نام و نام خانوادگی: زمان برگزاری: ۳۷۰۰ دقیقه

نام آزمون: ارشمیدس

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۱/۰۳

علیرضا ایدل خانی

۱ - یک جسم مکعب‌شکل توپر درون ظرف پر از جیوه غوطه‌ور است. اگر همین جسم را درون ظرف پر از آب و با فاصله از کف ظرف رها کنیم، ..... . $(\rho_{\text{جیوه}} > \rho_{\text{آب}})$

(۱) جسم روی سطح آب شناور می‌شود.
(۲) جسم به کف ظرف سقوط می‌کند.
(۳) جسم درون ظرف آب غوطه‌ور می‌ماند.
(۴) اظهار نظر قطعی ممکن نیست.

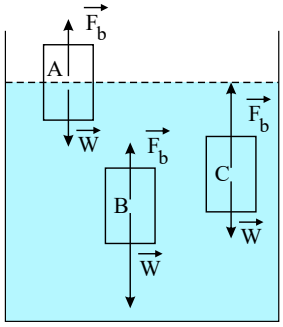
۲ - حجم ۲۰۰g از مایع A دو برابر حجم ۴۰۰g از مایع B است. اگر جسمی را به آرامی درون مایع A فرو برده و رها کنیم، جسم درون مایع ته‌نشین خواهد شد. اگر همین جسم را درون مایع B فرو برده و رها کنیم، کدام اتفاق رخ خواهد داد؟ (دما ثابت و یکسان است.)

(۱) جسم درون مایع ساکن مانده و درون آن غوطه‌ور خواهد ماند.
(۲) جسم درون مایع ته‌نشین خواهد شد.
(۳) جسم در مایع بالا آمده و روی سطح مایع شناور خواهد شد.
(۴) اظهارنظر قطعی ممکن نیست.

۳ - در کدام‌یک از شکل‌های زیر مکعب چوبی یکسان کمتر داخل آب فرو رفته است؟ (دمای مکعب در همهٔ شکل‌ها برابر است.)

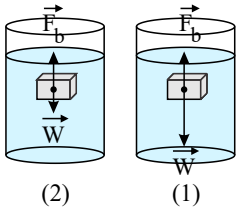
(۱) آب ۳۰ °C
(۲) آب ۱ °C
(۳) آب ۴ °C
(۴) آب ۸۰ °C

۴ - مطابق شکل زیر، سه جسم در ظرف آبی قرار دارند. با توجه به نیروهای وارد بر هر جسم (نیروی شناوری و نیروی وزن)، کدام یک از گزینه‌های زیر به ترتیب از راست به چپ توصیف درستی از وضعیت سه جسم A، B و C است؟



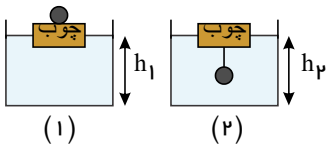
(۱) فرو رفتن - غوطه‌وری - بالا رفتن
(۲) شناوری - فرورفتن - غوطه‌وری
(۳) شناوری - فرورفتن - بالا رفتن
(۴) فرورفتن - شناوری - غوطه‌وری

۵ - در شکل زیر، نیروهای وارد بر دو جسم هم حجم غوطه‌ور در آب نشان داده شده است. اگر چگالی جسم در شکل (۱) را با ρ_1 و چگالی جسم در شکل (۲) را با ρ_2 و چگالی آب را با ρ_w نشان دهیم، کدام گزینه در مورد مقایسهٔ چگالی‌ها، صحیح است؟



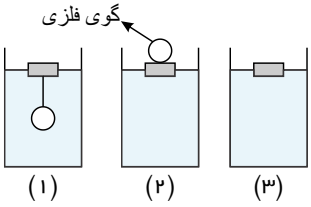
(۱) $\rho_2 > \rho_w > \rho_1$
(۲) $\rho_1 > \rho_w > \rho_2$
(۳) $\rho_w > \rho_1 > \rho_2$
(۴) $\rho_w > \rho_2 > \rho_1$

۶ - مطابق شکل‌های زیر، یک قطعه چوب را روی آب درون ظرفی قرار می‌دهیم. یک‌بار گلوله‌ای آهنی را روی چوب و بار دیگر زیر چوب آویزان می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟(h_1 و h_2 نشان‌دهندهٔ عمق آب می‌باشند و از جرم و حجم ریسمان صرف‌نظر شود.)



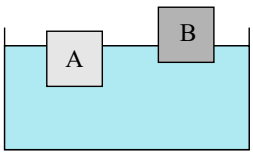
(۱) $h_1 < h_2$ و در حالت (۲) چوب بیش‌تر درون آب فرو می‌رود.
(۲) $h_1 = h_2$ و در حالت (۱) چوب بیش‌تر درون آب فرو می‌رود.
(۳) $h_1 < h_2$ و در حالت (۱) چوب بیش‌تر درون آب فرو می‌رود
(۴) $h_1 = h_2$ و در حالت (۲) چوب بیش‌تر درون آب فرو می‌رود.

۷ - در شکل‌های زیر، سه قطعه چوب یکسان بر روی سطح مایع در سه ظرف حاوی مایع مشابه شناور می‌باشند، کدام گزینه مقایسهٔ درستی را بین اندازهٔ نیروهای شناوری وارد بر قطعه چوب نشان می‌دهد؟



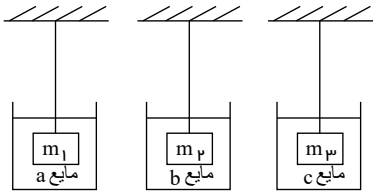
۱) $(F_b)_1 > (F_b)_2 > (F_b)_3$
۲) $(F_b)_1 = (F_b)_2 > (F_b)_3$
۳) $(F_b)_2 > (F_b)_1 > (F_b)_3$
۴) $(F_b)_1 > (F_b)_3 > (F_b)_2$

۸ - مطابق شکل زیر دو مکعب هم‌جنس A و B به جرم‌های m_A و m_B که بر روی سطح مایع شناورند، حجم ظاهری یکسانی دارند و درون یکی از مکعب‌ها حفره؟ خالی وجود دارد. اگر به ازای نیروهای قائم F_A و F_B دو مکعب به‌طور کامل داخل آب فرو روند، کدام گزینه؟ زیر صحیح است؟ (نیروی F_A به مکعب A و نیروی F_B به مکعب B وارد می‌شود.)



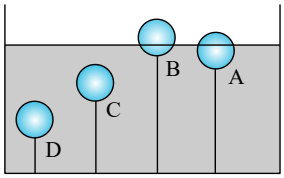
۱) $F_A > F_B, m_A > m_B$
۲) $F_A > F_B, m_A < m_B$
۳) $F_B > F_A, m_A > m_B$
۴) $F_B > F_A, m_A < m_B$

۹ - مطابق شکل زیر، ۳ جسم به جرم‌های m_1، m_2 و m_3 درون سه مایع a، b و c در حالت تعادل قرار دارند. اگر مقایسهٔ چگالی اجسام به صورت $\rho_1 < \rho_2 = \rho_3$ و مقایسهٔ چگالی مایع‌ها به صورت $\rho_a > \rho_b > \rho_c$ باشد و اندازهٔ نیروی شناوری وارد بر هر ۳ جسم برابر باشد، کدام مقایسه در مورد جرم این اجسام درست است؟



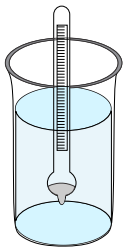
۱) $m_1 < m_2 = m_3$
۲) $m_1 > m_2 = m_3$
۳) $m_1 > m_2 > m_3$
۴) $m_1 < m_2 < m_3$

۱۰ - در شکل زیر، چهار کرهٔ توخالی سبک همسان توسط نخ به کف ظرف پر از آبی متصل شده و ساکن هستند. اندازهٔ نیروی شناوری وارد بر آن‌ها در کدام گزینه به‌درستی مقایسه شده است؟



۱) $A > B > C > D$
۲) $A = B = C = D$
۳) $D = C > B > A$
۴) $D = C > A > B$

۱۱ - یک کاربرد عملی شناوری، چگالی‌سنج است که برای اندازه‌گیری چگالی مایعات به‌کار می‌رود. ساقهٔ چگالی‌سنج تا جایی درون شاره فرو می‌رود که وزن شارهٔ جابه‌جا شده ..... وزن چگالی‌سنج شود. چگالی‌سنج در مایع‌های چگال‌تر نسبت به مایع‌های کم چگال، ..... فرو می‌رود. (چگالی مایع از روی درجه‌بندی ساقهٔ چگالی‌سنج خوانده می‌شود.)



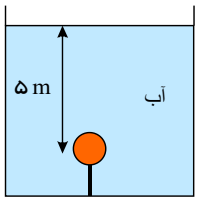
۱) بیش‌تر از - بیش‌تر
۲) برابر با - بیش‌تر
۳) برابر با - کم‌تر
۴) بیش‌تر از - کم‌تر

۱۲ - جرم‌های مساوی از دو مایع A و B را در ظرف‌های جداگانه‌ای ریخته و از یک چگالی‌سنج برای مقایسهٔ چگالی آن‌ها استفاده می‌کنیم. اگر دستگاه چگالی‌سنج در مایع B بیشتر از مایع A فرو رود، نیروی شناوری وارد بر چگالی‌سنج از طرف مایع B نسبت به مایع A ..... و حجم کل مایع B سبت به A ..... است.

۱) بیشتر - بیشتر
۲) برابر - بیشتر
۳) بیشتر - کمتر
۴) برابر - کمتر

اکسیژن ارشمیدس

۱۳ - مطابق شکل، گلوله‌ای با چگالی $۰/۸g/cm^۳$ در عمق $۵m$ از سطح آب قرار دارد. اگر نخ متصل به گلوله ناگهان پاره شود، تندی گلوله در عمق $۱/۸m$ از سطح آب به چند متر بر ثانیه خواهد رسید؟ (از نیروی مقاوم آب صرف‌نظر کنید، $g = ۱۰N/kg$ و $\rho_{آب} = ۱g/cm^۳$)



① ۴
② ۱۶
③ ۲
④ ۸

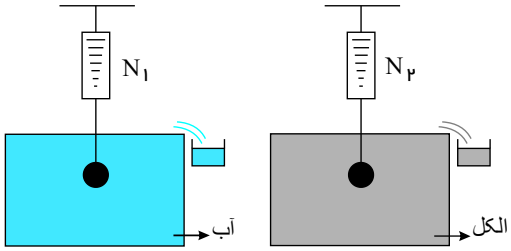
۱۴ - یک بادکنک باد شده، در هوا بالا می‌رود. هنگام بالا رفتن بادکنک، کدام گزینه در مورد اندازهٔ نیروی شناوری وارد بر آن از طرف هوا صحیح است؟ (حجم بادکنک را در هنگام بالا رفتن، تقریباً ثابت فرض کنید.)

① کاهش می‌یابد.
② ثابت می‌ماند.
③ افزایش می‌یابد.
④ هر سه حالت ممکن است.

۱۵ - قطعه فلزی توپُر، به جرم $۲۷g$ را به انتهای نیروی‌سنجی متصل کرده و قطعه فلز را کاملاً وارد ظرف آبی می‌کنیم. در این حالت نیروسنج عدد $۰/۱۲N$ را نشان می‌دهد. اگر این قطعه را کاملاً درون مایعی به چگالی $۰/۸g/cm^۳$ فرو ببریم، در این حالت، نیروسنج چه عددی را بر حسب نیوتون نشان می‌دهد؟ ($g = ۱۰N/kg$، $\rho_{آب} = ۱۰۰۰kg/m^۳$)

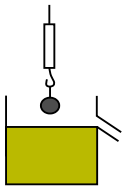
① ۰/۱۲
② ۰/۱۵
③ ۰/۱
④ ۰/۱۶

۱۶ - دو گلولهٔ مشابه و یکسان را مطابق شکل توسط نیروسنجی درون دو ظرف پُر از آب و الکل فرو می‌کنیم. بعد از ایجاد تعادل عددی که نیروسنج‌ها نشان می‌دهند چگونه خواهد بود؟ $\left(\frac{\rho_{الکل}}{\rho_{آب}} = ۰/۸\right)$



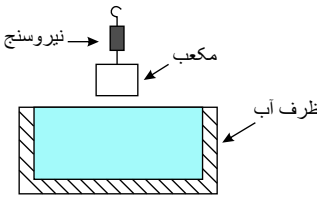
① $N_۱ > N_۲$
② $N_۲ > N_۱$
③ $N_۱ = N_۲$
④ اظهار نظر قطعی ممکن نیست.

۱۷ - گلوله‌ای مطابق شکل به یک نیروسنج وصل است و نیروسنج عدد $۲۷N$ را نشان می‌دهد. اگر گلوله را به آرامی و به‌طور کامل وارد ظرفی پُر از روغن کنیم، عددی که نیروسنج نشان می‌دهد نصف می‌شود. حجم روغن خارج شده از ظرف چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = ۱۰N/kg$ و $\rho_{روغن} = ۹۰۰kg/m^۳$)



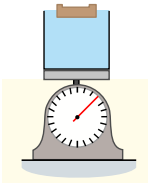
① ۱۵۰
② ۱۳۵
③ ۱۵۰۰
④ ۱۳۵۰

۱۸ - در شکل زیر ظرف به طور کامل از آب پُر است. مکعبی فلزی و توپُر به ضلع ۱۰ سانتی‌متر را که به نیروسنجی متصل شده است چند سانتی‌متر در آب فرو ببریم تا نیروسنج عدد ۲۰ نیوتون را نشان دهد؟ ($g = ۱۰m/s^۲, \rho_{جسم\ فلزی} = ۲/۵g/cm^۳, \rho_{آب} = ۱g/cm^۳$)



① ۲/۵
② ۲
③ ۵
④ غیرممکن است نیروسنج این عدد را نشان دهد.

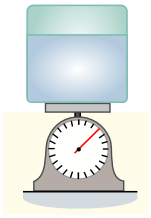
۱۹ - مطابق شکل زیر، ظرفی پر از مایع روی یک ترازو قرار دارد. قطعه چوبی به وزن $۳N$ را روی سطح مایع قرار می‌دهیم اگر قطعه چوب روی سطح مایع شناور بماند، عددی که ترازو نشان می‌دهد چه تغییری می‌کند؟



① تغییر نمی‌کند.
② $۳N$ زیاد می‌شود.
③ $۳N$ کم می‌شود.
④ بستگی به چگالی مایع دارد.

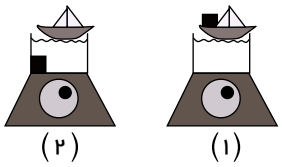
آکسیژن ارشمیدس

۲۰ - شکل زیر، ظرفی محتوی آب را نشان می‌دهد که روی یک ترازوی عقربه‌ای قرار دارد و حجم آب داخل آن $۱۲۰cm^۳$ است. جسمی را توسط نخی به‌طور کامل در آب فرو می‌بریم. تغییر حجم آب در این حالت $۲۵cm^۳$ خواهد شد. عدد ترازو چند نیوتون و چگونه تغییر می‌کند؟ ($g = ۱۰N/kg$، $\rho_{آب} = ۱g/cm^۳$ و آب از ظرف سرریز نمی‌شود.)



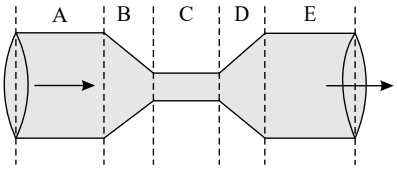
(۱) ۰٫۲۵، کاهش
(۲) ۰٫۲۵، افزایش
(۳) ۰٫۲۵، کاهش
(۴) ۲۵، افزایش

۲۱ - مطابق شکل زیر، یک قطعهٔ فولادی توپر داخل یک قایق اسباب‌بازی قرار دارد و بر سطح آب درون ظرفی که روی باسکولی قرار دارد، شناور است. پس از آن‌که قطعهٔ فولادی را از داخل قایق برداریم و به درون آب بیندازیم، سطح آب درون ظرف ..... و عددی که باسکول نشان خواهد داد ..... حالت قبل خواهد بود.



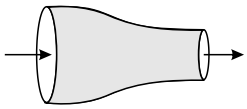
(۱) بالاتر می‌رود – بیشتر از
(۲) پایین‌تر می‌رود – برابر با
(۳) بالاتر می‌رود – برابر با
(۴) پایین‌تر می‌رود – کمتر از

۲۲ - در لوله‌ای مطابق شکل شاره‌ای تراکم‌ناپذیر با جریان لایه‌ای از A به E در حرکت است. کدام گزینه در مورد آهنگ جریان شاره و تندی آن صحیح است؟



(۱) در بخش B آهنگ جریان شاره و تندی شاره هر دو در حال افزایش است.
(۲) در بخش D آهنگ جریان شاره ثابت و تندی شاره در حال کاهش است.
(۳) در بخش B آهنگ جریان شاره ثابت و تندی شاره هردو در حال کاهش است.
(۴) در بخش D آهنگ جریان شاره در حال افزایش و تندی شاره در حال کاهش است.

۲۳ - شاره‌ای تراکم‌ناپذیر با جریان لایه‌ای مطابق شکل از بخش پهن یک لوله به قطر $۲۰cm$ با تندی $۲m/s$ وارد می‌شود و در ادامهٔ مسیر ازبخش باریک‌تر به قطر $۵cm$ به‌صورت یکنواخت خارج می‌شود. آهنگ جریان شاره دربخش پهن و باریک لوله به‌ترتیب چند متر مکعب بر ثانیه است؟ (مقطع لوله دایره‌ای شکل است و $\pi = ۳$)



(۱) ۶۰۰ و ۶۰۰
(۲) ۶۰۰ و ۹۶۰۰
(۳) ۶×۱۰^{-۲} و ۶×۱۰^{-۲}
(۴) ۹۶×۱۰^{-۲} و ۶×۱۰^{-۲}

۲۴ - جریان لایه‌ای و یکنواخت آب با تندی v وارد لوله‌ای به قطر d شده و از انتهای لوله که قطر آن $\frac{d}{۴}$ است، خارج می‌شود. در این صورت، تندی خروج آب از لوله چند برابر v است؟

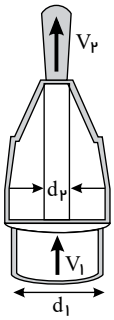
(۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۹
(۴) ۱۶

۲۵ - در یک شیلنگ، آب با تندی $۱۰cm/s$ خارج می‌شود. اگر بخواهیم آب با تندی $۴۰cm/s$ از شیلنگ خارج شود باید شعاع مقطع خروجی آن چند درصد و چگونه تغییر کند؟

(۱) ۲۵ درصد افزایش یابد.
(۲) ۲۵ درصد کاهش یابد.
(۳) ۵۰ درصد کاهش یابد.
(۴) ۵۰ درصد افزایش یابد.

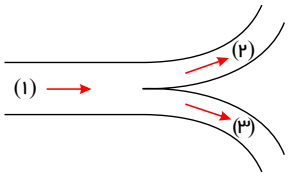
اکسیژن ارشمیدس

۲۶ - شکل زیر، شیر بسته شده به انتهای لولهٔ آب را نشان می‌دهد. آب با تندی $v_1 = ۱٫۲۵ m/s$ از لوله با مقطع دایره‌ای به قطر $d_1 = ۱۰ cm$ وارد می شود و از خروجی آن که سطح مقطع دایره‌ای به قطر $d_2 = ۲٫۵ cm$ دارد، خارج می‌شود. اگر خروجی شیر در ارتفاع ۱ متری از سطح زمین و به‌صورت عمودی نگه‌داشته شده باشد و آن‌را لحظه‌ای باز کرده و سپس ببندیم، آب حداکثر تا چه ارتفاعی از سطح زمین برحسب متر بالا می‌رود؟ ($g = ۱۰ N/kg$ و از مقاومت هوا صرف نظر کنید.)



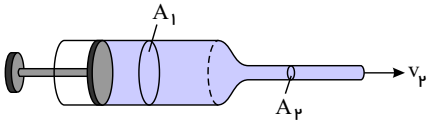
① ۳٫۵
② ۶
③ ۱۱
④ ۲۱

۲۷ - آب در لولهٔ (۱) با سطح مقطع A_1 با تندی v_1 حرکت می‌کند. این لوله در نقطه‌ای انشعاب پیدا می‌کند و آب از دو لولهٔ (۲) و (۳) که سطح مقطع آنها به‌ترتیب $\frac{۳}{۴}$ برابر و $\frac{۱}{۴}$ برابر سطح مقطع لوله اولیه است عبور می‌کند. اگر نسبت تندی آب در لولهٔ (۱) به تندی آب در لولهٔ (۲) برابر ۲ باشد، نسبت تندی آب در لولهٔ (۲) به تندی آب در لولهٔ (۳) کدام است؟ (لوله‌ها پر از آب هستند و جریان آب در هر سه لوله به صورت لایه‌ای است.)



① $\frac{۱}{۵}$
② $\frac{۱}{۳}$
③ $\frac{۲}{۵}$
④ $\frac{۵}{۲}$

۲۸ - مطابق شکل، یک سرنگ به سطح مقطع‌های $A_1 = ۱ cm^۲$ و $A_2 = ۰٫۲ cm^۲$ در اختیار داریم. درحالی‌که مایع، کل حجم داخل سرنگ را پر کرده است، پیستون سرنگ را با تندی $۲ cm/s$ به طرف راست حرکت می‌دهیم. در مدت ۴ ثانیه چند سانتی‌مترمکعب مایع از انتهای باریک‌تر سرنگ خارج می شود؟ (جریان مایع درون سرنگ را لایه‌ای در نظر بگیرید.)



① ۲٫۵
② ۸
③ ۴
④ ۵

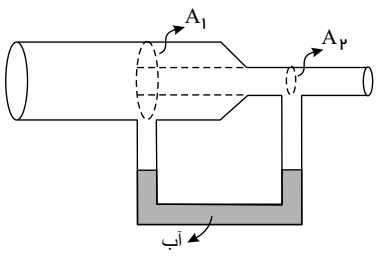
۲۹ - مخزنی استوانه‌ای به ارتفاع $۴ m$ و قطر قاعدهٔ $۱٫۵ m$ به‌طور کامل از آب پُر شده است. اگر فرض کنیم آب با تندی ثابت $۵۰ cm/s$ از سوراخی به مساحت $۴۵ cm^۲$ در انتهای این مخزن خارج شود، چند دقیقه طول می‌کشد تا این مخزن به‌طور کامل خالی شود؟ ($\pi = ۳$)

① ۳۰۰
② ۳۰۰۰
③ ۵۰
④ ۵

۳۰ - در لوله‌ای با شعاع مقطع ثابت $۰٫۰۳ m$ روغن با تندی $۱٫۲ m/s$ شارش می‌کند. یک بشکهٔ ۸۱۰ لیتری کاملاً خالی، توسط این لوله پس از چند ثانیه پُر می‌شود؟ ($\pi = ۳$ و هر مترمکعب معادل ۱۰۰۰ لیتر است.)

① ۵۶
② ۶۵
③ ۱۶۵
④ ۲۵۰

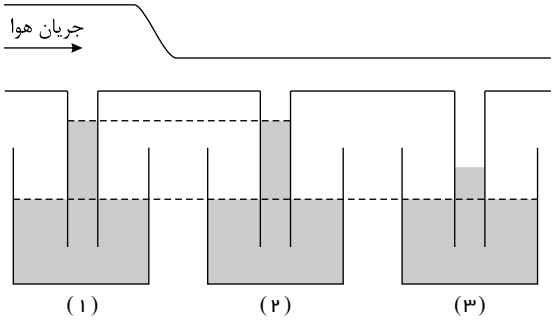
۳۱ - مطابق شکل، لولهٔ U شکل به بدنهٔ یک لوله با سطح مقطع‌های متفاوت متصل است و آب داخل لولهٔ U شکل در تعادل است. اگر با ورود جریان لایه‌ای هوا به داخل لوله، اختلاف فشار $۵۰۰ Pa$ بین دو مقطع A_1 و A_2 ایجاد شود، به‌ترتیب آب در کدام سمت لولهٔ U شکل بالاتر می‌رود و اختلاف ارتفاع آب در دو شاخهٔ لولهٔ U شکل چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (سطح مقطع دو طرف لولهٔ U شکل برابر بوده، $\rho_{آب} = ۱ g/cm^۳$ و $g = ۱۰ N/kg$ است.)



① چپ، ۳
② راست، ۳
③ چپ، ۵
④ راست، ۵

اکسیژن ارشمیدس

۳۲- با حرکت جریان هوا در لولهٔ افقی با سطح مقطع متغیر مطابق شکل، سطح مایع در لوله‌های عمودی متصل به ظروف حاوی مایع‌های (۱) و (۲) و (۳) مطابق شکل زیر خواهد شد. کدام گزینه رابطهٔ بین چگالی سه مایع را به‌درستی نشان می‌دهد؟



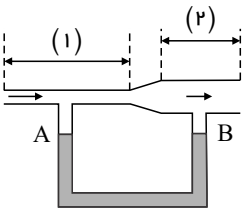
۱) $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$

۲) $\rho_3 > \rho_1 > \rho_2$

۳) $\rho_1 = \rho_2 > \rho_3$

۴) $\rho_3 > \rho_1 = \rho_2$

۳۳- در شکل زیر، در لولهٔ U شکل، آب قرار دارد و در ابتدای کار سطح آب در دو شاخه یکسان است. اگر جریانی از هوا را با تندی زیاد در لولهٔ بالایی ایجاد کنیم، سطح آب در دو شاخه تغییر می‌کند. کدام اقدام برای هم‌تراز شدن مجدد سطح آب در دو شاخه می‌تواند مؤثر باشد؟



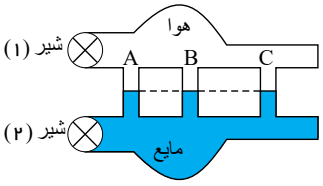
۱) قسمت پایین لولهٔ U شکل را پهن کنیم.

۲) تندی جریان هوا را بیش‌تر کنیم.

۳) سطح مقطع قسمت (۱) از لولهٔ بالایی را بیش‌تر کنیم.

۴) سطح مقطع قسمت (۲) از لولهٔ بالایی را بیش‌تر کنیم.

۳۴- در شکل زیر هنگامی که شیرهای (۱) و (۲) بسته‌اند، سطح مایع در لوله‌های A و B و C در تراز یکسانی قرار می‌گیرد. کدام گزینه صحیح است؟



۱) اگر شیر (۱) باز شود و جریان هوایی از چپ به راست ایجاد گردد، سطح مایع در لولهٔ B بالاتر از بقیهٔ لوله‌ها قرار می‌گیرد.

۲) اگر شیر (۱) باز شود و جریان هوایی از چپ به راست ایجاد گردد، سطح مایع در لولهٔ A بالاتر از بقیهٔ لوله‌ها قرار می‌گیرد.

۳) اگر شیر (۲) باز شود و جریانی پایا از مایع از چپ به راست ایجاد گردد، سطح مایع در لولهٔ B بالاتر از بقیهٔ لوله‌ها قرار می‌گیرد.

۴) اگر شیر (۲) باز شود و جریانی از مایع از چپ به راست ایجاد گردد، سطح مایع در لولهٔ C بالاتر از بقیهٔ لوله‌ها قرار می‌گیرد.

۳۵- خودرویی با سرعت در یک جادهٔ افقی حرکت می‌کند. (در اطراف خودرو باد نمی‌وزد). اگر (متأسفانه) رانندهٔ داخل خودرو سیگار بکشد، دود سیگار چه رفتاری خواهد داشت؟ (فقط شیشهٔ خودرو در سمت راننده پایین است.)

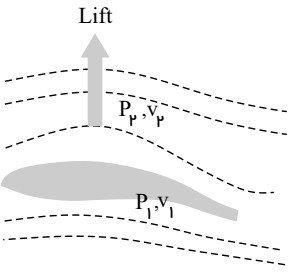
۱) با سرعت به داخل خودرو فرستاده می‌شود.

۲) از خودرو با سرعت به بیرون رانده می‌شود.

۳) در داخل خودرو ساکن می‌ماند.

۴) بسته به شرایط هر سه گزینه صحیح است.

۳۶- طبق اصل ..... در بال یک هواپیما، فشار P_1 از فشار P_2 ..... و تندی جریان هوای v_2 از v_1 ..... است.



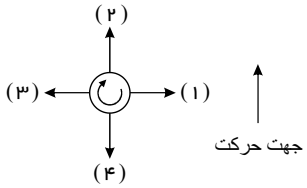
۱) ارشمیدس - کم‌تر - بیش‌تر

۲) برنولی - بیش‌تر - کم‌تر

۳) ارشمیدس - کم‌تر - کم‌تر

۴) برنولی - بیش‌تر - بیش‌تر

۳۷- اگر جهت چرخش توپ فوتبال و مسیر حرکت اولیهٔ آن مطابق شکل زیر باشد، جهت نیروی خالص وارد بر توپ کدام است؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

پاسخنامه تشریحی

۱ – گزینه ۲ از آنجایی‌که جسم در داخل جیوه غوطه‌ور می‌شود، بنابراین چگالی جسم برابر چگالی جیوه می‌گردد $(\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{جیوه}})$، می‌دانیم چگالی جیوه بیشتر از چگالی آب است، پس چگالی جسم از چگالی آب بیشتر بوده و در آن سقوط می‌کند.

۲ – گزینه ۴ با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow[V_A = ۲V_B]{m_A = ۲۰۰g\ ,\ m_B = ۴۰۰g} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۲۰۰}{۴۰۰} \times \frac{V_B}{۲V_B} \Rightarrow \rho_A = \frac{۱}{۴}\rho_B \Rightarrow \rho_A < \rho_B$$

از آنجا که وقتی جسم را درون مایع A فروبرده و رها کرده‌ایم، ته‌نشین شده است، پس $\rho_{\text{جسم}} > \rho_A$ بوده است. از دو نامعادلهٔ $\rho_B > \rho_A$ و $\rho_{\text{جسم}} > \rho_A$ نمی‌توان مقایسهٔ دقیقی بین چگالی جسم و چگالی مایع B انجام داد و بسته به اینکه چگالی جسم بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر از چگالی مایع B است. هر یک از گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ ممکن است رخ دهد.

۳ – گزینه ۳ آب در $۴^\circ C$ کمترین حجم خود و درنتیجه بیشترین چگالی خود را دارد، پس طبق اصل شناوری، حجم کمتری از مکعب چوبی داخل آب قرار می‌گیرد.

در فاصله‌های دمایی بیشتر نسبت به $۴^\circ C$ حجم آب افزایش یافته و چگالی آن کاهش می‌یابد. به این ترتیب حجم بیشتری از چوب داخل آب قرار می‌گیرد.

۴ – گزینه ۳ در مورد جسم A اندازهٔ نیروی وزن با اندازهٔ نیروی شناوری برابر است و چون جسم روی سطح آب است، جسم در حالت شناور می‌ماند.

در مورد جسم B، چون اندازهٔ نیروی وزن از اندازهٔ نیروی شناوری بیش‌تر است جسم در آب فرو می‌رود.

در مورد جسم C چون اندازهٔ نیروی شناوری از اندازهٔ نیروی وزن بیش‌تر است، جسم به طرف بالا می‌رود.

دقت کنید بزرگی نیروهای وزن و شناوری را با توجه به طول بردار آن‌ها مقایسه می‌کنیم. هر کدام که طول بزرگ‌تری دارد یعنی اندازه‌اش بزرگ‌تر است.

۵ – گزینه ۲ چون در شکل (۱) اندازهٔ نیروی وزن از اندازهٔ نیروی شناوری بیش‌تر است، جسم به سمت پایین حرکت می‌کند و چگالی آن از چگالی آب بیش‌تر است. در شکل (۲) اندازهٔ نیروی شناوری بیش‌تر از اندازهٔ نیروی وزن است. پس جسم به سمت بالا حرکت می‌کند و چگالی آن کم‌تر از چگالی آب است.

۶ – گزینه ۲ در حالت (۱) برای شناور ماندن مجموعه، نیروی شناوری ناشی از فرو رفتن چوب درون آب باید با مجموع وزن چوب و گلولهٔ آهنی برابر باشد، اما در حالت (۲) برای شناور ماندن مجموعه، مجموع نیروی شناوری چوب و نیروی شناوری گلولهٔ آهنی برابر باشد. بنابراین در حالت (۱) چوب بیشتر در آب فرو می‌رود.

در مورد عمق‌ها، از آن‌جا که حجم مایع جابه‌جا شده در دو حالت برابر است: ($h_۰$عمق اولیهٔ آب قبل از قرار دادن گلوله است.)

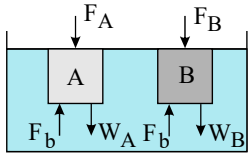
$$\Delta V_۱ = \Delta V_۲ \Rightarrow A\Delta h_۱ = A\Delta h_۲ \Rightarrow h_۱ - h_۰ = h_۲ - h_۰ \Rightarrow h_۱ = h_۲$$

۷ – گزینه ۳ اندازهٔ نیروی شناوری برابر با وزن شارهٔ جابه‌جا شده است و با توجه به شناور بودن اجسام، برابر با وزن اجسام است. نیروی شناوری در حالت ۲ و ۱ نسبت به ۳ بیش‌تر است پون وزن اجسام بیش‌تر است. در حالت (۳) اندازهٔ نیروی شناوری وارد بر چوب کم‌ترین مقدار را دارد ولی در حالت (۲) و (۱) نیروی شناوری برابر است. در حالت (۲) تمام نیروی شناوری به چوب وارد می شود ولی در حالت (۱) مقداری از نیروی شناوری به گوی فلزی وارد می‌شود که این مقدار کم‌تر از وزن گوی است.

$$(F_b)_۲ > (F_b)_۱ > (F_b)_۳$$

۸ – گزینه ۳ مکعبی که جرم کمتری دارد نیروی شناوری کمتری از طرف مایع به آن وارد می‌شود بنابراین حجم مایع جابه‌جا شده (حجمی از جسم که داخل مایع قرار گرفته) کمتر است لذا مکعب B دارای حفره است و بنابراین $m_A > m_B$ می‌باشد. با فرو رفتن کامل دو مکعب داخل مایع با توجه به اینکه حجم ظاهری دو مکعب یکسان است، بنابراین نیروی شناوری وارد به دو مکعب یکسان است از طرفی باتوجه به اینکه $W_A > W_B$ است بنابراین مطابق شکل داریم:

$$\begin{matrix} F_A + W_A = (F_b)_A \\ F_B + W_B = (F_b)_B \end{matrix} \xrightarrow[W_A > W_B]{(F_b)_A = (F_b)_B} F_A < F_B$$



۹ – گزینه ۴ وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو می‌رود طبق اصل ارشمیدس، شاره نیرویی بالاسو (F_b) به جسم وارد می‌کند که اندازهٔ آن با بزرگی وزن شارهٔ جابه‌جا شده برابر است. حال چون در شکل صورت سؤال هر ۳ جسم به‌طور کامل درون مایع قرار دارند، حجم مایع جابه‌جا شده با حجم جسم برابر است. پس داریم:

$$F_b = \text{وزن مایع جابه‌جا شده} = m_{\text{مایع جابه‌جا شده}}\, g \xrightarrow{m=\rho V} F_b = \rho_{\text{مایع}}\, V_{\text{مایع جابه‌جا شده}}\, g$$

حال طبق گفتهٔ سؤال می‌دانیم که نیروی شناوری وارد بر هر ۳ جسم برابر است.

$$F_{b_۱} = F_{b_۲} = F_{b_۳} \Rightarrow \rho_a V_{\text{مایع } a \text{ جابه‌جا شده}}\, g = \rho_b V_{\text{مایع } b \text{ جابه‌جا شده}}\, g = \rho_c V_{\text{مایع } c \text{ جابه‌جا شده}}\, g$$

$$\xrightarrow[V_{\text{مایع } c \text{ جابه‌جا شده}} = V_۳]{V_{\text{مایع } a \text{ جابه‌جا شده}} = V_۱ ,\, V_{\text{مایع } b \text{ جابه‌جا شده}} = V_۲} \rho_a V_۱ = \rho_b V_۲ = \rho_c V_۳ \xrightarrow{\rho_a > \rho_b > \rho_c} V_۱ < V_۲ < V_۳$$

$$m = \rho V \xrightarrow[V_۱ < V_۲ < V_۳]{\rho_۱ < \rho_۲ = \rho_۳} m_۱ < m_۲ < m_۳$$

۱۰ – گزینه ۴ طبق اصل ارشمیدس، اندازهٔ نیروی شناوری برابر است با وزن شاره‌ای که جابه‌جا شده است. چون کره‌ها یکسان هستند، نیروی شناوری برای D و C برابر است، زیرا به‌طور کامل در شاره غرق شده‌اند. نیروی شناوری برای کرهٔ A و کرهٔ B به میزانی از حجم آن‌ها که داخل شاره است، بستگی دارد و چون حجم فرورفته در شاره برای کرهٔ A بیش‌تر است، پس اندازهٔ نیروی شناوری آن از B بیش‌تر و از دو جسم C و D کم‌تر است.

اکسیژن ارشمیدس

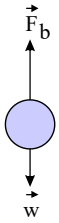
۱۱ - گزینه ۳ برای این‌که چگالی‌سنج شناور بماند باید اندازهٔ نیروی شناوری که برابر وزن شارهٔ جابه‌جا شده است، برابر با وزن چگالی‌سنج شود. همچنین هر قدر چگالی شاره بیش‌تر باشد، چگالی‌سنج کم‌تر در آن فرو می‌رود.

۱۲ - گزینه ۲ باید بدانیم هرچقدر مایع چگال‌تر (ρ بیشتر) باشد، چگالی‌سنج کمتر در آن فرو می‌رود؛ پس در این تست داریم:

$$B \text{ فرو رفتن در } A > \text{ فرورفتن در } \rightarrow \rho_B < \rho_A \xrightarrow[m \text{ یکسان}]{\rho=\frac{m}{V}} V_B > V_A$$

در مورد نیروی شناوری وقتی جسم در حالت شناور قرار می‌گیرد همواره $F_b = W_{\text{وزن جسم}}$، براساس کار چگالی‌سنج نیز بدین گونه است که روی مایع شناور باقی بماند بنابراین در هر دو حالت $F_b = W_{\text{وزن چگالی‌سنج}}$، پس $F_{B_A} = F_{B_B}$

۱۳ - گزینه ۱ پس از پاره شدن نخ، نیروهای وارد بر گلوله، نیروی وزن و نیروی شناوری است. با توجه به این‌که $\rho_{\text{آب}} < \rho_{\text{گلوله}}$ است، جهت نیروی خالص وارد بر گلوله به طرف بالا است. از طرفی، اندازهٔ نیروی شناوری برابر با وزن آب جابه‌جا شده توسط گلوله است؛ بنابراین:



$$F_t = F_b - W = m_{\text{آب جابه‌جا شده}}\, g - m_{\text{جسم}}\, g$$

$$= \rho_{\text{آب}}\, V_{\text{آب جابه‌جا شده}}\, g - \rho_{\text{جسم}}\, V_{\text{جسم}}\, g \xrightarrow{V_{\text{آب جابه‌جا شده}} = V_{\text{جسم}} = V} F_t = (\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{جسم}}) \times V \times g$$

پس از رسیدن گلوله به عمق $۱٫۸m$، گلوله مسافت $۵ - ۱٫۸ = ۳٫۲m$ را طی کرده است. طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^{۲} - v_۱^{۲})$$

$$\Rightarrow F_t \times d = \frac{۱}{۲} \times (\rho_{\text{جسم}} \times V) \times (v_۲^{۲} - ۰)$$

$$\Rightarrow (\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{جسم}}) \times V \times g \times ۳٫۲ = \frac{۱}{۲} \times \rho_{\text{جسم}} \times V \times v_۲^{۲}$$

$$\Rightarrow (۱ - ۰٫۸) \times V \times ۱۰ \times ۳٫۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۸ \times V \times v_۲^{۲}$$

$$\Rightarrow ۰٫۲ \times ۱۰ \times ۳٫۲ = ۰٫۴v_۲^{۲} \Rightarrow v_۲^{۲} = ۱۶ \Rightarrow v_۲ = ۴m/s$$

۱۴ - گزینه ۱ با افزایش ارتفاع بادکنک، چگالی هوا کاهش می‌یابد. از طرفی با توجه به ثابت فرض کردن حجم بادکنک، حجم هوای جابه‌جا شده توسط بادکنک ثابت است. بنابراین:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[\text{ثابت} V]{\rho\downarrow} m\downarrow$$

یعنی جرم هوای جابه‌جا شده، با بالا رفتن بادکنک کاهش می‌یابد. بنابراین mg که برابر با وزن هوای جابه‌جا شده توسط بادکنک است نیز کاهش می‌یابد. از طرفی مطابق اصل ارشمیدس، اندازهٔ نیروی شناوری برابر با وزن شارهٔ جابه‌جا شده است. بنابراین اندازهٔ نیروی شناوری وارد بر بادکنک از طرف هوا، با بالا رفتن بادکنک کاهش می‌یابد.

۱۵ - گزینه ۲ هنگامی که جسمی درون مایع قرار گیرد، نیروی شناوری رو به بالا به جسم وارد می‌شود و سبب سبک‌تر شدن جسم می‌شود. پس اختلاف وزن واقعی جسم و وزن آن هنگامی که درون مایع قرار دارد، برابر با اندازهٔ نیروی شناوری است. از طرفی نیروی شناوری با وزن مایع جابه‌جا شده برابر است. وزن واقعی جسم برابر است با:

$$\text{فلز } W = mg = ۲۷ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۰٫۲۷N$$

$$\text{اندازهٔ نیروی شناوری } = W - F' = ۰٫۲۷ - ۰٫۱۲ = ۰٫۱۵N$$

اکنون با توجه به این که نیروی شناوری برابر وزن مایع جابه‌جا شده است، داریم:

$$\text{نیروی شناوری } = \text{ وزن آب جابه‌جا شده } \Rightarrow ۰٫۱۵ = W'_{\text{آب}} \Rightarrow ۰٫۱۵ = m'g = \underset{\downarrow \text{آب}}{\rho'} \cdot \underset{\downarrow \text{فلز}}{V} \cdot g$$

$$\Rightarrow ۰٫۱۵ = ۱۰۰۰ \times V_{\text{فلز}} \times ۱۰ \Rightarrow V_{\text{فلز}} = ۱۵ \times ۱۰^{-۶}m^{۳} = V_{\text{آب جابه‌جا شده}}$$

در حالت دوم، هنگامی که فلز درون مایع دیگر قرار گیرد، داریم:

وزن مایع جابه‌جا شده = نیروی شناوری

$$W - F'' = (m''g)_{\text{مایع}} \Rightarrow ۰٫۲۷ - F'' = \rho_{\text{مایع}} \cdot V_{\text{فلز}} \cdot g \Rightarrow ۰٫۲۷ - F'' = ۸۰۰ \times ۱۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰$$

عددی که نیروسنج در حالت دوم نشان می‌دهد.

$$\Rightarrow ۰٫۲۷ - F'' = ۰٫۱۲ \Rightarrow F'' = ۰٫۱۵N$$

۱۶ - گزینه ۲ نیروسنج در حالت عادی وزن گلوله را نشان خواهد داد:

در داخل آب: $N_۱ = mg -$ **وزن آب جابه‌جاشده** $\Rightarrow N_۱ = mg - m_۱g$

در داخل الکل: $N_۲ = mg -$ **وزن الکل جابه‌جاشده** $\Rightarrow N_۲ = mg - m_۲g$

اکسیژن ارشمیدس

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{V_۱}{V_۲} \Rightarrow \frac{۰/۸}{۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \Rightarrow m_۲ = ۰/۸m_۱$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N_۱ = mg - m_۱ g \\ N_۲ = mg - ۰/۸m_۱ g \end{cases} \Rightarrow N_۲ > N_۱$$

۱۷ - گزینه ۳ عددی که نیروسنج نشان می‌دهد، به‌اندازهٔ نیروی شناوری کاهش خواهد یافت.

$$F_b = ۲۷ - \frac{۲۷}{۲} = ۱۳/۵N$$

با توجه به این که اندازهٔ نیروی شناوری برابر با وزن مایع جابه‌جا شده است، داریم:

$$mg = ۱۳/۵ \Rightarrow m = ۱/۳۵kg \Rightarrow m = ۱۳۵۰g$$

$$m = \rho V \Rightarrow ۱۳۵۰ = ۰/۹ \times V \Rightarrow V = ۱۵۰۰cm^۳$$

۱۸ - گزینه ۳ طبق اصل ارشمیدس اگر جسمی در آب فرو رود، آب نیرویی به سمت بالا بر آن وارد می‌کند که اندازهٔ آن با وزن آب جابه‌جا شده توسط جسم برابر است. بنابراین ابتدا جرم مکعب را به‌دست می‌آوریم:

$$m = \rho V = ۲/۵ \times ۱۰^۳ = ۲۵۰۰g = ۲/۵kg$$

حال وزن مکعب را به‌دست می‌آوریم:

$$W = mg = ۲/۵ \times ۱۰ = ۲۵N$$

عددی که نیروسنج در حال تعادل نشان می‌دهد برابر است با تفاضل وزن جسم و نیروی شناوری و خود نیروی شناوری برابر وزن مایع بیرون ریخته شده می‌باشد. بنابراین وزن مایع بیرون ریخته شده برابر است با:

وزن مایع بیرون ریخته $= ۲۵ - ۲۰ = ۵N$

جرم آب بیرون ریخته شده $= \frac{\text{وزن}}{۱۰} = \frac{۵}{۱۰} = ۰/۵kg = ۵۰۰g$

حال می‌توان حجم مقدار آب را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۵۰۰}{۱} \Rightarrow V = ۵۰cm^۳$$

ارتفاع قسمتی از مکعب که در آب فرو رفته:

$$h = \frac{V}{A} = \frac{۵۰۰cm^۲}{۱۰۰cm^۳} = ۵cm$$

۱۹ - گزینه ۱ با توجه به اصل ارشمیدس، مایع نیرویی بالاسو به چوب وارد می‌کند که با وزن مایع جابه‌جا شده برابر است. چون ظرف پر از مایع بوده، مایع بیرون ریخته شده همان مایع جابه‌جا شده است. بنابراین با قرار دادن چوب بر روی سطح مقداری از مایع بیرون می‌ریزد و وزن آن کم می‌شود اما مایع نیروی بالاسو به چوب و چوب هم نیرویی پایین‌سو به مایع وارد می‌کند که هم‌وزن مایع بیرون ریخته شده است. در نتیجه عددی که ترازو نشان می‌دهد تغییر نمی‌کند.

۲۰ - گزینه ۲ طبق اصل ارشمیدس وقتی جسمی در شاره‌ای فرو رود، شاره نیروی بالاسو به آن وارد می‌کند که با وزن شارهٔ جابه‌جا شده توسط جسم برابر است:

$$F_b = m_{\text{آب}} g = (\rho V)_{\text{آب}} g = ۱۰۰۰ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰ = ۰/۲۵N$$

این نیرو توسط شاره به جسم وارد می‌شود، طبق قانون سوم نیوتون جسم هم به شاره همین نیرو را رو به پایین وارد می‌کند. پس عدد ترازو به اندازهٔ F_b افزایش می‌یابد.

۲۱ - گزینه ۲ در حالت اول که قطعه روی قایق شناور است، طبق اصل ارشمیدس حجم آب جابه‌جا شده به‌اندازه‌ای است که وزن برابر وزن مجموع فلز و قایق است. بنابراین چون چگالی فولاد از آب بیشتر است، حجم آب جابه‌جا شده از حجم قطعه فلز بیشتر است:

$$(mg)_{\text{فلز}} = (mg)_{\text{آب جابه‌جاشده}} \Rightarrow (\rho v)_{\text{فلز}} = (\rho v)_{\text{آب جابه‌جاشده}}$$

$$\xrightarrow{\rho_{\text{فلز}} > \rho_{\text{آب}}} v_{\text{فلز}} < v_{\text{آب جابه‌جاشده}}$$

اما در حالت دوم که فلز در آب فرو می‌رود، حجم آب جابه‌جا شده برابر حجم قطعه فلز است $(v_{\text{فلز}} = v_{\text{آب جابه‌جاشده}})$ در نتیجه وقتی فلز را داخل مایع می‌اندازیم، مایع درون ظرف کمتر جابه‌جا می‌شود و سطح آن پایین‌تر خواهد آمد.

اما در مورد باسکول می‌توان گفت: «باسکول وزن هر آنچه را روی آن قرار دارد نشان می‌دهد» و چون وزن این مجموعه در هر دو حالت یکسان است، بنابراین باسکول در هر دو حالت مقدار ثابتی برابر وزن مجموعه را نشان می‌دهد.

۲۲ - گزینه ۲ برای یک شارهٔ تراکم‌ناپذیر که با جریان لایه‌ای در حال حرکت است، طبق معادلهٔ پیوستگی، آهنگ جریان شاره در تمامی بخش‌های لوله ثابت است و با توجه به این که «ثابت $=Av$» است، تندی شاره با مساحت مقطع لوله رابطهٔ عکس دارد.

۲۳ - گزینه ۳ در ابتدا باید توجه کنیم که آهنگ جریان یک شارهٔ تراکم‌ناپذیر با جریان لایه‌ای طبق اصل پیوستگی در تمام بخش‌های لوله (بخش‌های پهن و باریک) یکسان است. بنابراین کافیست آهنگ جریان را در مقطع ورودی (پهن) حساب کنیم.

$$r_۱ = \frac{d_۱}{۲} = ۱۰cm = ۰/۱m \Rightarrow A_۱ = \pi r_۱^۲ = ۳ \times ۱۰^{-۲} m^۲$$

آهنگ جریان در بخش ورودی $= A_۱ v_۱ = ۳ \times ۱۰^{-۲} \times ۲ = ۶ \times ۱۰^{-۲} m^۳/s$

۲۴ - گزینه ۴ با استفاده از معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_1v_1 = A_2v_2 \xrightarrow{A=\pi\frac{d^2}{4}} v_1d_1^2 = v_2d_2^2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = (\frac{d_1}{d_2})^2 = (\frac{d_1}{\frac{d_1}{4}})^2 = 16 \Rightarrow v_2 = 16v_1 = 16v$$

بنابراین تندی خروج آب، ۱۶ برابر v است.

۲۵ - گزینه ۳ طبق معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_1v_1 = A_2v_2 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{v_1}{v_2} \xrightarrow{A=\pi r^2} (\frac{r_2}{r_1})^2 = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow (\frac{r_1\frac{x}{100}r_1}{r_1})^2 = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow (1+\frac{x}{100})^2 = \frac{10}{40}$$

$$(1+\frac{x}{100})^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow 1+\frac{x}{100} = \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{طرفین} \times 100} 100 + x = 50 \Rightarrow x = -50$$

در نتیجه شعاع مقطع خروجی باید ۵۰ درصد کاهش یابد.

۲۶ - گزینه ۴ طبق معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_1v_1 = A_2v_2 \Rightarrow \pi\frac{d_1^2}{4}v_1 = \pi\frac{d_2^2}{4}v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1 \times (\frac{d_1}{d_2})^2 = 1/25 \times (\frac{10}{2/5})^2 = 1/25 \times 16 = 20m/s$$

اگر خروجی آب از لوله را نقطهٔ (A) و حداکثر ارتفاع آب نسبت به سطح زمین را نقطهٔ (B) فرض کنیم، با توجه به ناچیز بودن مقاومت هوا و در نظر گرفتن سطح زمین به‌عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$\xrightarrow[\text{از طرفین}]{m \text{ حذف}} \frac{1}{2}v_A^2 + gh_A = \frac{1}{2}v_B^2 + gh_B$$

$$\xrightarrow[v_B=0 \ , \ h_B=?]{v_A=20m/s \ , \ h_A=1m} \frac{1}{2} \times 20^2 + 10 \times 1 = \frac{1}{2} \times 0 + 10 \times h_B \Rightarrow h_B = 21m$$

۲۷ - گزینه ۱ با استفاده از معادلهٔ پیوستگی داریم:

$$A_1v_1 = A_2v_2 + A_3v_3$$

$$A_2 = \frac{3}{4} \ , \ A_3 = \frac{1}{4} \ , \ \frac{v_1}{v_2} = 2$$

$$\Rightarrow A_1v_1 = \frac{3}{4}A_1v_2 + \frac{1}{4}A_1v_3 \Rightarrow v_1 = \frac{3}{4}v_2 + \frac{1}{4}v_3$$

$$\xrightarrow{\div v_2} \frac{v_1}{v_2} = \frac{3}{4} + \frac{1}{4}\frac{v_3}{v_2} \Rightarrow 2 = \frac{3}{4} + \frac{1}{4}\frac{v_3}{v_2} \Rightarrow \frac{v_3}{v_2} = 5 \Rightarrow \frac{v_2}{v_3} = \frac{1}{5}$$

۲۸ - گزینه ۲ با استفاده از رابطهٔ آهنگ شارش شاره خواهیم داشت:

$$A_1 = 1cm^2 \ , \ v_1 = 2cm/s$$

$$\text{آهنگ شارش شاره} = A_1v_1 = 1 \times 2 = 2cm^3/s$$

باتوجه به معادلهٔ پیوستگی $(A_1v_1 = A_2v_2)$، آهنگ شارش شاره در قسمت باریک‌تر سرنگ نیز $2\frac{cm^3}{s}$ است.

$$\text{آهنگ شارش شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{حجم شاره} = \text{آهنگ شارش شاره} \times \text{زمان}$$

$$\Rightarrow \text{حجم شارهٔ خارج شده} = 2 \times 4 = 8cm^3$$

۲۹ - گزینه ۳ با استفاده از تعریف آهنگ جریان شاره، داریم:

$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = Av$$

$$\Rightarrow \frac{\pi R^2h}{t} = Av \Rightarrow \frac{3 \times \left(\frac{1/5}{2}\right)^2 \times 4}{t} = 45 \times 10^{-4} \times 0/5 \Rightarrow t = 3000s = 50 \min$$

۳۰ - گزینه ۴ اگر در مدت زمانی مشخص، حجم معینی از شاره، از سطح مقطع A لوله عبور کند، آهنگ شارش شاره از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{آهنگ شارش شاره} = Av$$

که v تندی شاره است. حال زمانی را می‌یابیم که بشکه پر می‌شود:

$$\text{حجم} = \text{آهنگ شارش شاره} \times \text{زمان} \Rightarrow V = Avt$$

$$V_{\text{بشکه}} = 810L = 810 \times 10^{-3}m^3$$

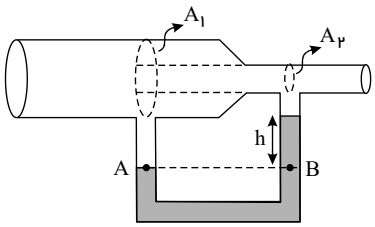
$$A = \pi r^2 = 3 \times 0/03^2 = 2/7 \times 10^{-3}m^2$$

$$\Rightarrow 810 \times 10^{-3} = 2/7 \times 10^{-3} \times 1/2 \times t \Rightarrow t = 250s$$

اکسیژن ارشمیدس

۳۱ - گزینه ۴

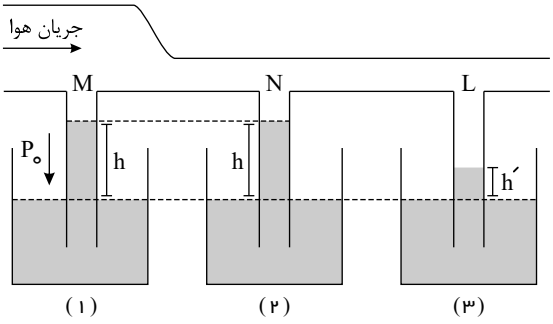
هرچه سطح مقطع لوله کوچک‌تر باشد، تندی هوا بیشتر و فشار آن کمتر می‌شود. درنتیجه چون $A_1 > A_2$ است، $P_{A_1} > P_{A_2}$ می‌شود.
بنابراین آب در شاخهٔ سمت چپ پایین و در شاخهٔ سمت راست بالا می‌رود و داریم:



از برابری فشار در نقاط A و B داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{A_1} = P_{A_2} + \rho_{آب} gh \Rightarrow P_{A_1} - P_{A_2} = \rho_{آب} gh$$
$$P_{A_1} - P_{A_2} = ۵۰۰Pa \ , \ \rho_{آب} = ۱g/cm^۳ = ۱۰۰۰kg/m^۳$$
$$\Rightarrow ۵۰۰ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰/۰۵m = ۵cm$$

۳۲ - گزینه ۱ مطابق معادلهٔ پیوستگی، با کاهش سطح مقطع لوله، تندی شاره افزایش می‌یابد بنابراین در نقاط N و L تندی جریان هوا برابر و بیشتر از تندی جریان هوا در نقطهٔ M است. چون $v_M < v_N = v_L$ است، پس طبق اصل برنولی $P_M > P_N = P_L$ است.



$$P_۰ = \rho_۱ gh + P_M = \rho_۲ gh + P_N = \rho_۳ gh' + P_L \Rightarrow \rho_۱ < \rho_۲ < \rho_۳$$

۳۳ - گزینه ۳ سطح مقطع قسمت (۲) بیش‌تر از قسمت (۱) است و بنابراین طبق معادلهٔ پیوستگی، تندی جریان هوا در قسمت (۲) کم‌تر از قسمت (۱) است و در نتیجه طبق اصل برنولی، فشار روی آب در شاخهٔ B بیش‌تر از فشار روی آب در شاخهٔ A خواهد بود، پس سطح آب در شاخهٔ A بالاتر از شاخهٔ B قرار می‌گیرد.
اگر سطح مقطع قسمت (۱) را بیش‌تر کنیم طوری که با قسمت (۲) برابر شود تندی یکسان شده و اختلاف فشاری به‌وجود نخواهد آمد و سطح آب در دو شاخه یکسان خواهد شد.

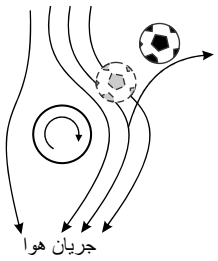
۳۴ - گزینه ۳ اگر شیر (۱) باز شود و جریان هوایی از چپ به راست ایجاد شود، طبق معادلهٔ پیوستگی چون سطح مقطع قسمت B بیشترین مقدار و سطح مقطع قسمت C کمترین مقدار را دارد، لذا تندی جریان هوا در قسمت B کمترین مقدار و در قسمت C بیشترین مقدار را دارد، لذا طبق اصل برنولی فشار هوا در مقطع B بیشترین مقدار و در مقطع C کمترین مقدار است، لذا ارتفاع مایع لوله‌ها به‌ترتیب به‌صورت $h_C > h_A > h_B$ خواهد بود. حال اگر شیر (۲) باز شود و جریانی از مایع برقرار شود در این حالت نیز طبق معادلهٔ پیوستگی تندی مایع زیر لولهٔ B کمترین مقدار را دارد؛ لذا طبق اصل برنولی فشار آن بیشترین مقدار می‌باشد و با استدلالی مشابه حالت قبل، در این حالت، ارتفاع مایع‌ها در لوله‌ها به‌ترتیب $h_B > h_A > h_C$ می‌باشد.

۳۵ - گزینه ۲ چون جریان هوای بیرون اتومبیل (به دلیل حرکت) تندی زیادی دارد (نسبت به داخل اتومبیل) طبق اصل برنولی فشار هوای بیرون کاهش یافته و دود را به سمت بیرون مکش می‌کند.

۳۶ - گزینه ۴ بال‌های هواپیما طوری طراحی شده‌اند که تندی هوا در بالای بال بیش‌تر از زیر آن است. در نتیجه، طبق اصل برنولی، فشار هوای بالای بال، کم‌تر از فشار هوای زیر آن است. در نتیجه فشار P_1 از فشار P_2 بیش‌تر و تندی جریان v_2 از v_1 بیش‌تر است.

۳۷ - گزینه ۱

با توجه به جهت چرخش توپ، جریان هوا در سمت راست بیشتر می‌شود و طبق اصل برنولی با افزایش تندی سیال، فشار کم شده و گویی مَکش انجام می شود و توپ به سمت راست (جهت (۱)) محرف می‌شودکه می توان گفت طبق قوانین نیوتون توپ به سمت (۱) منحرف شده پس برآیند وارد بر توپ در جهت (۱) است.



پاسخنامه کلیدی

۱ - ۱	۱۹ - ۱	۱۳ - ۱	۷ - ۳	۱ - ۲		
	۲۰ - ۲	۱۴ - ۱	۸ - ۳	۲ - ۴		
۳۲ - ۱	۲۱ - ۲	۱۵ - ۲	۹ - ۴	۳ - ۳		
۳۳ - ۳	۲۲ - ۲	۱۶ - ۲	۱۰ - ۴	۴ - ۳		
۳۴ - ۳	۲۳ - ۳	۱۷ - ۳	۱۱ - ۳	۵ - ۲		
۳۵ - ۲	۲۴ - ۴	۱۸ - ۳	۱۲ - ۲	۶ - ۲		
۳۶ - ۴	۳۰ - ۴	۲۹ - ۳	۲۸ - ۲	۲۷ - ۱	۲۶ - ۴	۲۵ - ۳
۳۱ - ۴						