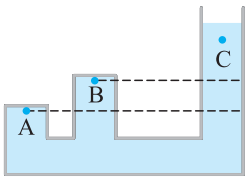
450. در ظرفی مطابق شکل، شاره‌ای ریخته شده است. در مقایسهٔ فشار در نقاط **A**، **B** و **C** کدام گزینه درست است؟



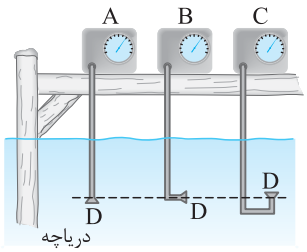
۱) $P_A < P_B < P_C$

۲) $P_A = P_B = P_C$

۳) $P_A > P_B > P_C$

۴) $P_A > P_B = P_C$

451. در شکل مقابل، سه فشارسنج، فشاری را اندازه می‌گیرند که بر غشای کوچک **D** در عمق معینی از یک دریاچه وارد می‌شود. کدام رابطه بین فشارهای اندازه‌گیری شده، درست است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۲)



۱) $P_A = P_B = P_C$

۲) $P_A = P_B > P_C$

۳) $P_A < P_B < P_C$

۴) $P_A = P_C > P_B$

☆**452.** مطابق شکل قطعه چوبی روی آب شناور است. فشار در نقاط **A** و **B** را به ترتیب P_A و P_B می‌نامیم. کدام گزینه درست است؟ (kg)

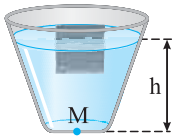
۱) $P_A > P_B$

۲) $P_B > P_A$

۳) $P_B = P_A$

۴) بسته به جرم حجمی چوب ممکن است هر کدام درست باشد.

☆**453.** مطابق شکل مقابل، قطعه چوبی روی سطح آب شناور است. اگر اندازهٔ وزن قطعه چوب برابر با **W** و مساحت کف چوب و ظرف به ترتیب برابر با A_1 و A_2 باشد، فشار در نقطهٔ **M** کدام است؟ (P_0 فشار هوا فرض شود.)



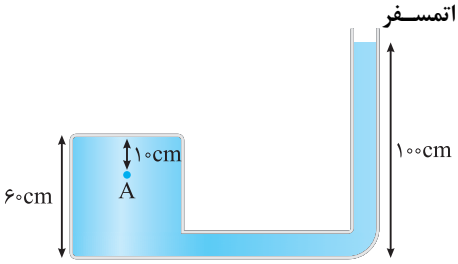
۱) $P_0 + \frac{W}{A_1} + \rho gh$

۲) $P_0 + \frac{W}{A_2} + \rho gh$

۳) $P_0 + \rho gh$

۴) $P_0 + \frac{W}{A_2}$

★**454.** در شکل مقابل، درون ظرف مایعی به چگالی $0/8 g/cm^3$ ریخته شده و فشار هوا در محل یک اتمسفر است. فشار در نقطهٔ **A** چند کیلوپاسکال است؟



۱) 100/8

۲) ۱۰۸

۳) ۱۰۴

۴) ۱۴۰

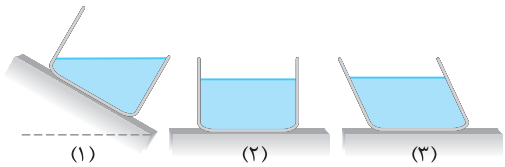
پ) نیروی حاصل از فشار شاره

می‌دونیم که هر جا فشار وارد بشه حتماً نیرو هم وارد می‌شه. اول اندازه و جهت این نیرو رو می‌فهمیم بعدش نیرو رو با وزن مایع مقایسه می‌کنیم.

پ ـ ۱) اندازهٔ نیروی حاصل از فشار شاره

تو قدم اول می‌فهمیم اندازه و جهت نیروی حاصل از فشار شاره رو بررسی کنیم.

☆**455.** در سه ظرف نشان داده‌شده، آب ریخته شده است. در کدام‌یک از ظرف‌ها نیروی وارد از طرف آب بر دیوارهٔ ظرف عمود است؟ (kg)



۱) در ظرف (۱)

۲) در ظرف (۲)

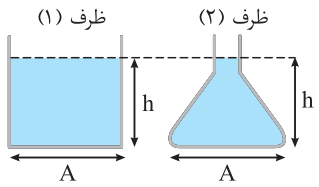
۳) در ظرف (۳)

۴) در هر سه ظرف

456. ابعاد کف ظرفِ پر از شاره‌ای ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر و فشار وارد از طرف شاره بر کف ظرف برابر **200Pa** است. نیرویی که شاره بر کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

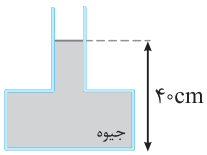
۱) ۱۶ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۵۰

457. ☆ در دو ظرف به شکل‌های (۱) و (۲) با سطح مقطع مساوی تا ارتفاع مساوی از یک شاره موجود است. اگر فشار و نیروی وارد از طرف مایع بر کف ظرف (۱) را با P_1 و F_1 و بر کف ظرف (۲) را با P_2 و F_2 نشان دهیم، کدام گزینه درست است؟



۱) $F_1 > F_2 \ , \ P_1 < P_2$
۲) $F_1 < F_2 \ , \ P_1 < P_2$
۳) $F_1 = F_2 \ , \ P_1 = P_2$
۴) $F_1 > F_2 \ , \ P_1 > P_2$

458. ☆ 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؟ ($20cm^2$ = مساحت سطح کف ظرف، $13500 kg/m^3$ = چگالی جیوه و $g = 10 m/s^2$ است.)



۱) ۵
۲) ۹ (سراسری تجربی ۹۱)
۳) ۲۰
۴) ۱۰

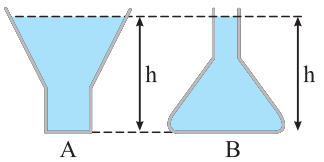
459. یک ظرف پر از مایعی به چگالی ρ است. اگر مساحت قاعدهٔ ظرف دو برابر و ارتفاع مایع نصف شود، فشار حاصل از مایع در کف ظرف و نیرویی که مایع بر کف ظرف وارد می‌کند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (سراسری تجربی خارج از کشور ۸۵)

۱) نصف، نصف
۲) بدون تغییر، نصف
۳) نصف، بدون تغییر
۴) بدون تغییر، بدون تغییر

460. استوانهٔ A پر از آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند برابر 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 از آب پر کنیم، نیرو و فشار مورد نظر به ترتیب F_B و P_B می‌شود. نسبت‌های $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (سراسری ریاضی ۹۴)

۱) ۲ ، ۲
۲) ۴ ، ۲
۳) ۸ ، ۸
۴) ۸ ، ۲

461. ☆ در دو ظرف A و B که مساحت کف آن‌ها به ترتیب ۸ سانتی‌متر مربع و ۱۲ سانتی‌متر مربع است، تا ارتفاع مساوی از یک مایع می‌ریزیم. اگر وزن مایع ظرف A سه برابر وزن مایع ظرف B باشد، نسبت نیرویی که مایع بر کف دو ظرف وارد می‌کند $\left(\frac{F_A}{F_B}\right)$ چقدر است؟



۱) $\frac{9}{4}$
۲) ۲
۳) ۱
۴) $\frac{2}{3}$

462. فشار آب در محل جسمی دایره‌ای شکل درون آب برابر ۸۰۰ کیلوپاسکال است. اگر شعاع جسم دایره‌ای شکل، 50cm باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح این جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($\pi \simeq 3$)

۱) 6×10^5
۲) 6×10^9
۳) 2×10^5
۴) 2×10^9

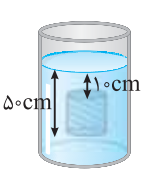
463. ☆ شناگری در عمق ۴ متری یک استخر پر از آبی شنا می‌کند. اگر مساحت پردهٔ گوش این شناگر را یک سانتی‌متر مربع فرض کنیم، بزرگی نیرویی که از طرف شاره و هوای محیط بر گوش این شناگر وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($\rho_{آب} = 1000 kg/m^3$, $P_0 = 10^5 Pa$, $g = 10 N/kg$)

۱) $1/4 \times 10^5$
۲) $1/4 \times 10^3$
۳) $1/4 \times 10^2$
۴) $1/4 \times 10$

464. جسمی درون شاره‌ای قرار دارد. اختلاف نیروی واردشده از طرف شاره بر سطح بالای جسم، با نیروی واردشده بر سطح پایین جسم به کدام‌یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

۱) ابعاد جسم
۲) چگالی جسم
۳) چگالی شاره
۴) شدت جاذبهٔ زمین

465. ☆ استوانهٔ توپُر که سطح قاعدهٔ آن $20 cm^2$ است، مطابق شکل درون آب به چگالی $1000 kg/m^3$ قرار دارد. اختلاف نیروهایی که از طرف آب به قاعده‌های پایین و بالای استوانه وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = 10 N/kg$) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۸)

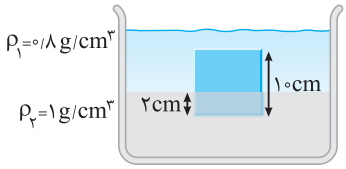


۱) ۲
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۸۰۰

466. ☆ استوانه‌ای به سطح قاعدهٔ $0/01 m^2$ در راستای قائم و به طور کامل درون مایعی به چگالی $1/2 g/cm^3$ قرار دارد. اگر اختلاف اندازهٔ نیروهای وارد از طرف مایع بر دو قاعده برابر با 60N باشد، ارتفاع استوانه چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 N/kg$) (kg)

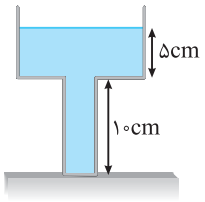
۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰

467. ★ مطابق شکل، مکعبی به ضلع **10cm** بین دو مایع در تعادل است. جرم مکعب چند گرم است؟



۱) ۸۰۰
۲) ۸۴۰
۳) ۸۸۰
۴) ۹۲۰

468. ★ در شکل مقابل مساحت سطح آزاد مایع ۲ برابر مساحت سطح قاعدهٔ ظرف است. نیرویی که از طرف مایع به کف ظرف اعمال می‌شود، چند برابر وزن مایع است؟

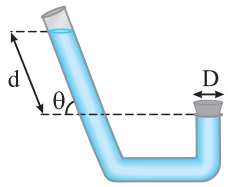


۱) $\frac{2}{3}$
۲) $\frac{3}{4}$
۳) ۱
۴) $\frac{3}{2}$

469. ★ درون یک ظرف مکعب مستطیل که مقطع قاعدهٔ آن مربعی به ضلع ۲۰ سانتی‌متر است تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر آب می‌ریزیم. نیروی وارد بر یک بدنه ظرف از طرف آب چند نیوتون است؟ $(\rho = 1000\,kg/m^3\ ,\ g = 10\,m/s^2)$

۱) ۱۶۰
۲) ۳۲۰
۳) ۱۶۰۰۰
۴) ۳۲۰۰۰

470. ★ مطابق شکل مقابل، در یک ظرف مایعی به چگالی ρ ریخته شده است. اگر انتهای بستهٔ ظرف، دایره‌ای به قطر D باشد، نیروی وارد بر انتهای بستهٔ ظرف از طرف مایع کدام است؟



۱) $\frac{1}{4}\rho g\pi D^2 d\sin\theta$
۲) $4\rho g\pi Dd^2\sin\theta$
۳) $\rho g\pi Dd\sin\theta$
۴) $2\rho g\pi D^2 d$

وقتی مقداری گاز تو یه ظرف حبس شده باشه، گاز به دیوارهٔ ظرف فشار و در نتیجه نیرو وارد می‌کنه. باز هم $F = PA$ رو می‌تونید به کار بگیرید.

471. ☆ مساحت روزنهٔ خروج بخار آب روی درب دیگ یک زودپز $5mm^2$ است و روی آن یک وزنه قرار داده شده است. هنگامی‌که فشار بخار آب داخل زودپز $1/5$ اتمسفر است، از طرف این بخار آب چه نیرویی بر حسب نیوتون به وزنهٔ روی روزنه وارد می‌شود؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۰/۷۵
۲) ۷/۵
۳) ۳
۴) ۰/۳

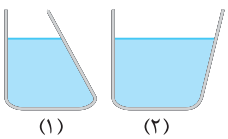
472. ☆ ابعاد پنجره‌ای $2m \times 3m$ است. بر اثر عبور طوفان شدیدی، فشار هوای بیرون به $0/96\,atm$ کاهش می‌یابد ولی فشار هوای داخل همان $1\,atm$ باقی می‌ماند. چه نیروی خالصی بر حسب کیلونیوتون پنجره را به بیرون می‌فشارد؟ $(1atm = 10^5\,Pa)$

۱) ۱۶
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

پ ـ ۲) مقایسهٔ نیروی وارد بر کف ظرف و وزن مایع

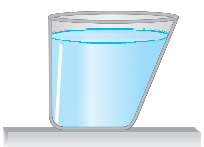
همیشه این‌طور نیست که وزن مایع توی ظرف با نیرویی که به کف همون ظرف وارد می‌شه یکی باشه. تو این قسمت این موضوع رو بررسی می‌کنیم.

473. ☆ شکل روبه‌رو، دو ظرف با سطح قاعدهٔ یکسان را که تا یک ارتفاع در آن‌ها آب ریخته شده است نشان می‌دهد. لذا می‌توان گفت: وزن مایع ظرف اول ..... نیرویی است که مایع به قاعدهٔ ظرف وارد می‌کند و وزن مایع ظرف دوم ..... نیرویی است که مایع به قاعدهٔ ظرف وارد می‌کند. (kg)



۱) کم‌تر از، بیش‌تر از
۲) کم‌تر از، کم‌تر از
۳) بیش‌تر از، کم‌تر از
۴) مساوی، نیز مساوی

474. ظرفی مطابق شکل، پُر از مایع است. نیرویی که از طرف مایع به کف ظرف وارد می‌شود، ..... از وزن مایع و نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، ..... از وزن مایع است.

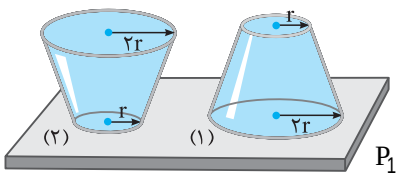


۱) کم‌تر، کم‌تر
۲) بیش‌تر، کم‌تر
۳) بیش‌تر، بیش‌تر
۴) کم‌تر، بیش‌تر

475. ☆ در ظرف شکل روبه‌رو، مقداری آب درون ظرف می‌ریزیم. نیروی وارد بر کف ظرف ..... وزن آب است.

۱) کم‌تر از
۲) بیش‌تر از
۳) کم‌تر یا مساوی
۴) بیش‌تر یا مساوی

476. ☆ در شکل مقابل، حجم و ارتفاع آب در هر دو ظرف پر از آب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند، به ترتیب F_1 و F_2 و فشار آب در کف ظرف‌ها P_1 و P_2 باشد، کدام رابطه درست است؟ (جرم ظرف‌ها با هم برابر است.) (سراسری ریاضی ۹۲)



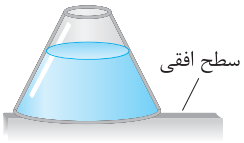
۱) $P_1 = \frac{1}{4}P_2 \ , \ F_1 = F_2$

۲) $P_1 = P_2 \ , \ F_1 = \frac{1}{4}F_2$

۳) $P_1 = P_2 \ , \ F_1 = F_2$

۴) $P_1 = 4P_2 \ , \ F_1 = \frac{1}{4}F_2$

477. ☆ ظرفی مطابق شکل، محتوی مایعی به وزن W است. اگر نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، F_1 و نیرویی که کف ظرف به سطح افق وارد می‌کند، F_2 و وزن ظرف ناچیز باشد، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟ (kg)



۱) $F_1 = W < F_2$

۲) $F_1 > W \simeq F_2$

۳) $F_1 = W = F_2$

۴) $F_1 < W \simeq F_2$

478. ★ نیروسنج اندازهٔ وزن یک ظرف خالی آویزان‌شده به قلاب آن را برابر W_1 نشان می‌دهد. مایعی به وزن W_2 را درون این ظرف می‌ریزیم. مایع نیرویی با بزرگی $2W_2$، بر کف ظرف وارد می‌کند. در این وضعیت نیروسنج کدام مقدار زیر را نشان می‌دهد؟

۱) $W_1 + W_2$

۲) $W_1 + \frac{W_2}{2}$

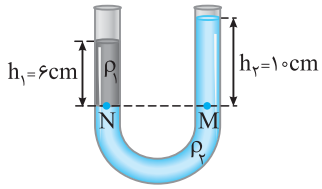
۳) $\frac{2W_1W_2}{W_1 + W_2}$

۴) $W_1 + 2W_2$

ت) لوله‌های U شکل

از معروف‌ترین تست‌های این فصل همین تست‌های مربوط به لولهٔ U شکله.

479. ☆ در شکل مقابل، دو مایع مخلوط نشدنی در لولهٔ U شکل در حال تعادل هستند. اگر $\rho_2 = 1000\,kg/m^3$ باشد، ρ_1 چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۵)



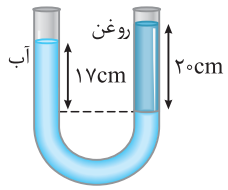
۱) ۶۰۰

۲) ۵۰۰

۳) $\frac{5000}{3}$

۴) $\frac{10000}{3}$

480. در شکل مقابل، آب و روغن در یک لولهٔ U شکل به حالت تعادل‌اند. چگالی روغن ..... درصد از چگالی آب ..... است. (سراسری تجربی ۸۶)



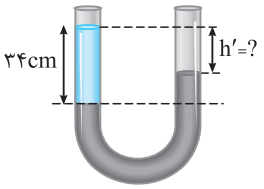
۱) ۱۵، بیش‌تر

۲) ۱۵، کم‌تر

۳) ۸۵، کم‌تر

۴) ۸۵، بیش‌تر

481. ☆ در شکل مقابل، اختلاف ارتفاع آب و جیوه چند سانتی‌متر است؟ $(\rho_{آب} = 1g/cm^3 \ , \ \rho_{جیوه} = 13/6g/cm^3)$ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۱)



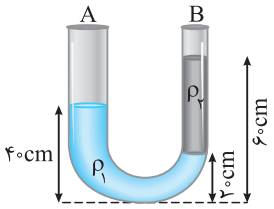
۱) 27/5

۲) ۲۹

۳) ۳۰

۴) 31/5

482. ☆ در لولهٔ U شکل روبه‌رو، قطر مقطع در سمت A دو برابر قطر مقطع در سمت B است. نسبت $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ کدام است؟



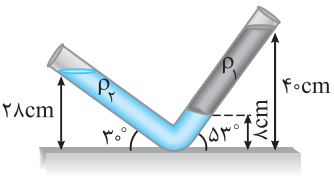
۱) $\frac{5}{3}$

۲) $\frac{3}{5}$

۳) ۲

۴) $\frac{1}{2}$

483. ★ در شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشدنی در حال تعادل‌اند. اگر $\rho_1 = 4g/cm^3$ باشد، ρ_2 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟



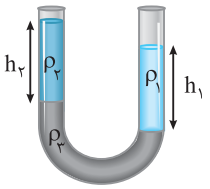
۱) 6/4

۲) ۲

۳) ۸

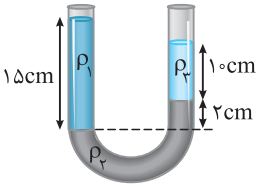
۴) $2\sqrt{2}$

484. در لولهٔ U شکل مقابل، سه مایع مخلوط‌نشدنی در حال تعادل‌اند. با توجه به شکل کدام رابطه درست است؟



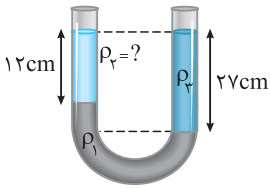
۱) $\rho_1 h_2 = \rho_2 h_1$
۲) $\rho_2 h_2 > \rho_1 h_1$
۳) $\rho_2 h_2 = \rho_1 h_1$
۴) $\rho_2 h_2 < \rho_1 h_1$

485. سه مایع مخلوط‌نشدنی به چگالی‌های ρ_1، ρ_2 و ρ_3 مطابق شکل در تعادل‌اند. ρ_3 برابر کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟



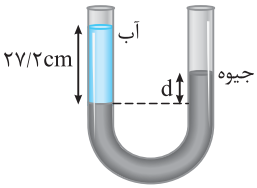
۱) $1/5\rho_1 + 0/2\rho_2$
۲) $0/8(\rho_1 + \rho_2)$
۳) $1/25(\rho_1 - \rho_2)$
۴) $1/5\rho_1 - 0/2\rho_2$

486.☆ در شکل مقابل سه مایع با چگالی‌های ρ_1، ρ_2 و ρ_3 در حال تعادل‌اند. اگر $\rho_1 = 1/24 g/cm^3$ و $\rho_3 = 1 g/cm^3$ باشند، ρ_2 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟



۱) 0/7
۲) ۱
۳) 1/2
۴) 1/7

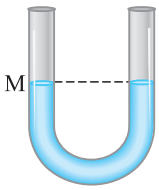
487.★ در شکل روبه‌رو مایع‌ها به حالت تعادل هستند و اندازهٔ d، برابر با ..... سانتی‌متر است. اگر در لولهٔ سمت راست ..... سانتی‌متر نفت بریزیم، سطح جیوه در هر دو لوله یکسان خواهد شد. (چگالی آب، جیوه و نفت به ترتیب ۱، 13/6 و 0/8 گرم بر سانتی‌متر مکعب است.)



۱) ۲، 21/76
۲) 3/4، 21/76
۳) ۲، ۳۴
۴) 3/4، ۳۴

تو سؤالایی که از یه طرف کمی مایع اضافه می‌کنیم، باید دقت کنی. چند تا تست بعدی از این مدله!

488.☆ در شکل روبه‌رو، در لولهٔ U شکل آب ریخته شده و نقطهٔ M روی لوله نشانه‌گذاری شده است. اگر در قسمت سمت راست لوله، روی آب به ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت بریزیم، در لولهٔ مقابل سطح آب چند سانتی‌متر از نقطهٔ M بالاتر می‌رود؟ (چگالی نفت و آب به ترتیب 0/8 و ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.) (سراسری ریاضی ۹۱)

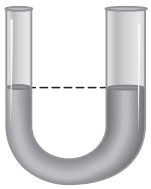


۱) ۱
۲) ۲
۳) 2/5
۴) ۴

489. در لولهٔ U شکل تا ارتفاع معینی جیوه وجود دارد. اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه آب بریزیم تا ستون آب به 21/6 سانتی‌متر برسد، سطح جیوه در شاخهٔ مقابل، نسبت به وضعیت اولیه چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ (چگالی آب و جیوه به ترتیب $1 g/cm^3$ و $13/5 g/cm^3$ می‌باشد.) (سراسری تجربی ۹۰)

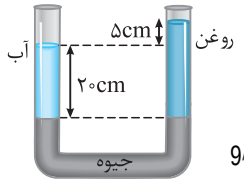
۱) 0/8
۲) 1/6
۳) 0/4
۴) 3/2

490.★ در یک لولهٔ U شکل که مساحت قاعدهٔ لولهٔ سمت راست و چپ آن به ترتیب $5 cm^2$ و $2 cm^2$ است، مطابق شکل روبه‌رو، آب وجود دارد. در لولهٔ سمت چپ چند گرم روغن بریزیم تا سطح آب در لولهٔ سمت راست ۴ سانتی‌متر بالا رود؟ ($\rho_{روغن} = 0/8 g/cm^3$, $\rho_{آب} = 1 g/cm^3$, $g = 10 m/s^2$) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۶)



۱) 17/5
۲) ۲۸
۳) ۳۵
۴) ۷۰

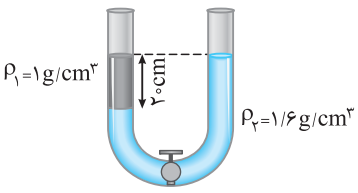
491.☆ در شکل مقابل، دو سطح جیوه در یک تراز قرار دارد و سیستم در حالت تعادل است. تقریباً چند سانتی‌متر به ارتفاع ستون آب اضافه کنیم، تا سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرد؟ ($\rho_{جیوه} = 13/6 g/cm^3$, $\rho_{آب} = 1 g/cm^3$) (سراسری تجربی خارج از کشور ۸۹)



۱) 4/5
۲) 4/9
۳) 5/4
۴) 9/4

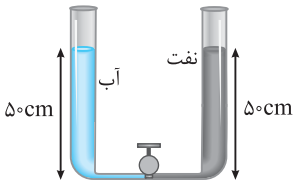
گاهی وقتا وسط لولهٔ U شکل، یه شیر رابط می‌ذارن بعد می‌فوان وضعیت مایع‌ها رو بعد از باز کردن شیر بررسی کنیم. چه کارایی از آدم می‌فوان!

492.☆ شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشدنی را نشان می‌دهد و شیر رابط بسته است و سطح آزاد مایع در دو لوله در یک ارتفاع قرار دارند. اگر شیر را باز کنیم، بعد از رسیدن به تعادل اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟ (kg)



۱) ۶
۲) 7/5
۳) 12/5
۴) ۱۴

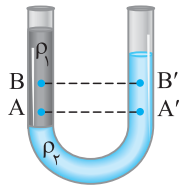
493. ★ در شکل روبه‌رو، قطر قاعدهٔ دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو ظرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ($\rho_{\text{نفت}} = 800\,kg/m^3$, $\rho_{\text{آب}} = 1000\,kg/m^3$)



۱) ۱۰
۲) ۵ (سراسری ریاضی ۹۵)
۳) ۴
۴) 2/5

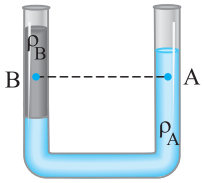
از قدیم گفتن، هر گردی گردو نیست و هر دو نقطهٔ هم‌ترازی هم‌فشار نیست. اولی رو مطمئنم گفتن!

494. ☆ مطابق شکل، دو مایع مخلوط‌نشدنی آب و نفت در یک لولهٔ U شکل در حال تعادل‌اند. اگر اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و A′ را با ΔP_1 و اختلاف فشار بین دو نقطهٔ B و B′ را با ΔP_2 نمایش دهیم، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۰)



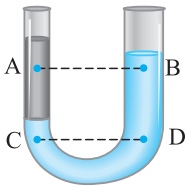
۱) $\Delta P_1 < \Delta P_2$
۲) $\Delta P_1 = \Delta P_2 \neq 0$
۳) $\Delta P_1 = \Delta P_2 = 0$
۴) $\Delta P_1 > \Delta P_2$

495. نقاط A و B مطابق شکل در یک سطح افقی درون دو شاره به چگالی‌های ρ_A و ρ_B واقع‌اند. فشار در این دو نقطه P_A و P_B است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟



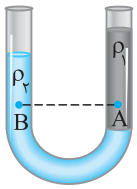
۱) $P_A > P_B$
۲) $P_A < P_B$
۳) $P_A = P_B$
۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

496. ☆ در شکل روبه‌رو، در درون لوله دو مایع مخلوط‌نشدنی قرار دارند. اگر فشار در نقاط داده‌شده در درون مایع‌ها را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟ (سراسری تجربی ۹۵)



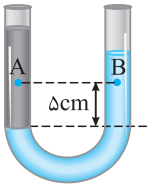
۱) $P_C < P_D$, $P_A = P_B$
۲) $P_C < P_D$, $P_A < P_B$
۳) $P_C = P_D$, $P_A = P_B$
۴) $P_C = P_D$, $P_A > P_B$

497. در شکل مقابل، درون لولهٔ U شکل دو مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 ریخته شده و فشار در نقاط A و B درون دو مایع به ترتیب P_A و P_B است. کدام رابطه در این مورد درست است؟ (سراسری تجربی خارج از کشور ۹۵)



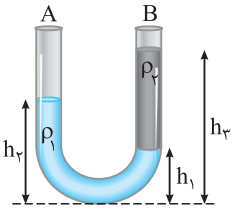
۱) $P_B < P_A$, $\rho_2 > \rho_1$
۲) $P_B > P_A$, $\rho_2 > \rho_1$
۳) $P_B < P_A$, $\rho_2 < \rho_1$
۴) $P_B > P_A$, $\rho_2 < \rho_1$

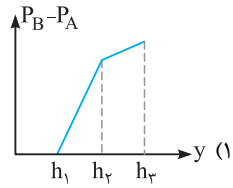
498. ☆ در شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی‌های $800\,kg/m^3$ و $1000\,kg/m^3$ در یک لولهٔ U شکل قرار دارند. اگر فشار در نقطه‌های A و B به ترتیب P_A و P_B باشد، کدام رابطه در SI برقرار است؟ ($g = 10\,N/kg$) (سراسری تجربی خارج از کشور ۹۴)

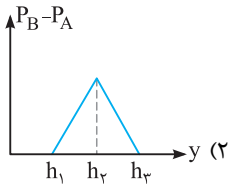


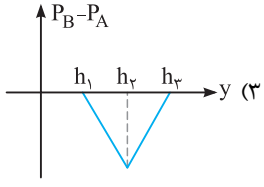
۱) $P_A = P_B$
۲) $P_A = \frac{4}{5}P_B$
۳) $P_A = P_B - 100$
۴) $P_A = P_B + 100$

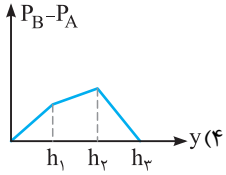
499. ★ در یک لولهٔ U شکل دو مایع به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 که با هم مخلوط نمی‌شوند، ریخته‌ایم. چگالی‌ها به نحوی است که ارتفاع دو مایع در شاخه‌های A و B، مانند شکل مقابل است. مبدأ مختصات محور قائم را بر قسمت پایین لولهٔ U شکل منطبق می‌گیریم. کدام نمودار تفاوت فشار $(P_B - P_A)$ در دو لوله را بر حسب ارتفاع y نشان می‌دهد؟



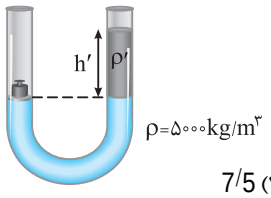
۱)


۲)


۳)


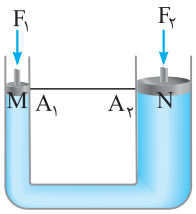
۴)


500. ☆ در شکل روبه‌رو دو مایع مخلوط‌نشدنی، در یک لولهٔ U شکل با سطح مقطع یکسان توسط یک وزنهٔ ۱۵۰ گرمی که بر روی یک پیستون بدون اصطکاک و با جرم ناچیز قرار دارد، به حالت تعادل رسیده‌اند. اگر وزنه را برداریم، پیستون نسبت به حالت اولیهٔ خود، چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود تا دوباره حالت تعادل برقرار شود؟ (سطح مقطع پیستون $5cm^2$ و $g = 10N/kg$ است.)



۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۴/۵ ۴) ۷/۵

501. ☆ در شکل مقابل، به دو پیستون که روی یک مایع قرار دارند، نیروهای F_1 و F_2 وارد می‌شود و فشار P_1 و P_2 را روی سطح هم‌تراز A_1 و A_2 ایجاد می‌کنند. اگر پیستون‌ها تحت تأثیر این نیروها حرکت نکنند، نتیجه می‌گیریم که: (سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۷)



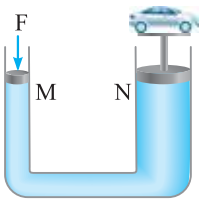
۱) $F_1 = F_2$ ۲) $F_1 = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) F_2$

۳) $P_1 = \left(\frac{A_1}{A_2}\right) P_2$ ۴) $F_1 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right) F_2$

502. در یک بالابر هیدرولیکی که در آن سطح مایع زیر پیستون‌ها در یک تراز است و مایع در حال تعادل است، قطر پیستون بزرگ ۱۰ برابر قطر پیستون کوچک است. فشار زیر پیستون بزرگ چند برابر فشار زیر پیستون کوچک است؟ (سراسری ریاضی ۹۲)

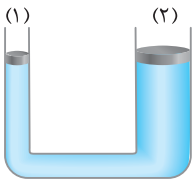
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰ ۳) ۵ ۴) ۱

503. ☆ در جک هیدرولیک شکل مقابل، فشار زیر پیستون کوچک $8 \times 10^5 Pa$ است. اگر جرم پیستون‌ها ناچیز و جرم سکو و اتومبیل مجموعاً ۹۶۰۰ کیلوگرم باشد، برای آن‌که اتومبیل در حالت تعادل بماند، قطر پیستون بزرگ چند سانتی‌متر باید باشد؟ $(g = 10N/kg \ , \ \pi = 3)$



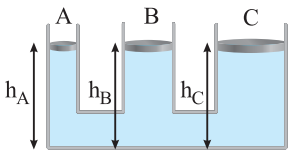
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

504. ★ در شکل مقابل، ارتفاع مایع در هر دو ظرف یکسان است و پیستون‌های (۱) و (۲) بدون اصطکاک‌اند. اگر روی هر پیستون وزنه‌ای به جرم m قرار دهیم، بعد از برقراری تعادل: (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۳)



۱) ارتفاع مایع در هر دو لوله یکسان می‌ماند.
۲) ارتفاع مایع در لولهٔ (۲) بیش‌تر خواهد بود.
۳) ارتفاع مایع در لولهٔ (۱) بیش‌تر خواهد بود.
۴) بسته به چگالی مایع گزینه‌های (۲) و (۳) ممکن است، درست باشند.

505. ★ در ظرفی مانند شکل، مایع تراکم‌ناپذیری قرار دارد. پیستون‌های A، B و C می‌توانند بدون اصطکاک در لوله‌های مربوطه حرکت کنند. در ابتدا ارتفاع مایع از کف ظرف در هر سه لوله برابر است $(h_A = h_B = h_C = h_0)$. حال وزنه‌های یکسان m را روی هر یک از پیستون‌ها می‌گذاریم. بعد از برقراری تعادل، کدام گزینه درست است؟



۱) $h_A = h_B = h_C = h_0$ ۲) $h_A = h_B = h_C < h_0$

۳) $h_A < h_B < h_C$ ۴) $h_A > h_B > h_C$

ث) رابطهٔ فشار هوا و ارتفاع

می‌دونستین هرچی می‌ریم بالاتر، فشار کم‌تر می‌شه!

506. ☆ با افزایش ارتفاع از سطح زمین .....

۱) چگالی هوا و فشار هر دو کاهش پیدا می‌کند.
۲) چگالی هوا ثابت است ولی فشار هوا کاهش پیدا می‌کند.
۳) چگالی هوا و فشار هوا تغییر نمی‌کنند.
۴) چگالی هوا کاهش می‌یابد ولی فشار هوا تغییر نمی‌کند.

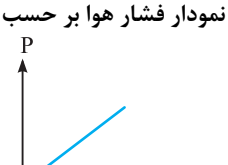
507. ☆ نقاط A و B در نزدیکی سطح زمین هستند و نقاط C و D فاصلهٔ زیادی از سطح زمین دارند. اختلاف فشار دو نقطهٔ A و B را ΔP_{AB} و اختلاف فشار دو نقطهٔ C و D را ΔP_{CD} می‌نامیم. اگر اختلاف ارتفاع A و B برابر اختلاف ارتفاع C و D باشد، کدام گزینه درست است؟

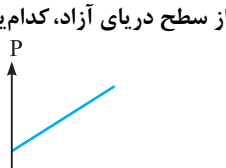
۱) $\Delta P_{AB} = \Delta P_{CD}$ ۲) $\Delta P_{AB} > \Delta P_{CD}$ ۳) $\Delta P_{AB} < \Delta P_{CD}$ ۴) $\Delta P_{AB} = \Delta P_{CD} = 0$

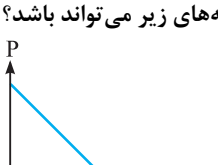
508. ☆ ارتفاع برج میلاد 435m است. اگر در دمای $20^\circ C$ چگالی هوای اطراف برج میلاد $1kg/m^3$ در نظر گرفته شود، اختلاف فشار هوای بالا و پایین برج میلاد چند پاسکال است؟ $(g = 10N/kg)$

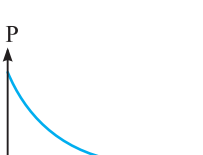
۱) ۴۳۵ ۲) ۴۳۵۰ ۳) ۴۳/۵ ۴) ۴/۳۵

509. نمودار فشار هوا بر حسب ارتفاع از سطح دریای آزاد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

510. اگر فشار هوا در سطح زمین 10^5 پاسکال باشد، فشار آن در ارتفاع ۱۰۰۰ متری چند پاسکال خواهد بود؟ (چگالی متوسط هوا $1/2\,kg/m^3$ و $g = 10\,N/kg$ فرض شود.)

۱) $8/8\times10^3$ ۲) $1/12\times10^3$ ۳) $1/12\times10^4$ ۴) $8/8\times10^4$

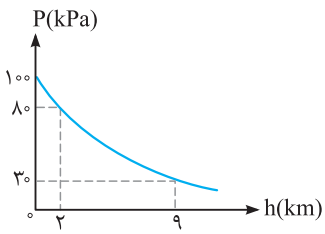
511.☆ اگر فشار هوا در سطح زمین 1×10^5 پاسکال باشد، در ارتفاع چند متری از سطح زمین، فشار هوا برابر $8/5\times10^4$ پاسکال خواهد بود؟ (در صورتی‌که چگالی متوسط هوا $1/2\,kg/m^3$ فرض شود و $g = 10\,N/kg$ باشد.)

۱) ۱۲۵۰ ۲) ۸۵۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۷۵۰

512. یک جو تقریباً برابر $10^5\,Pa$ است. نیرویی که در سطح زمین از طرف هوا بر سطح یک سانتی‌متر مربع وارد می‌شود، تقریباً چند نیوتون است؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۰ ۴) ۱

513.☆ نمودار مقابل، تغییرات فشار هوا بر حسب ارتفاع از سطح زمین (سطح آب‌های آزاد) است. با توجه به این نمودار، چگالی متوسط هوا تا فاصلهٔ $2km$ از سطح آب‌های آزاد چند برابر چگالی متوسط هوا از این ارتفاع تا ارتفاع $9km$ بالای آب‌های آزاد است؟ (شتاب گرانش زمین را ثابت فرض کنید.)



۱) ۱ ۲) $\frac{7}{2}$ ۳) $\frac{7}{5}$ ۴) $\frac{28}{3}$

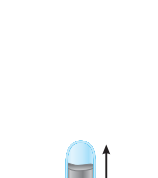
قسمت سوم: فشارسنج‌ها

(ابتدا درس مربوط به این قسمت را در صفحات ۶۱ تا ۶۴ در جلد آموزش مطالعه نمایید.)

آ) جوسنج (بارومتر)

ابتدا با ساختمان و ویژگی‌های بارومتر آشنا بشیم تا بعد!

514. با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه در مورد این وسیله درست نیست؟



۱) این وسیله برای اندازه‌گیری فشار جو به کار می‌رود و نام این دستگاه جوسنج است.

۲) نام دیگر جوسنج، بارومتر است.

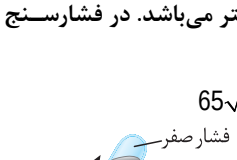
۳) نام دیگر جوسنج، مانومتر است.

۴) جوسنج فشار جو را به طور مستقیم از روی ارتفاع جیوه می‌خوانند.

515.☆ در مکانی ارتفاع ستون جیوه در لولهٔ فشارسنج هوا که قطر سطح مقطع لولهٔ آن یک سانتی‌متر است، ۶۵ سانتی‌متر می‌باشد. در فشارسنج هوایی که قطر مقطع لولهٔ آن $0/5$ سانتی‌متر می‌باشد، ارتفاع ستون جیوه در همان مکان چند سانتی‌متر است؟

۱) $32/5$ ۲) ۶۵ ۳) ۱۳۰ ۴) $65\sqrt{2}$

516.☆ لولهٔ جوسنجی (فشارسنج هوا) مطابق شکل به طور مایل قرار داده شده است. فشار هوا در این محل چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\sin53^\circ = 0/8\ ,\ \cos53^\circ = 0/6)$



۱) ۳۶ ۲) ۶۴ ۳) ۷۶ ۴) ۸۰

517. اگر در آزمایش توریچلی به جای جیوه از آب استفاده می‌شد، طول لولهٔ آزمایش حداقل چند متر باید انتخاب می‌شد؟ $(\rho_{جیوه} = 13/6\,g/cm^3\ ,\ \rho_{آب} = 1\,g/cm^3$ و $g = 10\,N/kg$ و فشار هوا در سطح دریای آزاد $760mmHg$ می‌باشد.)

۱) ۱۵ ۲) $15/82$ ۳) $12/483$ ۴) $10/336$

خوب یه یکای جدید برای فشار پیدا کردیم. فشار بر حسب ارتفاع ستون جیوه.

518.☆ اگر چگالی جیوه $13/5\,g/cm^3$ باشد، ۲۷۰۰ پاسکال چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(g = 10\,N/kg)$

۱) $0/27$ ۲) $2/7$ ۳) ۲ ۴) ۴

519. چه ارتفاعی از آب بر حسب متر، فشاری برابر با ۱۵۰ میلی‌متر جیوه دارد؟ (چگالی آب و جیوه به ترتیب $1000\,kg/m^3$ و $13600\,kg/m^3$ است.) (سراسری ریاضی ۸۸)

۱) ۰/۱۵ ۲) ۱/۵۰ ۳) ۸/۰۲ ۴) ۲/۰۴

520. ☆ فشار وارد بر کف دریاچه‌ای ۱۲۵ سانتی‌متر جیوه است. اگر فشار هوا در سطح آب ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، عمق آب دریاچه چند متر است؟ (چگالی آب $1g/cm^3$ و چگالی جیوه $13/6\,g/cm^3$ است.) (kg)

۱) ۶۸۰ ۲) ۱۷ ۳) ۶/۸ ۴) ۱/۷

521. عمق یک مایع در مخزنی ۵ متر و فشار هوا برابر ۷۵ سانتی‌متر جیوه است. فشار کلی که بر کف مخزن وارد می‌شود، چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی مایع و جیوه به ترتیب $3/4$ و $13/6$ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.) (kg)

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۷۵ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۲۵

522. ☆ اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار در عمق چند متری آب دریا به ۱۰۰ سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ (چگالی جیوه $=13/6\,g/cm^3$، چگالی آب $=1g/cm^3$ و $g=10N/kg$ است.)

۱) ۳/۴ ۲) ۶/۸ ۳) ۷/۶ ۴) ۱۲/۲

523. یک مخزن به سطح مقطع $2m\times 3m$ پر از آب است و فشار حاصل از آب در کف مخزن برابر ۲۰ سانتی‌متر جیوه است. عمق آب مخزن تقریباً چند متر است؟ ($\rho_{جیوه}=13/5\,g/cm^3$ ، $\rho_{آب}=1g/cm^3$)

۱) ۱/۴ ۲) ۲/۷ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۲

524. ☆ درون آب دریاچه‌ای که چگالی آن $1020\,kg/m^3$ است، به ازای هر یک متر تغییر عمق، فشار آب چند سانتی‌متر جیوه تغییر می‌کند؟ (چگالی جیوه $=13/6\,g/cm^3$)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۷/۵۰ ۳) ۱۳/۶۰ ۴) ۲۷/۲۰

525. اگر کل فشار در عمق ۲ متری مایع $100\,cmHg$ باشد، فشار در عمق ۶ متری این مایع چند cmHg است؟ $(P_0=75\,cmHg)$

۱) ۱۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۳۰۰

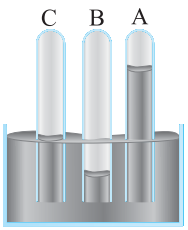
526. ★ قطر داخلی یک لیوان استوانه‌ای $10\,cm$ است. اگر $510\,cm^3$ آب در آن بریزیم، فشار کل در ته لیوان چند سانتی‌متر جیوه است؟

$(P_0=75\,cmHg\ ,\ \rho_{Hg}=13/6\rho_{H_2O}\ ,\ g=10\,N/kg\ ,\ \pi=3)$

۱) ۷۵/۲۵ ۲) ۷۵/۵ ۳) ۷۶ ۴) ۷۷

بعضی وقتا توی جوسنج کمی هوا حبس می‌شه. قطعاً دیگه نمی‌شه به فشاری که این بارومتر نشون می‌ده اعتماد کرد. ولی می‌شه ازش تست ساخت! ببینید.

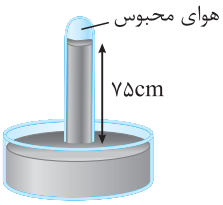
527. ☆ در شکل مقابل، سه لولهٔ آزمایش را درون ظرف جیوه قرار داده‌ایم، اگر فشار هوای محبوس در انتهای این سه لوله را P_A، P_B و P_C بنامیم، کدام گزینه در مورد فشار هوای محبوس در انتهای این سه لولهٔ آزمایش درست است؟ (P_0 فشار هوای محیط است.)



۱) $P_B>P_C>P_A\ ,\ P_B>P_0$ ۲) $P_B=P_C=P_A\ ,\ P_B>P_0$

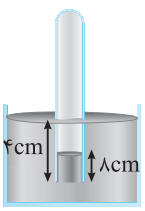
۳) $P_B=P_C<P_A\ ,\ P_C<P_0$ ۴) $P_A>P_B>P_C\ ,\ P_A=P_0$

528. ☆ در جوسنج (فشارسنج هوا) شکل مقابل، جیوه درون لوله تا ارتفاع $75\,cm$ بالا رفته است و فشار هوای محبوس در بالای لوله $1cmHg$ می‌باشد. فشار هوا در محل آزمایش چند سانتی‌متر جیوه می‌باشد؟



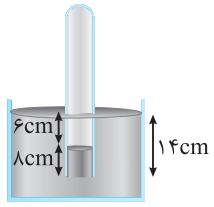
۱) ۷۵ ۲) ۷۶ ۳) ۷۴ ۴) ۷۳

529. ☆ در شکل مقابل، لولهٔ قائمی تا عمق ۱۴ سانتی‌متر درون جیوه فرو برده شده است. اگر ارتفاع جیوه در داخل لوله $8cm$ باشد، فشار هوای داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ (فشار هوا برابر $76\,cmHg$ می‌باشد.) (kg)



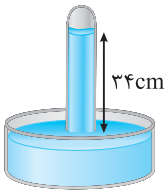
۱) ۷۶ ۲) ۸۶ ۳) ۸۲ ۴) ۸۴

530. در شکل مقابل، دهانهٔ لولهٔ قائمی را تا عمق ۱۴ سانتی‌متر درون مایعی به چگالی $0/9\,g/cm^3$ فرو برده‌ایم. اگر ارتفاع مایع در داخل لوله $8cm$ باشد، فشار هوای داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ (فشار هوای محیط $P_0 = 76cmHg$ و چگالی جیوه $13/5\,g/cm^3$ می‌باشد.)



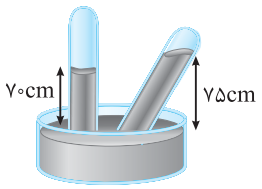
۱) $75/5$ ۲) $75/6$
۳) $76/4$ ۴) $76/5$

☆**531.** در شکل مقابل، مایع درون جوسنج آب و فشار گاز جمع‌شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی‌متر جیوه است. چگالی آب $1\,g/cm^3$ و چگالی جیوه $13/6\,g/cm^3$ می‌باشد. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف $34cm$ باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟ (سراسری تجربی ۹۳)



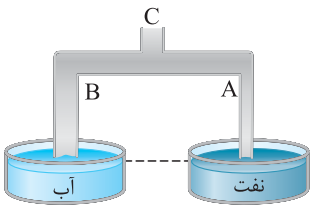
۱) ۷۶ ۲) $74/5$
۳) $69/5$ ۴) ۶۸

★**532.** با توجه به طرح‌وارهٔ شکل مقابل که مربوط به اندازه‌گیری فشار هوای محیط است، کدام نتیجه‌گیری زیر همواره صحیح است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۴)



۱) فشار هوای محیط حداکثر $75\,cmHg$ است.
۲) فشار هوای محیط قطعاً $75\,cmHg$ است.
۳) فشار هوای محیط حداقل $75\,cmHg$ است.
۴) فشار هوای محیط قطعاً $70\,cmHg$ است.

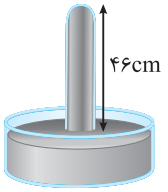
★**533.** در شکل روبه‌رو قطر مقطع لوله در قسمت A نصف قطر مقطع لوله در قسمت B است. اگر هوای لوله‌ها از قسمت C مکیده شود، نسبت ارتفاع آب در لولهٔ B به ارتفاع نفت در لولهٔ A چقدر است؟ (چگالی آب ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب و چگالی نفت $0/8$ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.) (kg)



۱) $\frac{10}{8}$ ۲) $0/8$
۳) $\frac{5}{8}$ ۴) $0/4$

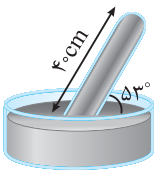
اگه ارتفاع لولهٔ بوسنج کم باشه، جیوه (یا هر مایع دیگه) تا ته لوله رو پر می‌کنه که هیچ، به ته لوله فشار و نیرو هم وارد می‌کنه.

☆**534.** در شکل مقابل، اگر مساحت ته لوله $2/5cm^2$ باشد، نیروی وارد از طرف جیوه بر ته لوله چند نیوتون است؟ $(g = 10\,N/kg\ ,\ \rho_{جیوه} = 13/6\,g/cm^3\ ,\ P_0 = 76cmHg)$



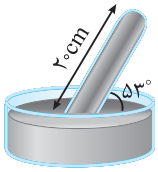
۱) $10/2$ ۲) ۲۰
۳) $60/5$ ۴) $80/4$

☆**535.** در شکل مقابل، لولهٔ آزمایشی را درون ظرف محتوی جیوه قرار داده‌ایم، در این صورت فشار در انتهای لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\sin 53^\circ = 0/8\ ,\ P_0 = 76cmHg)$



۱) ۱۱۶ ۲) ۴۴
۳) ۱۰۸ ۴) ۳۶

536. در شکل مقابل، اگر مساحت ته لوله $5cm^2$ باشد، نیرویی که جیوه بر ته لوله وارد می‌کند چند نیوتون است؟ $(g = 10\,N/kg\ ,\ \rho_{جیوه} = 13/6\,g/cm^3\ ,\ P_0 = 76cmHg\ ,\ \sin 53^\circ = 0/8)$

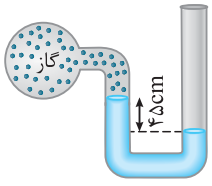


۱) $81/6$ ۲) $40/8$
۳) $38/2$ ۴) $48/2$

ب) فشارسنج (مانومتر)

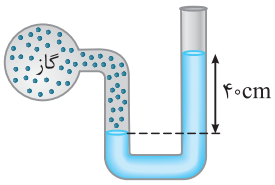
مانومتر همون لولهٔ U شکل خودمونه که یه قسمتش به یه مخزن گاز یا مایع وصل شده.

☆**537.** در شکل روبه‌رو، اگر فشار هوا 10^5 پاسکال و چگالی جیوه $13600\,kg/m^3$ باشد، فشار گاز درون ظرف چند پاسکال است؟ (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۵)



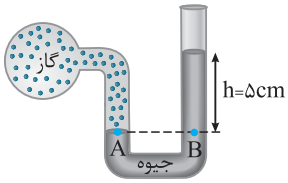
۱) ۳۸۸۰۰ ۲) ۶۱۲۰۰
۳) ۱۳۸۸۰۰ ۴) ۱۶۱۲۰۰

☆538. در شکل روبه‌رو، چگالی مایع $2500\,kg/m^3$ و فشار هوا $P_0 = 10^5\,Pa$ می‌باشد. در این صورت، فشار مخزن گاز چند پاسکال است؟ $(g = 10\,N/kg)$



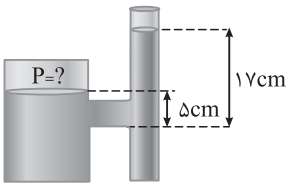
۱) $1/01\times10^5$ ۲) $1/1\times10^5$
۳) $1/2\times10^5$ ۴) $1/4\times10^5$

539. در شکل مقابل، اگر فشار مخزن گاز $95/2\,kPa$ باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($g = 10\,N/kg$ و چگالی جیوه $13600\,kg/m^3$ می‌باشد.)



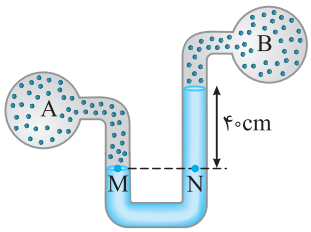
۱) ۷۶ ۲) ۷۵
۳) ۷۰ ۴) ۶۵

☆540. در شکل روبه‌رو، مایع درون ظرف، جیوه است. اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار هوای داخل محفظه چند سانتی‌متر جیوه است؟



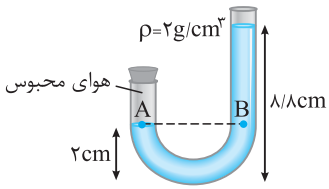
۱) ۶۳
۲) ۹۲
۳) ۸۷
۴) ۲۷

★541. اگر در شکل روبه‌رو داخل لوله، آب به چگالی $1\,g/cm^3$ باشد، اختلاف فشار دو مخزن گاز A و B چند کیلوپاسکال است؟ $(g = 10\,N/kg)$



۱) ۴۰ ۲) ۰/۴
۳) ۴ ۴) ۴۰۰

★542. در شکل مقابل، اگر چگالی مایع در حالت تعادل برابر با $2\,g/cm^3$ باشد، فشار هوای محبوس در شاخهٔ سمت چپ، چند سانتی‌متر جیوه است؟ (فشار هوا معادل با $76\,cmHg$ و چگالی جیوه $13/6\,g/cm^3$ است.)



۱) ۷۵ ۲) ۷۶
۳) ۷۷ ۴) ۸۶

این‌که چقدر فشار شارهٔ توی یه مخزن از فشار هوا کم‌تره یا بیش‌تره رو با فشار پیمانه‌ای می‌گن. چند تا تست فشار پیمانه‌ای رو هم مرور کنیم.

543. کدام گزینه دربارهٔ فشار پیمانه‌ای نادرست است؟

۱) تفاوت بین فشار مطلق گاز و فشار هوا را فشار پیمانه‌ای می‌نامند.
۲) اگر فشار شاره بیش‌تر از فشار هوا باشد، فشار پیمانه‌ای مثبت است.
۳) اگر فشار شاره کم‌تر از فشار هوا باشد، فشار پیمانه‌ای منفی است.
۴) فشار پیمانه‌ای یک شاره نمی‌تواند صفر باشد.

544. در رابطهٔ $P = P_0 + \rho gh$ که در آن P_0 فشار هوا و (ρgh) فشار مایع درون مانومتر است. به P، فشار ..... می‌گویند.

۱) فشار مطلق شاره ۲) فشار پیمانه‌ای شاره ۳) فشار جو ۴) فشار شاره

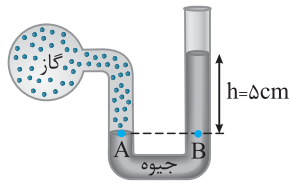
☆545. فشار پیمانه‌ای خون درون سیاهرگ تقریباً ۱۳۰۰ پاسکال است. اگر بخواهیم از درون یک ظرف سر باز، مایعی به چگالی $1/04\,g/cm^3$ به درون سیاهرگ وارد شود، حداقل ارتفاع ظرف نسبت به رگ بیمار چند متر باید باشد؟ $(g = 10\,N/kg)$ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۰/۸ ۲) ۱ ۳) ۰/۱۲۵ ۴) ۱/۵

☆546. قسمتی از دریای خزر دارای عمق ۲۵۰ متر است و چگالی آب دریای خزر $1020\,kg/m^3$ می‌باشد. اگر فشارسنجی را در این عمق قرار دهیم، فشار چند مگاپاسکال را نشان می‌دهد؟ $(g = 10\,N/kg)$

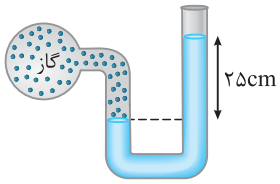
۱) ۲/۵۵ ۲) ۲۵/۵ ۳) ۲۵۵ ۴) ۰/۲۵۵

☆547. در شکل روبه‌رو، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ (چگالی جیوه $13/6\,g/cm^3$ ، $g = 10\,N/kg$) (سراسری ریاضی ۹۱)



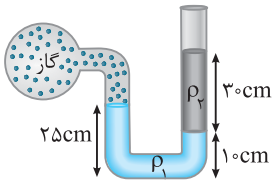
۱) ۵ ۲) ۸۱
۳) ۶۸۰۰ ۴) ۱۰۶۸۰۰

548. در شکل مقابل، اختلاف فشار گاز درون مخزن با محیط بیرون $5\times10^3\,Pa$ است. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $(g=10\,N/kg)$



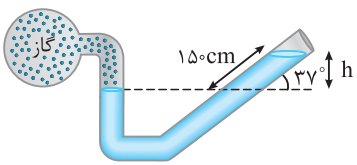
۱) $2/5$
۲) ۳
۳) $1/2$
۴) ۲

549.☆ در شکل روبه‌رو، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ $(\rho_1=3g/cm^3\,,\,\rho_2=2g/cm^3)$



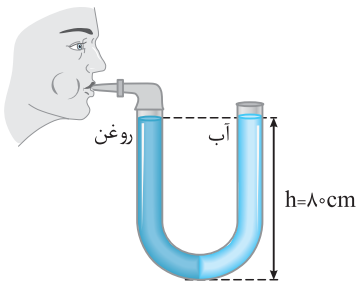
۱) ۱۵۰۰
۲) ۳۰۰۰
۳) ۴۵۰۰
۴) ۶۰۰۰

550.★ مطابق شکل مقابل، مایع درون لوله در تعادل است و اختلاف فشار گاز درون مخزن با محیط بیرون برابر با ۷۲۰۰ پاسکال است. چگالی مایع درون لوله چند واحد SI است؟ $(g=10\,N/kg\,,\,\sin37^\circ=0/6)$



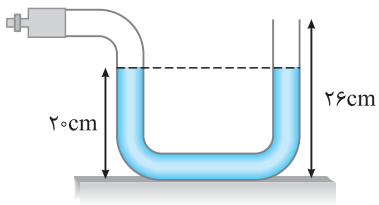
۱) ۴۸۰
۲) ۶۰۰
۳) ۶۴۰
۴) ۸۰۰

551.☆ در شکل مقابل، حجم آب و روغن درون لولهٔ U شکل برابر است. فشار پیمانه‌ای هوای درون ریهٔ شخصی که از شاخهٔ سمت چپ لوله درون آن دمیده است، چند پاسکال است؟ $(g=10\,N/kg\,,\,\rho_{آب}=1g/cm^3\,,\,\rho_{روغن}=0/8g/cm^3)$ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) صفر
۲) ۱۶۰۰
۳) ۱۴۴۰۰
۴) ۱۰۱۶۰۰

552.★ مطابق شکل، درون یک لولهٔ U شکل مقداری آب به چگالی $1000\,kg/m^3$ ریخته‌ایم. سطح مقطع لوله در تمام قسمت‌ها یکسان بوده ولی ارتفاع لوله در یک سمت بالاتر است. می‌خواهیم با دمیدن در سمت چپ، آب از سمت راست لوله بیرون بریزد. حداقل اختلاف فشار هوای دمیده‌شده با فشار هوا باید چند کیلوپاسکال باشد؟ $(g=10\,N/kg)$

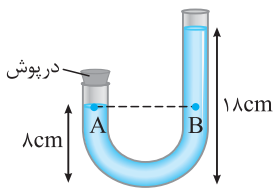


۱) $100/6$
۲) $101/2$
۳) $1/2$
۴) $0/6$

553.☆ غواصی در عمق ۸ متری سطح آب در حال شنا است. او توسط لوله‌ای که به هوای آزاد بالای آب متصل است، تنفس می‌کند. اختلاف فشاری که قفسهٔ سینهٔ غواص تحمل می‌کند چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی آب $1g/cm^3$ ، $g=10\,N/kg$ ، $P_0=10^5\,Pa$) (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۸
۲) ۸۰
۳) ۱۰۸
۴) ۱۸۰

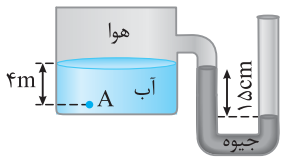
554.★ در لولهٔ U شکل مقابل، مایعی به چگالی $10000\,kg/m^3$ ریخته‌ایم و مقداری هوا در شاخهٔ سمت چپ لوله محبوس شده است. اگر فشار هوای محیط بیرون $10^5\,Pa$ و مساحت مقطع لوله $3cm^2$ باشد، نیروی خالصی که بر درپوش لوله وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $(g=10\,N/kg)$



۱) ۳
۲) ۵۴
۳) ۳۳
۴) $5/4$

○ *ممکنه مانومتر به یک مخزنی وصل بشه که تو اون مخزن مایع وجود داشته باشه. چند تا تست این شکلی هم حل می‌کنیم.*

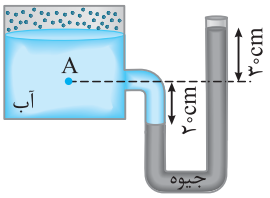
555.☆ در شکل مقابل، فشار در نقطهٔ A چند کیلوپاسکال است؟ (سراسری تجربی ۹۴)



$(\rho_{جیوه}=13/6g/cm^3\,,\,\rho_{آب}=1g/cm^3\,,\,g=10\,N/kg\,,\,P_0=10^5\,Pa$: فشار هوای بیرون)

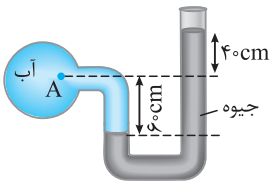
۱) $79/6$
۲) $119/6$
۳) $68/4$
۴) $120/4$

556. ☆ در شکل مقابل، مجموعه در حال تعادل است. فشار نقطهٔ A برابر چند کیلوپاسکال است؟ (فشار هوا برابر 10^5 پاسکال، $\rho_{آب} = 1\,g/cm^3$، $g = 10\,N/kg$ و $\rho_{جیوه} = 13/6\,g/cm^3$) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۴)



۱) ۶۸
۲) ۱۴۱
۳) ۱۶۶
۴) ۱۷۰

557. ★ در شکل مقابل، اختلاف فشار نقطهٔ A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟ (سراسری ریاضی ۹۴)

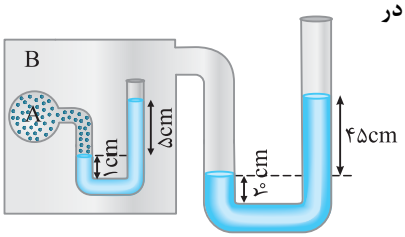


$(\rho_{آب} = 1\,g/cm^3 \,,\, \rho_{جیوه} = 13/6\,g/cm^3 \,,\, g = 10\,N/kg)$

۱) 13/6
۲) ۱۳۶
۳) ۱۳۰
۴) ۶۰

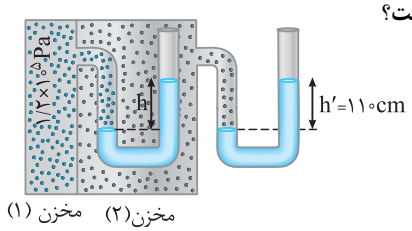
○ *چند تا تست ترکیبی از لوله‌های U شکل بفونیم. تو این تست‌ها دو یا چند تا لولهٔ U شکل به هم متصل شدن.*

558. ☆ در شکل مقابل، اگر آب موجود در تمامی لوله‌ها در حال تعادل باشد، فشار گاز محبوس در مخزن A چند کیلوپاسکال است؟ $(P_0 = 10^5\,Pa \,,\, \rho_{آب} = 1\,g/cm^3 \,,\, g = 10\,N/kg)$



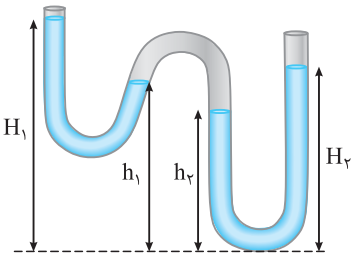
۱) 104/5
۲) ۱۰۵
۳) 100/5
۴) ۱۰۰

559. در شکل مقابل درون لوله‌های U شکل آب در حال تعادل است. مقدار h چند سانتی‌متر است؟ (فشار هوا را $10^5\,Pa$ و چگالی آب درون لوله‌ها را $1\,g/cm^3$ در نظر بگیرید.)



۱) ۳۱۰
۲) ۱۱۰
۳) ۲۰۰
۴) ۹۰

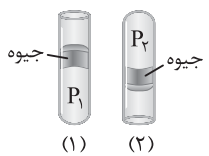
560. ★ درون لوله‌ای مطابق شکل روبه‌رو که در صفحهٔ قائم قرار دارد، مقداری آب می‌ریزیم. در قسمتی از لوله مقداری هوا گیر افتاده است. ارتفاع سطح آزاد آب در قسمت‌های مختلف لوله، مطابق شکل، H_1، H_2، h_1 و h_2 است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر الزاماً درست است؟



۱) $h_2 = h_1 < H_2 = H_1$
۲) $h_2 = h_1 = H_2 = H_1$
۳) $H_2 - h_2 = H_1 - h_1$
۴) در حالت کلی دربارهٔ $h_1 - h_2$ و $H_1 - H_2$ چیزی نمی‌توان گفت.

پ) فشارسنج بوردون و فشار گاز زیر پیستون

561. ☆ در یک لولهٔ باریک که یک طرف آن بسته است، کمی جیوه می‌ریزیم تا مقداری هوا در لوله حبس شود. لوله را در دو وضعیت مطابق شکل‌های مقابل قرار می‌دهیم. فشار هوای محبوس در لوله را در وضعیت‌های مختلف P_1 و P_2 در نظر می‌گیریم. با فرض آن‌که فشار هوای محیط P_0 است، کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟



۱) $P_1 = P_2 = P_0$
۲) $P_1 < P_0 < P_2$
۳) $P_1 < P_2 < P_0$
۴) $P_1 > P_0 > P_2$

562. ☆ مطابق شکل، زیر یک پیستون بدون اصطکاک مقداری گاز حبس شده است. اگر وزن پیستون ۱۰ نیوتون و سطح مقطع استوانه $5\,cm^2$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟

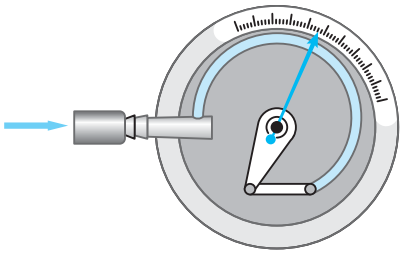
۱) ۲
۲) 2×10^2
۳) 2×10^4
۴) 2×10^6

563.☆ روی در یک دیگ زودپز، روزنه‌ای وجود دارد که هرگاه فشار داخل زودپز از حد مجاز بیش‌تر شود، وزنهٔ روی روزنه بالا می‌رود تا با خروج بخار آب، فشار در حد مجاز باقی بماند. اگر مساحت این روزنه $5mm^2$ باشد، برای این‌که فشار داخل زودپز در $3atm$ نگه داشته شود، جرم وزنه‌ای که باید روی روزنه قرار گیرد، چند گرم است؟ (فشار هوا $1atm$, $g = 10N/kg$ است.)

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

حالا بریم سراغ یه فشارسنج پرکاربرد.

564. نام وسیلهٔ شکل مقابل ..... است و با آن می‌توان فشار ..... را اندازه‌گیری کرد.



۱) فشارسنج بوردون، خون
۲) مانومتر، خون
۳) فشارسنج بوردون، باد لاستیک خودرو
۴) مانومتر، باد لاستیک خودرو

565. چند جمله از جمله‌های زیر در مورد فشارسنج بوردون درست است؟

آ) این فشارسنج که برای اندازه‌گیری فشار یک شاره به کار می‌رود از یک لولهٔ خمیدهٔ یک سر بسته و قابل انعطاف ساخته شده است.
ب) تغییر فشار پیمانه‌ای شارهٔ درون لوله، سبب تغییر شکل لوله و در نتیجه باعث حرکت عقربه روی صفحهٔ مدرج می‌شود.
پ) معمولاً برای اندازه‌گیری فشار خون استفاده می‌شود.
ت) این فشارسنج معمولاً برای اندازه‌گیری فشار باد لاستیک‌های وسایل نقلیه به کار می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

566.☆ فشار لاستیک بادشده‌ای توسط فشارسنج بوردون ۲۲۰ کیلوپاسکال اندازه‌گیری می‌شود. این فشار ..... (سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۱)

$(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6g/cm^3 , g = 10N/kg)$

۱) فشار مطلق و معادل ۲۲ اتمسفر است.
۲) فشار پیمانه‌ای و معادل ۲۲ اتمسفر است.
۳) فشار پیمانه‌ای و تقریباً معادل $162cmHg$ است.
۴) فشار مطلق و تقریباً معادل $162cmHg$ است.

قسمت چهارم: اصل ارشمیدس

(ابتدا درس مربوط به این قسمت را در صفحات ۶۵ تا ۶۶ در جلد آموزش مطالعه نمایید.)

آ) شناوری و اصل ارشمیدس

ارشمیدس همون آقاییه که از حموم در اومد گفت: «یافتم، یافتم»! این‌جا اصلش رو می‌فونیم.

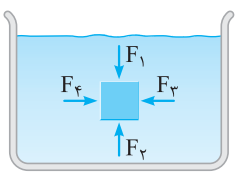
567.☆ با وجود این‌که چگالی فولاد حدود ۸ برابر چگالی آب است، کشتی فولادی روی سطح آب شناور می‌ماند. دلیل این شناوری کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟

۱) وجود نیروی کشش سطحی مولکول‌های آب
۲) نیروی شناوری وارد از طرف آب بر کشتی که به سمت بالا وارد می‌شود.
۳) نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و سطح کشتی
۴) نیروی شناوری وارد از طرف آب بر کشتی که به سمت پایین وارد می‌شود.

568. جابه‌جا کردن یک جسم سنگین غوطه‌ور داخل آب، خیلی آسان‌تر از انجام همین کار در خارج آب است، زیرا .....

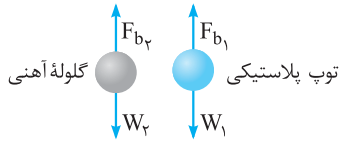
۱) به جسم غوطه‌ور در آب نیروی جاذبهٔ کم‌تری وارد می‌شود.
۲) چگالی جسم در داخل آب کاهش می‌یابد.
۳) نیروی شناوری از طرف آب به جسم، به طرف بالا وارد می‌شود.
۴) شتاب گرانشی زمین در داخل آب کم‌تر از شتاب گرانشی زمین در خارج آب است.

569. یک مکعب آهنی را درون آب رها کرده و مکعب مطابق شکل در حال پایین رفتن است. نیروهای رسم‌شده، نیروهایی است که آب به مکعب وارد می‌کند. کدام گزینه درست است؟



۱) $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$ ۲) $F_1 > F_2 , F_3 = F_4$
۳) $F_1 < F_2 , F_3 = F_4$ ۴) $F_1 < F_2 < F_3 < F_4$

570.☆ یک توپ پلاستیکی و یک گلولهٔ توپر آهنی را درون آب رها می‌کنیم. توپ بالا می‌آید و گلولهٔ آهنی به سمت پایین حرکت می‌کند، کدام گزینه درست است؟

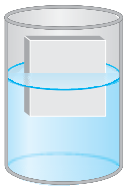


۱) $F_{b_2} = W_2 , F_{b_1} = W_1$ ۲) $F_{b_2} < W_2 , F_{b_1} > W_1$
۳) $F_{b_2} > W_2 , F_{b_1} > W_1$ ۴) $F_{b_2} > W_2 , F_{b_1} < W_1$

571. یک توپ پلاستیکی با جدارهٔ محکم را در عمق استخر رها می‌کنیم تا بالا بیاید. تا قبل از رسیدن توپ به سطح آب، نیروی شناوری چگونه تغییر می‌کند؟ (دمای آب در تمام نقاط یکسان است.)

۱) ثابت می‌ماند. ۲) کاهش می‌یابد. ۳) افزایش می‌یابد. ۴) به وزن توپ بستگی دارد.

572☆. مطابق شکل جسمی روی سطح آب شناور است. اگر وزن این جسم W و نیروی شناوری وارد بر آن F_b باشد، کدام گزینه درست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) $F_b > W$ ۲) $F_b < W$
۳) $F_b = W$ ۴) $F_b \le W$

573. جسم‌های (۱) و (۲) دارای جرم برابر هستند ولی حجم جسم (۱) از جسم (۲) بزرگ‌تر است. اگر جسم (۲) را به طور کامل درون مایعی فرو ببریم و رها کنیم، این جسم درون مایع غوطه‌ور می‌ماند. حال اگر جسم (۱) را به طور کامل درون همان مایع فرو برده و رها کنیم چه می‌شود؟

۱) جسم (۱) در مایع پایین رفته تا به کف ظرف برسد. ۲) جسم (۱) نیز مانند جسم (۲) غوطه‌ور می‌ماند.
۳) جسم (۱) به سطح مایع آمده و شناور می‌شود. ۴) بسته به شرایط هر سه حالت ممکن است.

574☆. کرهٔ توپر آهنی را درون آب قرار می‌دهیم و آب نیروی شناوری $20N$ را به آن وارد می‌کند. اگر با ثابت ماندن حجم ظاهری کره، حفره‌ای داخل کره ایجاد کنیم به طوری‌که آب داخل کره نفوذ نکند، نیروی شناوری کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) کم‌تر از $20N$ ۲) برابر $20N$ ۳) بیش‌تر از $20N$ ۴) گزینه‌های (۱) و (۲)

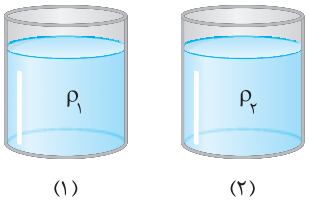
575. چگالی آهن بیش‌تر از چگالی پلاستیک است. اگر دو کرهٔ توپر و هم‌اندازه از جنس آهن و پلاستیک را درون آب قرار دهیم، نیروی شناوری وارد بر کدام کره بیش‌تر است؟

۱) کرهٔ پلاستیکی ۲) کرهٔ آهنی ۳) برابر هستند. ۴) به وزن کره‌ها بستگی دارد.

576☆. دو کرهٔ هم‌جرم و توپر از دو ماده با چگالی‌های ρ_1 و $\rho_2 > \rho_1$ ساخته شده و چگالی هر دو از آب بیش‌تر است. اگر آن‌ها را به طور کامل وارد آب کنیم، نیروی شناوری وارد بر آن‌ها به ترتیب F_1 و F_2 است. کدام گزینه درست است؟

۱) $F_1 = F_2$ ۲) $F_1 > F_2$
۳) $F_1 < F_2$ ۴) بسته به شرایط هر سه حالت ممکن است.

577★. درون دو ظرف با ابعاد یکسان، دو مایع به چگالی‌های ρ_1 و $\rho_2 > \rho_1$ ریخته و سطح مایع‌ها را روی هر ظرف علامت می‌زنیم. سپس به آرامی یک بار یک قطعه چوب را روی سطح مایع ρ_1 و بار دیگر همین قطعه چوب را روی سطح مایع ρ_2 شناور می‌کنیم. در این صورت کدام گزینه در مورد نیروی شناوری وارد بر چوب و مقدار جابه‌جایی سطح مایع در ظرف‌ها درست است؟

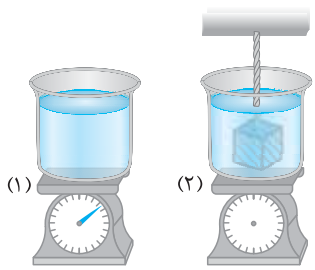


۱) نیروی شناوری در هر دو یکسان ولی جابه‌جایی سطح مایع ρ_1 بیش‌تر است.
۲) نیروی شناوری در هر دو یکسان ولی جابه‌جایی سطح مایع ρ_2 بیش‌تر است.
۳) نیروی شناوری در ظرف (۲) بیش‌تر است ولی سطح مایع ρ_1 بیش‌تر جابه‌جا می‌شود.
۴) نیروی شناوری در ظرف (۲) بیش‌تر است ولی سطح هر دو مایع به یک اندازه جابه‌جا می‌شود.

578. جسم کوچکی درون آب خالص معلق است. اگر مقدار قابل توجهی نمک درون آب حل کنیم، وضعیت جسم چگونه می‌شود؟

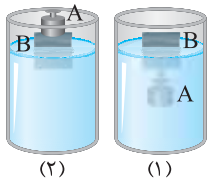
۱) جسم ته‌نشین می‌شود. ۲) جسم معلق می‌ماند.
۳) جسم به طرف بالا حرکت می‌کند تا شناور شود. ۴) جسم مقداری به طرف پایین حرکت کرده و باز هم معلق می‌ماند.

579☆. یک ظرف حاوی مقداری آب روی یک ترازو قرار دارد و ترازو عدد ۲ نیوتون را نشان می‌دهد (شکل ۱). اگر مطابق شکل (۲) به وسیلهٔ یک نخ، جسمی وارد آب شود، عددی که ترازو نشان می‌دهد کدام گزینه است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) کوچک‌تر از ۲ نیوتون
۲) بزرگ‌تر از ۲ نیوتون
۳) برابر ۲ نیوتون
۴) صفر

580☆. مطابق شکل‌های (۱) و (۲)، به وسیلهٔ قطعه چوب B، وزنهٔ آهنی A را در دو وضعیت نگه داشته‌ایم. در کدام شکل قطعه چوب بیش‌تر در آب فرو می‌رود؟ (برگرفته از کتاب درسی)

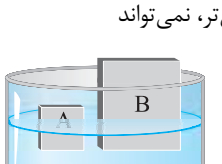


۱) شکل (۱) ۲) شکل (۲)
۳) در هر دو شکل به یک اندازه فرو می‌رود. ۴) با توجه به جرم B هر سه حالت ممکن است.

581. یک کشتی هوایی، در حال بالا رفتن، با گازی پر شده که چگالی آن ..... از چگالی هواست و ..... به طور نامحدود بالا برود.

۱) کم‌تر، می‌تواند ۲) کم‌تر، نمی‌تواند ۳) بیش‌تر، می‌تواند ۴) بیش‌تر، نمی‌تواند

582.☆ مطابق شکل دو جسم **A** و **B** روی سطح مایعی با چگالی ρ_W شناور هستند. کدام گزینه در مورد چگالی این دو جسم و چگالی مایع درست است؟



۱) $\rho_A > \rho_B > \rho_W$ ۲) $\rho_A < \rho_B < \rho_W$

۳) $\rho_B < \rho_A < \rho_W$ ۴) $\rho_B = \rho_A < \rho_W$

583.☆ مطابق شکل یک جسم آهنی به یک فنر بسته شده و در حالت تعادل، فنر ۲ سانتی‌متر نسبت به حالت آزاد خودش کشیده شده است. اگر یک ظرف حاوی آب را بالا بیاوریم به گونه‌ای که جسم درون آب برود، چه تعداد از عبارت‌های زیر غیرممکن است اتفاق بیفتد؟

آ) فنر طول آزاد خود را پیدا می‌کند.

ب) طول فنر، کوتاه‌تر از طول آزاد خود می‌شود.

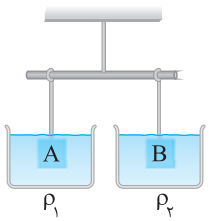
پ) فنر بیش از **2cm** نسبت به حالت آزاد کشیده می‌شود.

ت) طول فنر کمی کم می‌شود ولی هنوز فنر نسبت به حالت آزاد خودش کشیده‌تر است.

ث) طول فنر نسبت به حالت قبل تغییری نمی‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

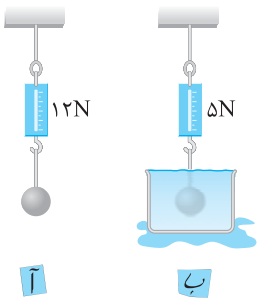
584.☆ مطابق شکل جسم **A** درون مایعی به چگالی ρ_1 و جسم **B** درون مایعی به چگالی ρ_2 توسط نخ‌هایی که به میلهٔ افقی **L** آویزان هستند، در تعادل‌اند. اگر $\rho_2 > \rho_1$ و حجم دو جسم **A** و **B** کاملاً یکسان باشد، کدام گزینه در مورد وزن این دو جسم درست است؟



۱) $W_A = W_B$ ۲) $W_A > W_B$

۳) $W_A < W_B$ ۴) هر سه حالت ممکن است.

585.☆ مطابق شکل (آ) جسمی از یک نیروسنج آویزان بوده و نیروسنج **12N** را نشان می‌دهد. اگر این جسم را به آرامی درون یک ظرف پر از مایعی به چگالی $1/4\,g/cm^3$ ببریم، در حالت تعادل، نیروسنج **5N** را نشان می‌دهد. چند سانتی‌متر مکعب از مایع، از ظرف بیرون ریخته شده است؟ $(g = 10\,N/g)$ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) ۵۰

۲) ۵۰۰

۳) ۷۰

۴) ۷۰۰

586.★ جسمی روی سطح آب و درون ظرفی شناور و نیمی از جسم درون آب فرو رفته است. اگر این مجموعه را به کرهٔ ماه ببریم، با در نظر گرفتن این‌که در کرهٔ ماه جاذبه کم‌تر است، چه اتفاقی می‌افتد؟

۱) ممکن است جسم کاملاً در آب فرو برود.

۲) جسم روی سطح آب شناور مانده ولی بیش از نیمی از جسم در آب فرو می‌رود.

۳) جسم روی سطح آب شناور مانده ولی کم‌تر از نیمی از جسم در آب فرو می‌رود.

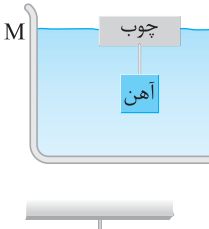
۴) نیمی از جسم مانند حالتی که روی کرهٔ زمین است در آب فرو رفته و جسم روی سطح آب شناور می‌ماند.

587.★ مطابق شکل، یک قطعه چوب و یک قطعه آهن به وسیلهٔ نخ سبکی به هم متصل شده و درون آب در تعادل‌اند. اگر نخ پاره شود، پس از رسیدن مجموعه به تعادل، سطح آب نسبت به نقطهٔ **M** (سطح اولیهٔ آب) چگونه تغییر می‌کند؟

۱) بالاتر می‌رود. ۲) پایین‌تر می‌رود.

۳) تغییری نمی‌کند. ۴) هر سه حالت ممکن است.

588.★ مطابق شکل یک سطل حاوی آب و یک وزنه توسط یک میله که از سقف آویخته شده است، در تعادل‌اند. اگر یک قطعه چوب روی سطح آب ظرف قرار دهیم، کدام گزینه کاملاً درست است؟



۱) دستگاه در حالت تعادل باقی بماند.

۲) وزنهٔ سمت راست پایین می‌رود.

۳) وزنهٔ سمت راست بالا می‌رود.

۴) یا دستگاه در حالت تعادل باقی می‌ماند و یا وزنهٔ سمت راست بالا می‌رود.

★589. یک تکه چوب روی سطح آب درون یک ظرف شناور است. در ظرف را می‌بندیم و فشار هوای درون ظرف را بدون تغییر در چگالی آن زیاد می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟

۱) چوب نه بالا و نه پایین می‌رود.
۲) چوب بالاتر می‌رود.
۳) چوب پایین‌تر می‌رود.
۴) هر سه حالت ممکن است.

★590. یک قطعه یخ در لیوان آبی شناور است. اگر یخ ذوب شود .....

۱) سطح آب در لیوان بالاتر می‌آید.
۲) سطح آب در لیوان پایین‌تر می‌رود.
۳) سطح آب در لیوان تغییر نمی‌کند.
۴) بستگی به فشار هوای اطراف، هر سه حالت ممکن است.

591. یک قطعهٔ آهنی به شکل مکعب، روی سطح جیوه شناور است. اگر دمای مجموعه از $30^\circ C$ به $15^\circ C$ برسد، حجم قسمت غوطه‌ور در جیوه چه تغییری می‌کند؟ (وقتی دما کاهش می‌یابد، کاهش واحد حجم جیوه از کاهش واحد حجم آهن بیش‌تر است.)

۱) بیش‌تر می‌شود.
۲) کم‌تر می‌شود.
۳) هیچ تغییری نمی‌کند.
۴) با توجه به حجم اولیهٔ آهن هر سه حالت ممکن است.

★592. در دو کفهٔ ترازویی، دو ظرف مشابه، حاوی مقدارهای یکسان آب قرار داده‌ایم و ترازو در حال تعادل است. در یکی از ظرف‌ها، یک قطعه سنگ و یک قطعه چوب می‌اندازیم. سنگ به ته ظرف رفته و چوب در سطح آب شناور می‌ماند. در ظرف دیگر درست مشابه این دو جسم را در حالی که به هم بسته‌ایم می‌اندازیم. به طوری‌که در ظرف دوم سنگ، چوب را به زیر آب می‌کشد. کدام بیان درست است؟

۱) کفهٔ اول پایین‌تر می‌رود.
۲) کفهٔ دوم پایین‌تر می‌رود.
۳) ترازو در تعادل باقی می‌ماند.
۴) پایین رفتن یکی از کفه‌ها به نسبت جرم‌های سنگ و چوب بستگی دارد.

ب) اندازهٔ نیروی شناوری (ارشمیدس)

تو این قسمت اندازهٔ نیروی شناوری رو حساب می‌کنیم. البته احتمال سؤال اومدنش کمه!

☆593. جسمی به جرم $2kg$ و چگالی $8000kg/m^3$ را به نیروسنجی متصل کرده و آن را درون آب با چگالی $1g/cm^3$ فرو می‌بریم. نیروسنج در حالتی که جسم درون آب قرار دارد، چه عددی را بر حسب نیوتون نشان می‌دهد؟ $(g=10N/kg)$

۱) $2/5$ ۲) ۲۰ ۳) $17/5$ ۴) ۱۵

594. نیروسنجی وزن جسم را $20N$ می‌خواند. وقتی این جسم را داخل آب فرو می‌بریم، نیروسنج عدد $15N$ را نشان می‌دهد. اگر چگالی آب $1g/cm^3$ و $g=10N/kg$ باشد، چگالی جسم چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ $(g=10N/kg)$

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۱۵۰۰ ۳) ۳۲۰۰ ۴) ۴۰۰۰

☆595. سطح یک تخته به ضخامت $30cm$ که بر سطح آب شناور است، حداقل چند متر مربع باشد تا اگر شخصی به جرم $60kg$ روی آن بایستد، خیس نشود؟ (چگالی تخته و آب به ترتیب $0/6g/cm^3$ و $1g/cm^3$ و $g=10N/kg$ است.)

۱) $0/2$ ۲) $0/3$ ۳) $0/4$ ۴) $0/5$

☆596. چگالی یک جسم ۲۰ درصد از چگالی آب کم‌تر است. اگر این جسم روی سطح آب شناور شود، چند درصد از جسم خارج از آب می‌ماند؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

597. دو جسم A و B روی سطح آب شناور هستند. در حالت تعادل، نیمی از حجم جسم A درون آب فرو رفته و در همین حالت $\frac{3}{4}$ حجم جسم B خارج آب مانده است. نسبت چگالی جسم A به چگالی جسم B کدام است؟

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

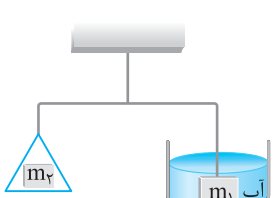
☆598. قطعه چوب مکعب شکلی درون ظرفی محتوی آب به چگالی $1000kg/m^3$ شناور است. اگر ۳۰ درصد حجم چوب بیرون سطح آب باشد، چگالی چوب چند kg/m^3 می‌باشد؟ (قطعه چوب در حال تعادل است.)

۱) ۷۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۵۰۰

☆599. کوه یخی درون اقیانوسی شناور است. اگر چگالی آب اقیانوس ۱۱۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد و ۸۰ درصد کوه یخ درون آب اقیانوس قرار داشته باشد، چگالی کوه یخی چند کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد؟ (مجموعهٔ کوه یخی و آب اقیانوس را در حال سکون فرض کنید.)

۱) ۹۰۰ ۲) ۸۵۰ ۳) ۹۲۰ ۴) ۸۲۰

600. ★ در شکل مقابل $m_1 = 2kg$ و $m_2 = 1/5kg$ و مجموعه در حال تعادل است. اگر به جای آب مایعی به چگالی $2g/cm^3$ استفاده شود، برای برقراری تعادل، m_2 باید چه تغییری کند؟ $(g = 10N/kg \ , \ \rho_{آب} = 1g/cm^3)$



۱) $0/5kg$ بیش‌تر شود.
۲) $1kg$ بیش‌تر شود.
۳) $1kg$ کم‌تر شود.
۴) $0/5kg$ کم‌تر شود.

قسمت پنجم: شارهٔ در حرکت و اصل برنولی

(ابتدا درس مربوط به این قسمت را در صفحات ۶۷ تا ۶۸ در جلد آموزش مطالعه نمایید.)

۱) آهنگ جریان شاره و معادلهٔ پیوستگی

هر جا تنگ‌تر می‌شه، تندی شاره بیش‌تر می‌شه!

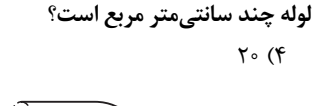
601. ☆ حجم شارهٔ عبورکننده از سطح مقطع معین در مدت زمان معین ..... نامیده می‌شود و یکای آن در SI ..... می‌باشد.

۱) آهنگ شارش شاره، متر مکعب بر ثانیه
۲) معادلهٔ پیوستگی شاره، سانتی‌متر مکعب بر ثانیه
۳) فشار شاره، لیتر بر ثانیه
۴) تندی شاره، متر مکعب بر دقیقه

602. تندی حرکت مایعی درون یک لوله $15m/s$ و آهنگ شارش شاره در این لوله $0/03m^3/s$ است. سطح مقطع لوله چند سانتی‌متر مربع است؟

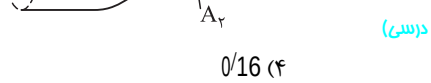
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۱۰
۴) ۲۰

603. ☆ با توجه به شکل مقابل، اگر سطح مقطع $A_1 = 40cm^2$ و تندی خروج آب از این سطح مقطع $20cm/s$ و سطح مقطع $A_2 = 5cm^2$ باشد، تندی خروج آب از سطح مقطع A_2 چند متر بر ثانیه است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



۱) ۱۶
۲) $1/6$
۳) ۱۶۰
۴) $0/16$

604. ☆ مطابق شکل لوله‌ها از مایع پر هستند، اگر تندی مایع در قسمت باریک لوله دو برابر تندی مایع در قسمت پهن لوله باشد، نسبت $\frac{D_2}{D_1}$ کدام است؟

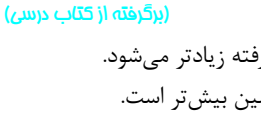


۱) $\frac{1}{4}$
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۴) $\sqrt{2}$

605. ☆ وقتی شیر آب را کمی باز می‌کنیم، آب به آرامی جریان پیدا می‌کند. مشاهده می‌کنیم که باریکهٔ آب با نزدیک شدن به زمین باریک‌تر می‌شود. دلیل این موضوع این است که ..... (برگرفته از کتاب درسی)

۱) نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب، رفته‌رفته کم‌تر می‌شود.
۲) نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب رفته‌رفته زیادتر می‌شود.
۳) سرعت جریان آب، رفته‌رفته زیادتر می‌شود.
۴) نیروی جاذبهٔ زمین در نزدیکی سطح زمین بیش‌تر است.

606. در شکل مقابل، قطر دهانهٔ پهن‌تر لوله، ۴ برابر قطر دهانهٔ باریک‌تر آن است. اگر در هر دقیقه ۳ لیتر آب از دهانهٔ بزرگ‌تر وارد لوله شود، چند لیتر آب از دهانهٔ کوچک‌تر خارج می‌شود؟

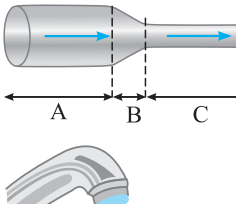


۱) $\frac{3}{16}$
۲) $\frac{3}{4}$
۳) ۳
۴) ۱۲

607. ☆ در یک لولهٔ پر از آب، آب از چپ به راست در جریان است. در کدام‌یک از قسمت‌های لوله، تندی آب در حال افزایش است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

608. ☆ فرض کنید مطابق شکل، شیر آبی را باز کرده و آب به آرامی جریان یابد. اگر تندی خروج آب از دهانهٔ شیر آب $5cm/s$ و شعاع سطح مقطع نوک شیر آب $2cm$ و تندی باریکهٔ آب در نقطه‌ای در نزدیکی زمین $20cm/s$ شود، قطر باریکهٔ آب در این مکان چند سانتی‌متر است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

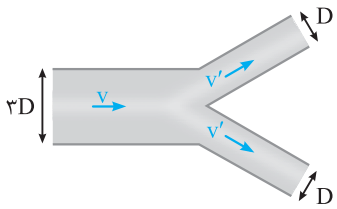


۱) ۱
۲) $1/5$
۳) ۲
۴) ۴

609. هنگامی‌که یک آتش‌نشان برای خاموش کردن آتش، شیر آب را باز می‌کند آب با تندی $2m/s$ از شیر آب خارج شده و وارد شیلنگ خروج آب می‌شود. اگر شعاع شیر آب $10cm$ و شعاع شیلنگ خروج آب $2cm$ باشد، تندی خروج آب از شیلنگ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵
۲) ۱۵
۳) ۲۵
۴) ۵۰

610.★ جریان شاره‌ای تراکم‌ناپذیر به‌صورت لایه‌ای و مطابق شکل از یک لولهٔ استوانه‌ای شکل به قطر **3D** وارد دو لولهٔ استوانه‌ای شکل یکسان با قطرهای **D** می‌شود. در حالت پایا اگر تندی شاره در لولهٔ اول **v** و در هر کدام از لوله‌های دیگر **v′** باشد، کدام گزینه درست است؟



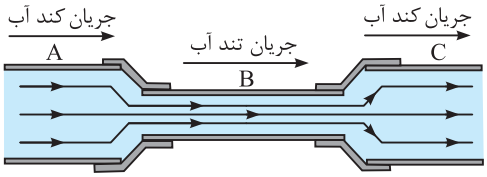
۱) $v' = v$
۲) $v' = 3v$
۳) $v' = 4/5v$
۴) $v' = 9v$

ب) اصل برنولی

611. طبق اصل برنولی با ..... تندی شاره، فشار آن ..... .

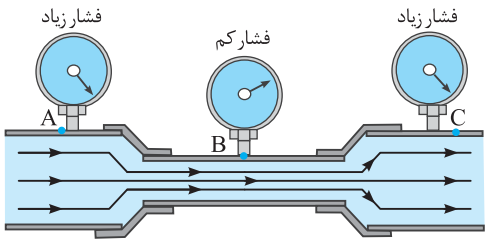
۱) افزایش، افزایش می‌یابد ۲) افزایش، کاهش می‌یابد ۳) کاهش، کاهش می‌یابد ۴) کاهش، ثابت می‌ماند

612.☆ در شکل زیر، اگر فشارسنج‌ها را در نقاط **A**، **B** و **C** قرار دهیم، عددهایی که فشارسنج‌ها در مقایسه با هم نشان می‌دهند در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟ (تندی آب در نقاط **A** و **C** یکسان است.)



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

613.☆ در شکل زیر، با توجه به فشارهایی که فشارسنج‌های **A**، **B** و **C** نشان می‌دهند، تندی آب در نقاط **A**، **B** و **C** در مقایسه با یکدیگر چگونه است؟



۱) $v_A > v_B > v_C$
۲) $v_B > v_A = v_C$
۳) $v_B > v_C > v_A$
۴) $v_A = v_B = v_C$

614. از بین جملات زیر، چند مورد با استفاده از اصل برنولی توضیح داده می‌شود؟

آ) نیروی بالابر وارده بر بال‌های هواپیما
ب) افشانهٔ عطر
پ) حرکات کات‌دار توپ فوتبال
ت) بالا رفتن بالن از سطح زمین

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

615.☆ فرض کنید یک جفت قایق اسباب‌بازی را شُل کنار هم به طور موازی داخل یک تشت بزرگ ببندیم، سپس جریان آبی بین آن‌ها برقرار کنیم. چه رخ می‌دهد؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) قایق‌ها از هم دور می‌شوند.
۲) قایق‌ها به هم نزدیک می‌شوند.
۳) قایق‌ها در محل خود ثابت می‌مانند.
۴) قایق‌ها ابتدا از هم دور، سپس به جای قبلی خود برمی‌گردند.

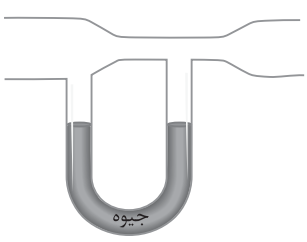
616. دو برگهٔ کاغذ **(A4)** را به طور عمودی در فاصلهٔ حدود ۵ سانتی‌متری از هم نگه می‌داریم و از بالا به طور یکنواخت بین آن‌ها می‌دمیم. در این صورت انتهای دیگر (پایین) کاغذها .....

۱) از هم دورتر می‌شوند.
۲) به هم نزدیک‌تر می‌شوند.
۳) در همان فاصلهٔ قبلی می‌مانند.
۴) به طور دائم دور و نزدیک می‌شوند.

617.☆ فرض کنید داخل خودرویی نشسته‌اید و خودرو با تندی مجاز در اتوبانی حرکت می‌کند. اگر گوشهٔ شیشهٔ پنجرهٔ خودرو را پایین بکشید و در داخل خودرو، شمع روشنی را فوت کنید، دود شمع به سرعت از گوشهٔ پنجره خارج می‌شود. دلیل خروج دود این است که .....

۱) فشار هوای بیرون از فشار هوای داخل خودرو کم‌تر است و باعث خروج دود می‌شود.
۲) فشار هوای بیرون خودرو از فشار هوای درون خودرو بیش‌تر است و باعث خروج دود می‌شود.
۳) فشار هوای بیرون خودرو با فشار هوای درون خودرو برابر است و باعث خروج دود می‌شود.
۴) خروج دود به علت حرکت براونی آن است و به حرکت خودرو بستگی ندارد.

618.★ مطابق شکل، یک لولهٔ **U** شکل به دو نقطهٔ یک لوله با سطح مقطع متفاوت متصل است. اگر هوا در داخل لولهٔ اصلی از چپ به راست جریان پیدا کند، جیوه درون لولهٔ **U** شکل چگونه می‌ایستد؟



۱) در شاخهٔ سمت راست بالاتر از شاخهٔ سمت چپ می‌ایستد.
۲) در شاخهٔ سمت راست پایین‌تر از شاخهٔ سمت چپ می‌ایستد.
۳) جیوه در دو شاخه هم‌سطح می‌ایستد.
۴) جیوه در هر دو شاخه پایین‌تر از حالت اولیه می‌رود ولی هم‌سطح می‌ایستد.

459 ۱ ۲ ۳ ۴

با نصف شدن ارتفاع مایع، فشار حاصل از مایع در کف ظرف، نصف می‌شود. اما نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند، از رابطهٔ $F = PA$ محاسبه می‌شود و می‌توان نوشت:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{A_2}{A_1} \xrightarrow{P=\rho gh} \frac{F_2}{F_1} = \frac{\rho g h_2}{\rho g h_1} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$\xrightarrow[A_2=2A_1]{h_2=\frac{1}{2}h_1} \frac{F_2}{F_1} = \frac{\rho g \left(\frac{1}{2}h_1\right)}{\rho g (h_1)} \times \frac{2A_1}{A_1} = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \Rightarrow F_2 = F_1$$

نیرو تغییر نمی‌کند.

460 ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{ارتفاع: } h_B = \frac{1}{2}h_A \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho g h_A}{\rho g \left(\frac{h_A}{2}\right)} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 2$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A A_A}{P_B A_B}$$

$$\xrightarrow[A=\pi r^2]{r_B=\frac{1}{2}r_A \,,\, \frac{P_A}{P_B}=2} \frac{F_A}{F_B} = \frac{2P_B \pi r_A^{\,2}}{P_B \pi \left(\frac{r_A}{2}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{2 \times r_A^{\,2}}{1 \times \frac{r_A^{\,2}}{4}} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = 2 \times 4 \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = 8$$

461 ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{ارتفاع مایع: } h_A = h_B \xrightarrow[\rho_A=\rho_B]{P=\rho gh} P_A = P_B$$

با توجه به رابطهٔ $F = PA$ خواهیم داشت:

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A (A_A)}{P_B (A_B)} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{2}{3}$$

462 ۱ ۲ ۳ ۴

$$A = \pi r^2 \Rightarrow A = 3 \times 0/5^2 = 0/75 m^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F = (800 \times 10^3)(0/75) \Rightarrow F = 6 \times 10^5 N$$

463 ۱ ۲ ۳ ۴

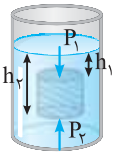
$$P = \rho gh + P_0 \Rightarrow P = 1000 \times 10 \times 4 + 10^5 \Rightarrow p = 140000 Pa$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \times A \Rightarrow F = 140000 \times 1 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow F = 14N = 1/4 \times 10N$$

464 ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به شکل مقابل، اگر جسمی را درون شاره‌ای با چگالی ρ، فرض کنیم و نیروهای وارد بر سطح بالا و پایین جسم را به ترتیب F_1 و F_2 در نظر بگیریم، خواهیم داشت:



$$P_1 = \rho gh_1 \xrightarrow{F=PA} F_1 = \rho gh_1 A$$

$$P_2 = \rho gh_2 \xrightarrow{F=PA} F_2 = \rho gh_2 A$$

$$F_2 - F_1 = \rho gh_2 A - \rho gh_1 A \Rightarrow F_2 - F_1 = \rho gA(h_2 - h_1)$$

یعنی این اختلاف نیرو به چگالی شاره، شدت جاذبهٔ زمین و ابعاد جسم بستگی دارد، ولی به چگالی جسم بستگی ندارد.

465 ۱ ۲ ۳ ۴

$$\Delta F = F_2 - F_1$$

F_2: نیرویی که آب به قاعدهٔ پایین استوانه وارد می‌کند.

F_1: نیرویی که آب به قاعدهٔ بالای استوانه وارد می‌کند.

$$\Rightarrow \Delta F = P_2 A - P_1 A$$

$$\Rightarrow \Delta F = (P_2 - P_1)A \xrightarrow{P=\rho gh} \Delta F = (\rho gh_2 - \rho gh_1)A$$

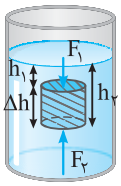
$$\Rightarrow \Delta F = \rho gA(h_2 - h_1)$$

$$\Rightarrow \Delta F = 1000 \times 10 \times 20 \times 10^{-4} \times (0/50 - 0/10)$$

$$\Rightarrow \Delta F = 20 \times (0/40) = 8N$$

466 ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به شکل:



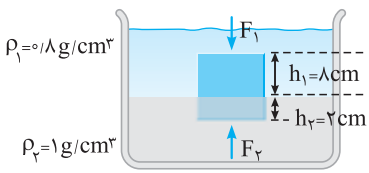
$$\left.\begin{aligned} F_1 &= \rho gh_1 \times A \\ F_2 &= \rho gh_2 \times A \end{aligned}\right\} \Rightarrow F_2 - F_1 = \rho gA \underbrace{(h_2 - h_1)}_{\text{ارتفاع استوانه}} = \rho gA\Delta h$$

$$60 = 1200 \times 10 \times 0/01 \times \Delta h$$

$$\Delta h = \frac{1}{2}m = 50cm$$

467 ۱ ۲ ۳ ۴

وزن مکعب برابر mg است. با توجه به این‌که از طرف دو مایع از بالا و پایین به مکعب نیرو وارد می‌شود و مکعب در تعادل است، می‌توان نوشت:



$$F_1 + mg = F_2 \Rightarrow mg = F_2 - F_1 \Rightarrow mg = \Delta P \times A$$

ΔP اختلاف فشار در بالا و پایین مکعب است که قسمتی به خاطر مایع ρ_1 و قسمتی به خاطر مایع ρ_2 است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta P = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 = 800 \times g \times 0/08 + 1000 \times g \times 0/02 = 84g$$

حالا می‌توان نوشت:

$$mg = \Delta P \times A \Rightarrow mg = 84g \times 10^{-2} \Rightarrow m = 0/84kg = 840g$$

468 ۱ ۲ ۳ ۴

اگر مساحت سطح ظرف را A_1 و مساحت سطح آزاد مایع را A_2 بگیریم:

$$\text{وزن مایع } W = mg = \rho Vg = \rho(A_1 h_1 + A_2 h_2)g$$

$$= \rho(A_1 \times 0/1 + 2A_1 \times 0/05) \times g = 0/2\rho A_1 g$$

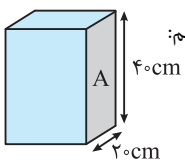
$$\text{نیروی وارد بر کف ظرف } F = PA = \rho gh \times A_1$$

$$= \rho g \times 0/15 \times A_1 = 0/15\rho A_1 g$$

$$\frac{F}{W} = \frac{0/15\rho A_1 g}{0/2\rho A_1 g} = \frac{3}{4}$$

469 ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا مساحت یکی از دیواره‌های جانبی را پیدا می‌کنیم:



$$A = 0/4 \times 0/2 = 0/08 m^2$$

کافی است فشار آبی که به دیواره وارد می‌شود را پیدا کنیم. مشکل این‌جا است که فشار در تمام نقاط دیواره یکسان نیست. در بالا کم و در پایین زیاد است. ولی از آن‌جایی که ارتباط فشار مایع و ارتفاع به‌صورت خطی است، کافی است میانگین ارتفاع (یعنی 20cm) را در رابطهٔ فشار $P=\rho gh$ قرار دهیم تا فشار وارد بر دیوارهٔ جانبی پیدا شود:

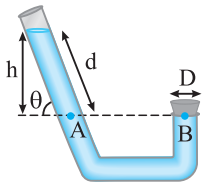
$$P=\rho gh=1000\times10\times0/2=2000\,Pa$$

بنابراین:

$$P=\frac{F}{A}\Rightarrow F=PA=2000\times0/08=160\,N$$

نتیجه‌گیری: هنگامی که می‌خواهیم نیروی وارد بر دیواره‌های جانبی یک ظرف را حساب کنیم، در محاسبهٔ فشار وارد بر دیواره، نصف ارتفاع دیوار را در رابطهٔ $P=\rho gh$ قرار می‌دهیم.

470 ۱ ۲ ۳ ۴



فشاری که به انتهای بستهٔ ظرف از طرف مایع وارد می‌شود (نقطهٔ B)، با فشار مایع در نقطهٔ A برابر است. دقت کنید که فشار در نقطهٔ A به ارتفاع قائم مایع (h) بستگی دارد:

$$P=\rho gh=\rho gd\sin\theta$$

حالا می‌توانیم نیروی وارد بر انتهای بستهٔ ظرف را از طرف مایع به‌دست آوریم. دقت کنید که در شکل قطر D داده شده پس شعاع $\frac{D}{2}$ است:

$$P=\frac{F}{A}\Rightarrow F=PA=P\times\frac{\pi D^2}{4}$$

$$\Rightarrow F=\rho gd\sin\theta\times\frac{\pi D^2}{4}\Rightarrow F=\frac{1}{4}\rho g\pi D^2d\sin\theta$$

471 ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: اگر درون یک مخزن، گاز حبس شده باشد، نیرویی را که این گاز به دیوارهٔ ظرف وارد می‌کند، می‌توان با رابطهٔ $F=PA$ به‌دست آورد.

$$F=PA=(1/5\times10^5)(5\times10^{-6})=0/75\,N$$

472 ۱ ۲ ۳ ۴

فشار داخل پنجره: $P_2=1\times10^5\,Pa$

فشار بیرون پنجره: $P_1=0/96\times10^5\,Pa$

مساحت پنجره: $A=2\times3=6\,m^2$

$$F_1=P_1A\ ,\ F_2=P_2A$$

$$\underbrace{F_2-F_1}_{\Delta F:\text{نیروی خالص وارد بر پنجره}}=P_2A-P_1A\Rightarrow\Delta F=(P_2-P_1)A$$

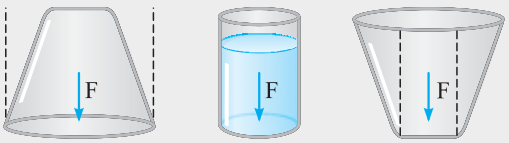
$$\Rightarrow\Delta F=(1\times10^5-0/96\times10^5)\times6$$

$$\Delta F=0/04\times10^5\times6=24000\,N=24\,kN$$

473 ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: اگر بخواهیم نیرویی که مایع به کف ظرف خودش وارد می‌کند را با وزن مایع مقایسه کنیم، کافی است با مساحت کف ظرف یک استوانهٔ فرضی بسازیم و تا سطح مایع درون ظرف بالا بیاوریم. وزن مایع داخل این استوانهٔ فرضی برابر نیرویی است که مایع به کف ظرف خودش وارد می‌کند. با مقایسهٔ این استوانه با حجم کل مایع درون ظرف می‌توان این دو را با هم مقایسه کرد.

حالت‌های اصلی به‌صورت زیر می‌شوند:

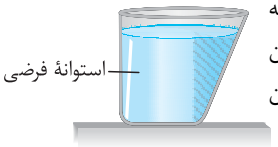


توجه: اگر در یک سؤال، نیرویی که ظرف مایع به سطح افقی وارد می‌کند، خواسته شده باشد، این نیرو هم‌اندازهٔ نیروی عمودی سطح بوده و برابر وزن کل مجموعهٔ ظرف و مایع درون آن است و به شکل ظرف بستگی ندارد.

اگر مانند ظرف (۱)، دیوارهٔ ظرف به سمت داخل خم شده باشد، نیروی وارد بر کف ظرف، بیش‌تر از وزن مایع است ولی اگر جدارهٔ ظرف، مانند شکل (۲) به سمت بیرون خم شده باشد، نیروی وارد بر کف ظرف، کم‌تر از وزن مایع است.

474 ۱ ۲ ۳ ۴

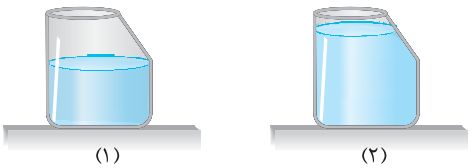
در چنین ظرفی، نیرویی که مایع به کف ظرف خودش وارد می‌کند کم‌تر از وزن مایع است. زیرا مطابق شکل، اگر با کف ظرف یک استوانهٔ فرضی بسازیم، مقدار مایع داخل استوانهٔ فرضی کم‌تر از مایع درون ظرف اصلی است.



از طرف دیگر، نیرویی که یک ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، برابر مجموع وزن ظرف و مایع است. پس این نیرو از وزن مایع بیش‌تر است.

475 ۱ ۲ ۳ ۴

اگر مطابق شکل (۱) آب تا قبل از خم‌شدگی بالای ظرف پر شود، $F=W$ است. ولی اگر آب به بالای خم‌شدگی هم برسد (مطابق شکل ۲)، در آن صورت $F>W$ است.



476 ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به رابطهٔ $P=\rho gh$، فشار وارد بر کف ظرف به حجم و سطح مقطع ظرف یا مقدار مایع درون ظرف بستگی ندارد و فقط به ارتفاع مایع درون ظرف بستگی دارد، چون ارتفاع مایع درون دو ظرف یکسان است بنابراین $P_1=P_2$.

هم‌چنین باید به این موضوع دقت شود که سؤال نیرویی را که ظرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌کنند، پرسیده است. نیرویی را که ظرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌کنند، برابر مجموع وزن مایع و وزن ظرف است که در هر دو شکل یکسان می‌باشد، در نتیجه $F_1=F_2$ است.

477 ۱ ۲ ۳ ۴

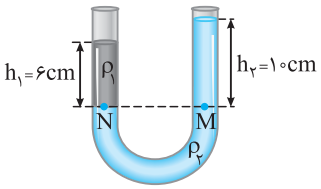
در چنین ظرف‌هایی که دهانهٔ آن‌ها کوچک‌تر از کف آن‌ها است، نیرویی که مایع به کف ظرف خود وارد می‌کند، بزرگ‌تر از وزن مایع درون ظرف است $(F_1>W)$. با همین استدلال گزینهٔ (۲) به‌دست می‌آید. توجه کنید که F_2 نیرویی است که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند. این نیرو مستقل از شکل ظرف بوده و برابر مجموع وزن مایع و ظرف است. از آن‌جایی که وزن ظرف ناچیز فرض شده، $F_2\simeq W$ است.

478 ۱ ۲ ۳ ۴

نیروسنج، وزن مجموعه را نشان می‌دهد. پس $W_1 + W_2$ را نشان می‌دهد.

479 ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: برای حل مسائل مربوط به مایع‌های مخلوط‌نشدنی در لولهٔ U شکل باید به این نکتهٔ خیلی مهم توجه کنیم که **در یک مایع ساکن سطوح هم‌تراز، هم‌فشارند.**



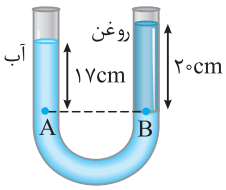
$$P_M = \rho_2 g h_2 + P_0 \Big\} \xrightarrow{P_M = P_N} \rho_1 g h_1 + \cancel{P_0} = \rho_2 g h_2 + \cancel{P_0}$$
$$P_N = \rho_1 g h_1 + P_0 \Big\}$$
$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times 6 = \rho_2 \times 10 \Rightarrow \rho_1 = \frac{10}{6}\rho_2$$
$$\xrightarrow{\rho_2 = 1 g/cm^3} \rho_1 = \frac{5}{3} g/cm^3 \Rightarrow \rho_1 = \frac{5000}{3} kg/m^3$$

480 ۱ ۲ ۳ ۴

اگر ρ_1 چگالی آب و ρ_2 چگالی روغن باشد، آن‌گاه:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times 17 = \rho_2 \times 20 \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{17}{20}$$

برای تبدیل درصد، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:



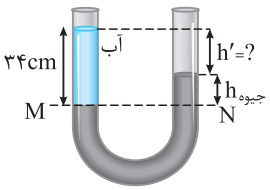
$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{x}{100} \Rightarrow \frac{17}{20} = \frac{x}{100} \Rightarrow x = \%85$$

یعنی چگالی روغن ۸۵ درصد چگالی آب است.

به عبارت دیگر چگالی روغن ۱۵ درصد از چگالی آب کم‌تر است.

481 ۱ ۲ ۳ ۴

نقاط M و N برای یک مایع هم‌ترازند و هم‌فشار می‌باشند.



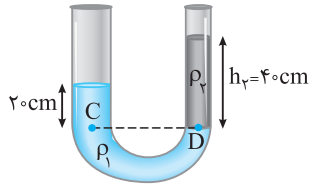
$$P_M = P_N$$
$$\Rightarrow (\rho g h)_{آب} + P_0 = (\rho g h)_{جیوه} + P_0$$
$$\Rightarrow (\rho h)_{آب} = (\rho h)_{جیوه}$$
$$\Rightarrow 1 \times 34 = 13/6 \times h_{جیوه}$$
$$\Rightarrow h_{جیوه} = \frac{34}{13/6} = 2/5 cm$$

با توجه به شکل:

$$h' = 34 - h_{جیوه} = 34 - 2/5 = 31/5 cm$$

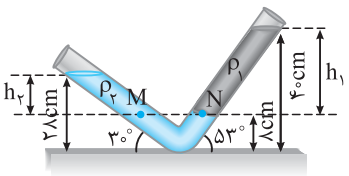
482 ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: در لوله‌های U شکل و در حالت تعادل، قطر مقطع شاخه‌ها تأثیری در نحوهٔ قرار گرفتن مایع‌ها ندارد.



$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times 20 = \rho_2 \times 40$$
$$\Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$$

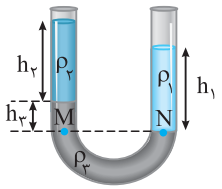
483 ۱ ۲ ۳ ۴



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_2 g h_2 + \cancel{P_0} = \rho_1 g h_1 + \cancel{P_0}$$
$$\Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_1 h_1 \Rightarrow \rho_2 \times (28 - 8) = 4(40 - 8)$$
$$\Rightarrow 20\rho_2 = 4 \times 32 \Rightarrow \rho_2 = \frac{4 \times 32}{20} = 6/4 g/cm^3$$

توجه کنید که در فرمول ρgh، ارتفاع ستون مایع اهمیت دارد.

484 ۱ ۲ ۳ ۴

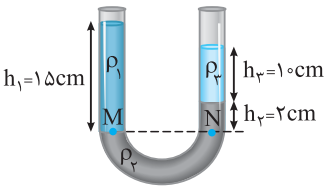


در یک مایع نقاط M و N هم‌تراز و هم‌فشارند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_3 g h_3 + \rho_2 g h_2 + \cancel{P_0} = \rho_1 g h_1 + \cancel{P_0}$$
$$\Rightarrow \rho_3 h_3 + \rho_2 h_2 = \rho_1 h_1$$

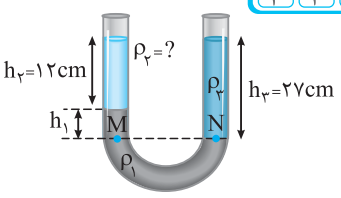
چون حاصل $\rho_3 h_3$ یک عدد مثبت است، بنابراین $\rho_2 h_2 < \rho_1 h_1$ می‌باشد.

485 ۱ ۲ ۳ ۴



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 + \cancel{P_0} = \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 + \cancel{P_0}$$
$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$
$$\Rightarrow \rho_1 \times 15 = \rho_2 \times 2 + \rho_3 \times 10 \Rightarrow 15\rho_1 - 2\rho_2 = 10\rho_3$$
$$\Rightarrow \rho_3 = \frac{15\rho_1 - 2\rho_2}{10} \Rightarrow \rho_3 = 1/5\rho_1 - 0/2\rho_2$$

486 ۱ ۲ ۳ ۴



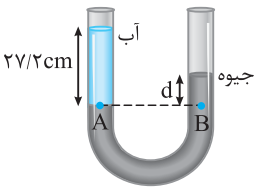
$$h_1 = h_3 - h_2 = 27 - 12 = 15 cm$$

دو نقطهٔ M و N برای یک مایع یکسان در نظر گرفته شده و هم‌ترازند، در نتیجه هم‌فشار می‌باشند.

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + \cancel{P_0} = \rho_3 g h_3 + \cancel{P_0}$$
$$\Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3 \Rightarrow 1/24 \times 15 + \rho_2 \times 12 = 1 \times 27$$
$$\Rightarrow 12\rho_2 = 27 - 18/6 \Rightarrow \rho_2 = \frac{8/4}{12} \Rightarrow \rho_2 = 0/7 g/cm^3$$

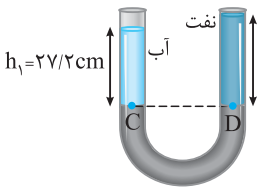
487 ۱ ۲ ۳ ۴

در واقع دو سؤال در یک سؤال پرسیده شده است. ابتدا d را پیدا می‌کنیم:



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B$$
$$\Rightarrow 1\times 27/2 = 13/6 \times d \Rightarrow d = 2cm$$

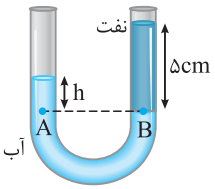
حالا اگر در شاخهٔ سمت راست نفت بریزیم جیوه در این شاخه پایین رفته و در شاخهٔ دیگر بالا می‌رود. اگر این کار تا هم‌تراز شدن جیوه در دو طرف ادامه پیدا کند، به شکل مقابل می‌رسیم:



$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 1\times 27/2 = 0/8 \times h_2$$
$$h_2 = \frac{27/2}{0/8} = 34cm$$

488 ۱ ۲ ۳ ۴

پس از ریختن نفت و رسیدن به تعادل، مجموعه مطابق شکل روبه‌رو خواهد شد. با توجه به شکل می‌توان نوشت:

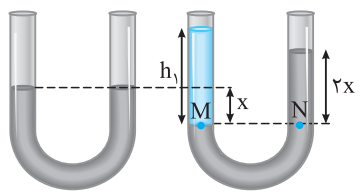


$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho h)_{آب} = (\rho h)_{نفت}$$
$$\Rightarrow 1\times h = 0/8 \times 5 \Rightarrow h = 4cm$$

عجله نکنید! جواب سؤال ۴ سانتی‌متر نیست! زیرا در سؤال اختلاف سطح آب در دو شاخه را نخواسته است. هنگامی که آب در شاخهٔ سمت راست به اندازهٔ x پایین برود، در شاخهٔ سمت چپ نیز به اندازهٔ x بالا می‌رود. بنابراین اختلاف سطح آب در دو شاخه دو برابر جابه‌جایی سطح آب در هر شاخه است. پس اگر اختلاف سطح آب در دو شاخه ۴ سانتی‌متر است، یعنی در شاخهٔ سمت راست آب ۲ سانتی‌متر پایین رفته و در شاخهٔ سمت چپ (نسبت به نقطهٔ M) ۲ سانتی‌متر بالا رفته است.

نتیجه‌گیری: اگر درون لولهٔ U شکل که قطر لوله در تمام قسمت‌ها یکسان است، یک مایع باشد، سطح مایع در دو طرف یکسان است. حال اگر در یک طرف به وسیلهٔ ریختن مایع دیگر یا از همان مایع، فشار را زیاد کنیم، به طوری‌که در طرف دیگر مایع نسبت به جای قبلی خود به اندازهٔ x بالا برود، اختلاف دو سطح مایع در حالت دوم $2x$ خواهد شد.

489 ۱ ۲ ۳ ۴



مطابق شکل‌ها، با افزودن $21/6cm$ آب در یکی از شاخه‌های لوله، سطح جیوه در آن لوله کمی پایین و در لولهٔ دیگر به همان مقدار بالا می‌رود. با توجه به این‌که سطح مقطع دو لوله یکسان است، اختلاف ارتفاع ایجادشده برای جیوه در دو طرف $(2x)$ می‌باشد و می‌توان نوشت:

$$h_1 = 21/6cm \ , \ \rho_1 = 1g/cm^3$$
$$h_2 = 2x \ , \ \rho_2 = 13/5g/cm^3$$

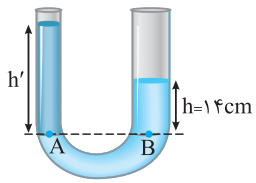
$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 + \cancel{P_0} = \rho_2 g h_2 + \cancel{P_0} \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$
$$\Rightarrow 1\times 21/6 = 13/5 \times (2x) \Rightarrow x = 0/8cm$$

490 ۱ ۲ ۳ ۴

اگر آب در شاخهٔ سمت راست $4cm$ بالا برود، در شاخهٔ سمت چپ پایین خواهد رفت. با توجه به این‌که حجم آب جابه‌جا شده ثابت است، باید حاصل‌ضرب مساحت قاعده در ارتفاع آب جابه‌جا شده در دو شاخه برابر باشد.

$$A_1 h_1 = A_2 h_2 \Rightarrow 2\times h_1 = 5\times 4 \Rightarrow h_1 = 10cm$$

با توجه به محاسبهٔ بالا، آب در شاخهٔ سمت چپ $10cm$ پایین رفته و در شاخهٔ سمت راست $4cm$ بالا می‌رود. به این ترتیب اختلاف ارتفاع آب در دو شاخه $14cm$ می‌شود. با توجه به هم‌فشار بودن نقاط A و B می‌توان نوشت:



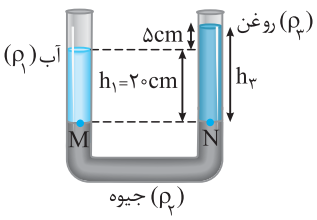
$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho' g h')_{روغن} = (\rho g h)_{آب}$$
$$\Rightarrow 0/8\times h' = 1\times 14 \Rightarrow h' = 17/5cm$$

حالا می‌توان جرم روغن را حساب کرد.

$$\rho' = \frac{m'}{V'} \Rightarrow m' = \rho' V' = \rho' A' h'$$
$$\Rightarrow m' = 0/8\times 2\times 17/5 = 28g$$

491 ۱ ۲ ۳ ۴

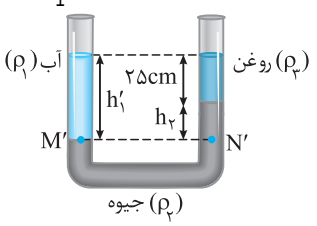
ابتدا چگالی روغن را حساب می‌کنیم: (M و N نقاط هم‌تراز هستند.)



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 + \cancel{P_0} = \rho_3 g h_3 + \cancel{P_0} \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_3 h_3$$
$$\Rightarrow 1\times 20 = \rho_3 \times 25 \Rightarrow \rho_3 = 0/8 g/cm^3$$ چگالی روغن

با رساندن ارتفاع آب به h'_1 در شکل زیر سطح آزاد روغن و آب در یک تراز قرار دارند. بنابراین می‌توان نوشت: (نقاط M' و N' در جیوه نقاط هم‌ترازند.)

$$P_{M'} = P_{N'} \Rightarrow \rho_1 g h'_1 + \cancel{P_0} = \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 + \cancel{P_0}$$
$$\Rightarrow \rho_1 h'_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3 \Rightarrow 1\times h'_1 = 13/6(h'_1 - 25) + 0/8\times 25$$
$$\Rightarrow h'_1 \simeq 25/4cm$$

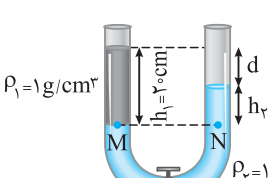


با توجه به این‌که ارتفاع آب در ابتدا $20cm$ بوده است، مقدار $5/4cm$ آب به آن اضافه شده است.

492 ۱ ۲ ۳ ۴

چگالی مایع سمت راست $(\rho_2 = 1/6 g/cm^3)$ نسبت به چگالی مایع سمت چپ $(\rho_1 = 1g/cm^3)$ بیش‌تر است. بنابراین پس از باز کردن شیر رابط، سطح مایع سمت راست پایین آمده و مایع دیگر را به بالا می‌راند.

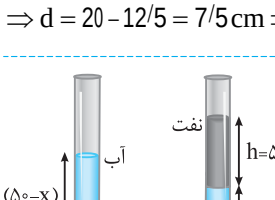
پس از به تعادل رسیدن دو مایع شکل آن‌ها مطابق شکل روبه‌رو می‌شود و برای دو نقطهٔ M و N که هم‌فشارند، می‌توان نوشت:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$
$$\Rightarrow 1 \times 20 = 1/6 \times h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{20}{1/6} = 12/5\,cm \Rightarrow d = h_1 - h_2$$
$$\Rightarrow d = 20 - 12/5 = 7/5\,cm \Rightarrow d = 7/5\,cm$$

493 ۱ ۲ ۳ ۴

اگر شیر رابط باز شود، نفت در لولهٔ سمت راست بالای آب قرار می‌گیرد، زیرا چگالی نفت کم‌تر از چگالی آب است.



نقاط M و N هم‌تراز و هم‌فشارند: $P_M = P_N$

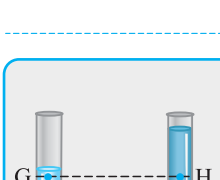
همچنین اگر در لولهٔ سمت چپ آب به اندازهٔ x پایین بیاید، در لولهٔ سمت راست، آب به همان ارتفاع بالا می‌رود، در نتیجه در لولهٔ سمت چپ ارتفاع آب $(50-x)$ سانتی‌متر می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$P_M = P_N \xrightarrow[P_N = \rho_{نفت} g h + \rho_{آب} g x]{P_M = \rho_{آب} g (0/50 - x)} \rho_{آب} g(0/50 - x) = \rho_{نفت} g h + \rho_{آب} g x$$
$$\Rightarrow 1000(0/50 - x) = 800 \times 0/5 + 1000x \Rightarrow 500 - 1000x = 400 + 1000x$$
$$\Rightarrow 2000x = 100 \Rightarrow x = \frac{100}{2000} = 0/05\,m = 5\,cm$$

یعنی سطح آب 5cm پایین می‌آید.

494 ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: به طور کلی وقتی مطابق شکل دو مایع مخلوط‌نشدنی درون لولهٔ U شکل ریخته باشیم و بخواهیم دو نقطهٔ هم‌تراز پیدا کنیم، اگر این دو نقطهٔ هم‌تراز در یک مایع (مایع زیرین) باشند، فشار آن‌ها برابر است؛ مانند: $P_C = P_D$ و $P_A = P_B$



ولی از جایی‌که دو نقطهٔ هم‌تراز درون دو مایع متفاوت قرار می‌گیرند، دیگر فشارها برابر نیست؛ مثلاً در شکل بالا $P_E \neq P_F$ و $P_G \neq P_H$ است.

دقت کنید که در این حالت، هر چه بالاتر برویم این اختلاف فشار بیش‌تر می‌شود. مثلاً در این شکل می‌توان نوشت: $\Delta P_{E,F} < \Delta P_{G,H}$

روش STP: با توجه به نکتهٔ گفته‌شده $\Delta P_1 < \Delta P_2$ است.

روش عادی:

با توجه به شکل مقابل، فشار نقاط M و N برابر است، زیرا این نقاط، مربوط به مایع با چگالی ρ_2 می‌باشد و هم‌ترازند.

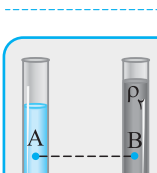
$$P_M = P_A + \rho_1 g x \;,\; P_N = P_{A'} + \rho_2 g x$$
$$\Rightarrow P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_1 g x = P_{A'} + \rho_2 g x$$
$$\Rightarrow P_A - P_{A'} = \rho_2 g x - \rho_1 g x \Rightarrow \overbrace{P_A - P_{A'}}^{\Delta P_1} = (\rho_2 - \rho_1) g x$$

از طرفی می‌توان نوشت:

$$P_M = P_B + \rho_1 g x' \;,\; P_N = P_{B'} + \rho_2 g x'$$
$$\Rightarrow P_M = P_N \Rightarrow P_B + \rho_1 g x' = P_{B'} + \rho_2 g x'$$
$$\Rightarrow P_B - P_{B'} = \rho_2 g x' - \rho_1 g x' \Rightarrow \underbrace{P_B - P_{B'}}_{\Delta P_2} = (\rho_2 - \rho_1) g x'$$
$$\xrightarrow{x' > x} \Delta P_1 < \Delta P_2$$

495 ۱ ۲ ۳ ۴

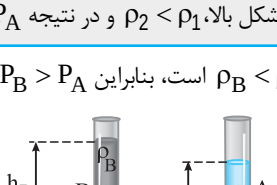
نکته: هرگاه مطابق شکل درون یک لولهٔ U شکل دو نوع مایع مخلوط‌نشدنی ریخته باشیم و دو نقطهٔ هم‌تراز مانند A و B به گونه‌ای انتخاب کنیم که یکی درون یکی از مایع‌ها و دیگری درون مایع دیگر باشد، آن‌گاه: **در نقطه‌ای فشار بیش‌تر است که درون مایع با چگالی کم‌تر قرار دارد.**



توجه: البته بدیهی است که مایعی چگالی کم‌تری دارد که سطح آن بالاتر از دیگری است. یعنی در شکل بالا، $\rho_2 < \rho_1$ و در نتیجه $P_B > P_A$ است.

روش STP: چون $\rho_B < \rho_A$ است، بنابراین $P_B > P_A$ می‌شود.

روش عادی:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_B g h_B + \cancel{P_0} = \rho_A g h_A + \cancel{P_0}$$
$$\Rightarrow \rho_B h_B = \rho_A h_A \xrightarrow{h_B > h_A} \rho_A > \rho_B$$

فشار در نقطهٔ M برابر است با: $P_M = \rho_B g h + P_B$

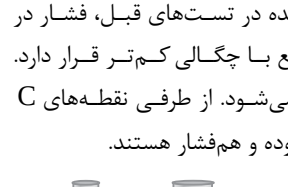
فشار در نقطهٔ N برابر است با: $P_N = \rho_A g h + P_A$

$$\Rightarrow P_N = P_M \Rightarrow \rho_A g h + P_A = \rho_B g h + P_B \xrightarrow{\rho_A > \rho_B} P_A < P_B$$

496 ۱ ۲ ۳ ۴

روش STP: با توجه به نکتهٔ گفته‌شده در تست‌های قبل، فشار در نقطه‌ای بیش‌تر است که در مایع با چگالی کم‌تر قرار دارد. چون $\rho_2 > \rho_1$ است، پس $P_A > P_B$ می‌شود. از طرفی نقطه‌های C و D، دو نقطهٔ هم‌تراز درون یک مایع بوده و هم‌فشار هستند.

روش عادی: فشار در نقاط C و D برابر است، چون نقاط C و D مربوط به یک مایع و هم‌ترازند و نقاط هم‌تراز هم‌فشار هستند. $P_C = P_D$



نقاط M و N نیز هم‌تراز و هم‌فشارند، بنابراین:

$$P_M = P_N \xrightarrow[P_N = P_B + \rho_2 g h]{P_M = P_A + \rho_1 g h} P_A + \rho_1 g h = P_B + \rho_2 g h$$

چون مایع (۱) روی مایع (۲) قرار گرفته در نتیجه $\rho_1 < \rho_2$ خواهد بود.

$$\Rightarrow P_A - P_B = \rho_2 g h - \rho_1 g h \Rightarrow P_A - P_B = g h (\rho_2 - \rho_1)$$
$$\xrightarrow{(\rho_2 - \rho_1) > 0} P_A - P_B = \text{یک مقدار مثبت} \Rightarrow P_A > P_B$$