrow P_{گاز} = ۰/۵cmHg + ۷۶cmHg = ۷۶/۵cmHg$$

توجه: $\frac{g}{L}$ معادل $\frac{kg}{m^۳}$ می‌باشد.

۸۳ . گزینه ۱

$$P_{گاز\ محبوس} = P_{\circ} - (P')$$

$$\rho_{جیوه} h_{جیوه} = \rho_{مایع} \times h_{مایع} \rightarrow ۱۳/۶ h_{جیوه} = ۶/۸ \times ۱۴۰cm \rightarrow h_{جیوه} = ۷۰cm$$

$$\rightarrow P_{گاز\ محبوس} = (۷۲cmHg) - (۷۰cmHg) \rightarrow P_{گاز\ محبوس} = ۲cmHg$$

۸۴ . گزینه ۳

$$\rho_D > \rho_C = \rho_B > \rho_A \Leftarrow \begin{cases} \text{جسم } A \text{ روی آب شناور است، پس : } \rho_A < \rho_{آب} \\ \text{جسم } D \text{ روی آب ته‌نشین شده است، پس : } \rho_D > \rho_{آب} \\ \text{جسم‌های } B \text{ و } C \text{ در آب غوطه‌ورند، پس : } \rho_C = \rho_B = \rho_{آب} \end{cases}$$

۸۵ . گزینه ۴ ابتدا یکای چگالی همهٔ جسم‌ها را در SI به دست می‌آوریم.

$$\rho_A = ۰/۸\frac{g}{mL} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} \times \frac{۱۰^۶mL}{۱m^۳} = ۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

$$\rho_B = ۵\frac{g}{cm^۳} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} \times \frac{۱۰^۶cm^۳}{۱m^۳} = ۵۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

$$\rho_C = ۴۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

با مقایسهٔ این اعداد با چگالی مایع، مشخص می‌شود که:

$\rho_A = \rho_{\text{مایع}} \Rightarrow$ غوطه‌وری

$\rho_B > \rho_{\text{مایع}} \Rightarrow$ ته‌نشینی

$\rho_C < \rho_{\text{مایع}} \Rightarrow$ شناوری

پس جسم B به ته ظرف می‌رود و آنجا ساکن می‌شود.

۸۶ . گزینه ۱ با ورود گلوله به مایع، نیروی شناوری رو به بالا از طرف مایع به گلوله وارد می‌شود، بنابراین میله ساعت‌گرد دوران می‌کند.

۸۷ . گزینه ۲ نیروی شناوری برابر نیروی وزن است که در دو حالت یکسان است.

$$W_۱ = W_۲ \Rightarrow F_{b_۱} = F_{b_۲}$$

در شکل (۱) مقدار نیروی شناوری به‌علت فرو رفتن وزنهٔ آهنی است، بنابراین چوب کمتر در آب فرو می‌رود.

۸۸ . گزینه ۱ هرچه سیال جابه‌جا شده بیشتر باشد، ارتفاع آب بالاتر می‌رود. اگر اجسام روی آب شناور یا غوطه‌ور باشند، وزن سیال جابه‌جا شده برابر با وزن اجسام است چون آب آن‌ها را به حالت تعادل نگه داشته، پس وزن سیال جابه‌جا شده در حالت ۱ و ۲ برابر، بنابراین ارتفاع آب در این حالات یکسان و از باقی حالات بیشتر است، چون سیال جابه‌جا شده وزن چوب $+$ وزن آهن را خنثی کرده. در حالت ۳ فقط وزن چوب خنثی شده و در حالت ۴ وزن چوب $+$ مقداری از وزن آهن خنثی شده پس وزن سیال جابه‌جا شده در حالت ۴ بیشتر از ۳ است، پس ارتفاع آب در آن بیشتر است.

۸۹ . گزینه ۱ چون نیروی شناوری رو به بالا از طرف آب به جسم وارد می‌شود، واکنش آن از طرف جسم به مجموعهٔ آب و ظرف که یک جسم در نظر گرفته می‌شود رو به پایین وارد می‌شود، پس ترازو نسبت به حالت قبل یک نیوتون بیشتر نشان می‌دهد.

۹۰ . گزینه ۳ مورد الف: طبق قانون پایستگی انرژی با کاهش انرژی پتانسیل گرانشی، انرژی جنبشی آب و درنتیجه تندی آن افزایش می‌یابد.

مورد ب: با کاهش ارتفاع و افزایش تندی آب، طبق معادلهٔ پیوستگی سطح مقطع کاهش می‌یابد.

موارد پ، ت و ث از اصل برنولی پیروی می‌کنند.

۹۱ . گزینه ۲ طبق معادلهٔ پیوستگی، در قسمت B با کاهش سطح مقطع تندی سیال افزایش می‌یابد. در قسمت C با ثابت بودن سطح مقطع، تندی سیال ثابت می‌ماند و در قسمت D با افزایش سطح مقطع تندی سیال کاهش می‌یابد.

۹۲ . گزینه ۲ با استفاده از معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_۱V_۱ = A_۲V_۲ \Rightarrow ۵ \times ۵ = A_۲ \times ۵۰ \Rightarrow A_۲ = ۰/۵cm^۲$$

۹۳ . گزینه ۳

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{A_۲}{A_۱} \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{\pi(\frac{d_۲}{۲})^۲}{\pi(\frac{d_۱}{۲})^۲} \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = (\frac{d_۲}{d_۱})^۲ \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = (\frac{d}{\frac{d}{۲}})^۲ = ۴$$

۹۴ . گزینه ۴ طبق معادلهٔ پیوستگی خواهیم داشت: (ورودی با آندیس (۱) و خروجی با آندیس (۲) نمایش داده شده است)

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \xrightarrow{A=\frac{\pi}{۴}D^۲} \frac{۸}{۴}D_۱^۲v_۱ = \frac{۸}{۴}D_۲^۲v_۲ \to (\frac{D_۱}{D_۲})^۲ = \frac{v_۲}{v_۱} \xrightarrow{v_۲=v_۱-\frac{۷۵}{۱۰۰}v_۱=\frac{۱}{۴}v_۱} (\frac{D_۱}{D_۲})^۲ = \frac{\frac{۱}{۴}\cancel{v_۱}}{\cancel{v_۱}} = \frac{۱}{۴} \to \frac{D_۱}{D_۲} = \frac{۱}{۲}$$

۹۵ . گزینه ۳ ابتدا آهنگ شارش حجمی شاره را برحسب متر مکعب بر ثانیه محاسبه می‌کنیم:

$$۱۲۰\frac{L}{min} = ۱۲۰\frac{L}{min} \times \frac{۱۰^{-۳}m^۳}{۱L} \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\frac{m^۳}{s}$$

با توجه به تعریف آهنگ شارش حجمی شاره داریم:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = Av \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۲۰ \times ۱۰^{-۴}v \Rightarrow v = ۱m/s$$

$$v = ۱\frac{m}{s} \times \frac{۳۶۰۰s}{۱h} \times \frac{۱km}{۱۰^۳m} \Rightarrow v = ۳/۶\frac{km}{h}$$

۹۶ . گزینه ۲

می‌دانیم که در این‌جا آهنگ شارش آب در همهٔ قسمت‌های لوله یکسان است، بنابراین داریم:

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \to \pi r_۱^۲v_۱ = \pi r_۲^۲v_۲ \to ۹v_۱ = v_۲ \xrightarrow{v_۲-v_۱=۴۰\frac{cm}{s}} v_۲ = ۴۵\frac{cm}{s}, v_۱ = ۵\frac{cm}{s}$$

$$\text{آهنگ خروج آب از لوله} = A_۲v_۲ = \frac{V}{t} \to t \text{ حجم آب خارج شده در مدت} \to \pi(۱cm)^۲ \times ۴۵\frac{cm}{s} = \frac{V}{۳۶۰۰(s)} \to V = ۱۳۵ \times ۳۶۰۰cm^۳ = \frac{۱۳۵ \times ۳۶۰۰}{۱۰۰۰}Lit$$

$\rightarrow V = ۴۸۶Lit$

۹۷ . گزینه ۲ طبق اطلاعات صورت سؤال، حجم آب داخل ظرف با آهنگ حجمی ثابتی که مقدار آن برابر اختلاف آهنگ حجمی ورودی و خروجی است، بیشتر می‌شود. از طرفی برای هر ظرفی با سطح مقطع ثابت داریم:

آهنگ افزایش ارتفاع × مساحت مقطع = آهنگ حجمی آب اضافه شده

$$\frac{\text{آهنگ افزایش ارتفاع قسمت (۲)}}{\text{آهنگ افزایش ارتفاع قسمت (۱)}} = \frac{\text{مساحت مقطع (۱)}}{\text{مساحت مقطع (۲)}}$$

$$\Rightarrow \frac{(\frac{h_۲}{t_۲})}{\frac{h_۱ - ۰/۴h_۱}{t_۱}} = \frac{A_۱}{A_۲} \Rightarrow \frac{t_۱}{t_۲} \times \frac{h_۲}{۰/۶h_۱} = \frac{۱}{۰/۵} \Rightarrow \frac{h_۲}{h_۱} = \frac{۰/۶}{۰/۵ \times ۳} = ۰/۴$$

۹۸ . گزینه ۳ از معادلهٔ پیوستگی استفاده می‌کنیم:

$$A_A v_A = A_B v_B + A_C v_C \xrightarrow[v_B=۳۰\frac{m}{s}\ ,\ A_B=۲A_C\ ,\ v_C=۴۰\frac{cm}{s}]{A_A v_A=۳\frac{L}{s}=۳۰۰۰\frac{cm^۳}{s}} ۳۰۰۰ = ۲A_C \times ۳۰ + A_C \times ۴۰ \Rightarrow A_C = ۳۰cm^۲$$

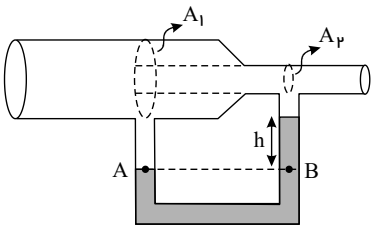
$$\text{آهنگ عبور جریان از لولهٔ } C = A_C v_C = ۳۰ \times ۴۰ = ۱۲۰۰\frac{cm^۳}{s} = ۱/۲\frac{L}{s}$$

۹۹ . گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l} P_A = \rho g h_۱ \\ P_B = \rho g h_۲ \end{array}\right\} \xrightarrow{h_۱ = h_۲ + ۲۰} P_A - P_B = \rho g(h_۱ - h_۲) = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲}{۱۰} = ۲۰۰۰Pa = ۲kPa$$

تنها گزینهٔ «۳» نادرست است.

۱۰۰ . گزینه ۴



هرچه سطح مقطع لوله کوچک‌تر باشد، تندی هوا بیشتر و فشار آن کمتر می‌شود. درنتیجه چون $A_۱ > A_۲$ است، $P_{A_۱} > P_{A_۲}$ می‌شود. بنابراین آب در شاخهٔ سمت چپ پایین و در شاخهٔ سمت راست بالا می‌رود و داریم:

از برابری فشار در نقاط A و B داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{A_۱} = P_{A_۲} + \rho_{آب} gh \Rightarrow P_{A_۱} - P_{A_۲} = \rho_{آب} gh$$

$$P_{A_۱} - P_{A_۲} = ۵۰۰Pa\ ,\ \rho_{آب} = ۱g/cm^۳ = ۱۰۰۰kg/m^۳$$

$$\Rightarrow ۵۰۰ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰/۰۵m = ۵cm$$