نام و نام خانوادگی: زمان برگزاری: ۳۴۰۰ دقیقه

نام آزمون: فشار ۱

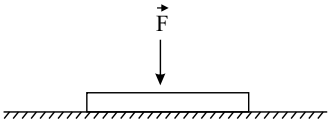
تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۱/۰۳

علیرضا ایدل خانی

۱ - یک مکعب توپُر و یک استوانهٔ توپُر که جرمشان مساوی است روی سطح افقی یک میز قرار دارند. اگر قطر مقطع استوانه با ضلع مکعب برابر باشد، فشاری که استوانه به سطح میز وارد می‌کند، چند برابر فشاری است که مکعب به سطح میز وارد می‌کند؟ ($\pi = ۳$)

① ۲ ② ۱ ③ $\frac{۳}{۴}$ ④ $\frac{۴}{۳}$

۲ - در شکل زیر، نیروی ثابتی عمود بر یک سطح دایره‌ای شکل، بر آن اعمال می‌شود. اگر قطر سطح را ۲۵ درصد افزایش دهیم، فشار وارد بر زمین به اندازهٔ $۲۷kPa$ تغییر می‌کند. فشار اولیهٔ وارد بر زمین چند کیلو پاسکال بوده‌است؟



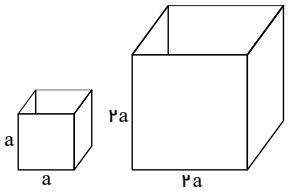
① ۲۵ ② ۷۵

③ ۱۳۵ ④ ۱۰۲

۳ - ابعاد استوانهٔ B، دو برابر ابعاد استوانهٔ A است. مقداری آب درون استوانهٔ A می‌ریزیم و هم حجم با آب، در استوانهٔ B، الکل می‌ریزیم. فشار وارد بر کف ظرف A از طرف مایع چند برابر فشار وارد بر کف ظرف B از طرف مایع است؟ ($\rho_{\text{الکل}} = ۰٫۸\,\rho_{\text{آب}}$)

① ۱٫۲۵ ② ۰٫۸ ③ ۰٫۲ ④ ۵

۴ - مکعبی به ضلع a را دو بار پر از آب کرده و در مکعب دیگری به ضلع $۲a$ می‌ریزیم. فشار ناشی از آب در کف مکعب بزرگ چند برابر فشار ناشی از آب در کف مکعب کوچک پر از آب است؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱\,\frac{g}{cm^۳}$)



① $\frac{۱}{۲}$ ② ۲

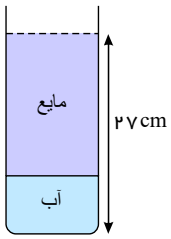
③ $\frac{۱}{۴}$ ④ ۴

۵ - در یک ظرف با سطح مقطع ثابت و یکنواخت، مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $۲m$ ریخته شده است. اگر ارتفاع این دو مایع درون ظرف $۳۹cm$ باشد، فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱\,g/cm^۳$، $g = ۱۰\,N/kg$، $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶\,g/cm^۳$ و $P_{\circ} = ۱۰^۵ Pa$)

① ۱۱۰٫۲ ② ۱۰٫۲ ③ ۱۷ ④ ۱۷۰

۶ - در مخزن شکل زیر، جرم آب و مایع با هم برابر و چگالی مایع $\frac{۴}{۵}$ برابر چگالی آب است. اگر مجموع ارتفاع آب و مایع برابر $۲۷cm$ باشد، مجموع فشار وارد بر کف ظرف از طرف آب و مایع چند پاسکال است؟

($\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰kg/m^۳$ و $g = ۱۰N/kg$)



① ۱۸۰۰ ② ۲۷۰۰

③ ۲۴۰۰ ④ ۳۰۰۰

۷- $\frac{۲}{۳}$ حجم استوانه‌ای از مایع با چگالی $\rho_۱$ و $\frac{۱}{۳}$ بالایی آن از مایعی با چگالی $\rho_۲$ پر شده 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 بدون کاهش و یا افزایش حجم در هم حل شوند، فشار حاصل از محلول در کف استوانه برابر $P_۲$ می‌شود. کدام رابطه درست است؟

① $P_۲ = P_۱$ ② $P_۲ > P_۱$

③ $P_۲ < P_۱$ ④ بدون داشتن مقادیر $\rho_۱$ و $\rho_۲$ نمی‌توان اظهار نظر کرد.

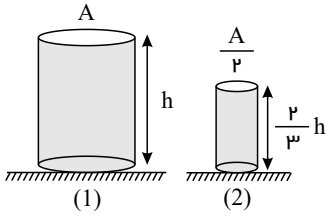
۸- در دو ظرف استوانه‌ای A و B که مساحت کف آن‌ها به‌ترتیب برابر با $۱۵cm^۲$ و $۵cm^۲$است، به‌ترتیب تا ارتفاع‌های $۱۰cm$ و $۵cm$ از یک نوع مایع می‌ریزیم. اگر از فشار هوا صرف‌نظر کنیم، اندازهٔ نیرویی که مایع به کف ظرف A وارد می‌کند چند برابر اندازهٔ نیرویی است که به کف ظرف B وارد می‌کند؟

① ۶ ② ۴ ③ $\frac{۴}{۳}$ ④ ۳

۹- درون ظرف مکعب‌شکلی مقداری مایع قرار دارد. اگر تمام مایع درون ظرف را به ظرف مکعب شکل دیگری که ابعاد آن ۳ برابر ظرف اول است منتقل کنیم، به ترتیب از راست به چپ فشار و نیروی وارد از طرف مایع به کف ظرف نسبت به حال اول چند برابر می‌شود؟

① ۱ و ۹ ② ۹ و ۱ ③ ۱ و $\frac{۱}{۹}$ ④ $\frac{۱}{۹}$ و ۱

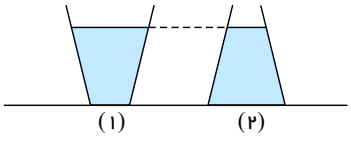
۱۰- مطابق شکل، دو استوانه روی سطح افق قرار دارند و هر دو از یک مایع یکسان به‌طور کامل پُر شده‌اند. اگر وزن ظرف استوانه‌ای شکل (۱)، ۲ برابر وزن مایع داخل آن و وزن ظرف استوانه‌ای شکل (۲) با وزن مایع داخل آن برابر باشد، نیرویی که به سطح تکیه‌گاه (۱) وارد می‌شود چند برابر نیرویی است که به سطح تکیه‌گاه (۲) وارد می‌شود؟



① ۲٫۲۵ ② ۱٫۵

③ ۳ ④ ۴٫۵

۱۱- مطابق شکل‌های زیر، در دو ظرف که روی سطح افقی کاملاً صاف قرار گرفته‌اند، تا ارتفاع یکسان آب وجود دارد. مساحت کف ظرف‌ها را به‌ترتیب با $A_۱$ و $A_۲$ نشان می‌دهیم و $A_۱ < A_۲$ است. اگر در شکل‌های (۱) و (۲)، فشار وارد از طرف آب به کف ظرف‌ها را به‌ترتیب $P_۱$ و $P_۲$ و نیروی وارد از طرف آب به کف ظرف‌ها را به‌ترتیب $F_۱$ و $F_۲$ بنامیم، کدام گزینه درست است؟



① $F_۱ = F_۲, P_۱ = P_۲$ ② $F_۲ > F_۱, P_۱ = P_۲$

③ $F_۲ > F_۱, P_۱ > P_۲$ ④ $F_۲ < F_۱, P_۱ = P_۲$

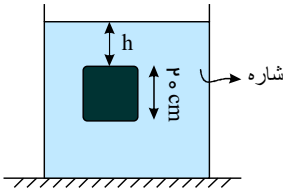
۱۲- در چه عمقی از آب یک دریاچه برحسب متر، فشار کل ۸۰ درصد بیش‌تر از فشار هوا است؟
$(P_۰ = ۱atm, \rho_{آب} = ۱۰^۳ kg/m^۳, g = ۱۰ N/kg)$

① ۸ ② ۸۰ ③ ۱۶ ④ ۱۶۰

۱۳- فشار کل در عمق ۳ متری از یک مایع ساکن به چگالی ρ برابر با $۸۴cmHg$ است. فشار کل در عمق ۷٫۵ متری از این مایع برابر چند سانتی‌متر جیوه است؟ (فشار هوا $۷۵cmHg$ است.)

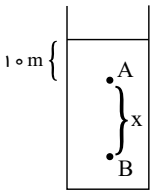
① ۹۱٫۵ ② ۹۷٫۵ ③ ۹۰ ④ ۸۸٫۵

۱۴ - مطابق شکل، جسمی مکعب شکل به‌طول ضلع $۲۰cm$ درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. اگر فشار کل وارد بر سطوح بالایی و پایینی جسم به‌ترتیب برابر ۱۰۵ و ۱۱۰ کیلوپاسکال و فشار هوای محیط $۱۰۰kPa$ باشد، چگالی شاره و طول h به‌ترتیب چند واحد SI هستند؟ $(g = ۱۰N/kg)$



۱) ۲٫۵ و ۲۰
۲) ۲٫۵ و ۰٫۲
۳) ۲۵۰۰ و ۲۰
۴) ۲۵۰۰ و ۰٫۲

۱۵ - در شکل مقابل نقاط A و B درون مایعی به چگالی $۱ g/cm^۳$ مشخص شده‌اند. اگر عمق نقطهٔ A از سطح آزاد مایع برابر با ۱۰ متر باشد، نقطهٔ B چند متر پایین‌تر از نقطهٔ A قرار داشته باشد تا فشار کل وارد بر آن ۱٫۵ برابر فشار کل در نقطهٔ A شود؟ $(۱۰^۵ Pa = \text{فشار هوا}\ ,\ g = ۱۰ N/kg)$



۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۱۰
۴) ۵

۱۶ - شناگری در عمق ۲ متری از سطح آب یک دریاچه شنا می‌کند. اگر مساحت پردهٔ هر گوش شناگر را یک سانتی‌متر مربع فرض کنیم، مجموع بزرگی نیروی ناشی از آب دریاچه و هوای محیط که به هر پردهٔ گوش این شناگر وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (فشار هوای محیط $P_۰ = ۱۰۰kPa$، $g = ۱۰N/kg$ و $\rho_{آب} = ۱۰۰۰kg/m^۳$ است.)

۱) ۱٫۲
۲) ۱۲
۳) ۱۲۰
۴) ۱۲۰۰

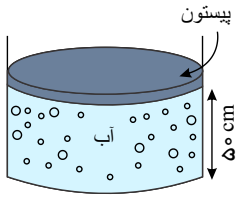
۱۷ - در محلی که فشار $۷۶۰mmHg$ است، فشار خون یک شخص در اندازه‌گیری با فشارسنج $۱۲cmHg$ بیان می‌شود. فشار مطلق خون این شخص چند میلی‌متر جیوه است؟

۱) ۷۷۲
۲) ۱۲۰
۳) ۶۴۰
۴) ۸۸۰

۱۸ - خانه‌ای در ارتفاع ۲ کیلومتری سطح دریا قرار دارد، اندازهٔ نیروی وارد بر شیشهٔ این خانه از طرف جو چند نیوتون است؟ (شیشهٔ این خانه را دایره‌ای به شعاع $۵۰cm$ در نظر بگیرید. فشار هوا در سطح دریا $۱۰۰kPa$ و چگالی هوا تا ارتفاع $۳km$ از سطح دریا ثابت و برابر با $۱ kg/m^۳$ است. $\pi \simeq ۳$ و $g = ۱۰ N/kg$)

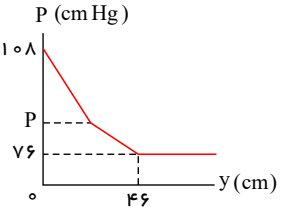
۱) $۱٫۵ \times ۱۰^۴$
۲) ۶×۱۰^۴
۳) $۶٫۷۵ \times ۱۰^۴$
۴) ۹×۱۰^۴

۱۹ - در شکل مقابل، درون ظرف با سطح مقطع دایره‌ای شکل، تا ارتفاع $۵۰cm$ آب وجود دارد و بر روی آن پیستونی با سطح مقطع دایره‌ای شکل به جرم $۵۰kg$ قرار داده‌ایم. اگر سطح مقطع پیستون و ظرف برابر با یکدیگر و برابر $۲۰۰cm^۲$ باشد، فشار کل وارد بر کف ظرف چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰ N/kg$، $\rho_{آب} = ۱ g/cm^۳$ و فشار هوای محیط $P_۰ = ۱۰^۵ Pa$ است.)



۱) $۱٫۰۵ \times ۱۰^۵$
۲) $۶٫۲۵ \times ۱۰^۵$
۳) ۳×۱۰^۴
۴) $۱٫۳ \times ۱۰^۵$

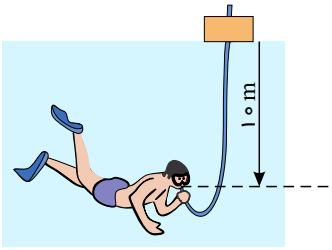
۲۰ - نمودار فشار کل برحسب ارتفاع از کف یک ظرف حاوی دو مایع اختلاط‌ناپذیر، مطابق شکل زیر است. اگر مایع زیرین جیوه باشد و چگالی مایع بالایی یک سوم چگالی جیوه باشد، P چند سانتی‌متر است؟



۱) ۸۳
۲) ۹۷
۳) ۱۰۱
۴) ۸۶

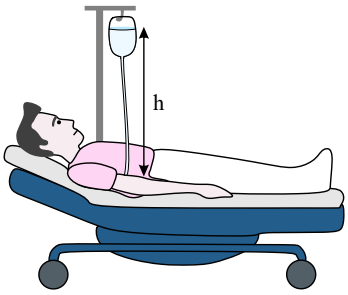
فشار ۱

۲۱ - غواصی درعمق ۱۰ متری از سطح آب در حال شنا است. او توسط لوله‌ای که به هوای آزاد متصل است، نفس می‌کشد. فشار خارجی وارد بر قفسهٔ سینهٔ غواص چند برابر فشار هوای درون ریهٔ اوست؟ ($P_{\circ} = ۱۰^{۵} Pa, g = ۱۰ N/kg$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱ g/cm^{۳}$)



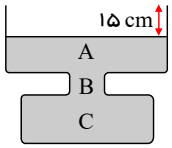
۱) ۱
۲) ۱٫۱
۳) ۲
۴) ۱۰

۲۲ - مطابق شکل زیر، سوزن سرنگی را به قسمت خالی بالای کیسهٔ پلاستیکی حاوی محلول وارد کرده تا سوراخ شود و آن را در ارتفاع h از بازوی بیمار برای تزریق آویزان می‌کنیم. اگر فشار پیمانه‌ای در سیاهرگ $۱۴۳۰ Pa$ باشد، حداقل ارتفاع h تقریباً چند سانتی‌متر باشد تا محلول در سیاهرگ نفوذ کند؟ (چگالی محلول $۱۰۲۰ kg/m^{۳}$ و $g = ۱۰ N/kg$ است.)



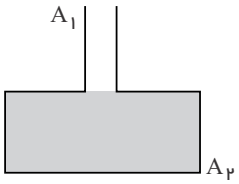
۱) ۱۱
۲) ۱۲
۳) ۱۳
۴) ۱۴

۲۳ - در شکل زیر تا سطح مشخص‌شدهٔ درون ظرف، آب وجود دارد و مساحت سطح مقطع ظرف در قسمت‌های A، B و C به‌ترتیب $۳۰۰ cm^{۲}$، $۵۰ cm^{۲}$ و $۲۰۰ cm^{۲}$ است. اگر $۳ \times ۱۰^{۳} cm^{۳}$ آب به درون ظرف اضافه کنیم، فشار وارد بر کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱ g/cm^{۳}$ و $g = ۱۰ N/kg$)



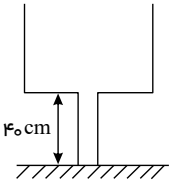
۱) ۱۵۰۰
۲) ۱۰۰۰
۳) ۷۵۰
۴) ۶۰۰

۲۴ - در شکل زیر، سطح قاعدهٔ ظرف، $A_۲$ و سطح مقطع قسمت باریک آن $A_۱$ می‌باشد. اگر $A_۲ = ۱۰ A_۱$ باشد و مایعی به وزن $۲۰ N$ درون لولهٔ باریک روی مایع اولیه بریزیم، اندازهٔ نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون افزایش می‌یابد؟



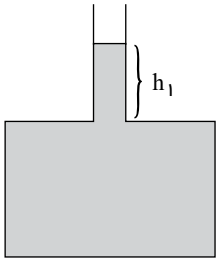
۱) ۲
۲) ۲۰
۳) ۲۰۰
۴) ۲۰۰۰

۲۵ - در شکل زیر سطح مقطع قسمت پایین و بالای ظرف به‌ترتیب $۵ cm^{۲}$ و $۲۰ cm^{۲}$ می‌باشد. اگر ۶۴۰ گرم از مایعی با چگالی $۰٫۸ g/cm^{۳}$ درون ظرف بریزیم، بعد از ایجاد تعادل فشار ناشی از مایع در کف ظرف چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰ N/kg$)



۱) ۲۴۰۰
۲) ۳۲۰۰
۳) ۵۶۰۰
۴) ۲۱۰۰

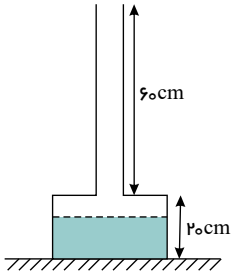
۲۶ - در شکل زیر ارتفاع مایع در شاخهٔ باریک برابر h_1 و فشار وارد از طرف مایع بر کف ظرف P است. اگر مساحت مقطع شاخهٔ باریک $\frac{۱}{۳}$ برابر شود، فشار وارد از طرف مایع بر کف ظرف P' می‌شود. در این صورت کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱) $\frac{P'}{P} = ۱$
۲) $\frac{P'}{P} = ۳$
۳) $۱ < \frac{P'}{P} < ۳$
۴) $\frac{۱}{۳} < \frac{P'}{P} < ۱$

۲۷ - در شکل زیر مساحت قسمت بالا و قسمت پایین ظرف به‌ترتیب $۵cm^۲$ و $۵۰cm^۲$ است و تا ارتفاع $۱۵cm$ آب داخل ظرف وجود دارد. اگر ۰٫۵ لیتر آب به آب موجود در ظرف اضافه شود، به‌ترتیب از راست به چپ، نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع و نیروی وارد بر سطح تکیه‌گاه از طرف ظرف چند نیوتون اضافه می‌شود؟

$(g = ۱۰N/kg\ ,\ \rho_{آب} = ۱۰۰۰kg/m^۳)$

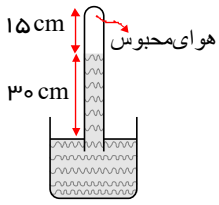


۱) ۲۵, ۲۵
۲) ۵, ۲۷٫۵
۳) ۲۷٫۵, ۲۷٫۵
۴) ۵, ۲۵

۲۸ - اگر یک بارومتر را از پایین یک کوه به بالای آن منتقل کنیم، ارتفاع ستون جیوهٔ داخل آن چگونه تغییر می‌کند؟

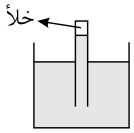
۱) کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند.
۴) بسته به مکان کوه، هر سه حالت ممکن است رخ دهد.

۲۹ - در ظرفی مطابق شکل زیر، مقداری هوای محبوس در بالای ستون جیوه وجود دارد. اگر لوله را به آرامی بالا ببریم تا فشار هوای محبوس درون لوله نصف شود فشار ستون جیوهٔ درون لوله، به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ (طول لوله به اندازهٔ کافی بلند بوده و فشار هوای محیط $۷۵cmHg$ است.)



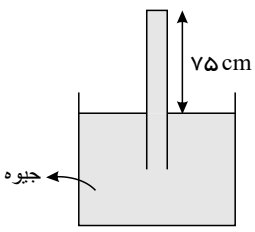
۱) ۵۲٫۵
۲) ۲۲٫۵
۳) ۳۷٫۵
۴) ۸۲٫۵

۳۰ - در شکل زیر طول قسمتی از لوله که بالای سطح جیوه قرار دارد برابر با ۸۰ سانتی‌متر است. اگر لوله در راستای قائم ۱۵ سانتی‌متر پایین بیاید، پس از رسیدن به تعادل، اندازهٔ نیروی وارد بر ته لوله به مساحت ۱۰ سانتی‌متر مربع از طرف جیوه چند نیوتون است؟ (فشار هوا $= ۷۵cmHg$، چگالی جیوه $۱۳٫۶\ g/cm^۳$ و $g = ۱۰\ N/kg$ است.)



۱) ۱۳٫۶
۲) ۲۷٫۲
۳) ۱۳۶
۴) ۷٫۶

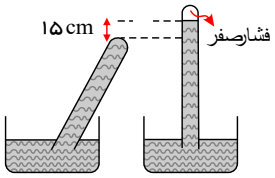
۳۱ - در شکل زیر، حداکثر فشاری که ته لولهٔ قائم می‌تواند تحمل کند تا نشکند برابر با $۲۷۲۰۰Pa$ است، اگر فشار هوا $۷۵cmHg$ باشد، لوله را از وضعیت نشان داده شده حداکثر چند سانتی‌متر می‌توانیم درون جیوه پایین ببریم تا نشکند؟ $(\rho_{جیوه} = ۱۳٫۶g/cm^۳, g = ۱۰N/kg)$



۱) ۵٫۵
۲) ۵۵
۳) ۲
۴) ۲۰

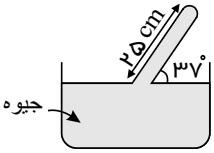
فشار ۱

۳۲ - در آزمایش توریچلّی، لوله را از راستای قائم کج می‌کنیم تا مطابق شکل، لوله کاملاً از جیوه پُر شود. در این حالت، فشاری که بر انتهای بستهٔ لوله وارد می‌شود چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶\, g/cm^۳$ و $g = ۱۰\, N/kg$)



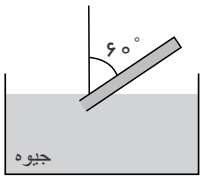
① ۲۰۴۰۰
② ۱۳۶۰۰
③ ۲۰٫۴
④ ۱۳٫۶

۳۳ - در شکل زیر، اگر مساحت ته لوله $۵cm^۲$ باشد، اندازهٔ نیرویی که جیوه بر ته لوله وارد می‌کند، چند نیوتون است؟
($\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$، $P_۰ = ۷۵cmHg$، $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\, kg/m^۳$ و $g = ۱۰\, N/kg$)



① ۳۴
② ۴۰۸
③ ۴۰٫۸
④ ۳۴۰

۳۴ - در شکل زیر، طول قسمتی از لوله که بیرون از جیوه قرار دارد ۰٫۵ متر است. اگر زاویهٔ لوله با راستای قائم را ۷ درجه کاهش دهیم، اندازهٔ نیرویی که از طرف جیوه بر انتهای بستهٔ لوله وارد می‌شود، چگونه تغییر می‌کند؟
($g = ۱۰\, N/kg$، فشار هوا در محل $۷۵cmHg$، چگالی جیوه ۱۳٫۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب، سطح مقطع انتهای لوله $۱۰cm^۲$ و $\sin ۳۷^\circ = \cos ۵۳^\circ = ۰٫۶$ است.)



① $۶٫۸N$ کاهش می‌یابد.
② $۶٫۸N$ افزایش می‌یابد.
③ $۲۷٫۲N$ کاهش می‌یابد.
④ $۲۷٫۲N$ افزایش می‌یابد.

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ فشاری که هردو جسم به میز وارد می‌کنند حاصل از وزن آن‌هاست. با مساوی بودن وزن دو جسم به سراغ سطح تماس هرکدام با میز می‌رویم:

فشار ناشی از وزن:

$$P=\frac{mg}{A}\begin{cases}\text{استوانه} \Rightarrow P_۱=\dfrac{mg}{\frac{\pi d^۲}{۴}} \xrightarrow{a=d} P_۱=\dfrac{۴}{۳}\dfrac{mg}{a^۲}\\ \text{مکعب} \Rightarrow P_۲=\dfrac{mg}{a^۲}\end{cases}$$

$$\frac{P_۱}{P_۲}=\frac{\frac{۴}{۳}\frac{mg}{a^۲}}{\frac{mg}{a^۲}}=\frac{۴}{۳}$$

۲ - گزینه ۲ با افزایش ۲۵ درصدی قطر سطح، می‌توان نوشت:

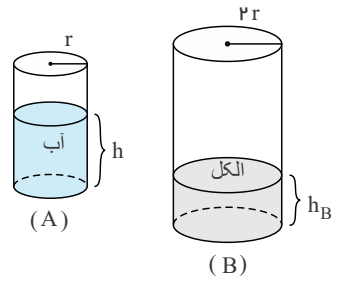
$$D_۲=\frac{۱۲۵}{۱۰۰}D_۱=\frac{۵}{۴}D_۱$$
$$A=\frac{\pi}{۴}D^۲ \rightarrow \frac{A_۲}{A_۱}=(\frac{D_۲}{D_۱})^۲=(\frac{۵}{۴})^۲=\frac{۲۵}{۱۶}$$

چون سطح افزایش یافته است، پس P کاهش یافته است.

$$P=\frac{F}{A} \xrightarrow{F=\text{ثابت}} \frac{P_۲}{P_۱}=\frac{A_۱}{A_۲}=\frac{۱۶}{۲۵}$$
$$P_۲=P_۱-۲۷ \rightarrow \frac{۱۶}{۲۵}P_۱=P_۱-۲۷ \rightarrow P_۱-\frac{۱۶}{۲۵}P_۱=۲۷ \rightarrow \frac{۹}{۲۵}P_۱=۲۷ \rightarrow P_۱=۷۵kPa$$

۳ - گزینه ۴ مطابق شکل زیر، ابتدا باید حساب کنیم ارتفاع الکل در ظرف B چند برابر ارتفاع آب در ظرف A می‌باشد. برای این کار داریم:

$$V_A=V_B \Rightarrow \cancel{\pi} r_A^۲ h_A=\cancel{\pi} r_B^۲ h_B$$
$$\xrightarrow{r_B=۲r_A} r_A^۲ h_A=۴r_A^۲ h_B \Rightarrow h_B=\frac{h_A}{۴}$$



از طرفی فشار ناشی از مایعات در کف ظرف از رابطهٔ $P=\rho gh$ محاسبه می‌شود. داریم:

$$P=\rho gh \Rightarrow \frac{P_A}{P_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{h_A}{h_B}=\frac{۱}{۰/۸}\times ۴=۵$$

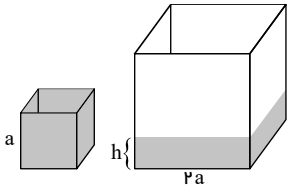
۴ - گزینه ۱ روش اول: می‌دانیم فشار ناشی از مایعات از رابطهٔ $P=\rho gh$ به‌دست می‌آید. از طرفی چون مکعب کوچک را دو بار پر می‌کنیم و در مکعب بزرگ می‌ریزیم. باید ارتفاع آب در مکعب بزرگ را محاسبه کنیم. برای این منظور داریم:

$$V_۲=۲V_۱ \rightarrow ۴a^۲ \times h_۲=۲a^۳ \rightarrow h_۲=\frac{a}{۲} \rightarrow P_۲=\rho g(\frac{a}{۲})$$

برای مکعب کوچک داریم:

$$\rightarrow h_۱=a \rightarrow P_۱=\rho ga$$
$$\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{۱}{۲}$$

در نتیجه:



روش دوم: وزن مایع درون مکعب بزرگ، دو برابر وزن مایع درون مکعب کوچک است. بنابراین داریم:

$$P=\frac{F}{A}=\frac{mg}{A}\rightarrow\begin{cases}P_۱=\frac{mg}{A_۱}=\frac{mg}{a^۲}\\ P_۲=\frac{۲mg}{A_۲}=\frac{۲mg}{۴a^۲}\end{cases}\rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{\frac{۲mg}{۴a^۲}}{\frac{mg}{a^۲}}=\frac{۱}{۲}$$

۵ - گزینه ۲

$$m_{Hg}=۲m_{آب}$$

$$\Rightarrow \rho_{Hg}V_{Hg}=۲\rho_{آب}V_{آب}\xrightarrow{V=Ah,A_{آب}=A_{Hg}}\rho_{Hg}h_{Hg}=۲\rho_{آب}h_{آب}$$

$$\xrightarrow[\rho_{آب}=۱\ g/cm^۳]{\rho_{Hg}=۱۳٫۶\ g/cm^۳}۱۳٫۶\times h_{Hg}=۲\times ۱\times h_{آب}\Rightarrow h_{آب}=۶٫۸h_{Hg}$$

$$\xrightarrow{h_{آب}+h_{Hg}=۳۹}۷٫۸h_{Hg}=۳۹\Rightarrow h_{Hg}=۵cm\Rightarrow h_{آب}=۳۹-۵=۳۴cm$$

حالا فشار ناشی از دو مایع را در کف ظرف محاسبه می‌کنیم:

$$P=P_{آب}+P_{Hg}=\rho_{آب}gh_{آب}+\rho_{Hg}gh_{Hg}$$
$$=(۱\times ۱۰^۳)\times ۱۰\times(۳۴\times ۱۰^{-۲})+(۱۳٫۶\times ۱۰^۳)\times ۱۰\times(۵\times ۱۰^{-۲})=۳۴۰۰+۶۸۰۰=۱۰۲۰۰Pa=۱۰٫۲kPa$$

۶ - گزینه ۳ ابتدا ارتفاع آب و مایع را به‌دست می‌آوریم. چون جرم آب و مایع با هم برابر است، می‌توان نوشت:

$$m_{آب}=m_{مایع}\xrightarrow{m=\rho V}\rho_{آب}V_{آب}=\rho_{مایع}V_{مایع}$$
$$\xrightarrow{V=Ah}\rho_{آب}Ah_{آب}=\rho_{مایع}Ah_{مایع}$$
$$\xrightarrow{\rho_{مایع}=\frac{۴}{۵}\rho_{آب}}\rho_{آب}h_{آب}=\frac{۴}{۵}\rho_{آب}h_{مایع}\Rightarrow h_{آب}=\frac{۴}{۵}h_{مایع}$$

از طرفی:

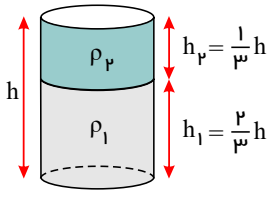
$$h_{آب}+h_{مایع}=۲۷cm\xrightarrow{h_{آب}=\frac{۴}{۵}h_{مایع}}\frac{۴}{۵}h_{مایع}+h_{مایع}=۲۷$$
$$\Rightarrow\frac{۹}{۵}h_{مایع}=۲۷\Rightarrow h_{مایع}=۱۵cm\Rightarrow h_{آب}=۲۷-۱۵=۱۲cm$$

برای محاسبهٔ فشار وارد بر کف ظرف از طرف آب و مایع داریم:

$$\rho_{مایع}=\frac{۴}{۵}\rho_{آب}=\frac{۴}{۵}\times ۱۰۰۰=۸۰۰kg/m^۳$$
$$P=P_{آب}+P_{مایع}=\rho_{آب}gh_{آب}+\rho_{مایع}gh_{مایع}$$
$$h_{آب}=۱۲cm=۰٫۱۲m\ ,\ h_{مایع}=۱۵cm=۰٫۱۵m$$
$$\Rightarrow P=۱۰۰۰\times ۱۰\times ۰٫۱۲+۸۰۰\times ۱۰\times ۰٫۱۵\Rightarrow P=۲۴۰۰Pa$$

۷ - گزینه ۱ روش اول: در حالت اول $P_۱$ را محاسبه می‌کنیم:

$$V_۱=\frac{۲}{۳}V\Rightarrow h_۱=\frac{۲}{۳}h$$
$$V_۲=\frac{۱}{۳}V\Rightarrow h_۲=\frac{۱}{۳}h$$



بنابراین:

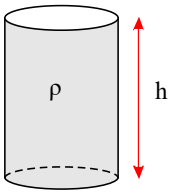
$$P_۱=\rho_۱gh_۱+\rho_۲gh_۲$$
$$=\rho_۱g(\frac{۲}{۳}h)+\rho_۲g(\frac{۱}{۳}h)$$
$$\Rightarrow P_۱=\frac{۱}{۳}gh(۲\rho_۱+\rho_۲)\quad(۱)$$

ر حالت دوم:

$$P_۲=\rho gh$$

ز طرفی:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V}$$
$$= \frac{\rho_1 \times \frac{2}{3}V + \rho_2 \times \frac{1}{3}V}{V} = \frac{2}{3}\rho_1 + \frac{1}{3}\rho_2$$



بنابراین:

$$P_2 = (\frac{2}{3}\rho_1 + \frac{1}{3}\rho_2)gh = \frac{1}{3}gh(2\rho_1 + \rho_2) \quad (2)$$
$$\xrightarrow{(1),(2)} P_2 = P_1$$

روش دوم: فشار وارد بر کف استوانه از رابطهٔ $P = \frac{mg}{A}$ به‌دست می‌آید. از آنجا که با حل شدن دو مایع در هم، مجموع جرم آن‌ها تغییر نمی‌کند (قانون پایستگی جرم)، پس فشار وارد بر کف استوانه تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند.

۸ - گزینه ۱ مقدار نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، برابر با $F = PA$ است:

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A}{P_B} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow{P=\rho gh} \frac{F_A}{F_B} = \frac{h_A}{h_B} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{10}{5} \times \frac{15}{5} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = 6$$

۹ - گزینه ۴ طبق رابطهٔ $F = mg$ نیروی وارد از طرف مایع به کف ظرف برابر وزن مایع است که در دو حالت یکسان است. در مورد فشار، از آن‌جا که حجم مایع انتقال داده شده ثابت است، در ظرف دوم که قاعدهٔ آن ۹ برابر ظرف اول است، ارتفاع مایع $\frac{1}{9}$ برابر ظرف اول است.

$$v_2 = v_1 \Rightarrow A_2 h_2 = A_1 h_1 \Rightarrow 9A_1 h_2 = A_1 h_1 \Rightarrow h_2 = \frac{1}{9}h_1$$

$$P = \rho gh \xrightarrow{h_2 = \frac{1}{9}h_1} P_2 = \frac{1}{9}P_1$$

۱۰ - گزینه ۴ نیرویی که به سطح تکیه‌گاه وارد می‌شود، برابر با (وزن ظرف + وزن مایع داخل ظرف) است، پس:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{W_{\text{ظرف }1} + W_{\text{مایع }1}}{W_{\text{ظرف }2} + W_{\text{مایع }2}} \xrightarrow[W_{\text{ظرف }2} = W_{\text{مایع }2}]{W_{\text{ظرف }1} = 2W_{\text{مایع }1}} \frac{F_1}{F_2} = \frac{3W_{\text{مایع }1}}{2W_{\text{مایع }2}} \xrightarrow{W_{\text{مایع}} = mg = \rho Vg = \rho Ahg} \frac{F_1}{F_2} = \frac{3\rho A_1 h_1 g}{2\rho A_2 h_2 g}$$

$$\xrightarrow[h_1 = h, h_2 = \frac{2}{3}h]{A_1 = A, A_2 = \frac{A}{2}} \frac{F_1}{F_2} = \frac{3Ah}{2\frac{A}{2}\frac{2}{3}h} = \frac{9}{2} = 4/5$$

۱۱ - گزینه ۲ می‌دانیم فشار وارد از طرف آب به کف ظرف از رابطهٔ $P = \rho gh$ به‌دست می‌آید، بنابراین با توجه به این‌که $h_1 = h_2$ است، نتیجه می‌گیریم که $P_1 = P_2$ است. در مورد نیروی وارد از طرف آب بر کف ظرف داریم: $F = PA$ که A مساحت کف ظرف است. بنابراین:

$$A_2 > A_1 \Rightarrow F_2 > F_1$$

۱۲ - گزینه ۱

$$P = \rho gh + P_0 \Rightarrow (P_0 + 0/8P_0) = \rho gh + P_0$$
$$\Rightarrow 1/8P_0 - P_0 = \rho gh \Rightarrow 0/8 \times 10^5 = 10^3 \times 10h \Rightarrow h = 8m$$

۱۳ - گزینه ۲ در عمق ۳ متری فشار ناشی از مایع $9cmHg$ است، یعنی به ازای هر متر افزایش عمق مایع، فشار به اندازهٔ $\frac{9}{3} = 3cmHg$ افزایش یافته است. بنابراین به ازای ۷/۵ متر افزایش عمق مایع، فشار به اندازهٔ $7/5 \times 3 = 22/5cmHg$ نسبت به سطح مایع افزایش می‌یابد در نتیجه فشار کل در عمق ۷/۵ متری برابر است با:

$$P = 75 + 22/5 = 97/5cmHg$$

۱۴ - گزینه ۴ اگر فشار کل وارد بر سطوح بالایی و پایینی جسم را به‌ترتیب P_1 و P_2 در نظر بگیریم، داریم:

$$P_2 = P_1 + \rho ga$$

که a طول ضلع مکعب $(a = 20cm)$ است، بنابراین:

$$P_1 = 105kPa = 105 \times 10^3 Pa \qquad P_2 = 110kPa = 110 \times 10^3 Pa$$
$$a = 20cm = 0/2m$$
$$\Rightarrow 110 \times 10^3 = 105 \times 10^3 + \rho \times 10 \times 0/2 \Rightarrow \rho = 2500kg/m^3$$

شار کل وارد بر سطح بالایی مکعب برابر است با:

$$P_1 = P_0 + \rho gh$$
$$P_0 = 100kPa = 100 \times 10^3 Pa$$
$$\Rightarrow 105 \times 10^3 = 100 \times 10^3 + 2500 \times 10 \times h$$

$$\Rightarrow h = \frac{۵۰۰۰}{۲۵۰۰ \times ۱۰} = ۰/۲m$$

یکای چگالی در SI، $kg/m^۳$ و یکای طول در SI، m است.

۱۵ - گزینه ۳

$$P = P_۰ + \rho gh\,,\ \frac{P_B}{P_A} = ۱/۵ \Rightarrow \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h_B + ۱۰^۵}{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰ + ۱۰^۵} = \frac{۱۰^۴ h_B + ۱۰^۵}{۲ \times ۱۰^۵} = ۱/۵$$

$$\Rightarrow\ ۳۰ = h_B + ۱۰ \Rightarrow\ h_B = ۲۰m \Rightarrow x = ۲۰ - ۱۰ = ۱۰$$

۱۶ - گزینه ۲ ابتدا فشار کل را در عمقی که شناگر شنا می‌کند به‌دست می‌آوریم:

$$P_۰ = ۱۰۰kPa = ۱۰۰kPa \times (\frac{۱Pa}{۱۰^{-۳}kPa}) = ۱۰^۵Pa$$

$$P = P_۰ + \rho gh = ۱۰^۵ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۲ = ۱۲ \times ۱۰^۴Pa$$

این فشار باعث می‌شود به همهٔ نقاط بدن این شناگر از جمله پردهٔ گوش او نیرو وارد شود که طبق رابطهٔ $P = \frac{F}{A}$، مقدار این نیرو برابر است با:

$$F = PA = (۱۲ \times ۱۰^۴Pa) \times (۱cm^۲ \times (\frac{۱m}{۱۰^۲cm})^۲) = ۱۲ \times ۱۰^۴ \times ۱ \times ۱۰^{-۴} = ۱۲N$$

۱۷ - گزینه ۴ واحد اندازه‌گیری فشارخون، میلیمتر جیوه است ولی در عرف رایج فشار خون برحسب سانتی‌متر جیوه بیان می‌شود. فشارسنج، پیمانه‌ای خون را اندازه می‌گیرد.

$$P - P_۰ = (۱۲ \times ۱۰)mmHg \xrightarrow{P_۰ = ۷۶۰mmHg} P - ۷۶۰ = ۱۲۰ \Rightarrow P = ۸۸۰mmHg$$

۱۸ - گزینه ۲ فشار هوا در ارتفاع h از سطح دریا:

$$P = P_۰ - \bar{\rho} gh$$

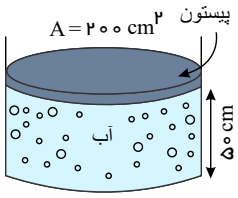
$$P = ۱۰^۵ - ۱ \times ۱۰ \times ۲۰۰۰ = ۱۰۰ \times ۱۰^۳ - ۲۰ \times ۱۰^۳ = ۸۰ \times ۱۰^۳Pa$$

$$F = PA = ۸۰ \times ۱۰^۳ \times ۳ \times (۰/۵)^۲$$

$$F = ۸ \times ۱۰^۴ \times ۳ \times ۰/۲۵ = ۶ \times ۱۰^۴N$$

۱۹ - گزینه ۴ فشار کل وارد بر کف ظرف، برابر مجموع فشار ناشی از هوای محیط، وزن پیستون و وزن آب است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_{کل} = P_۰ + \frac{W_{پیستون}}{A} + \rho_{آب}\ gh_{آب} \Rightarrow P_{کل} = P_۰ + \frac{m_{پیستون}\,g}{A} + \rho_{آب}\ gh_{آب}$$



از طرفی:

$$P_۰ = ۱۰^۵Pa, m_{پیستون} = ۵۰kg, A = ۲۰۰cm^۲ = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}m^۲$$

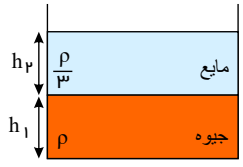
$$\rho_{آب} = ۱\ g/cm^۳ = ۱۰^۳\ kg/m^۳, h_{آب} = ۵۰cm = ۰/۵m$$

$$P_{کل} = ۱۰^۵ + \frac{۵۰ \times ۱۰}{۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}} + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۰/۵ \Rightarrow P_{کل} = ۱۰۰۰۰۰ + ۲۵۰۰۰ + ۵۰۰۰$$

$$P_{کل} = ۱۳۰۰۰۰Pa = ۱/۳ \times ۱۰^۵Pa$$

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

$$h_۱ + h_۲ = ۴۶cm$$



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

$$h_۱ + h'_۲ + ۷۶ = ۱۰۸ \Rightarrow h_۱ + h'_۲ = ۳۲ \quad (۲)$$

که در آن $h'_۲$ فشار حاصل از مایع بالایی است که به سانتی‌متر جیوه تبدیل شده است:

$$h_۲ \times \frac{\rho}{۳} = h'_۲ \times \rho = \frac{h_۲}{۳} \quad (۳)$$

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

$$\begin{cases} \xrightarrow{(۳)\ ,\ (۲)} h_۱ + \frac{h_۲}{۳} = ۳۲ \\ \xrightarrow{(۱)} h_۱ + h_۲ = ۴۶ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h_۱ = ۲۵cm \\ h_۲ = ۲۱cm \end{cases}$$

بنابراین:

$$P = ۱۰۸ - h_۱ = ۱۰۸ - ۲۵ \Rightarrow P = ۸۳cmHg$$

۲۱ - گزینه ۳ چون ریهٔ شخص با هوای آزاد در تماس است، فشار هوای ریهٔ غواص با فشار هوا در سطح آزاد برابر است.

$$P' = P_۰$$

فشار خارجی وارد بر قفسهٔ سینهٔ غواص برابر با فشار کل در محل سینهٔ غواص می‌باشد. داریم:

$$P = P_۰ + \rho gh \xrightarrow{P_۰ = ۱۰^۵ Pa, \rho = ۱۰^۳ kg/m^۳, h = ۱۰m} P = ۱۰^۵ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۲ \times ۱۰^۵ Pa$$

$$\frac{\text{فشار وارد بر قفسهٔ سینه}}{\text{فشار هوا در ریه}} = \frac{P}{P_۰} = \frac{۲ \times ۱۰^۵}{۱۰^۵} = ۲$$

۲۲ - گزینه ۴ چون فشار پیمانه‌ای سیاهرگ $\Delta P = ۱۴۳۰Pa$ است، با استفاده از رابطهٔ $\Delta P = \rho gh$، حداقل ارتفاع را پیدا می‌کنیم. دقت کنید، وارد کردن سوزن سرنگ به قسمت خالی بالای محلول درون کیسه، باعث می‌شود فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند.

$$h = \frac{\Delta P}{\rho g} \xrightarrow[\rho = ۱۰۲۰ kg/m^۳]{\Delta P = ۱۴۳۰ Pa, g = ۱۰ N/kg} h = \frac{۱۴۳۰}{۱۰۲۰ \times ۱۰} \Rightarrow h \simeq ۰/۱۴m \Rightarrow h \simeq ۱۴cm$$

توجه: چون خونی که در سیاهرگ جریان دارد در حال برگشت از بافت‌هاست، فشار آن به شدت افت می‌کند، بنابراین محلول را در سیاهرگ، که فشار آن ۱۰ الی ۲۰ برابر کم‌تر از فشار خون در سرخرگ است، تزریق می‌کنند.

۲۳ - گزینه ۲ روش اول:

طبق اصل پاسکال، افزایش فشاری که به سطح A وارد می‌شود به‌طور یکسان به همهٔ نقاط ظرف منتقل می‌گردد. بنابراین کافی است ابتدا وزن آب اضافه‌شده را به‌دست آوریم و سپس افزایش فشار ناشی از وزن آب اضافه‌شده را حساب کنیم:

$$m = \rho V \xrightarrow[V = ۳ \times ۱۰^۳ cm^۳]{\rho = ۱\ g/cm^۳} m = ۱ \times ۳ \times ۱۰^۳ = ۳۰۰۰g \xrightarrow{\div ۱۰۰۰} m = ۳kg$$

$$\Delta P = \frac{\Delta F}{A_A} \xrightarrow{\Delta F = mg} \Delta P = \frac{mg}{A_A} \xrightarrow[A_A = ۳۰۰cm^۲ = ۳۰۰ \times ۱۰^{-۴} m^۲]{m = ۳kg} \Delta P = \frac{۳ \times ۱۰}{۳۰۰ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow \Delta P = ۱۰۰۰Pa$$

روش دوم:

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{A_A} = \frac{۳ \times ۱۰^۳ cm^۳}{۳۰۰cm^۲} = ۱۰cm = ۰/۱m$$

$$\rho_{\text{آب}} = ۱\ g/cm^۳ = ۱۰۰۰\ kg/m^۳$$

با استفاده از رابطهٔ $\Delta P = \rho g \Delta h$ داریم:

$$\Delta P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ = ۱۰۰۰Pa$$

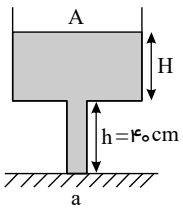
۲۴ - گزینه ۳ فشار وارد بر سطح مقطع لولهٔ باریک برابر است با:

$$\Delta P_۱ = \frac{F_۱}{A_۱} \Rightarrow \Delta P_۱ = \frac{۲۰}{A_۱}$$

طبق اصل پاسکال این فشار به کف ظرف منتقل می‌شود، بنابراین افزایش نیروی وارد بر کف ظرف برابر است با:

$$\Delta F_۲ = \Delta P_۱ A_۲ \Rightarrow \Delta F_۲ = \frac{۲۰}{A_۱} \times A_۲ = \frac{۲۰}{A_۱} \times ۱۰A_۱ \Rightarrow \Delta F_۲ = ۲۰۰N$$

۲۵ - گزینه ۳



می‌دانیم فشار ناشی از مایعات ساکن به شکل ظرف وابسته نیست و فقط به چگالی و ارتفاع مایع بستگی دارد. بنابراین باید محاسبه کنیم، ۶۴۰g از مایع تا چه ارتفاعی در ظرف بالا می‌آید. ابتدا حجم مایع را به‌دست می‌آوریم:

$$m = ۶۴۰g$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{۶۴۰}{۰/۸} = ۸۰۰cm^۳$$

$$V = a \cdot h + A \cdot H \Rightarrow ۸۰۰ = ۵ \times ۴۰ + ۲۰ \times H \Rightarrow ۸۰۰ = ۲۰۰ + ۲۰H \Rightarrow H = ۳۰cm$$

یعنی مایع قسمت باریک ظرف را کاملاً پُر کرده و قسمت پهن‌تر را تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر پر می‌کند.

ارتفاع کل مایع در ظرف : $h' = h + H = ۷۰cm$

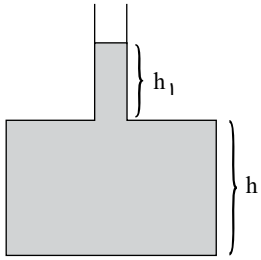
$$P = \rho \cdot g \cdot h' = ۸۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۷ = ۵۶۰۰Pa$$

۲۶ - گزینه ۳ باید دقت کنیم که ابتدا فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع برابر است با:

$$P = \rho g h + \rho g h_۱$$

حال وقتی مساحت قسمت باریک $\frac{۱}{۳}$ برابر شود، آن‌گاه:

$$h_۱ \ (\text{برابر } ۳ \downarrow) = \frac{v_۱ \ (\text{ثابت} \rightarrow)}{A_۱ \ (\text{برابر } \frac{۱}{۳} \searrow)}$$



بنابراین فشار جدید وارد بر کف ظرف برابر است با:

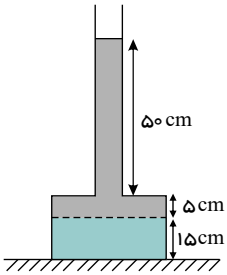
$$P' = \rho g h + ۳\rho g h_۱$$

$$\frac{P'}{P} = \frac{\rho g h + ۳\rho g h_۱}{\rho g h + \rho g h_۱}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{P'}{P} = \frac{(\rho g h + \rho g h_۱) + ۲\rho g h_۱}{\rho g h + \rho g h_۱} = ۱ + \frac{۲\rho g h_۱}{\rho g h + \rho g h_۱} > ۱ \\ \frac{P'}{P} = \frac{۳(\rho g h + \rho g h_۱) - ۲\rho g h}{\rho g h + \rho g h_۱} = ۳ - \frac{۲\rho g h}{\rho g h + \rho g h_۱} < ۳ \end{cases}$$

۲۷ - گزینه ۲ فضای خالی قسمت پایین ظرف $۲۵۰cm^۳$ است. ($V_{\text{خالی}} = Ah = ۵۰ \times ۵ = ۲۵۰cm^۳$) پس از $۰/۵L = ۵۰۰cm^۳$ آبی که اضافه شده، به میزان $۲۵۰cm^۳$ وارد قسمت باریک ظرف می‌شود و به‌اندازهٔ $۵۰cm$ در قسمت باریک ظرف، آب بالا می‌آید.

$$V = Ah \Rightarrow ۲۵۰ = ۵h \Rightarrow h = ۵۰cm$$



پس به‌اندازهٔ $\Delta h = ۵۵cm$ به ارتفاع آب موجود اضافه شده، درنتیجه:

کف ظرف $\Delta F = \Delta P \times A = \rho g \Delta h \cdot A = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۵۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} = ۲۷/۵N$

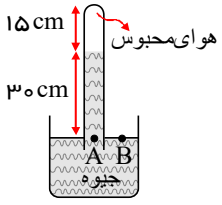
به میزان وزن اضافه‌شده، به نیروی وارد بر سطح تکیه‌گاه اضافه می‌شود.

$$\Delta F_{\text{تکیه‌گاه}} = W_{\text{اضافه‌شده}} = mg = \rho \cdot Vg = ۱۰۰۰ \times ۰/۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۵N$$

۲۸ - گزینه ۱ بارومتر (جوسنج) فشار هوای محیط را اندازه می‌گیرد و از لوله‌ای با یک سر بسته که از جیوه پُر شده و در یک ظرف محتوی جیوه به صورت وارون قرار گرفته است، تشکیل می‌شود. با افزایش ارتفاع از سطح زمین ، چون چگالی و فشار هوا کاهش می‌یابد، ارتفاع ستون جیوهٔ داخل بارومتر نیز کاهش خواهد یافت.

۲۹ - گزینه ۱ ابتدا فشار هوای محبوس را در حالت اول می‌یابیم:

$$P_A = P_B$$
$$\Rightarrow P_{\text{ستون جیوه ۱}} + P_{\text{هوای محبوس ۱}} = P_{\text{هوای محیط}}$$
$$\Rightarrow ۳۰cmHg + P_{\text{هوای محبوس ۱}} = ۷۵cmHg$$
$$\Rightarrow P_{\text{هوای محبوس ۱}} = ۴۵cmHg$$



ر حالت دوم:

$$P_{\text{هوای محبوس ۲}} = \frac{۱}{۲} \times P_{\text{هوای محبوس ۱}} = ۲۲/۵cmHg$$
$$\Rightarrow ۲۲/۵cmHg + P_{\text{ستون جیوه ۲}} = ۷۵cmHg$$
$$\Rightarrow P_{\text{ستون جیوه ۲}} = ۵۲/۵cmHg$$

۳۰ - گزینه ۱

$h = ۸۰ - ۱۵ = ۶۵cm \Rightarrow P_{جیوه} = ۶۵cmHg$

$P_{ته\,لوله} = P_{۰} - P_{جیوه} = ۷۵cmHg - ۶۵cmHg$

$\Rightarrow P_{ته\,لوله} = ۱۰cmHg = ۱۳۶۰۰ \times ۰/۱ \times ۱۰ = ۱۳/۶ \times ۱۰^{۳} Pa$

$F = P_{ته\,لوله} \times A = ۱۳/۶ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۴} = ۱۳/۶N$

۳۱ - گزینه ۴ در شکل جیوه به ته لوله رسیده و ارتفاع جیوه از سطح آزاد ظرف $۷۵cm$ و فشار هوا نیز $۷۵cmHg$ است. بنابراین در حالت اول فشار جیوه بر ته لوله صفر است.

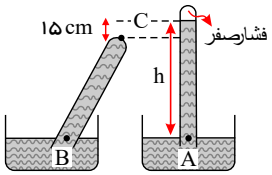
حداکثر فشاری که ته لوله برحسب $cmHg$ می‌تواند تحمل کند برابر است با:

$$P = \rho g h' \Rightarrow h' = \frac{۲۷۲۰۰}{۱۳۶۰۰۰} = ۰/۲m = ۲۰cm$$

بنابراین حداکثر می‌توانیم لوله را ۲۰ سانتی‌متر وارد ظرف کنیم.

۳۲ - گزینه ۳

با توجه به این‌که در هردو شکل، فشار نقاط A و B برابر فشار محیط است، پس $P_A = P_B$ است. بنابراین از برابری فشار در نقاط A و B استفاده می‌کنیم:



$۱۵cm = ۰/۱۵m$

$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{جیوه} gh = \rho_{جیوه} g(h - ۰/۱۵) + P_C$

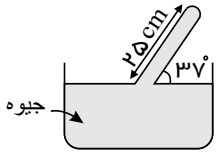
$\Rightarrow P_C = \rho_{جیوه} g \times ۰/۱۵$

بنابراین فشاری که بر انتهای بستهٔ لوله وارد می‌شود برابر با اختلاف فشار ستون جیوه در دو حالت است. داریم:

$\rho_{جیوه} = ۱۳/۶ g/cm^{۳} = ۱۳۶۰۰ kg/m^{۳}$

$\Rightarrow P_C = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱۵ = ۲۰۴۰۰Pa = ۲۰/۴kPa$

۳۳ - گزینه ۳ ابتدا ارتفاع قائم لوله را حساب می‌کنیم:



$\sin ۳۷^{\circ} = \frac{h_A}{۲۵} \Rightarrow ۰/۶ = \frac{h_A}{۲۵} \Rightarrow h_A = ۱۵cm$

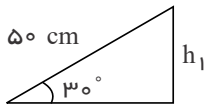
$P_A + P_{جیوه} = P_{۰} \Rightarrow P_A = ۷۵ - ۱۵ = ۶۰cmHg$

فشار حاصل از $۶۰cmHg$ را برحسب Pa (پاسکال) محاسبه می‌کنیم:

$P_A = \rho_{جیوه} gh_{جیوه} \Rightarrow P = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۶ = ۸۱۶۰۰Pa$

$F = P \cdot A = ۸۱۶۰۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۴} = ۴۰/۸N$

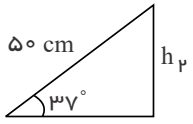
۳۴ - گزینه ۱ در حالت اول ارتفاع عمودی لوله را چنین می‌توان به‌دست آورد:



$$\sin ۳۰^{\circ} = \frac{h_۱}{۵۰} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{h_۱}{۵۰} \Rightarrow h_۱ = ۲۵cm$$

چون فشار هوا $۷۵cmHg$ است پس فشاری به اندازهٔ $۷۵ - ۲۵ = ۵۰cmHg$ از طرف جیوه بر انتهای بستهٔ لوله در حالت اول وارد می‌شود.

در حالت دوم، زاویهٔ سطح جیوه و لوله به ۳۷° می‌رسد، پس می‌توان نوشت:



$$\sin ۳۷^{\circ} = \frac{h_۲}{۵۰} \Rightarrow \frac{۳}{۵} = \frac{h_۲}{۵۰} \Rightarrow h_۲ = ۳۰cm$$

بنابراین در این حالت، فشاری معادل $۴۵cmHg = ۳۰ - ۷۵$ از طرف جیوه بر انتهای بستهٔ لوله وارد می‌شود.

س چون فشار وارده کاهش یافته، نیروی وارده نیز کاهش می‌یابد. اگر اندازهٔ کاهش فشار را با $|\Delta P|$ نمایش دهیم، داریم:

$|\Delta P| = ۵cmHg$

$|\Delta P| = (\rho gh)_{جیوه} = ۱۳/۶ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۲} = ۶۸۰۰Pa$

$|\Delta F| = |\Delta P| \cdot A = ۶۸۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۴} = ۶/۸N$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴	۶ - ۳	۱۱ - ۲	۱۶ - ۲	۲۱ - ۳	۲۶ - ۳	۳۱ - ۴
۲ - ۲	۷ - ۱	۱۲ - ۱	۱۷ - ۴	۲۲ - ۴	۲۷ - ۲	۳۲ - ۳
۳ - ۴	۸ - ۱	۱۳ - ۲	۱۸ - ۲	۲۳ - ۲	۲۸ - ۱	۳۳ - ۳
۴ - ۱	۹ - ۴	۱۴ - ۴	۱۹ - ۴	۲۴ - ۳	۲۹ - ۱	۳۴ - ۱
۵ - ۲	۱۰ - ۴	۱۵ - ۳	۲۰ - ۱	۲۵ - ۳	۳۰ - ۱	