پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۳۹- اگر برای یک مادهٔ معین، متوسط اندازهٔ نیروی بین مولکولی در حالت‌های مختلف را با $F_{گاز}$، $F_{مایع}$ و $F_{جامد}$ و متوسط فاصلهٔ بین مولکول‌ها را با $a_{گاز}$، $a_{مایع}$ و $a_{جامد}$ نشان دهیم، کدام رابطهٔ زیر درست است؟

۱) $F_{گاز} > F_{مایع} < F_{جامد}$ ، $a_{گاز} < a_{مایع} < a_{جامد}$

۲) $F_{گاز} > F_{مایع} < F_{جامد}$ ، $a_{گاز} < a_{مایع} = a_{جامد}$

۳) $F_{گاز} > F_{مایع} = F_{جامد}$ ، $a_{گاز} < a_{مایع} = a_{جامد}$

۴) $F_{گاز} = F_{مایع} < F_{جامد}$ ، $a_{گاز} < a_{مایع} < a_{جامد}$

۴۰- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر هر دو ماده، آمورف است؟

۱) شیشهٔ مذاب، قیر سرد

۲) فولاد سرد، شیشهٔ معمولی

۳) آب، قیر مذاب

۴) چدن مذاب، فولاد سرد

۴۱- هنگامی که یک لیوان پر از آب را کج می‌کنیم، آب به راحتی از آن می‌ریزد. این مشاهده ما را به این نتیجه می‌رساند که مولکول‌های مایع: *(تجربی ۸۸)*

۱) بر روی هم می‌لغزند.

۲) با آزادی کامل به هر سمتی حرکت می‌کنند.

۳) در اطراف مکان خود حرکت نوسانی دارند.

۴) در شبکهٔ منظم با اتم‌های مجاور جایگاه ثابتی دارند.

۴۲- نقطهٔ ذوب طلا: *(ریاضی ۹۸)*

۱) فقط در مقیاس نانوذره خیلی کاهش می‌یابد.

۲) فقط در مقیاس نانوذره خیلی افزایش می‌یابد.

۳) هم در مقیاس نانوذره و هم در مقیاس نانولایه خیلی کاهش می‌یابد.

۴) هم در مقیاس نانوذره و هم در مقیاس نانولایه خیلی افزایش می‌یابد.

۴۳- نیروی بین مولکولی برای یک ماده چگونه است؟ (فاصله‌ها در ابعاد اتمی و مولکولی است.)

۱) در همهٔ فاصله‌ها ربایشی است. *(ریاضی خارج ۹۰)*

۲) در همهٔ فاصله‌ها رانشی است.

۳) در فواصل فوق‌العاده کم، ربایشی و در فاصله‌های کمی بیشتر از آن رانشی است.

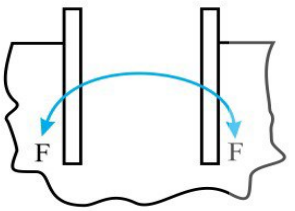
۴) در فواصل فوق‌العاده کم، رانشی و در فاصله‌های کمی بیشتر از آن ربایشی است.

۴۴- لولهٔ شیشه‌ای باریکی را که دو انتهای آن باز است، به طور عمودی تا نیمه وارد مایع درون ظرفی می‌کنیم. اگر نیروی دگرچسبی بیشتر از نیروی هم‌چسبی باشد، سطح مایع درون لوله ..... از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح مایع در لوله به صورت ..... درمی‌آید.

۱) پایین‌تر ـ فرورفته ۲) پایین‌تر ـ برآمده *(تجربی خارج ۹۴ با اندکی تغییر)*

۳) بالاتر ـ فرورفته ۴) بالاتر ـ برآمده

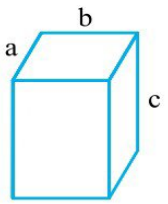
۴۵- شکل روبه‌رو، می‌تواند نشان‌دهندهٔ لولهٔ شیشه‌ای در درون ..... باشد که در آن نیروی هم‌چسبی ..... از نیروی دگر چسبی است. *(ریاضی خارج ۹۲ با اندکی تغییر)*



۱) جیوه ـ کم‌تر ۲) آب ـ کم‌تر

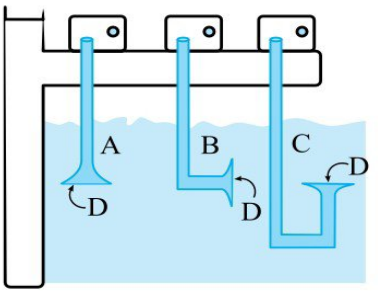
۳) جیوه ـ بیشتر ۴) آب ـ بیشتر

۴۶- در مکعب‌مستطیل شکل مقابل، اگر ابعاد a، b 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؟ *(ریاضی خارج ۹۷)*



۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۶

۴۷- در شکل روبه‌رو، سه فشارسنج، فشاری را اندازه می‌گیرند که بر غشای کوچک D در عمق معینی از یک دریاچه وارد می‌شود. کدام رابطه بین فشارهای اندازه‌گیری‌شده درست است؟ *(ریاضی خارج ۹۲)*



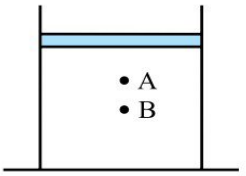
۱) $P_A = P_B = P_C$

۲) $P_A = P_B > P_C$

۳) $P_A < P_B < P_C$

۴) $P_A = P_C > P_B$

۴۸- در شکل روبه‌رو فشار در نقاط A و B در درون مایع برابر P_A و P_B است. وزنه‌ای را روی پیستون آزاد قرار می‌دهیم. اگر در اثر وزنه، افزایش فشار در آن نقاط ΔP_A و ΔP_B باشد، کدام رابطه درست است؟ (ریاضی ۹۰)



۱) $\Delta P_B < \Delta P_A \ , \ P_A = P_B$
۲) $\Delta P_B = \Delta P_A \ , \ P_B < P_A$
۳) $\Delta P_B = \Delta P_A \ , \ P_B > P_A$
۴) $\Delta P_B > \Delta P_A \ , \ P_B > P_A$

۴۹- اگر در مکانی، فشار هوا برابر ۷۶ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار در عمق ۱۳۶ سانتی‌متری آب رودخانه چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{آب} = ۱۰۰۰ \, kg/m^3 \ , \ \rho_{جیوه} = ۱۳۶۰۰ \, kg/m^3)$ (ریاضی خارج ۹۳ - مشابه ریاضی خارج ۸۹)

۱) ۸۲
۲) ۸۶
۳) ۹۲
۴) ۹۶

۵۰- استوانهٔ A پر از آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند F_A و فشار حاصل از آب در کف استوانه P_A است. اگر ابعاد استوانهٔ B نصف ابعاد استوانهٔ A باشد و آن را هم پر از آب کنیم، نیرو و فشار موردنظر به ترتیب F_B و P_B باشد، نسبت‌های $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (ریاضی ۹۴)

۱) ۲ و ۲
۲) ۴ و ۲
۳) ۸ و ۸
۴) ۸ و ۲

۵۱- ابعاد ظرف استوانه‌ای B، دو برابر ابعاد ظرف استوانه‌ای A است. ظرف A را پر از آب می‌کنیم و هم‌جرم با آب در استوانهٔ B جیوه می‌ریزیم. فشاری که آب بر کف ظرف A وارد می‌کند، چند برابر فشاری است که جیوه بر کف ظرف B وارد می‌کند؟ $(\rho_{جیوه} = ۱۳/۶ \rho_{آب})$ (تجربی خارج ۹۶)

۱) $\frac{۱}{۱۳/۶}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) ۱۳/۶
۴) ۴

۵۲- سطح مقطع یک ظرف استوانه‌ای $۲۰ \, cm^2$ است و در آن تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر آب ریخته شده است. روی آب چند گرم روغن با چگالی $۰/۶ \, g/cm^3$ بریزیم تا فشار حاصل از این دو مایع در کف استوانه برابر ۲۰۰۰ پاسکال شود؟ ($g = ۱۰ \, m/s^2$ و چگالی آب $= ۱ \, g/cm^3$) (ریاضی خارج ۹۵)

۱) ۱۰۰
۲) ۱۲۰
۳) ۲۰۰
۴) ۲۴۰

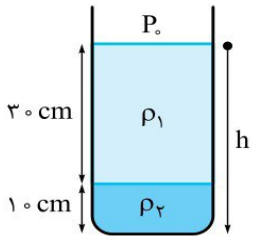
۵۳- دو مایع A و B را که چگالی آن‌ها $\rho_A = ۱/۲ \, g/cm^3$ و $\rho_B = ۰/۶ \, g/cm^3$ است، با یکدیگر مخلوط کرده و در یک ظرف استوانه‌ای می‌ریزیم. اگر $\frac{۱}{۳}$ حجم مخلوط از مایع A، بقیهٔ آن از مایع B و ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی‌متر باشد، فشار وارد از طرف مخلوط بر کف ظرف چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰ \, m/s^2)$ (ریاضی ۹۵ - مشابه تجربی خارج ۹۷)

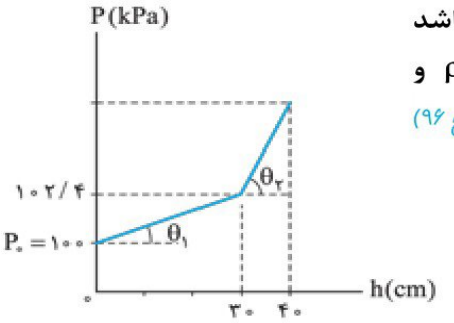
۱) ۶۰۰۰
۲) ۶۷۵۰
۳) ۹۰۰۰
۴) ۹۷۵۰

۵۴- نصف حجم استوانه‌ای از مایع با چگالی $\rho_۱$ پرشده و نیمهٔ بالایی آن از مایعی با چگالی $\rho_۲$ پرشده است و فشار حاصل از دو مایع در کف استوانه برابر $P_۱$ است. اگر این دو مایع را به هم بزنیم و دو مایع در هم حل شوند، فشار حاصل از محلول در کف استوانه برابر $P_۲$ می‌شود. کدام رابطه درست است؟ (تجربی خارج ۹۷)

۱) $P_۲ = P_۱$
۲) $P_۲ > P_۱$
۳) $P_۲ < P_۱$
۴) $P_۲ = \frac{\rho_۱ + \rho_۲}{۲(\rho_۱ - \rho_۲)} P_۱$

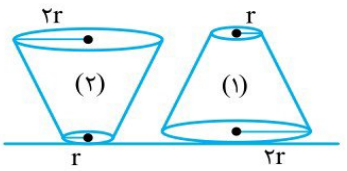
۵۵- در ظرفی مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط‌نشدنی وجود دارد. اگر نمودار تغییرات فشار برحسب عمق دو مایع مطابق شکل مقابل باشد و $\tan\theta_۲ = ۱۷\tan\theta_۱$ باشد، $\rho_۱$ و $\rho_۲$ در SI کدام‌اند؟ (ریاضی خارج ۹۶)





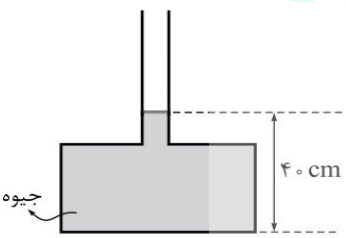
۱) ۶۰۰ و ۱۰۲۰۰
۲) ۷۵۰ و ۱۲۷۵۰
۳) ۸۰۰ و ۱۳۵۰۰
۴) ۸۰۰ و ۱۳۶۰۰

۵۶- در شکل روبه‌رو، حجم و عمق آب در دو ظرف پر از آب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند، به ترتیب $F_۱$ و $F_۲$ و فشار آب در کف ظرف‌ها $P_۱$ و $P_۲$ باشد، کدام رابطه درست است؟ (جرم ظرف‌ها با هم برابر است.) (ریاضی ۹۲)



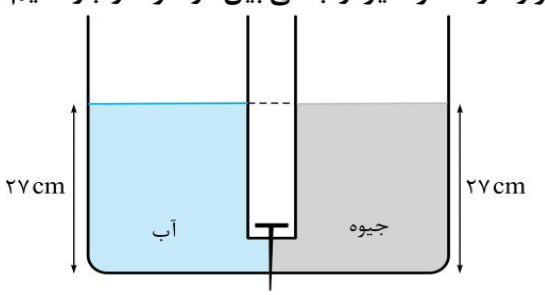
۱) $P_۱ = \frac{۱}{۴}P_۲ \quad , \quad F_۱ = F_۲$
۲) $P_۱ = P_۲ \quad , \quad F_۱ = ۴F_۲$
۳) $P_۱ = P_۲ \quad , \quad F_۱ = F_۲$
۴) $P_۱ = ۴P_۲ \quad , \quad F_۱ = \frac{۱}{۴}F_۲$

۵۷- 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؟ (تجربی ۹۱)
($\overline{۱۳۵۰۰\ kg/m^۳}$ = چگالی جیوه و $۲۰\ cm^۲$ = سطح کف ظرف، $g = ۱۰\ m/s^۲$)



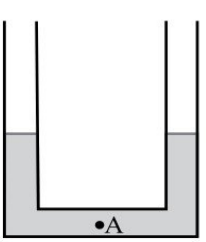
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۹۰

۵۸- دو ظرف استوانه‌ای مشابه به وسیلهٔ لولهٔ بسیار باریک با حجم ناچیز به یکدیگر مربوط‌اند و مطابق شکل روبه‌رو، در یک استوانه آب و در دیگری جیوه قرار دارد. اگر شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کنیم، سطح جیوه در لوله چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ($\rho_{جیوه} = ۱۳/۵\ g/cm^۳$ و $\rho_{آب} = ۱\ g/cm^۳$)



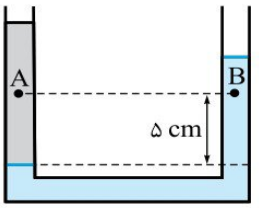
۱) ۲ (تجربی خارج ۹۸ ـ مشابه ریاضی ۹۵)
۲) ۵
۳) ۱۲/۵
۴) ۲۵

۵۹- در شکل روبه‌رو، سطح مقطع لوله در هر طرف برابر $۲\ cm^۲$ است و در لوله جیوه ریخته شده است. اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه ۶۸ گرم آب بریزیم، فشار در نقطهٔ A چند سانتی‌متر جیوه افزایش می‌یابد؟ (چگالی جیوه و آب به ترتیب $۱۳/۶\ g/cm^۳$ و $۱\ g/cm^۳$ است.) (تجربی خارج ۹۳)



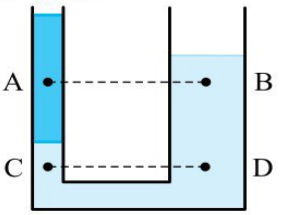
۱) ۱/۲۵
۲) ۲/۵۰
۳) ۳/۷۵
۴) ۴/۵۰

۶۰- در شکل روبه‌رو، دو مایع مخلوط‌نشدنی به چگالی‌های $800\ kg/m^3$ و $1000\ kg/m^3$ در یک لولهٔ U‌شکل قرار دارند. اگر فشار در نقطه‌های A و B به ترتیب P_A و P_B باشد، کدام رابطه در SI برقرار است؟ (تجربی خارج ۹۴ ـ مشابه ریاضی خارج ۹۰)



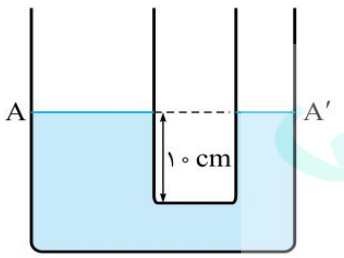
۱) $P_A = P_B$
۲) $P_A = \frac{۴}{۵} P_B$
۳) $P_A = P_B - ۱۰۰$
۴) $P_A = P_B + ۱۰۰$

۶۱- در شکل زیر، در درون لوله، دو مایع مخلوط‌نشدنی قرار دارند. اگر فشار در نقاط نشان داده شده در درون مایع‌ها را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟ (تجربی ۹۵)



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

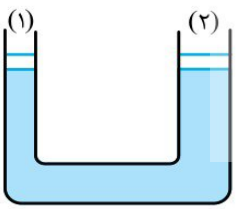
۶۲- در دو لولهٔ استوانه‌ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعدهٔ یکی از استوانه‌ها ۳ برابر قطر قاعدهٔ استوانهٔ دیگر است. اگر از لولهٔ سمت چپ تا ارتفاع ۵ cm نفت اضافه کنیم، آب در لولهٔ باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت اول بالا می‌رود؟ ($\rho_{آب} = 1\ g/cm^3$، $g = 10\ m/s^2$ و $\rho_{نفت} = 0/8\ g/cm^3$)



(تجربی ۹۸ ـ مشابه ریاضی خارج ۹۶ ـ مشابه ریاضی ۹۱ ـ مشابه تجربی خارج ۹۰)

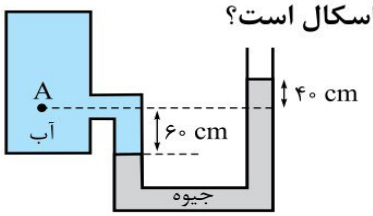
۱) ۱/۲
۲) ۳/۶
۳) ۴
۴) ۵

۶۳- در شکل روبه‌رو، ارتفاع مایع در هر دو طرف یکسان است و پیستون‌های (۱) و (۲) بدون اصطکاک‌اند. اگر روی هر دو پیستون وزنه‌ای به جرم m قرار دهیم، بعد از برقراری تعادل: (ریاضی خارج ۹۳)



۱) ارتفاع مایع در دو لوله یکسان می‌ماند.
۲) ارتفاع مایع در لولهٔ (۲) بیشتر خواهد شد.
۳) ارتفاع مایع در لولهٔ (۱) بیشتر خواهد شد.
۴) بسته به چگالی مایع هر یک از گزینه‌های (۲) و (۳) ممکن است درست باشد.

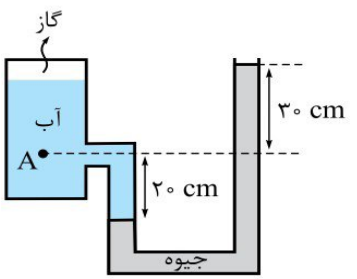
۶۴- در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطهٔ A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{جیوه} = 13/6\ g/cm^3$ و $\rho_{آب} = 1\ g/cm^3$, $g = 10\ N/kg$)



(ریاضی خارج ۹۴)

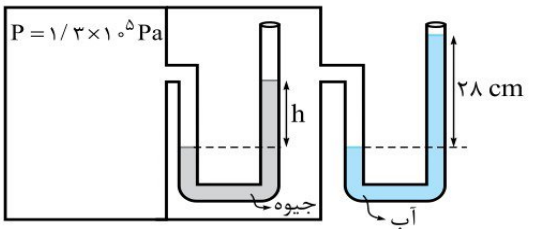
۱) ۱۳/۶
۲) ۱۳۶
۳) ۱۳۰
۴) ۶۰

۶۵- در شکل روبه‌رو فشار در نقطهٔ A چند کیلوپاسکال است؟ (فشار هوا 10^5 پاسکال و $\rho_{آب} = 1000\ kg/m^3$ و $g = 10\ N/kg$ و $\rho_{جیوه} = 13600\ kg/m^3$) (ریاضی خارج ۹۴)



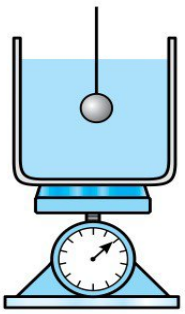
۱) ۶۸
۲) ۱۴۱
۳) ۱۶۶
۴) ۱۷۰

۶۶- در شکل زیر، اگر فشار هوا $10^5\ Pa$ و چگالی آب و جیوه در SI به ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۳۶۰۰ باشد، h چند سانتی‌متر است؟ (ریاضی خارج ۹۷)



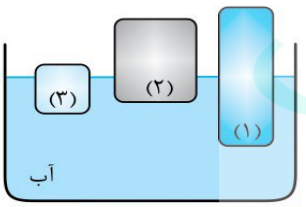
۱) ۲۲
۲) ۲۰
۳) ۱۸
۴) ۱۵

۶۷- مطابق شکل روبه‌رو، گلوله‌ای که از ریسمان آویزان است درون مایعی قرار گرفته و ظرف مایع نیز روی ترازو قرار دارد. اگر گلوله را به آرامی از مایع خارج کنیم، عدد ترازو چگونه تغییر می‌کند؟



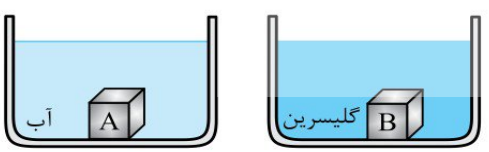
۱) کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۶۸- سه جسم با چگالی‌های متفاوت، مطابق شکل، در آب شناورند. کدام گزینه دربارهٔ چگالی آن‌ها صحیح است؟



۱) $\rho_3 < \rho_2 < \rho_1$
۲) $\rho_3 < \rho_1 < \rho_2$
۳) $\rho_2 < \rho_3 < \rho_1$
۴) $\rho_2 < \rho_1 < \rho_3$

۶۹- مطابق شکل، مکعب A را درون آب و مکعب B را درون گلیسرین می‌اندازیم. دو مکعب هم‌حجم هستند و به طور کامل در مایع‌ها فرو می‌روند. دربارهٔ نیروی شناوری وارد بر هر کدام چه می‌توان گفت؟ $(\rho_{\text{گلیسرین}} = 1/26\times10^3\ kg/m^3\ ,\ \rho_{\text{آب}} = 10^3\ kg/m^3)$

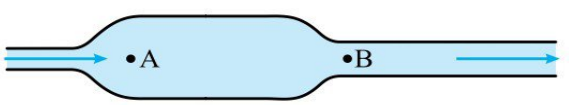


۱) $F_{bA} > F_{bB}$
۲) $F_{bA} < F_{bB}$
۳) $F_{bA} = F_{bB}$
۴) بسته به چگالی A و B هر کدام از جواب‌ها می‌تواند درست باشد.

۷۰- سرنگی داریم که قطر مقطع آن ۲ cm و قطر مجرای سوزن آن ۲ mm است. این سرنگ را با تندی ۰/۵ cm/s می‌فشاریم. تندی خروجی مایع از نوک سوزن چند m/s است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۷۱- در شکل زیر، آب حجم لوله‌ها را پر کرده و به صورت پیوسته و پایدار در لوله‌هایی افقی با سطح مقطع‌های متفاوت جاری است. اگر تندی آب را با v و فشار آن را با P نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟ (تجربی خارج ۹۸)



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

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۳۹- گزینهٔ «۲» نیروی بین مولکولی در حالت جامد بزرگ‌تر از مایع و در حالت مایع بزرگ‌تر از گاز است (در گازهای آرمانی، برهم‌کنش ذرات یا همان نیروی بین مولکولی صفر است). فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حالت مایع و جامد حدود $۱\,\mathring{A}$ و در حالت گاز، ده‌ها برابر آن‌ها است.

۴۰- گزینهٔ «۱» ساختار مولکولی شیشه و قیر، چه در حالت مذاب و چه در حالت جامد، نامنظم است و به همین علت این دو ماده آمورف هستند؛ اما چون فلزات و آب در حالت جامد ساختار بلورین دارند، آمورف به حساب نمی‌آیند.

۴۱- گزینهٔ «۱» مولکول‌های مایع با وجود این‌که در قید یکدیگر هستند و نمی‌توانند با آزادی کامل به هر سمتی حرکت کنند، اما در کنار یکدیگر جایگاه ثابتی نداشته و بر روی هم می‌لغزند. به همین دلیل است که مایعات شکل ظرف را به خود می‌گیرند و با کج‌کردن ظرف، به راحتی جاری شده و می‌ریزند.

۲ ویژگی گازها و ۳ و ۴ ویژگی جامدات است.

۴۲- گزینهٔ «۳» در بحث نانو، اگر فقط یکی از ابعاد هم در مقیاس نانو باشد، تغییرات فیزیکی اتفاق می‌افتد؛ بنابراین نقطهٔ ذوب طلا، هم در مقیاس نانوذره و هم در مقیاس نانولایه خیلی کاهش می‌یابد.

۴۳- گزینهٔ «۴»

۴۴- گزینهٔ «۳» بیشتربودن نیروی دگرچسبی بین مایع و شیشه نسبت به نیروی هم‌چسبی مایع، باعث می‌شود که مایع در لولهٔ باریک (مویین) بالا رود. در این بالارفتن، قسمتی از مایع که با دیوارهٔ لوله در تماس است، بیشتر از قسمت وسط لوله بالا می‌رود و سطح مایع در لوله به صورت فرورفته درمی‌آید.

۴۵- گزینهٔ «۳» جدولی که در درس‌نامه آمده است را ببینید. شکل داده‌شده در این تست، مشابه رفتار جیوه در لولهٔ مویین شیشه‌ای است. در این حالت نیروی هم‌چسبی بیشتر از نیروی دگرچسبی است.

۴۶- گزینهٔ «۳» بیشترین فشار وقتی است که مکعب مستطیل روی کوچک‌ترین سطح، کم‌ترین فشار وقتی است که روی بزرگ‌ترین سطح قرار گرفته باشد:

$$P=\frac{F}{A} \Rightarrow \frac{P_{max}}{P_{min}}=\frac{\frac{W}{A_{min}}}{\frac{W}{A_{max}}}=\frac{\frac{\cancel{mg}}{۲\times۱}}{\frac{\cancel{mg}}{۳\times۲}}=\frac{۶}{۲}=۳$$

۴۷- گزینهٔ «۱» فشار در نقاط هم‌عمق از یک مایع ساکن با هم برابر است. هم‌چنین نیروی ناشی از فشار در یک نقطه از مایع ساکن به همهٔ جهت‌ها یکسان اثر می‌کند، پس فشار وارد بر غشای کوچک D به جهت‌گیری آن بستگی ندارد و فقط به مکانی وابسته است که غشا در آن قرار دارد.

۴۸- گزینهٔ «۳» نقطهٔ B نسبت به نقطهٔ A عمق بیشتری دارد. بنابراین: $P_B > P_A$

بنا بر اصل پاسکال (که آن را در علوم نهم یاد گرفتید)، افزایش فشار بر این مایع محصور سبب تغییر یکسان فشار در تمام نقاط مایع می‌شود، بنابراین: $\Delta P_B = \Delta P_A$

۴۹- گزینهٔ «۲» کافی است فشار آب در عمق ۱۳۶ سانتی‌متری را در رابطهٔ $P = P_{\circ} + \rho gh$ قرار دهیم. برای تبدیل ρgh از پاسکال به سانتی‌متر جیوه باید آن را بر ۱۳۶۰ تقسیم می‌کنیم:

$$P = P_{\circ} + \frac{\rho gh}{۱۳۶۰} = ۷۶ + \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱/۳۶}{۱۳۶۰} = ۸۶\ cmHg$$

۵۰- گزینهٔ «۴» ارتفاع استوانهٔ B نصف ارتفاع استوانهٔ A است: $h_B = \frac{h_A}{۲}$

$$\left.\begin{array}{l} P_A = \rho g h_A \\ P_B = \rho g h_B \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho g h_A}{\rho g h_B} = \frac{h_A}{\frac{h_A}{۲}} = ۲$$

نسبت سطح مقطع استوانهٔ A به سطح مقطع استوانهٔ B برابر است با: $\frac{A_A}{A_B} = \frac{\pi R_A^۲}{\pi(\frac{R_A}{۲})^۲} = ۴$

⚠ وقتی می‌گویند ابعاد استوانهٔ B نصف ابعاد استوانهٔ A است، یعنی شعاع مقطع استوانهٔ B نصف شعاع مقطع استوانهٔ A است. $\frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A A_A}{P_B A_B} = ۲ \times ۴ = ۸$

۵۱- گزینهٔ «۴» **گام اول** طبق گفتهٔ طراح، ابعاد ظرف استوانه‌ای B، دو برابر ابعاد ظرف استوانه‌ای A است؛ یعنی:

$$\begin{cases} r_B = ۲r_A \\ h_B = ۲h_A \end{cases} \xrightarrow{A=\pi r^۲} A_B = ۴A_A$$

گام دوم طبق گفتهٔ دیگر طراح! ظرف A پر از آب است و هم‌جرم با آب در استوانهٔ B جیوه می‌ریزیم؛ یعنی:

$$m_{\text{جیوه}} = m_{\text{آب}} \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} \underbrace{V_{\text{جیوه}}}_{A_B h_{\text{جیوه}}} = \rho_{\text{آب}} \underbrace{V_{\text{آب}}}_{V_A}$$

$$\Rightarrow ۱۳/۶ \times \underbrace{A_B}_{۴A_A} \times h_{\text{جیوه}} = ۱ \times A_A h_A \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{h_A}{۱۳/۶ \times ۴}$$

گام سوم حالا همه چیز برای محاسبهٔ $\frac{P_A}{P_B}$ مهیا است:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho_{\text{آب}} \cancel{g} h_A}{\rho_{\text{جیوه}} \cancel{g} h_{\text{جیوه}}} = \frac{۱ \times h_A}{۱۳/۶ \times \frac{h_A}{۱۳/۶ \times ۴}} = ۴$$

۵۲- گزینهٔ «۳» در این‌جا فشار حاصل از دو مایع را داده است؛ بنابراین داریم:

$$P_{\text{مایع‌ها}} = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} \Rightarrow ۲۰۰۰ = (۱ \times ۱۰^۳) \times ۱۰ \times (۱۰ \times ۱۰^{-۲}) + P_{\text{روغن}} \Rightarrow P_{\text{روغن}} = ۱۰۰۰ Pa$$

با توجه به این‌که جرم روغن خواسته‌شده بهتر است از فرمول $P = \frac{F}{A}$ به جواب برسیم.

$$P_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}} g}{A} \Rightarrow ۱۰۰۰ = \frac{m_{\text{روغن}} \times ۱۰}{۲۰ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = ۰/۲\ kg = ۲۰۰\ g$$

۵۳- گزینهٔ «۱»

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$= \frac{۱/۲(\frac{۱}{۳}V) + ۰/۶(\frac{۲}{۳}V)}{(\frac{۱}{۳}V) + (\frac{۲}{۳}V)} = ۰/۸\ g/cm^۳ = ۸۰۰\ kg/m^۳$$

حالا می‌توانیم فشار شاره بر کف ظرف را حساب کنیم: $P_{\text{شاره}} = \rho gh = ۸۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۷۵ = ۶۰۰۰\ Pa$

فشار دو مایعی که روی هم قرار گرفته‌اند بر کف ظرف، با فشار مخلوط آن‌ها بر کف ظرف برابر است. به شرطی که هنگام مخلوط‌شدن، حجم آن‌ها تغییر نکند.

۵۴- گزینهٔ «۱» در حالت اول، دو مایع جدا از هم هستند:

$$\text{حالت اول } P_۱ = \rho_۱ g\frac{h}{۲} + \rho_۲ g\frac{h}{۲} = \frac{۱}{۲}gh(\rho_۱ + \rho_۲)$$

ولی در حالت دوم دو مایع را مخلوط می‌کنیم و چون حجم دو مایع با هم برابر است پس چگالی مخلوط از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_۱ + \rho_۲}{۲}$$

حالا فشار را در حالت دوم به دست می‌آوریم:

$$\text{حالت دوم } P_۲ = (\frac{\rho_۱ + \rho_۲}{۲})gh$$

به سادگی درمی‌یابیم که:

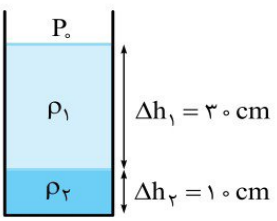
$$P_۱ = P_۲$$

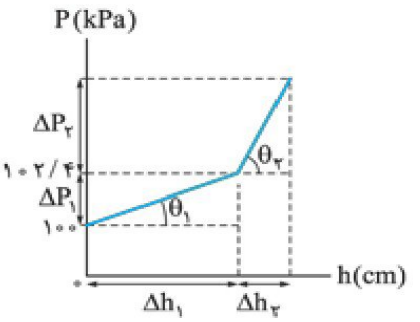
تکنیک فشار مایع را می‌توانیم از فرمول کلی فشار (یعنی $P = \frac{F}{A}$) هم بیان کنیم. در این‌جا F برابر وزن ستون مایع یا همان وزن مایع‌های درون استوانه است. با حل‌کردن مایع‌ها وزن کل آن‌ها تغییر نمی‌کند، پس F ثابت می‌ماند و ρ هم تغییر نخواهد کرد.

۵۵- گزینهٔ «۴» **گام اول** در نمودار زیر $\Delta P_۱$، اختلاف فشار در سطح و کف مایع (۱) و $\Delta P_۲$، اختلاف فشار در سطح و کف مایع (۲) است. برای مایع (۱)، داریم:

$$\Delta P_۱ = \rho_۱ g \Delta h_۱$$

$$\Rightarrow (۱۰۲/۴ - ۱۰۰) \times ۱۰^۳ = \rho_۱ \times ۱۰ \times (۳۰ \times ۱۰^{-۲}) \Rightarrow \rho_۱ = \frac{۲۴۰۰}{۳} = ۸۰۰\ kg/m^۳$$





(تا این‌جا ۱ و ۲ حذف شدند.)

گام دوم با توجه به رابطهٔ $(\tan\theta)$ که در سؤال آمده، $\Delta P_۲$ را حساب می‌کنیم:

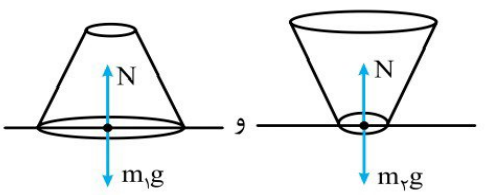
$$\tan\theta_۲ = ۱۷\tan\theta_۱ \Rightarrow \frac{\Delta P_۲}{\Delta h_۲} = ۱۷(\frac{\Delta P_۱}{\Delta h_۱}) \Rightarrow \frac{\Delta P_۲}{۱۰} = ۱۷ \times \frac{۲/۴}{۳۰} \Rightarrow \Delta P_۲ = ۱۳/۶\ kPa$$

گام سوم حالا می‌توانیم $\rho_۲$ را هم محاسبه کنیم:

$$\Delta P_۲ = \rho_۲ g \Delta h_۲ \Rightarrow ۱۳۶۰۰ = \rho_۲ \times ۱۰ \times (۱۰ \times ۱۰^{-۲}) \Rightarrow \rho_۲ = ۱۳۶۰۰ \, kg/m^۳$$

۵۶- گزینهٔ «۳» فشار آب در کف ظرف‌ها از شکل ظرف مستقل است و فقط به عمق آب بستگی دارد. بنابراین برابربودن عمق آب در دو ظرف، برابربودن فشار آب در کف ظرف‌ها را نتیجه می‌دهد:

$$P = \rho g h \xrightarrow{h_۱ = h_۲} P_۱ = P_۲$$



نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند، همان نیروی عمودی تکیه‌گاه $(-\vec{N})$ بوده و این نیرو برابر نیروی وزن ظرف و آب است. چون جرم آب و ظرف در هر دو یکسان است، داریم:

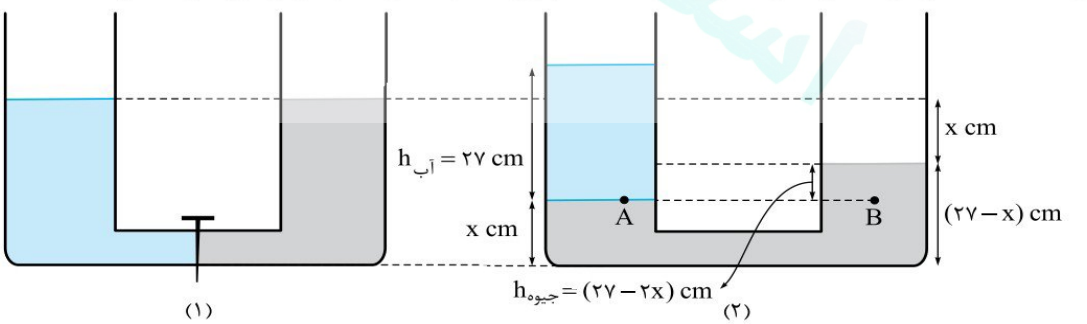
$$F = -N = mg \xrightarrow{m_۱ = m_۲} F_۱ = F_۲$$

۵۷- گزینهٔ «۲» فرض می‌کنیم ارتفاع جیوه به حدی است که ظرف در آستانهٔ شکستن قرار دارد. در این حالت ارتفاع جیوه را حساب می‌کنیم:

$$F = PA = \rho g h A \Rightarrow ۱۳۵ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h \times \underbrace{۲۰ \times ۱۰^{-۴}}_{\text{برحسب } m^۲} \Rightarrow h = ۵۰ cm \Rightarrow \Delta h = h - ۴۰ = ۱۰ cm$$

آن‌چه فشار وارد بر کف ظرف را تعیین می‌کند، ارتفاع جیوه است و سطح مقطع در آن تأثیر ندارد.

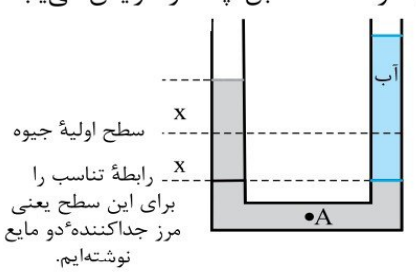
۵۸- گزینهٔ «۳» با بازکردن شیر، جیوه به دلیل چگالی بیشتر در مقایسه با آب پایین آمده و به ظرف استوانه‌ای سمت چپ نفوذ می‌کند. فرض می‌کنیم سطح جیوه در ظرف استوانه‌ای سمت راست به اندازهٔ x پایین‌تر بیاید، بنابراین در ظرف استوانه‌ای سمت چپ ارتفاع جیوه x خواهد شد. باید x را حساب کنیم. برای این کار فشار را در نقاط هم‌تراز A و B از جیوه برابر قرار می‌دهیم.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_۰ + \rho_{آب} g h_{آب} = P_۰ + \rho_{جیوه} g h_{جیوه} \Rightarrow \rho_{آب} h_{آب} = \rho_{جیوه} h_{جیوه}$$

$$\Rightarrow ۱ \times ۲۷ = ۱۳/۵ \times (۲۷ - ۲x) \Rightarrow ۲ = ۲۷ - ۲x \Rightarrow ۲x = ۲۵ \Rightarrow x = ۱۲/۵ \, cm$$

۵۹- گزینهٔ «۱» باید ببینیم با اضافه‌کردن آب، ارتفاع جیوه در شاخهٔ مقابل چه‌قدر افزایش می‌یابد.



جرم آب اضافه‌شده: $m = \rho V = \rho A h \Rightarrow ۶۸ = ۱ \times ۲ \times h$

$\Rightarrow$ ارتفاع ستون آب: $h = ۳۴ \, cm$

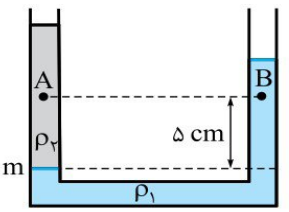
اضافه‌کردن آب در ستون سمت راست باعث می‌شود که جیوه به اندازهٔ x در لولهٔ سمت راست پایین رفته و به همین مقدار در لولهٔ سمت چپ بالا بیاید. رابطهٔ تناسب را

برای لولهٔ U شکل می‌نویسیم:

$$\rho_{آب}h_{آب}=\rho_{جیوه}h_{جیوه} \Rightarrow ۱\times ۳۴=۱۳/۶\times h_{جیوه}$$

$$\Rightarrow h_{جیوه}=۲x=۲/۵\ cm \Rightarrow x=۱/۲۵\ cm$$

۶۰- گزینهٔ «۴» در لوله‌های U شکل مایع با چگالی بیشتر، پایین‌تر قرار می‌گیرد ($\rho_۱ > \rho_۲$). هر چه از سطح جداکننده بالاتر برویم، فشار در مایعی که چگالی بیشتری دارد، بیشتر افت می‌کند، پس $P_A > P_B$. با توجه به همین نکته می‌توانیم گزینهٔ درست را بدون حل دقیق به دست آوریم؛ چرا که در ۱ فشارها برابر و در ۲ و ۳، $P_A < P_B$ است!!



حالا اگر دلتون قرص نمیشه، اینم حل دقیق:

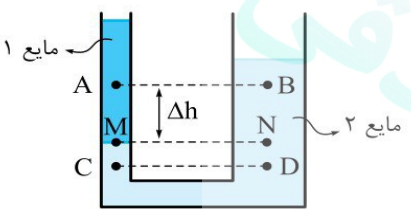
$$\left.\begin{aligned}P_A &= P_m-\rho_۲gh = P_m-۸۰۰\times ۱۰\times ۰/۰۵ = P_m-۴۰۰\\ P_B &= P_m-\rho_۱gh = P_m-۱۰۰۰\times ۱۰\times ۰/۰۵ = P_m-۵۰۰\end{aligned}\right\} \Rightarrow P_A = P_B+۱۰۰$$

۶۱- گزینهٔ «۴» نقطه‌های C و D درون یک مایع قرار دارند، پس فشار در این نقاط مساوی است (۱ و ۲ نادرست‌اند):

$$P_C = P_D$$

در شکل روبه‌رو M نقطهٔ مرزی دو مایع است و نقطهٔ N هم‌تراز M است، پس داریم:

$$P_M = P_N$$



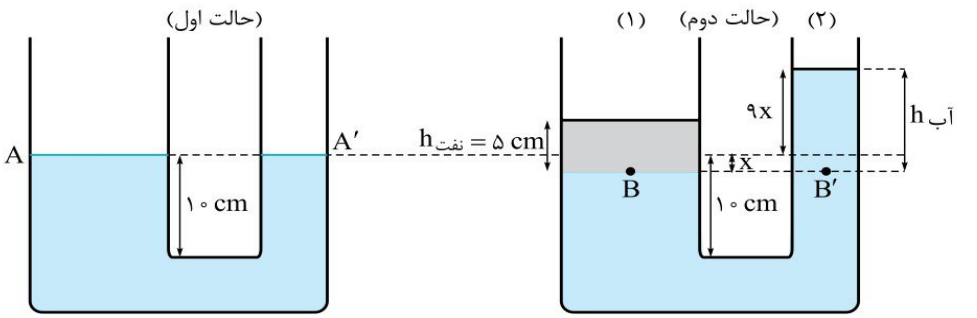
نقطه‌های A و B به اندازهٔ Δh بالاتر از M و N قرار دارند، پس فشار در این نقطه‌ها برابر می‌شود با:

$$\begin{cases}P_A = P_M-\rho_۱g\Delta h\\ P_B = P_N-\rho_۲g\Delta h = P_M-\rho_۲g\Delta h\end{cases}$$

از بالاتر قرارگرفتن مایع ۱ می‌فهمیم که چگالی این مایع کم‌تر است. $(\rho_۱ < \rho_۲)$ پس داریم:

$$\rho_۱ < \rho_۲ \Rightarrow \rho_۱g\Delta h < \rho_۲g\Delta h \Rightarrow P_M-\rho_۱g\Delta h > P_M-\rho_۲g\Delta h \Rightarrow P_A > P_B$$

۶۲- گزینهٔ «۲» **گام اول** قطر قاعدهٔ استوانهٔ سمت چپ ۳ برابر قطر قاعدهٔ استوانهٔ سمت راست است. پس مساحت قاعدهٔ استوانهٔ سمت چپ ۹ برابر مساحت قاعدهٔ استوانهٔ سمت راست است. بنابراین اگر سطح آب در استوانهٔ (۱) به اندازهٔ x پایین بیاید، سطح آب در استوانهٔ (۲) به اندازهٔ ۹x بالاتر می‌رود و اختلاف سطح آب در دو استوانه به $x+۹x=۱۰x$ می‌رسد.



گام‌دوم در شکل صفحهٔ قبل، فشار در دو نقطهٔ ساکن و هم‌تراز B و B' برابر است؛ پس:

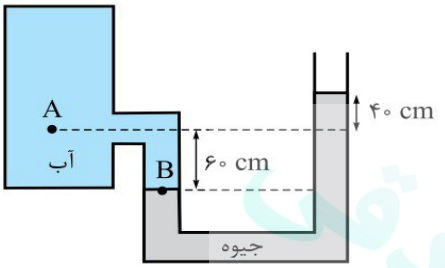
$$P_B = P_{B'} \Rightarrow P_\circ + \rho_{\text{نفت}} g h_{\text{نفت}} = P_\circ + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{نفت}} h_{\text{نفت}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow ۰/۸ \times ۵ = ۱ \times (۱۰x) \Rightarrow x = ۰/۴ \text{ cm}$$

گام‌سوم $x = ۰/۴ \text{ cm}$ به دست آمد. یعنی در استوانهٔ (۱)، سطح آب $۰/۴ \text{ cm}$ پایین‌تر می‌آید و در استوانهٔ (۲)، سطح آب $۹x = ۹ \times ۰/۴ = ۳/۶ \text{ cm}$ نسبت به حالت اول بالاتر می‌رود.

۶۳- گزینهٔ «۲» این شکل یک بالابر هیدرولیکی است. خاصیت بالابر هیدرولیکی این است که با اعمال نیروی کوچکی در سطح کوچک‌تر می‌توان وزنه‌های بزرگ‌تری را در سطح بزرگ‌تر بالا برد. در این مسئله، نیروی اعمال‌شده به هر دو سطح یکسان است. بنابراین فشار وارد بر سطح کوچک‌تر، بیشتر افزایش می‌یابد و بنا بر هم‌فشاری نقاط هم‌تراز، وزنهٔ روی سطح بزرگ‌تر بالا می‌رود.

۶۴- گزینهٔ «۳» با توجه به شکل، فشار در نقطهٔ B به اندازهٔ ۱۰۰ cmHg از فشار هوای بیرون بیشتر و به اندازهٔ ۶۰ سانتی‌متر آب از فشار نقطهٔ A بیشتر است. با محاسبهٔ فشارها برحسب کیلوپاسکال، مقدار فشار را در نقطهٔ A به دست می‌آوریم:



$$P_B = P_\circ + \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow P_B - P_\circ = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۱ = ۱۳۶۰۰۰ \text{ Pa} = ۱۳۶ \text{ kPa} \quad (۱)$$

$$P_B = P_A + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow P_B - P_A = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \quad (۲)$$

$$= ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۶ = ۶۰۰۰ \text{ Pa} = ۶ \text{ kPa}$$

با کم‌کردن معادلهٔ دوم از معادلهٔ اول به دست می‌آوریم:

$$P_A - P_\circ = ۱۳۶ - ۶ = ۱۳۰ \text{ kPa}$$

۶۵- گزینهٔ «۳» از سطح آزاد جیوه (فشار هوا) شروع کرده و فشارها را تا رسیدن به نقطهٔ A جمع و تفریق می‌کنیم. برای این کار، با افزایش عمق (پایین‌رفتن) بر فشار می‌افزاییم و با کاهش عمق (بالارفتن) از فشار می‌کاهیم:

$$P_\circ + \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} - \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = P_A$$

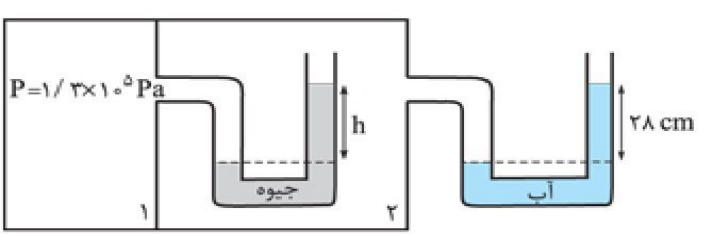
$$\Rightarrow ۱۰^۵ + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۵ - ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ = ۱۶۶ \text{ kPa}$$

۶۶- گزینهٔ «۲» ابتدا با استفاده از فشار هوا و لولهٔ U شکل با ارتفاع آب معلوم، فشار در مخزن ۲ را به دست می‌آوریم:

$$P_۲ = P_\circ + \rho_{\text{آب}} g h' = ۱۰^۵ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲۸ = ۱۰^۵ + ۲۸۰۰$$

$$= ۱۰^۵ + ۰/۰۲۸ \times ۱۰^۵ = ۱/۰۲۸ \times ۱۰^۵ \text{ Pa}$$

اکنون با استفاده از فشارهای معلوم مخازن ۱ و ۲، به محاسبهٔ h می‌پردازیم:



$$P_۱ = P_۲ + \rho_{\text{جیوه}} g h \Rightarrow ۱/۳ \times ۱۰^۵ = ۱/۰۲۸ \times ۱۰^۵ + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h$$

$$\Rightarrow \ ۲۷۲۰۰ = ۱۳۶۰۰۰\,h \ \Rightarrow \ h = ۰/۲\ m = ۲۰\ cm$$

در لولهٔ U شکل سمت راست داریم: $P_۱ = P_{هوا} + \rho_{آب} g h_{آب} = ۱۰^۵ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times \frac{۲۸}{۱۰۰} = ۱۰۲۸۰۰۰$

در لولهٔ U شکل سمت چپ داریم:

$$P = P_۱ + \rho_{جیوه} g h_{جیوه} \Rightarrow ۱/۳ \times ۱۰^۵ = ۱۰۲۸۰۰ + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰/۲ = ۲۰\ cm$$

۶۷- گزینهٔ «۱» قبل از خروج گلوله از مایع، نیروی شناوری رو به بالا به آن وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون، عکس‌العمل این نیرو به طرف پایین بوده و باعث می‌شود ترازو عددی بیشتر از وزن مایع و ظرف را نشان دهد. با خروج آرام گلوله از مایع، نیروی شناوری و عکس‌العمل آن از بین می‌رود و ترازو عدد کم‌تری را نشان می‌دهد.

۶۸- گزینهٔ «۴» این‌که چه کسری از حجم یک جسم در مایع فرو رود، تنها وابسته به چگالی بوده و از حجم و شکل جسم مستقل است. پس هر چه درصد حجم شناور یک جسم کم‌تر باشد، نیروی شناوری کم‌تری آن را روی آب نگه داشته و در نتیجه چگالی‌اش کم‌تر است.

تقریباً $\frac{۱}{۲}$ جسم (۱) در آب شناور است؛ این یعنی حجم شارهٔ جابه‌جاشده معادل نصف حجم جسم (۱) و وزن شارهٔ جابه‌جاشده برابر وزن جسم (۱) است. در نتیجه می‌توان گفت: $\rho_۱ \simeq \frac{۱}{۲}\rho_{آب}$. به همین ترتیب، تقریباً $\frac{۱}{۳}$ جسم (۲) و $\frac{۳}{۴}$ جسم (۳) در آب فرو رفته‌اند و می‌توانیم نتیجه بگیریم: $\rho_۳ > \rho_۱ > \rho_۲$.

۶۹- گزینهٔ «۲» بنا بر اصل ارشمیدس، نیروی شناوری وارد بر A و B با وزن شارهٔ جابه‌جاشده توسط آن‌ها برابر است. حجم A و حجم B مساوی‌اند و بنابراین حجم مایع جابه‌جاشده توسط آن‌ها برابر است. در یک حجم ثابت، مایعی وزن بیشتری داد که چگالی‌اش بیشتر باشد:

$$\left.\begin{array}{l} V_A = V_B \\ \rho_{گلیسیرین} > \rho_{آب} \end{array}\right\} \Rightarrow \ F_{bA} < F_{bB}$$

۷۰- گزینهٔ «۱»

$$A_۱ v_۱ = A_۲ v_۲ \ \Rightarrow \ (\pi r_۱^۲) v_۱ = (\pi r_۲^۲) v_۲$$

$$\xrightarrow[\text{قطر } = ۲\ mm \Rightarrow r_۲ = ۰/۱\ cm]{\text{قطر } = ۲\ cm \Rightarrow r_۱ = ۱\ cm} (۱\ cm)^۲ \times (۰/۵\ cm/s) = (۰/۱\ cm)^۲ \times v_۲$$

$$\Rightarrow \ ۰/۵\ cm^۳/s = (۰/۰۱\ cm^۲) v_۲ \ \Rightarrow \ v_۲ = \frac{۰/۵\ cm^۳/s}{۰/۰۱\ cm^۲} = ۵۰\ cm/s$$

$$\Rightarrow \ v_۲ = ۵۰ \frac{cm}{s} \times \frac{۱\ m}{۱۰۰\ cm} = ۰/۵\ m/s$$

۷۱- گزینهٔ «۱» **گام اول** طبق معادلهٔ پیوستگی شاره‌ها، هر چه سطح مقطع لوله کم‌تر باشد، تندی شاره در آن بیشتر خواهد بود؛ پس: $A_A > A_B \ \Rightarrow \ v_A < v_B$

گام دوم براساس اصل برنولی هم، با افزایش تندی حرکت شاره، فشار در آن کاهش می‌یابد:

$$v_A < v_B \ \Rightarrow \ P_A > P_B$$