

نام و نام خانوادگی :

زمان آزمون :

پایه تحصیلی :

نام درس :

نام دبیر :

نام آموزشگاه :

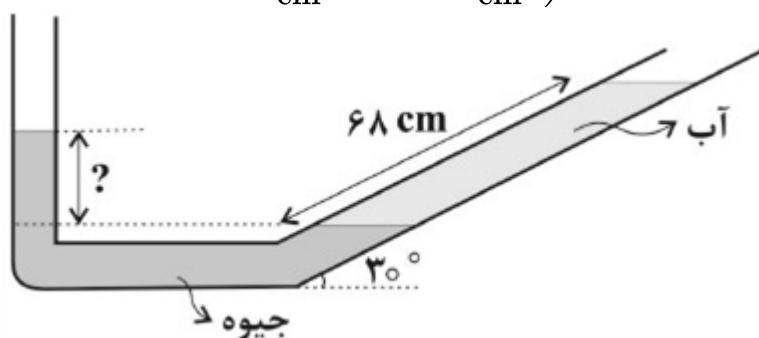
عنوان آزمون : لوله های U شکل فیزیک دهم تاریخ برگزاری ۱۴۰۵/۰۶/۰۴



در شکل زیر، سطح مقطع ظرف در همه جا یکسان و آب و جیوه در تعادل هستند. اختلاف ارتفاع جیوه در دو ظرف چند

۱

سانتی متر است؟ $\left(\sin(30^\circ) = \frac{1}{2}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \right)$



۸ ۴

۴ ۳

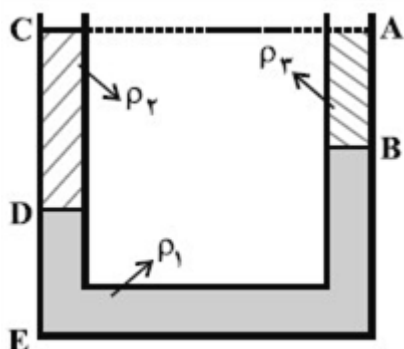
۵ ۲

۲/۵ ۱

در شکل مقابل، ρ_1, ρ_2 و ρ_3 چگالی سه مایع مخلوطنشده هستند. اگر مجموعه در حال تعادل، $\overline{CD} = 60 \text{ cm}$ و

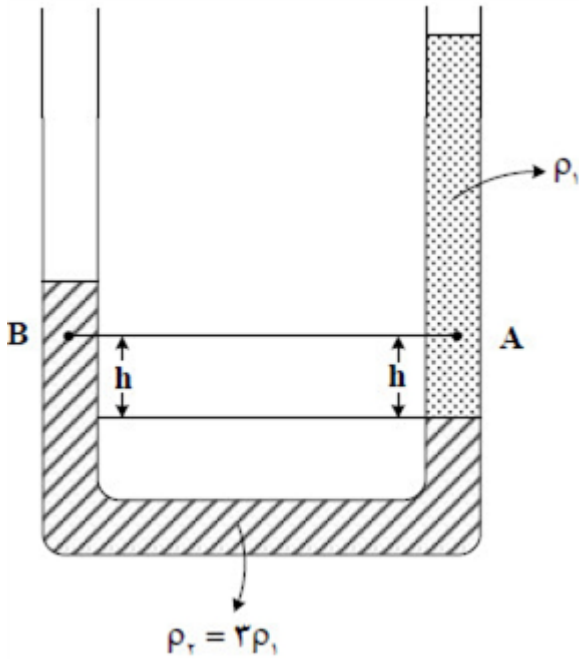
۲

$\overline{AB} = \overline{DE} = 20 \text{ cm}$ باشد، کدام گزینه رابطه بین چگالی ها را به درستی بیان می کند؟



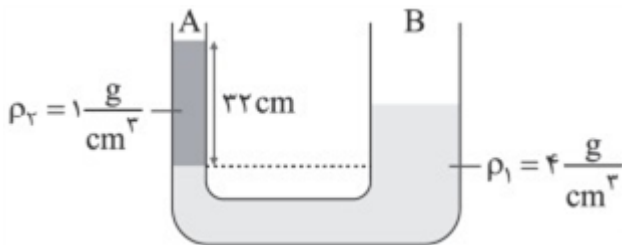
$\rho_2 = 2\rho_1 + \rho_3$ ۴ $3\rho_2 = \rho_1 + 2\rho_3$ ۳ $2\rho_1 = 3\rho_2 - \rho_3$ ۲ $\rho_1 = 2\rho_2 + \rho_3$ ۱

۳ در شکل مقابل، دو مایع مختلف درون لوله U شکل قرار دارند. اختلاف فشار دو نقطه A و B کدام است؟



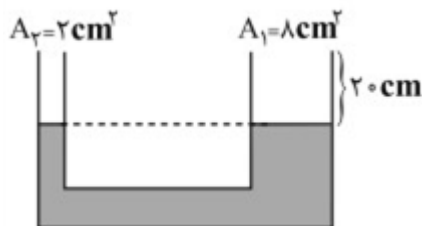
- ☐ ۱ $۲\rho_1 gh$
 ☐ ۲ $\frac{۲}{۳}\rho_1 gh$
 ☐ ۳ $\frac{۱۰}{۳}\rho_1 gh$
 ☐ ۴ صفر

۴ در شکل مقابل شعاع مقطع شاخه‌ی B برابر ۲ cm و دو برابر قطر مقطع شاخه‌ی A است. چند گرم از یک مایع به چگالی $۸۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ به شاخه‌ی B اضافه کنیم تا سطح آزاد مایع‌ها در تماس با هوای محیط در دو طرف لوله در یک تراز افقی قرار گیرد؟ ($\pi = ۳, g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



- ☐ ۱ ۹۶
 ☐ ۲ ۱۹۲
 ☐ ۳ ۲۸۸
 ☐ ۴ ۱۹/۲

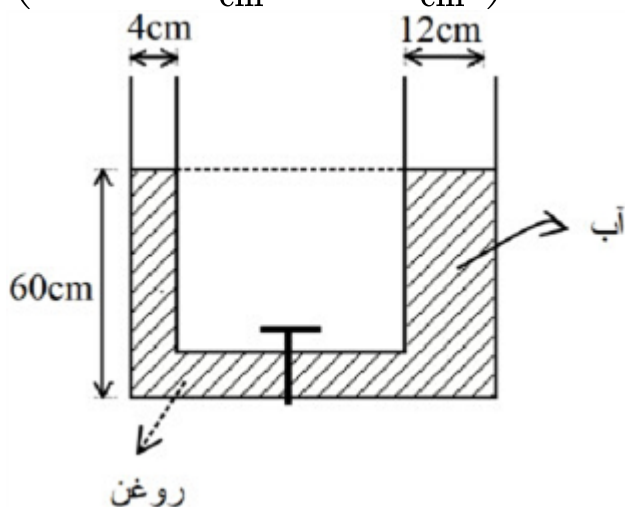
۵ مطابق شکل زیر، در یک لوله‌ی U شکل آب در حال تعادل قرار دارد. مقداری از مایعی به چگالی $\rho_۱$ که با آب مخلوط نمی‌شود را به شاخه‌ی سمت راست اضافه می‌کنیم تا بعد از رسیدن به تعادل، اختلاف سطح آزاد آب دو شاخه به ۲ cm می‌رسد. جرم مایع اضافه شده چند گرم است؟
 $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}, \rho_۱ < ۱ \frac{g}{cm^۳} \right)$



- ☐ ۱ ۱۶
 ☐ ۲ ۱۶۰
 ☐ ۳ ۳۲
 ☐ ۴ ۳۲۰

۶ در شکل مقابل درون یک لوله U شکل آب و روغن در حال تعادل است. اگر شیر را باز کنیم آب در لوله سمت راست چند سانتی‌متر پایین می‌رود؟

$$\left(\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \right)$$



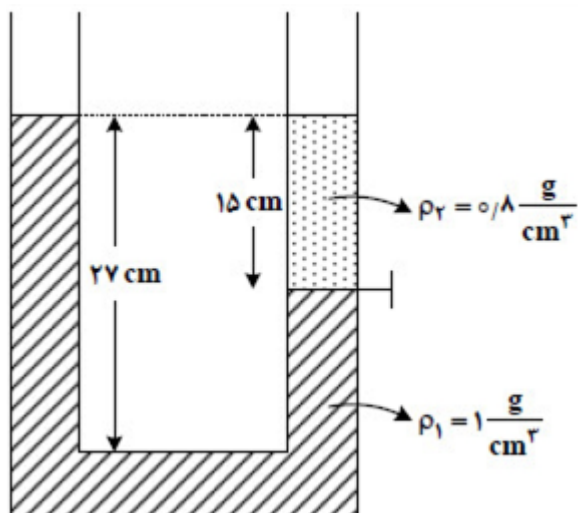
۹ (۴)

۳ (۳)

۱۰/۸ (۲)

۱/۲ (۱)

۷ در شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشده، توسط شیر رابط از هم جدا شده‌اند. اگر شیر را باز کنیم، اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو طرف لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟



۲ (۴)

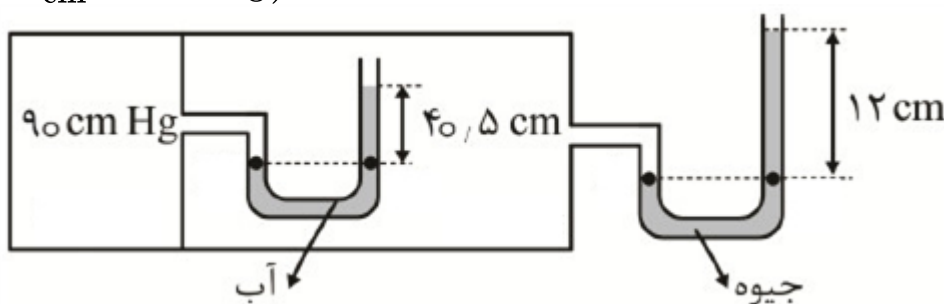
۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۸ در شکل زیر آب و جیوه در حالت تعادل است. فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$\left(\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{N}{kg} \right)$$



۸۳ (۴)

۷۸ (۳)

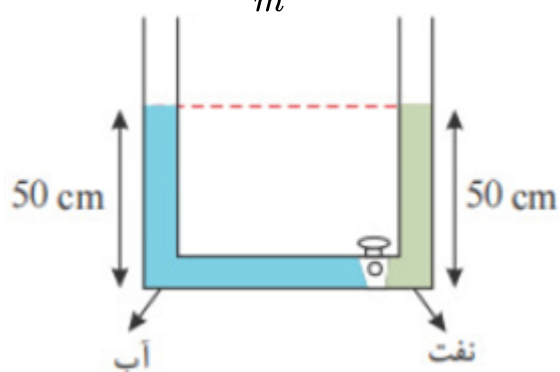
۷۶ (۲)

۷۵ (۱)

۹

در شکل روبه‌رو، قطر قاعده دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو طرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟

(چگالی نفت = $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و چگالی آب = $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)



۲/۵ (۴)

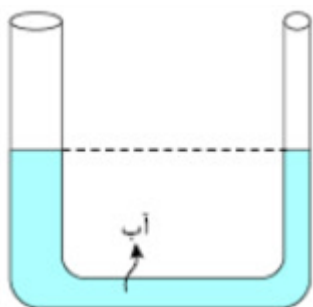
۴ (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

۱۰

در شکل داده شده، در لوله A شکل که مساحت قاعده لوله سمت راست و چپ به ترتیب 1 cm^2 و 2 cm^2 می‌باشد، آب با چگالی $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ وجود دارد. در لوله سمت راست چند گرم روغن با چگالی $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ بریزیم تا سطح آب در لوله سمت چپ ۴ cm بالا برود؟



۱۵ (۴)

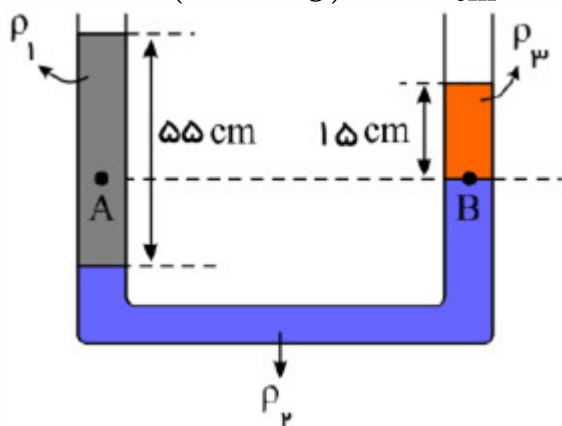
۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۱۱

لوله A شکل زیر محتوی سه مایع مخلوط‌نشده به چگالی‌های $\rho_1 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_2 = 2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و ρ_3 است. اگر اختلاف فشار بین نقاط A و B برابر ۱۵۰۰ Pa باشد، چگالی مایع ρ_3 چند $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



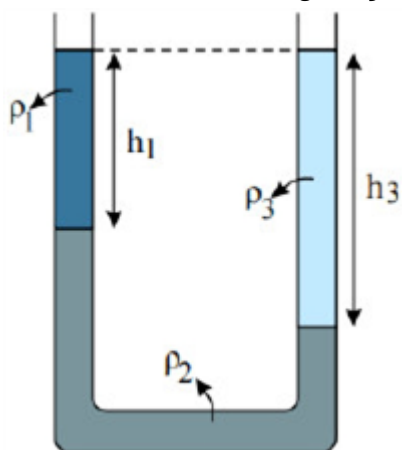
۳/۵ (۴)

۲/۶ (۳)

۲ (۲)

۱/۵ (۱)

۱۲) مطابق شکل مقابل، سه مایع مخلوطنشده به چگالی‌های $\rho_1 = 4 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_2 = 7 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_3 = 5 \frac{g}{cm^3}$ در لوله U شکل موجود هستند. اگر $h_3 = 15 \text{ cm}$ باشد، h_1 چند سانتی‌متر است؟ (سیستم در تعادل است.)



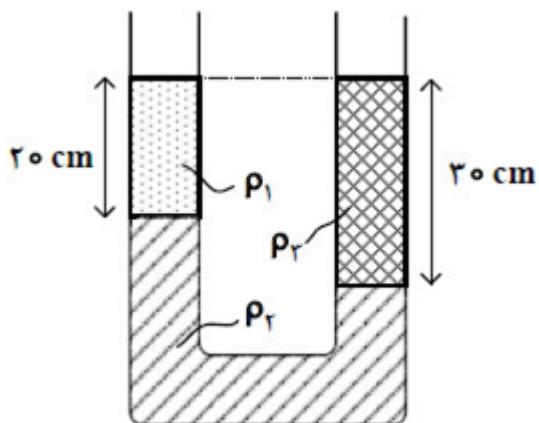
۱۰ (۴)

۱۲ (۳)

۹ (۲)

۷/۵ (۱)

۱۳) در شکل مقابل، سه مایع مخلوطنشده با چگالی‌های ρ_1 ، ρ_2 و ρ_3 به حال تعادل قرار دارند. اگر $\rho_2 = 2\rho_1$ باشد، نسبت $\frac{\rho_3}{\rho_1}$ چقدر است؟



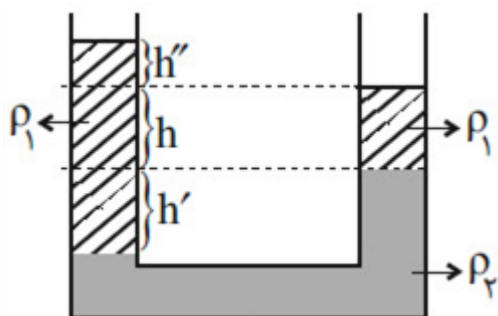
$\frac{4}{3}$ (۴)

$\frac{3}{4}$ (۳)

$\frac{5}{4}$ (۲)

$\frac{4}{5}$ (۱)

۱۴) در شکل مقابل، درون لوله U شکل مقداری آب و روغن در حال تعادل هستند. نسبت $\frac{h'}{h}$ کدام است؟
($\rho_{\text{روغن}} = 1/25 \rho_{\text{آب}}$)



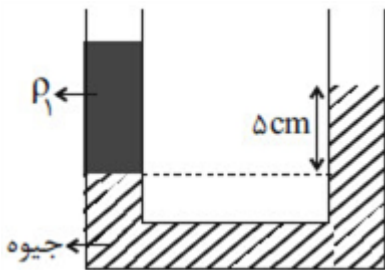
$\frac{1}{2}$ (۴)

۲ (۳)

$\frac{1}{4}$ (۲)

۴ (۱)

- ۱۵ در شکل مقابل، مایعی به چگالی ρ_1 و جیوه به چگالی $\frac{13}{6} \frac{g}{cm^3}$ درون لوله U شکلی به قطر مقطع ۴ cm در حال تعادل‌اند. مایعی به چگالی $\rho_2 = \frac{1}{7} \frac{g}{cm^3}$ روی جیوه می‌ریزیم تا اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه ۲/۵ cm شود. جرم مایع اضافه شده چند گرم است؟ ($\pi = 3$ و مایعات با یکدیگر مخلوط نمی‌شوند).



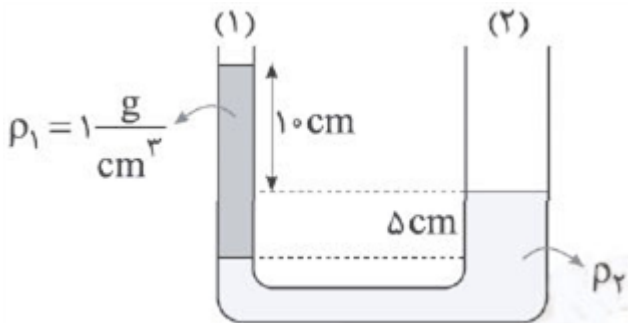
۲۰۴ (۴)

۶۹۳/۶ (۳)

۶۱۲ (۲)

۴۰۸ (۱)

- ۱۶ در شکل مقابل چه ارتفاعی از مایع $\rho_3 = \frac{1}{8} \frac{g}{cm^3}$ بر حسب سانتی‌متر روی مایع ρ_2 بریزیم تا سطح مایع ρ_2 به اندازه ۱ cm پایین رود؟ (مساحت مقطع شاخه ۲ سه برابر مساحت مقطع شاخه ۱ است).



۱۵ (۴)

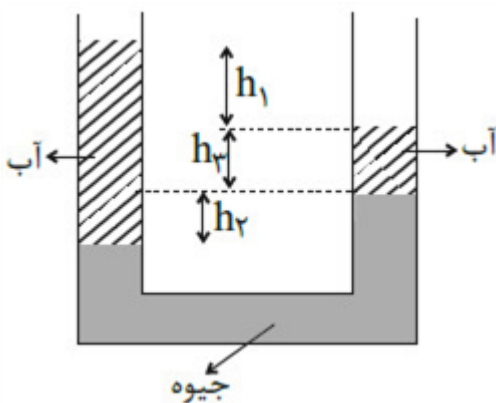
۳۰ (۳)

۳۵ (۲)

۸/۷۵ (۱)

- ۱۷ در شکل مقابل جیوه و آب در تعادل قرار گرفته‌اند. نسبت $\frac{h_1}{h_2}$ کدام است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = \frac{1}{6} \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = \frac{13}{6} \frac{g}{cm^3} \right)$$



اطلاعات کافی نیست. (۴)

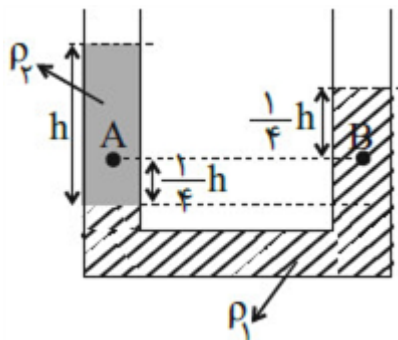
۱۴/۶ (۳)

۱۳/۶ (۲)

۱۲/۶ (۱)

۱۸ دو مایع مخلوطنشده ρ_1 و ρ_2 در لوله U شکل مقابل در حال تعادل می‌باشند. اگر فشار در نقطه A برابر 120 kPa

باشد، فشار در نقطه B چند کیلوپاسکال است؟ $\left(P_A = 102 \text{ kPa}, g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$



۱۵۰ (۲)

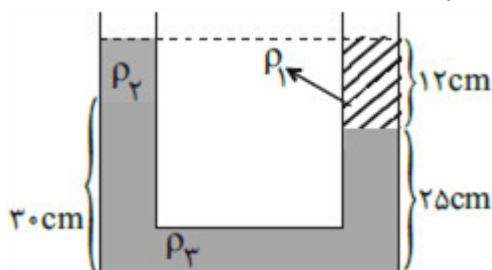
۱۱۴ (۱)

۱۱۲ (۴)

۱۰۳/۲ (۳)

۱۹ در شکل مقابل، سه مایع مخلوطنشده $\rho_1, \rho_2 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_3 = 2/4 \frac{g}{cm^3}$ در حال تعادل قرار دارند. اگر

سطح آزاد مایع‌ها در دو طرف لوله هم‌تراز باشند، چگالی ρ_2 تقریباً چند کیلوگرم بر لیتر است؟



۰/۳۹ (۴)

۰/۳۴ (۳)

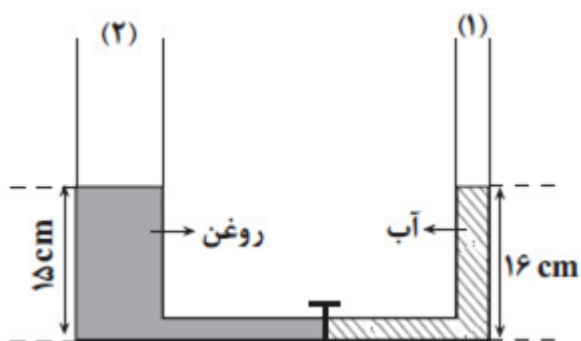
۰/۲۹ (۲)

۰/۲۴ (۱)

۲۰ در شکل مقابل، قطر قاعده لوله ۱ و ۲ به ترتیب 4 cm و 2 cm است. در لوله ۱ آب و در لوله ۲ روغن ریخته‌ایم و این دو مایع به وسیله شیر رابط در تعادل قرار دارند. اگر شیر رابط را باز کنیم، پس از رسیدن مجموعه به تعادل جرم آب در

شاخه سمت راست چند گرم کاهش می‌یابد؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}, \pi = 3 \right)$ و حجم لوله رابط

افقی ناچیز است.



۳۸/۴ (۴)

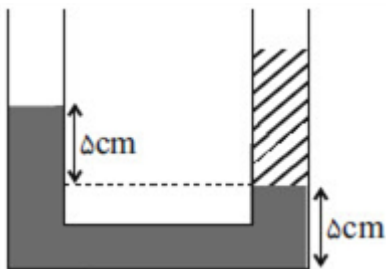
۹/۶ (۳)

۱۹/۲ (۲)

۳/۲ (۱)

۲۱

دو مایع با چگالی‌های $\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ را مانند شکل مقابل درون لوله U شکل ریخته‌ایم. اگر دو مایع را مخلوط کنیم و سپس در لوله سمت راست ۲ cm از مایعی به چگالی $\rho_2 = 0/8 \frac{g}{cm^3}$ بریزیم، بعد از ایجاد تعادل تغییر ارتفاع ستون سمت چپ مایع نسبت به حالت اول که دو مایع مخلوط نشده‌اند، چند سانتی‌متر است؟ (حجم پایین لوله ناچیز است و تغییر حجم مایعات در اثر ترکیب صفر است و مایع‌ها در حالت اول به وسیله صفحه نازکی از یکدیگر جدا شده‌اند.)



۱) $\frac{8}{9}$

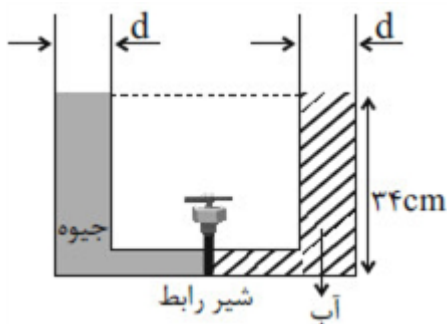
۲) $1/2$

۳) ۶

۴) $1/15$

۲۲

مطابق شکل مقابل، مقداری آب و جیوه در داخل لوله قرار دارند. شیر را باز می‌کنیم تا مایعات به تعادل برسند. در این حالت، اگر در لوله سمت چپ روغن با چگالی $\rho_{\text{روغن}} = 0/85 \frac{g}{cm^3}$ بریزیم ارتفاع آن چند سانتی‌متر باشد تا سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$ و قطر لوله افقی ناچیز است.)



۱) $34/4$

۲) $33/6$

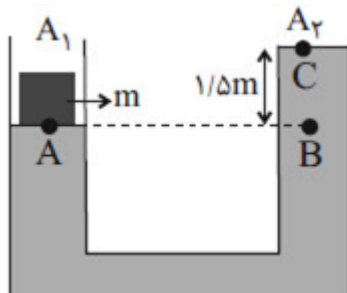
۳) ۳۴

۴) ۳۰

۲۳

در شکل مقابل، سطح مقطع دو لوله برابر با 1 cm^2 ، جرم وزنه روی پیستون A_1 ، 4 kg و جرم پیستون ناچیز است. نیرویی که از طرف آب به دهانه بسته A_2 وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ ، $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



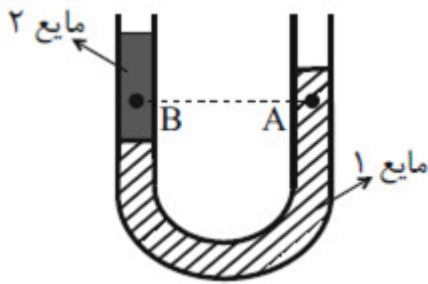
۱) ۴۸۵

۲) $48/5$

۳) ۴۷۵

۴) $47/5$

۲۴ در لوله شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشده در حال تعادل‌اند. کدام گزینه در مورد فشار در نقاط A و B و مقایسه چگالی دو مایع درست است؟



۲ $\rho_1 < \rho_2$ و $P_B < P_A$

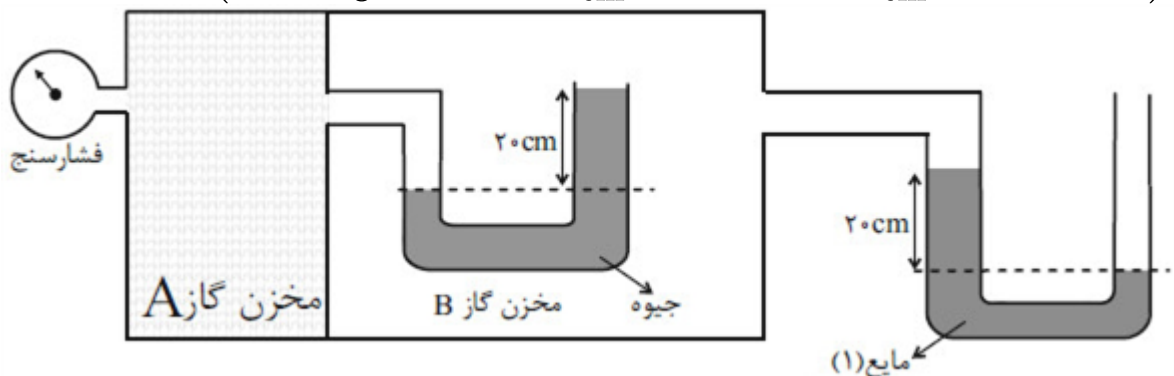
۱ $\rho_2 < \rho_1$ و $P_A < P_B$

۴ $\rho_1 < \rho_2$ و $P_A < P_B$

۳ $\rho_2 < \rho_1$ و $P_B < P_A$

۲۵ در شکل زیر یک فشارسنج ورودون به مخزن A متصل شده است. با توجه به اطلاعات داده شده در مسئله، فشارسنج چه عددی را بر حسب کیلوپاسکال نشان می‌دهد؟

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{Hg} = 13.6 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{مایع (۱)}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}, P_0 = 10^5 \text{ Pa} \right)$$



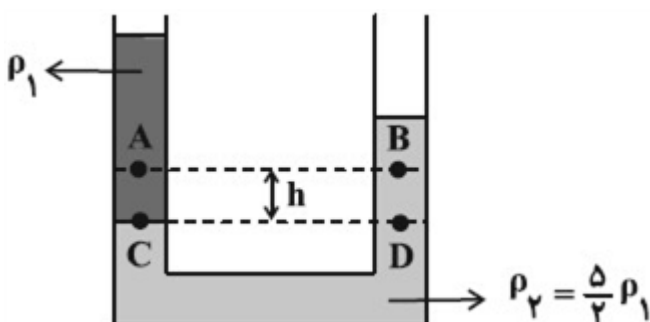
۴ $128/6$

۳ $125/4$

۲ $28/6$

۱ $25/4$

۲۶ در شکل مقابل، دو مایع مختلف درون لوله A شکل در حالت تعادل قرار دارند. کدام گزینه در مورد اختلاف فشار نقاط مشخص شده درست است؟



۱ $P_C - P_D = 0$ و $P_A - P_B = 0$

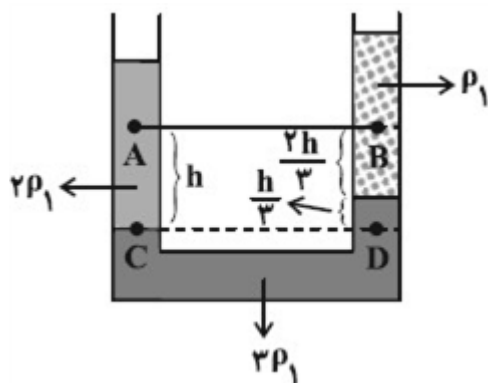
۲ $P_C - P_D = \frac{3}{4} \rho_1 gh$ و $P_A - P_B = \frac{5}{4} \rho_1 gh$

۳ $P_C - P_D = 0$ و $P_A - P_B = \frac{5}{4} \rho_1 gh$

۴ $P_C - P_D = \frac{3}{4} \rho_1 gh$ و $P_A - P_B = 0$

۲۷

در شکل مقابل، سه مایع مختلف درون لوله U شکل قرار دارند. اندازه اختلاف فشار دو نقطه A و B کدام گزینه است؟



۱۱
۳ ρ₁ gh (۴)

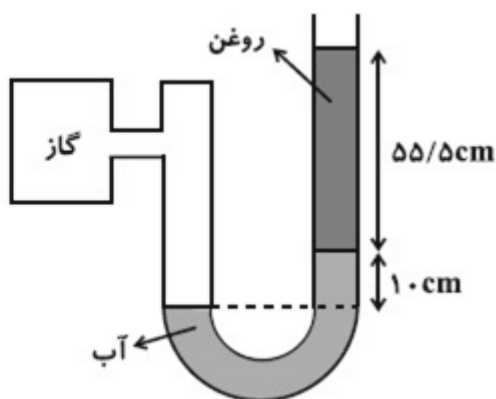
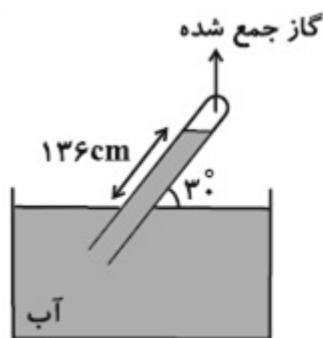
صفر (۳)

۱
۳ ρ₁ gh (۲)

۱
۲ ρ₁ gh (۱)

۲۸

مطابق شکل زیر، اگر مانومتر، فشار مطلق گاز مخزن را ۸۰ cmHg نشان دهد، نیرویی که از طرف گاز جمع شده در لوله بارومتر به انتهای لوله به مساحت مقطع ۲ cm² وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (بارومتر و مانومتر در محیط یکسانی هستند و $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^3}$ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)



۱۸/۴۱۲ (۴)

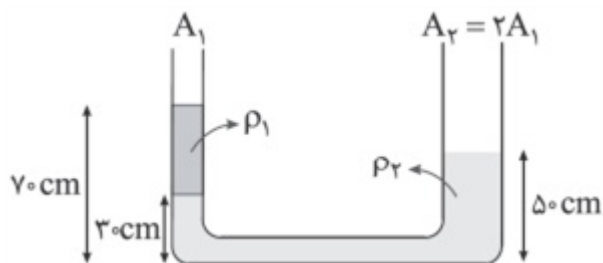
۹/۵۵۶ (۳)

۱۹/۳۱۲ (۲)

۲/۱۷۶ (۱)

۲۹

مطابق شکل سطح مقطع دو شاخه‌ی لوله‌ی U شکل به صورت $A_۱$ و $A_۲ = ۲A_۱$ است. دو مایع مخلوط نشدنی در حال تعادل هستند. اگر در شاخه‌ی سمت چپ، حجم مایع $\rho_۱$ را دو برابر کنیم، سطح مایع در شاخه‌ی سمت راست چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ ($\rho_۲ = ۱/۴ \frac{g}{cm^3}$)



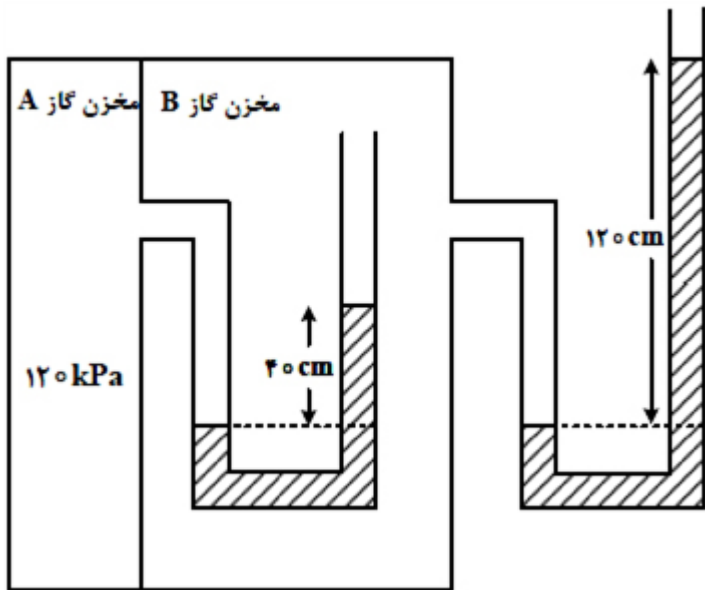
۲۰
۳ (۴)

۲۰ (۳)

۸۰
۳ (۲)

۴۰
۳ (۱)

۳۰ در شکل مقابل، در هر دو لوله مایع یکسانی وجود دارد. چگالی مایع چند گرم بر لیتر است؟ (فشار هوای محیط را $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ و ۱۰۰ kPa در نظر بگیرید.)



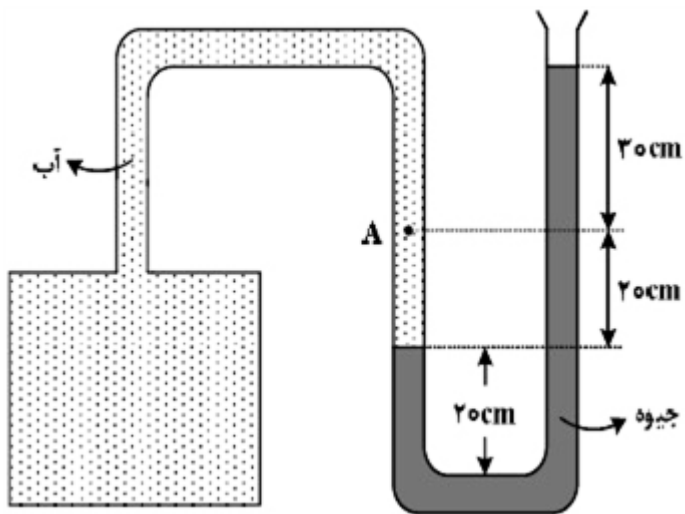
۲۵۰۰ (F)

۲/۵. (۳)

1250 (2)

1/25 (1)

۳۱) در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟

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


Yo ☒ F

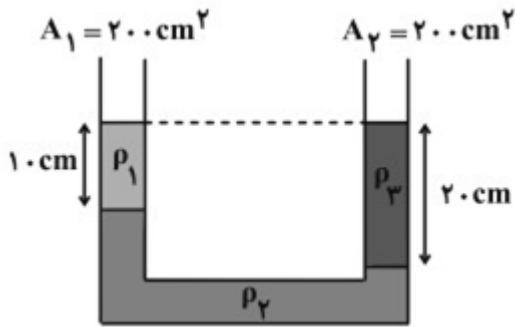
9/13 3

9A (2)

99 1

۳۲ در شکل زیر چند لیتر از مایع ۱ به شاخه‌ی سمت چپ اضافه کنیم تا سطح مایع ۲ در دو طرف هم‌تراز شود؟

$$\left(\rho_1 = 0.8 \frac{g}{cm^3}, \rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3} \right)$$



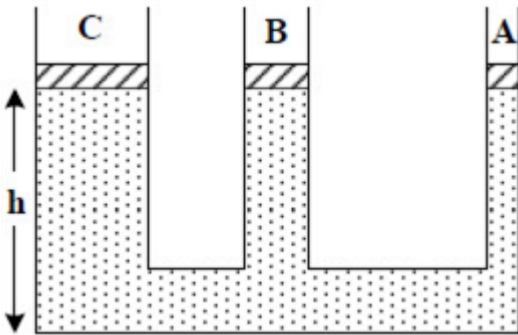
۳/۵ (۴)

۲ (۳)

۲/۵ (۲)

۳ (۱)

۳۳ در شکل مقابل، سه پیستون A، B و C، بدون اصطکاک هستند و روی آب در حالت تعادل و در ارتفاع یکسان h قرار دارند. روی پیستون‌ها وزنه‌هایی با جرم یکسان قرار می‌دهیم، اگر دوباره پیستون‌ها به حالت تعادل برسند و ارتفاع ستون‌های مایع به ترتیب h_A ، h_B و h_C باشد، کدام رابطه درست است؟



$$h_C < h_B < h_A \quad (۲)$$

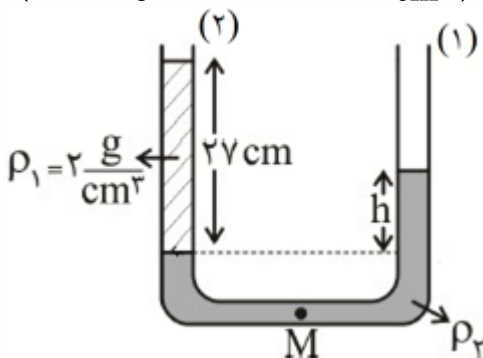
$$h_C > h_B > h_A \quad (۱)$$

$$h_C + h_B + h_A = 3h \quad (۴)$$

$$h_C = h_B = h_A \quad (۳)$$

۳۴ در شکل مقابل در شاخه ۱ مقدار مایع با چگالی ρ_2 یا $\rho_2 < \rho_1$ می‌ریزیم با اختلاف سطح مایع ρ_2 در دو شاخه باز هم برابر h شود. فشار در نقطه M چند سانتی‌متر جیوه تغییر می‌کند؟

$$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3} \right)$$



صفر (۴)

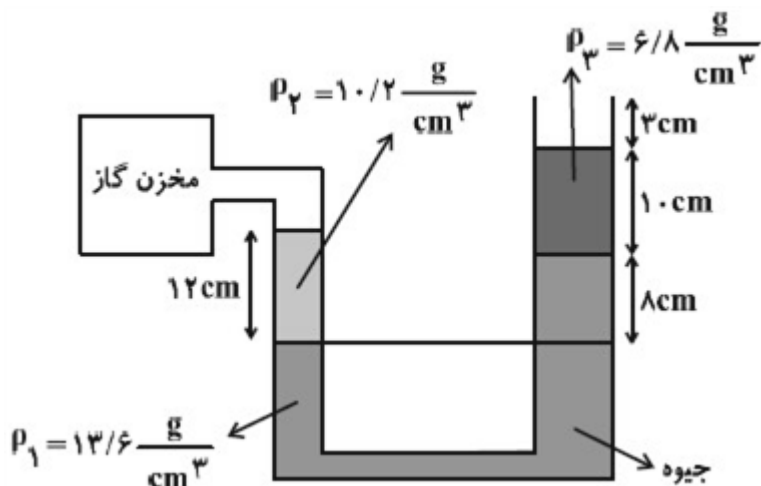
۲ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۳۵

در شکل مقابل، سطح مقطع شاخه سمت راست، دو برابر سطح مقطع شاخه سمت چپ است. فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن حداکثر چند سانتی‌متر جیوه افزایش یابد تا مایع ρ_3 از شاخه سمت راست سرریز نشود؟



۱۳ (۴)

۱۰ (۳)

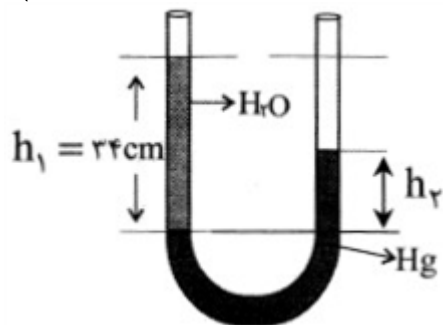
۹ (۲)

۶ (۱)

۳۶

در شکل مقابل ارتفاع ستون جیوه، چند سانتی‌متر کمتر از ارتفاع ستون آب است؟ ($h_1 - h_2 = ?$)

$$\left(\rho_{Hg} = 13600 \frac{kg}{m^3}, \rho_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3} \right)$$



۳۱ / ۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۹ (۲)

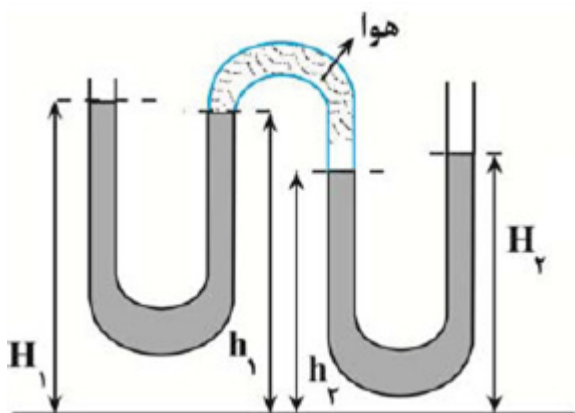
۲۷ / ۵ (۱)

۳۷

شکل مقابل یک لوله خمیده را نشان می‌دهد که مقداری آب درون آن ریخته شده است. مطابق شکل، در قسمتی از لوله مقداری هوای تحت فشار محبوس شده است. اگر ارتفاع سطح آزاد آب در قسمت‌های مختلف لوله به ترتیب از راست به چپ H_1 ، h_1 و H_2 فرض شود، کدام گزینه ارتباط بین آن‌ها را به درستی بیان می‌کند؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, P_0 = 10^5 \text{ Pa}, g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$$

و (چگالی هوا را ناچیز در نظر بگیرید).



$$H_2 - H_1 = h_2 + h_1 \quad (2)$$

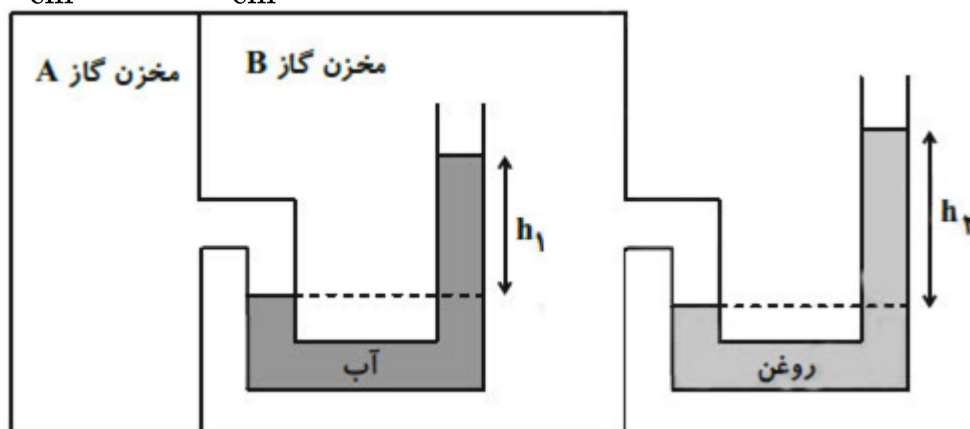
$$H_1 + h_2 = H_2 + h_1 \quad (1)$$

$$H_2 + H_1 = h_2 + h_1 \quad (4)$$

$$H_1 + h_1 = H_2 + h_2 \quad (3)$$

در شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل و فشار پیمانه‌ای مخزن گاز A برابر $10^4 \times 392 \text{ Pa}$ می‌باشد. اگر مقدار h_2 ، 20

درصد بیشتر از h_1 باشد، آن‌گاه h_2 چند سانتی‌متر است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \right)$



۸ (۴)

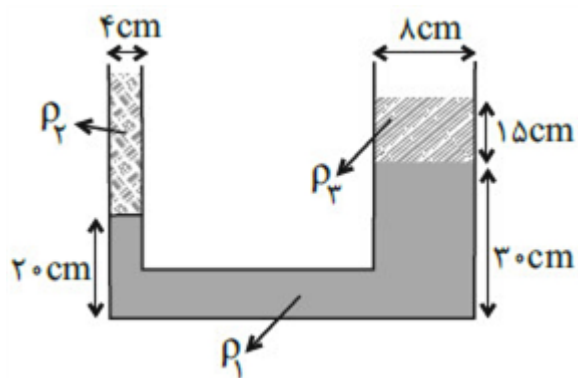
۱۲ (۳)

۲۴ (۲)

۲۰ (۱)

۳۹

مطابق شکل مقابل ۳ مایع مخلوطنشده درون لوله U شکل در حال تعادل هستند. جرم مایع با چگالی ρ_2 چند برابر جرم مایع با چگالی ρ_3 است؟ $\left(\rho_2 = \frac{1}{4}\rho_1 = \frac{3}{4}\rho_3\right)$ (سطح مقطع لوله‌ها دایروی است).



$\frac{1}{2}$ (۴)

$\frac{9}{4}$ (۳)

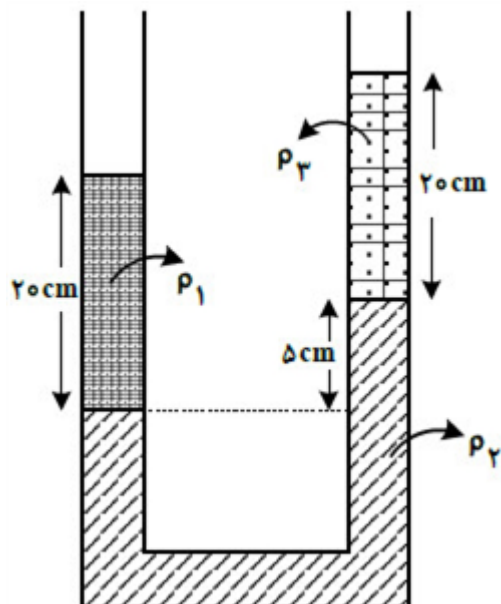
$\frac{3}{2}$ (۲)

$\frac{3}{4}$ (۱)

در شکل مقابل، سه مایع مخلوطنشده مطابق شکل به حالت تعادل قرار دارند. اگر $\rho_1 = 3\rho_3$ باشد، نسبت $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ چقدر

۴۰

است؟



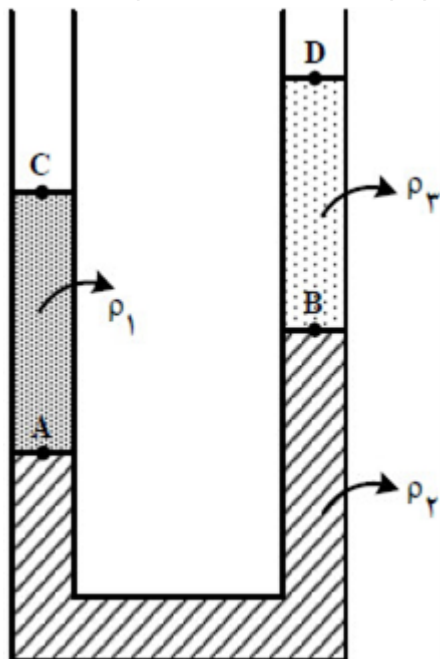
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۱ مطابق شکل، سه مایع مخلوطنشده در لوله ریخته شده‌اند. کدام رابطه بین فشار در نقاط مشخص شده درست است؟



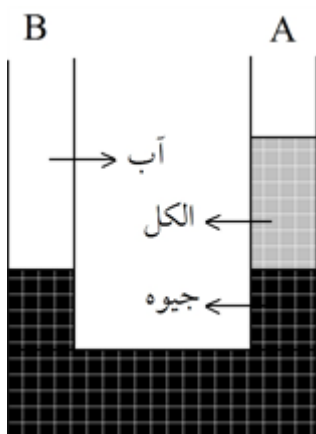
۲ $P_A = P_B > P_C > P_D$

۱ $P_A > P_B > P_C = P_D$

۴ $P_A + P_C = P_B + P_D$

۳ $P_A - P_C = P_B - P_D$

۴۲ مطابق شکل مقابل، مقداری الکل در شاخه A تا ارتفاع ۳۰ cm ریخته‌ایم. در شاخه B تا چه ارتفاعی آب بریزیم تا جیوه در دو شاخه در یک سطح قرار بگیرد؟



۴ ۳۰ cm

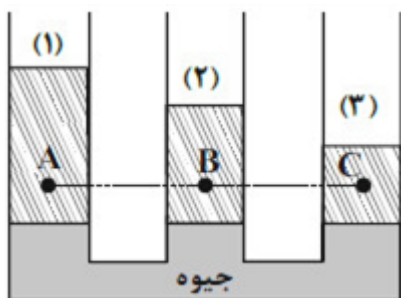
۳ ۰ / ۲۴ cm

۲ ۲ / ۴ m

۱ ۰ / ۲۴ m

۴۳

مطابق شکل مقابل، در لوله‌های ظرفی که در آن مقداری جیوه داشته‌ایم، جرم یکسانی از سه مایع با چگالی‌های مختلف را می‌ریزیم. کدام گزینه در مورد مقایسه چگالی سه مایع و فشار در نقاط هم‌تراز A، B و C درست است؟ (مایع‌ها با هم مخلوط نمی‌شوند و سطح مقطع لوله‌های ظرف یکسان است.)



$P_C > P_B > P_A$ و $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ (۲)

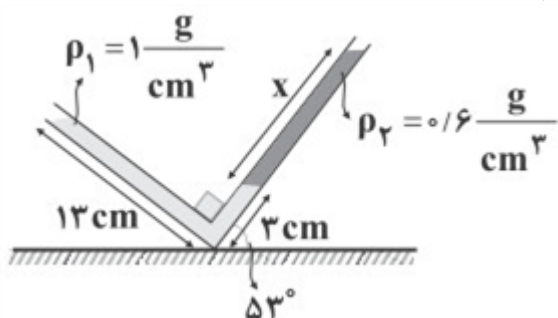
$P_A > P_B > P_C$ و $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ (۱)

$P_C > P_B > P_A$ و $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$ (۴)

$P_A > P_B > P_C$ و $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$ (۳)

۴۴

با توجه به شکل زیر، اگر مایع‌ها در حالت تعادل قرار داشته باشند، x چند سانتی‌متر است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)



۲۲/۵ (۴)

۱۸ (۳)

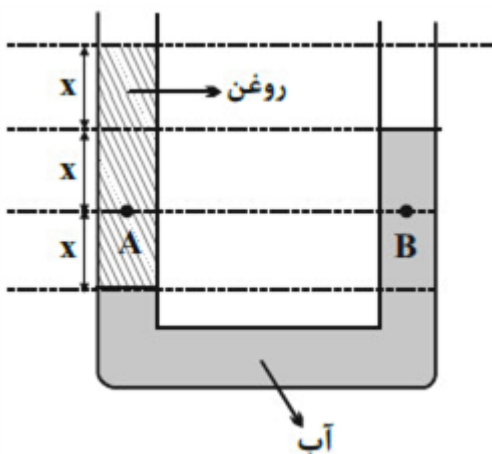
۱۱/۲۵ (۲)

۹ (۱)

۴۵

در شکل مقابل آب و روغن در حال تعادل هستند. اگر فشار در نقطه B برابر با 130 kPa باشد، فشار در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟

$(g = 10 \frac{N}{kg}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}$ و $P_0 = 10^5 \text{ Pa})$



۱۶۰ (۴)

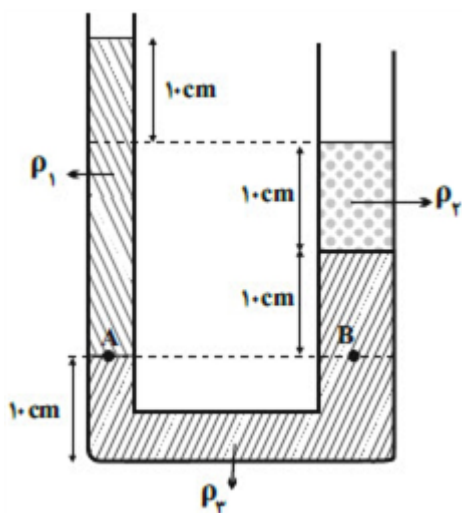
۱۴۰ (۳)

۱۳۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

۴۶

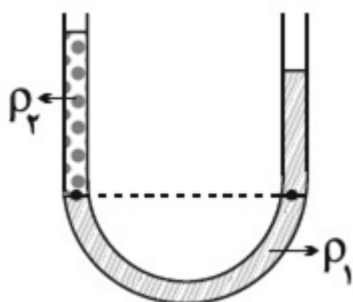
مطابق شکل مقابل، سه مایع مخلوط نشدنی در حال تعادل اند. اگر شعاع مقطع شاخه سمت چپ، نصف شعاع مقطع شاخه سمت راست باشد، کدام رابطه بین چگالی مایع‌ها برقرار است؟



۱) $\rho_1 = 3\rho_2 + \rho_3$ ۲) $\rho_2 = 3\rho_1 - \rho_3$ ۳) $\rho_3 = 3\rho_1 - 3\rho_2$ ۴) $4\rho_1 = 2\rho_2 + \rho_3$

۴۷

در شکل مقابل، در لوله‌ی U شکل دو مایع مخلوط نشدنی در حال تعادل هستند. اگر در دو آزمایش مجزا و با شرایط اولیه‌ی یکسان، بار اول به ستون مایع ρ_1 و بار دوم به ستون مایع ρ_2 مقداری از همان جنس مایع اضافه کنیم، به ترتیب از راست به چپ اختلاف ارتفاع سطح آزاد مایع‌ها در هر آزمایش چگونه تغییر می‌کند؟



۲) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

۱) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

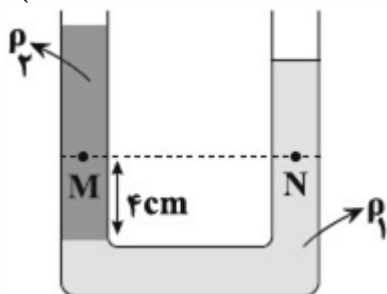
۴) تغییر نمی‌کند - کاهش می‌یابد.

۳) تغییر نمی‌کند - افزایش می‌یابد.

۴۸

در شکل مقابل، دو مایع در حال تعادل اند. $(P_M - P_N)$ چند پاسکال است؟

$\left(\rho_1 = 8 \frac{g}{cm^3}, \rho_2 = 4 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$



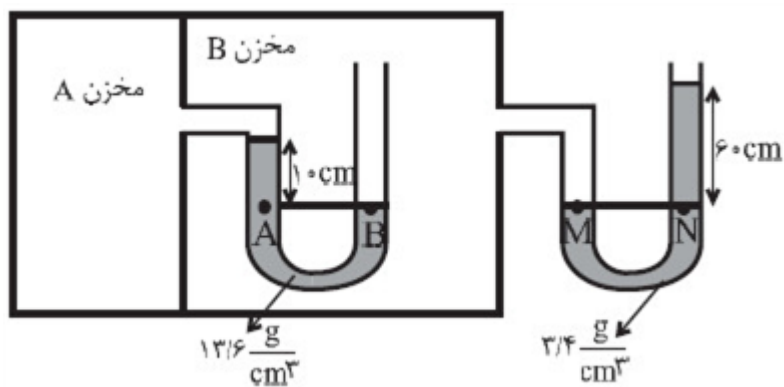
۴) ۳۲۰

۳) ۳۲۰۰

۲) ۱۶۰

۱) ۱۶۰۰

۴۹ در شکل مقابل، مایع‌های درون لوله‌های U شکل در حال تعادل هستند. در این حالت، فشار پیمانه‌ای گاز در مخزن A برحسب کیلوپاسکال کدام است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



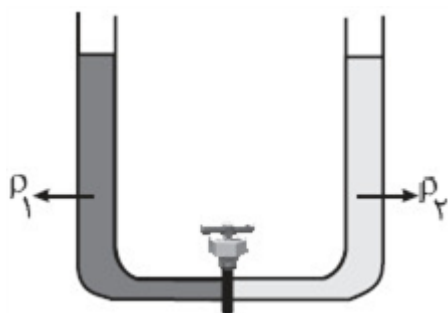
۶ / ۸ (۴)

۸۶ (۳)

۸ / ۶ (۲)

۶۸ (۱)

۵۰ لوله‌ی U شکلی با سطح مقطع 2 cm^2 محتوی حجم مساوی از مایع‌هایی به چگالی ρ_1 و ρ_2 است. جرم مایعات ۱ و ۲ به ترتیب $57/6 \text{ g}$ و 48 g می‌باشد و شیر رابط بین دو طرف لوله، بسته است. اگر پس از باز کردن شیر رابطه و ایجاد تعادل، سطح مایع در لوله‌ی چپ 2 cm تغییر کند، چگالی ρ_1 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (از حجم لوله‌ی رابط صرف‌نظر شود.)



۲ (۴)

۱ / ۴ (۳)

۱ / ۲ (۲)

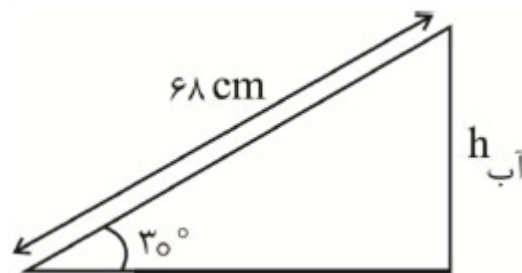
۱ (۱)

۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در محاسبه فشار ارتفاع مایع مهم است. پس:

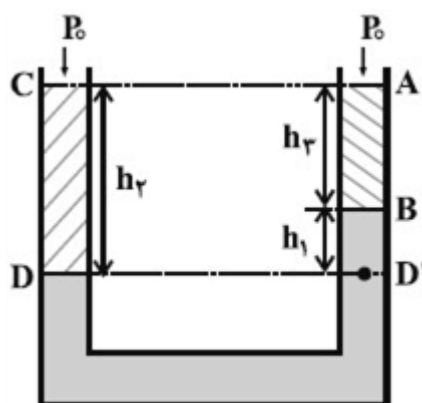
$$h_{AB} = 68 \times \sin(30^\circ) = 68 \times \frac{1}{2} = 34 \text{ (cm)}$$

$$\rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = \rho_{AB} gh_{AB} \Rightarrow 13/6 h_{\text{جیوه}} = 1 \times 34$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2/5 \text{ (cm)}$$



۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، نقاط D و D' هم‌ترازند و در یک مایع واقع‌اند، بنابراین فشار یکسان دارند. از طرفی ارتفاع هر مایع را محاسبه می‌کنیم. داریم:



$$h_r = \overline{CD} = 60 \text{ cm}$$

$$h_r = \overline{AB} = 20 \text{ cm}$$

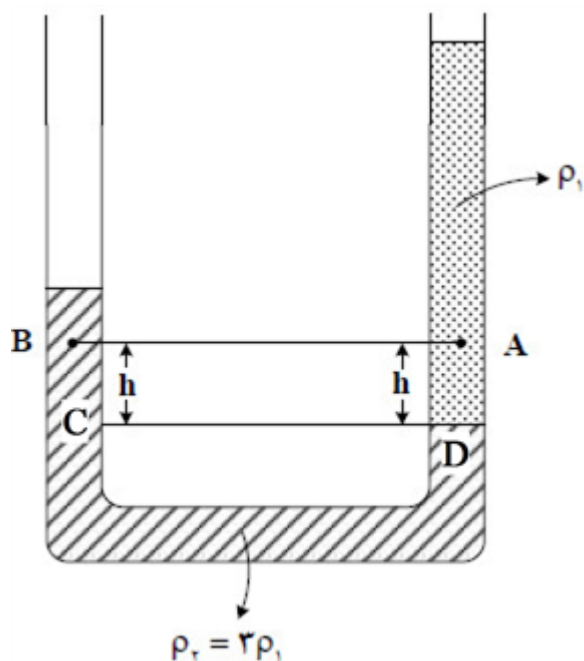
$$h_1 = \overline{BD'} = \overline{CD} - \overline{AB} = 60 - 20 = 40 \text{ cm}$$

$$P_D = P_{D'} \Rightarrow P_0 + \rho_2 gh_r = P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_r$$

$$\Rightarrow \rho_2 h_r = \rho_1 h_1 + \rho_2 h_r \Rightarrow 60 \rho_2 = 40 \rho_1 + 20 \rho_2$$

$$\Rightarrow 3 \rho_2 = 2 \rho_1 + \rho_2 \Rightarrow 2 \rho_1 = 3 \rho_2 - \rho_2$$

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_2 gh + P_B = \rho_1 gh + P_A$$

$$P_A - P_B = (\rho_2 - \rho_1)gh = 2 \rho_1 gh$$

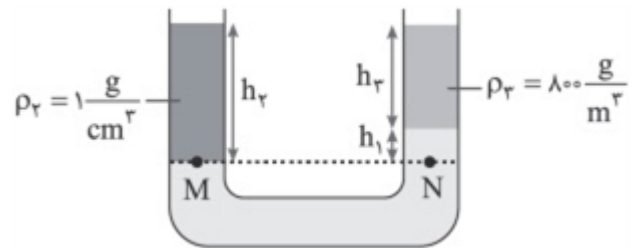
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴

$$\rho_r = 0.8 \frac{g}{cm^3} \rightarrow 1 \times 32 = 4h_1 + 0.8h_r$$

$$\Rightarrow h_1 + 0.2h_r = 8$$

$$\begin{cases} h_1 + 0.2h_r = 8 \\ h_1 + h_r = 32 \end{cases} \Rightarrow 0.8h_r = 24 \Rightarrow h_r = 30 \text{ cm}$$

$$m = \rho V = \rho Ah = \rho(\pi r^2)h = 0.8 \times 3 \times 4 \times 30 = 9 \times 32 = 288 \text{ g}$$



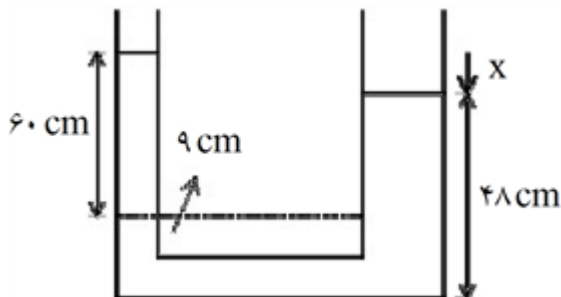
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون مایع پس از اضافه شدن به تعادل رسید طبق نتیجه ی اصل پاسکال داریم: ۵

$$P_{\text{شاخه راست}} = P_{\text{شاخه چپ}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} g(\Delta h) = \frac{mg}{A_1} \Rightarrow 1.3 \times 4 \times 10^{-2} = \frac{m}{8 \times 10^{-4}} \Rightarrow m = 32 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\xrightarrow{\times 10^3} m = 32 \times 10^{-3} \times 10^3 = 32 \text{ g}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۶

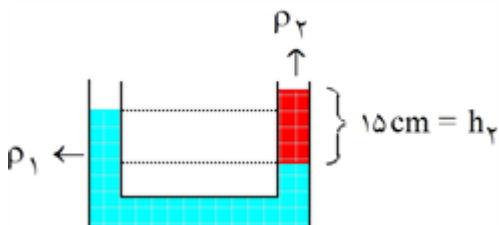


$$\left(\frac{D_r}{D_l}\right)^2 = \frac{A_r}{A_l} \Rightarrow \left(\frac{12}{6}\right)^2 = \frac{A_r}{A_l} \Rightarrow A_r = 4A_l$$

$$\rho_{\text{روغن}} \times 60 = \rho_{\text{آب}} \times (160 - 10x)$$

$$0.8 \times 60 = 1 \times (160 - 10x) \Rightarrow 10x = 120 \Rightarrow x = 12 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷



$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_r \Rightarrow 1 \times h_1 = 0.8 \times 15 \Rightarrow h_1 = 12 \text{ cm}$$

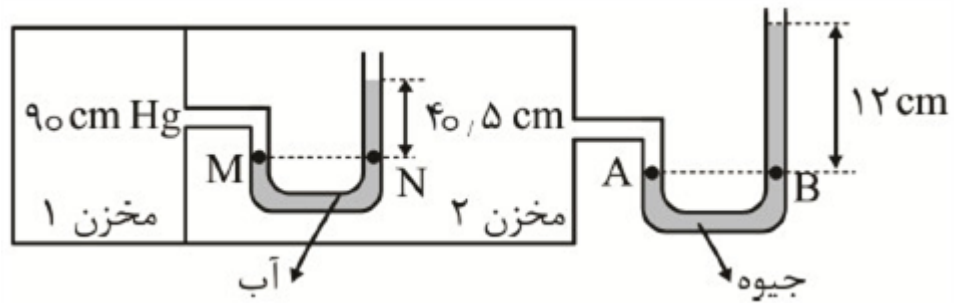
$$h_r - h_1 = 15 - 12 = 3 \text{ cm}$$

۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: ابتدا فشار آب را بر حسب cmHg به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \times 40 / 5 = 13 / 5 \times h \Rightarrow h = 3 \text{ cm}$$

پس فشار آب ۳ cmHg است.



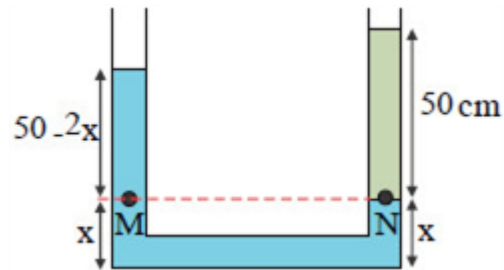
حال طبق اصل هم‌فشاری مایعات داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{g_1} = P_{\text{آب}} + P_{g_2} \Rightarrow 90 = 3 + P_{g_2} \Rightarrow P_{g_2} = 87 \text{ cmHg}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{g_3} = P_{\text{جیوه}} + P_4 \Rightarrow 87 = 12 + P_4 \Rightarrow P_4 = 75 \text{ cmHg}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بعد از باز کردن شیر آب، زیر نفت قرار می‌گیرد و مطابق شکل با انتخاب نقاط هم‌تراز M و N

و مساوی قرار دادن فشار این نقاط داریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = \rho_{\text{نفت}} g h_{\text{نفت}}$$

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

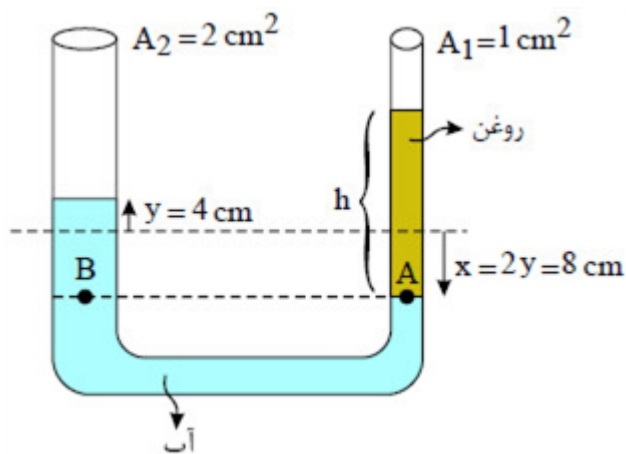
$$1000 \times (50 - 2x) = 800 \times 50 \Rightarrow 50 - 2x = 40 \Rightarrow 2x = 10 \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قدم اول: چون مساحت قاعده سمت راست ($A_1 = 1 \text{ cm}^2$) نصف مساحت سطح مقطع لوله سمت چپ است ($A_2 = 2 \text{ cm}^2$) هنگامی که در لوله سمت راست روغن می‌ریزیم، میزان جابه‌جایی سطح آب در شاخه راست ۲ برابر جابه‌جایی سطح آب در شاخه سمت چپ خواهد بود زیرا:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 x = A_2 y \Rightarrow 1 \times x = 2 \times y \Rightarrow x = 2y$$

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

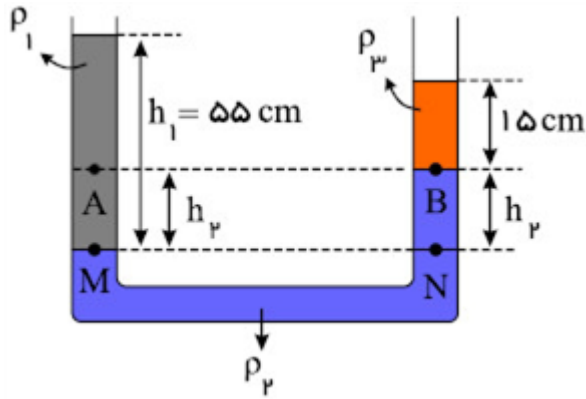


$$\begin{aligned} P_A &= P_B \Rightarrow \cancel{P_0} + \rho_{\text{روغن}} g h \\ &= \cancel{P_0} + \rho_{\text{آب}} g (y + x) \Rightarrow \cancel{0} / ^{\wedge} h = 1 (12 \text{ cm}) \\ &\Rightarrow h = 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} V &= A_1 h = 1 \text{ cm}^2 \times 15 \text{ cm} \Rightarrow V = 15 \text{ cm}^3 \Rightarrow m = \rho V \\ &= \cancel{0} / ^{\wedge} \frac{g}{\text{cm}^3} \times 15 \text{ cm}^3 \Rightarrow m = 12 \text{ g} \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، یکسان است پس فشار در نقاط M و N برابر است. به صورت زیر ابتدا فاصله h_2 را می‌یابیم.



$$P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_1 g h_2 = P_B + \rho_2 g h_2$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_2$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = g h_2 (\rho_2 - \rho_1)$$

$$\Rightarrow 1500 = 10 h_2 (2500 - 1000) \Rightarrow h_2 = 10 \text{ cm}$$

حال با مساوی قرار دادن فشار نقاط M و N، چگالی ρ_3 را محاسبه می‌کنیم.

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$

$$\Rightarrow 1 \times 55 = \rho_3 \times 15 + 2 / 5 \times 10 \Rightarrow 30 = 15 \rho_3 \Rightarrow \rho_3 = 2 \frac{g}{cm^3}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون فشار در نقطه‌های هم‌تراز درون یک مایع ساکن با هم برابر است، بنابراین فشار نقطه‌های A و B یکسان است. بنابراین می‌توان نوشت:

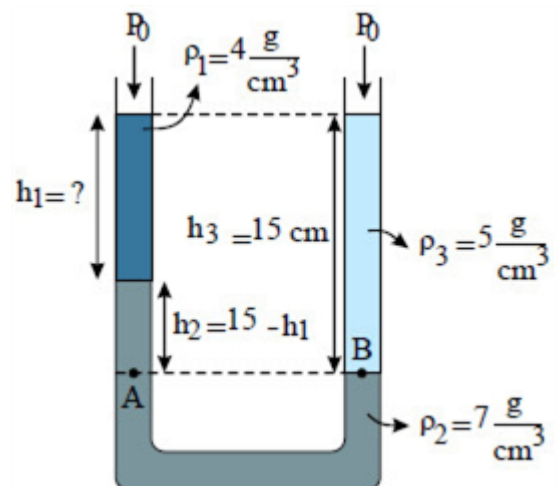
$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = P_1 + \rho_3 g h_3$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$

$$\Rightarrow 4 h_1 + 7 \times (15 - h_1) = 5 \times 15$$

$$\Rightarrow 4 h_1 + 105 - 7 h_1 = 75 \Rightarrow 105 - 75 = 3 h_1$$

$$\Rightarrow h_1 = 10 \text{ cm}$$



$$\rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0 = \rho_3 g h_3 + P_0 \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$

$$\rho_1 (20) + 2 \rho_1 (10) = \rho_3 (30)$$

$$40 \rho_1 = 30 \rho_3 \Rightarrow \frac{\rho_3}{\rho_1} = \frac{4}{3}$$

$$P_A = P_B$$

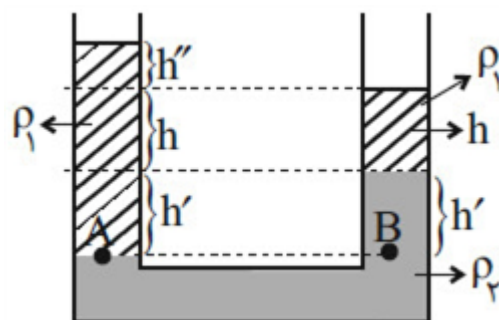
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز داریم:

$$\rho_1 g(h + h' + h'') = \rho_2 g h' + \rho_1 g h$$

$$\rho_1 h + \rho_1 h' + \rho_1 h'' = \rho_2 h' + \rho_1 h$$

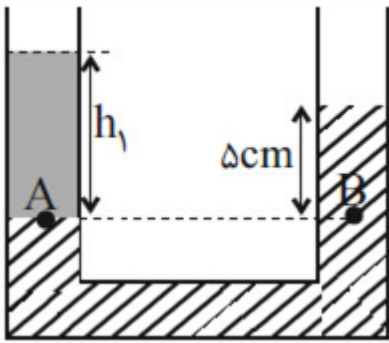
$$\begin{cases} \rho_1 = \text{روغن} \\ \rho_2 = \text{آب} \end{cases} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} h' + \rho_{\text{روغن}} h'' = 1/25 \rho_{\text{روغن}} h'$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{روغن}} h'' = 1/25 \rho_{\text{روغن}} h' \Rightarrow \frac{h''}{h'} = \frac{1}{25}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. قبل از افزودن مایع ρ_2 ، اگر ارتفاع مایع ρ_1 را h_1 در نظر بگیریم؛ طبق اصل برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن خواهیم داشت:

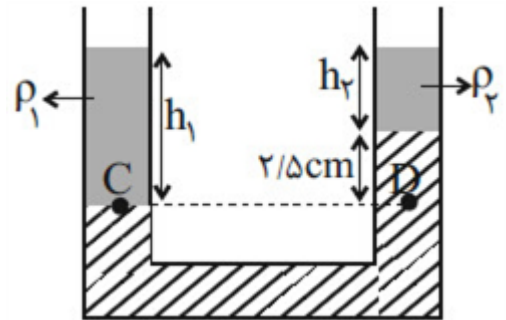
حالت اول:



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P. = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} + P.$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = 5 \times 13 / 6 \text{ (I)}$$

حالت دوم:



بعد از افزودن مایع ρ_2 و با توجه به اینکه اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه به $2/5 \text{ cm}$ رسیده است، در نهایت با برقراری تعادل خواهیم داشت:

$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P. = \rho_{\text{جیوه}} g h'_{\text{جیوه}} + \rho_2 g h_2 + P. \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_{\text{جیوه}} h'_{\text{جیوه}} + \rho_2 h_2$$

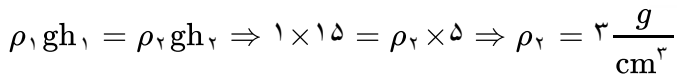
$$\stackrel{(I)}{\rightarrow} 5 \times 13 / 6 = 2 / 5 \times 13 / 6 + 1 / 7 h_2 \Rightarrow 2 / 5 \times 13 / 6 = 1 / 7 h_2 \Rightarrow h_2 = 20 \text{ cm}$$

پس جرم مایع ρ_2 برابر است با:

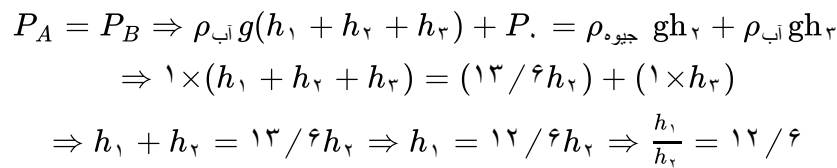
$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \xrightarrow[V = Ah]{V = Ah} m = \frac{\rho \pi D^2 h}{4}$$

$$\xrightarrow[\pi = 3.14, h = 20 \text{ cm}]{\rho = 1/7 \frac{g}{cm^3}, D = 4 \text{ cm}} m = \frac{1/7 \times 3.14 \times 16 \times 20}{4} = 40.8 g$$

16


$$\Delta V_l = \Delta V_r \Rightarrow A_l \Delta h_l = A_r \Delta h_r \xrightarrow{A_r = r A_l} \Delta h_l = r \Delta h_r$$
$$\rho_{\text{gh}_1} = \rho_{\text{gh}_2} = \rho_{\text{gh}_3} \Rightarrow 1 \times 15 = 3 \times 1 + \cdot / \wedge h_r \Rightarrow h_r = \frac{12}{\cdot / \wedge} \Rightarrow h_r = 15 \text{ cm}$$

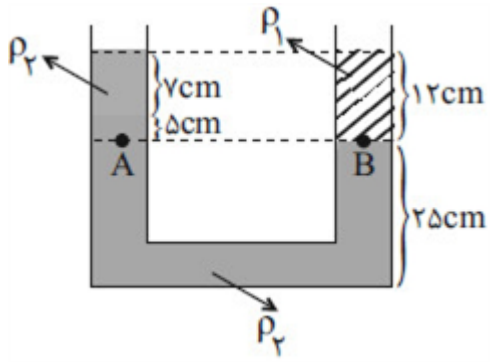
17



11

$$\Rightarrow 1 \wedge \dots = \frac{r}{r} \rho_r h \Rightarrow \rho_r h = 24 \dots \left(\frac{\text{kg}}{m^r} \right)$$

$$\rho_{\mathfrak{y}\text{gh}} = \rho_{\mathfrak{y}g} \left(\frac{\mathfrak{y}}{\mathfrak{y}}h + \frac{\mathfrak{y}}{\mathfrak{y}}h \right) \xrightarrow{\rho_{\mathfrak{y}h} = \mathfrak{y}\mathfrak{y} \dots \left(\frac{\text{kg}}{m} \right)} \rho_{\mathfrak{y}h} = \mathfrak{y}\lambda \dots \frac{\text{kg}}{m^{\mathfrak{y}}}$$
$$P_B = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{Hg}} g h_B \xrightarrow[\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}]{h_B = \frac{1}{3} h} P_B = 1.013 \times 10^5 + \frac{13.6 \times 10^3 \times 1.0}{1} \Rightarrow P_B = 1.14 \times 10^5 \text{ Pa} = 1.14 \text{ bar}$$



$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_2 g h_2 + \rho_2 g h_2 = \rho_1 g h_1 + P_0$$

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

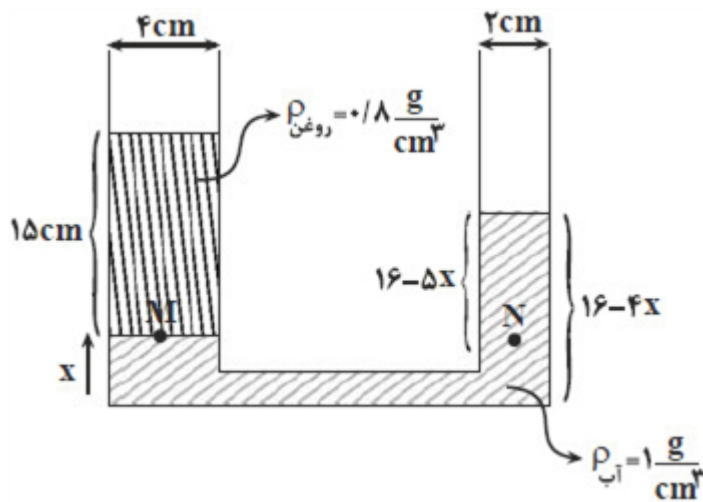
$$\Rightarrow (\rho_2 \times ۰/۰۷) + (۲۴۰۰ \times ۰/۰۵) = ۱۲۰۰ \times ۰/۱۲$$

$$\Rightarrow ۰/۰۷ \rho_2 + ۱۲۰ = ۱۴۴$$

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{۲۴}{۰/۰۷} \simeq ۳/۴ \times ۱۰^۳ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = ۰/۳۴ \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون قطر لوله ۲ دو برابر قطر لوله ۱ است، طبق رابطه $A = \pi \frac{D^2}{۴}$ سطح مقطع لوله ۲ چهار

برابر سطح مقطع لوله ۱ است. با باز شدن شیر رابط، مایع آب پایین آمده و مایع روغن به بالا رانده می‌شود. با توجه به اینکه $V_1 = V_2$ و $A_2 = ۴A_1$ است، اگر مایع روغن به اندازه x بالا رود مایع آب به اندازه $۴x$ پایین خواهد آمد. در این حالت، شکل تعادلی ظرف پس از باز شدن شیر رابطه به صورت زیر خواهد بود. بنابراین با توجه به اینکه فشار در نقطه‌های هم‌تراز یک مایع یکسان است، داریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_0 + \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}}$$

$$= P_0 + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}}$$

$$\rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow ۰/۸ \times ۱۵$$

$$= ۱ \times (۱۶ - ۴x) \Rightarrow ۱۲ = ۱۶ - ۴x$$

$$\Rightarrow x = ۰/۸ \text{ cm}$$

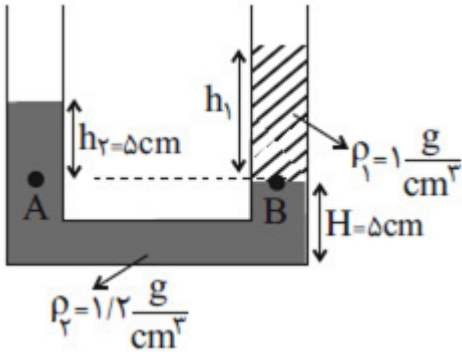
بنابراین جرم آب خارج شده از شاخه راست برابر است با:

$$A_2 = \pi r_2^2, r_2 = \frac{r_1}{۲} = ۲ \text{ cm}$$

$$V_2 = A_2 h_2 \xrightarrow{h_2 = x = ۰/۸ \text{ cm}, \pi = ۳} V_2 = ۳ \times ۲ \times ۲ \times ۰/۸ \Rightarrow V_2 = ۹/۶ \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V_2 \xrightarrow{\rho = ۱ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} m = ۱ \times ۹/۶ = ۹/۶ \text{ g}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا ارتفاع مایع با چگالی ρ_1 را با استفاده از برابری فشار در نقاط A و B به دست می‌آوریم.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 + \rho_2 g h_2 = P_1 + \rho_1 g h_1$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \xrightarrow{\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}, h_2 = 5 \text{ cm}} \rho_2 = 1/2 \frac{g}{cm^3}}$$

$$1/2 \times 5 = 1 \times h_1 \Rightarrow h_1 = 2.5 \text{ cm}$$

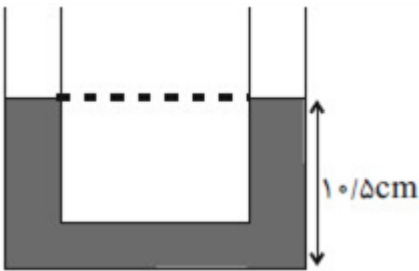
با استفاده از رابطه چگالی، چگالی مایع پس از مخلوط را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m_t}{V_t} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 A h_1 + \rho_2 A (h_2 + 2H)}{A h_1 + A (h_2 + 2H)}$$

$$= \frac{\rho_1 h_1 + \rho_2 (h_2 + 2H)}{h_1 + h_2 + 2H} \xrightarrow{\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}, h_1 = 2.5 \text{ cm}, \rho_2 = 1/2 \frac{g}{cm^3}, h_2 = 5 \text{ cm}, H = 5 \text{ cm}}$$

$$\rho = \frac{1 \times 2.5 + 1/2 \times (5 + 2 \times 5)}{2.5 + 5 + 2 \times 5} = \frac{2.5}{21} = \frac{1}{8.4} \frac{g}{cm^3}$$

بعد از مخلوط کردن داریم:



$$\rho_t = \frac{1}{8.4} \frac{g}{cm^3}$$

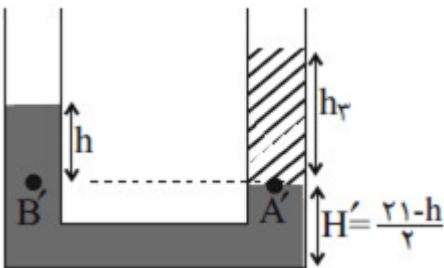
پس از اضافه کردن مایع، می‌توان نوشت:

$$P_{A'} = P_{B'} \Rightarrow P_1 + \rho_2 g h_2 = P_1 + \rho_t g h$$

$$\Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_t h \xrightarrow{\rho_2 = 1/2 \frac{g}{cm^3}, h_2 = 5 \text{ cm}, \rho_t = \frac{1}{8.4} \frac{g}{cm^3}}$$

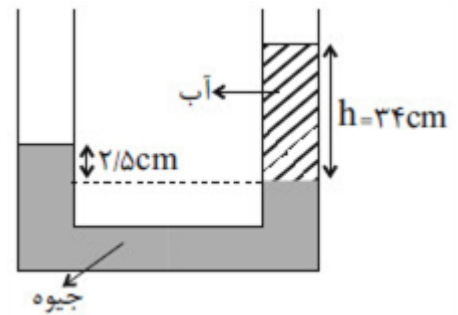
$$1/2 \times 5 = \frac{1}{8.4} \times h \Rightarrow h = 21 \text{ cm} \Rightarrow H' = 9 \text{ cm}$$

$$\Delta H = (H' + h) - (h_2 + H) = 1/2 \text{ cm}$$



۲۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بعد از باز کردن شیر، آب و جیوه به صورت زیر به تعادل می‌رسند.



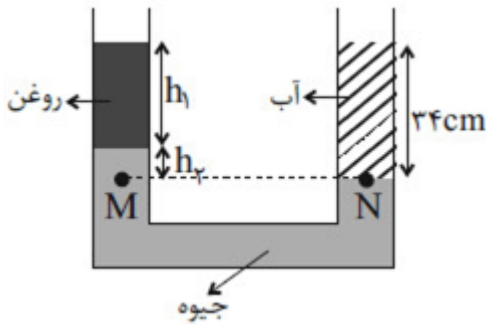
و برای اینکه سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند، داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho h$$

$$\Rightarrow 0.85 h_1 + 13/6 h_2 = 1 \times 34 \Rightarrow h_1 + 16 h_2 = 40$$

$$h_1 + h_2 = 34 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} h_1 + h_2 = 34 \\ h_1 + 16 h_2 = 40 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h_1 = 33/6 \text{ cm} \\ h_2 = 0.4 \text{ cm} \end{cases}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 = \frac{mg}{A_1} = P_B$$

$$P_C = P_B - \rho gh \Rightarrow P_C = P_1 + \frac{mg}{A_1} - \rho gh \Rightarrow P_C = 10^5 + \frac{40}{10^{-4}} - 1000 \times 10 \times 1/5$$

$$\Rightarrow P_C = 485000 \text{ Pa}$$

$$F_C = P_C \times A_2 = 485000 \times 10^{-4} = 48.5 \text{ N}$$

۲۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون مایع ۱ از مایع ۲ پایین‌تر است، پس چگالی مایع ۱ از ۲ بیشتر است. (رد گزینه ۲ و ۴)
برای مقایسه فشار، دو نقطه در یک مایع که فشار یکسان دارند را انتخاب کرده و به بالا حرکت می‌کنیم تا به نقطه‌های A و B برسیم. چون چگالی مایع ۲ کمتر است، طبق رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ تغییرات کمتری دارد، بنابراین:

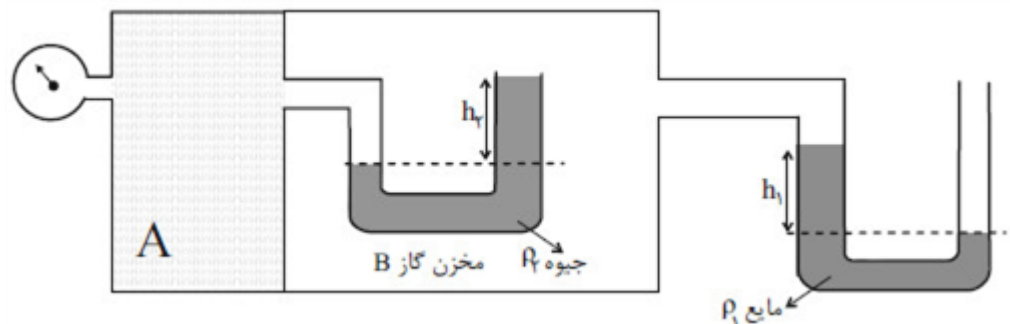
$$P_A < P_B$$

۲۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فشارسنج بوردون متصل به مخزن، فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد. بنابراین فشار پیمانه‌ای را به دست می‌آوریم.

$$P_1 - \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = P_A \Rightarrow P_g = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1, h_1 = h_2$$

$$P_g = g h (\Delta \rho) = 10 \times \frac{2}{1} \times (13/5 - 0.8) \times 10^3 = 25400 \text{ Pa} = 25.4 \text{ kPa}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو نقطه C و D در یک تراز و در یک مایع هستند، پس هم‌فشارند:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_C - P_D = 0$$

می‌توانیم فشار در نقاط C و D را برحسب فشار نقاط A و B به صورت زیر بنویسیم:

$$\begin{cases} P_C = P_A + \rho_1 gh \\ P_D = P_B + \rho_2 gh \end{cases} \Rightarrow P_C = P_D \Rightarrow P_A + \rho_1 gh = P_B + \rho_2 gh$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = \frac{5}{3} \rho_1 gh - \rho_1 gh = \frac{2}{3} \rho_1 gh$$

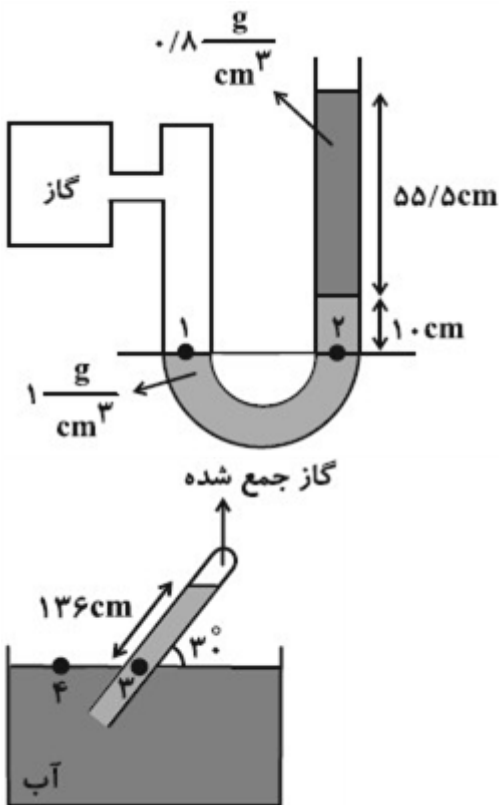
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از آنجا که نقاط C و D در یک مایع قرار دارند و هم‌تراز هستند، می‌توان نوشت:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_A + 2\rho_1 gh = P_B + \rho_1 g\left(\frac{2h}{3}\right) + 2\rho_1 g\left(\frac{h}{3}\right)$$

$$\Rightarrow P_B - P_A = 2\rho_1 gh - \frac{5}{3}\rho_1 gh \Rightarrow P_B - P_A = \frac{1}{3}\rho_1 gh$$

نکته: در لوله U شکل اگر دو نقطه هم ارتفاع باشند اما در دو مایع متفاوت قرار داشته باشند، نقطه‌ای فشار بیشتری دارد که در مایع با چگالی کمتر باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا فشار هوای محیط را به کمک مانومتر محاسبه می‌کنیم:



$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 1000 \times 10 \times \frac{1}{100} + 1800 \times 10 \times \frac{55.5}{1000} + P_2$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = 5440 \text{ (Pa)} + P_2 = 4 \text{ cmHg} + P_2$$

(تبدیل Pa به cmHg: $1 \text{ cmHg} = 1360 \text{ Pa}$)

$$P_2 + 4 \text{ cmHg} = 80 \text{ cmHg} \Rightarrow P_2 = 76 \text{ cmHg}$$

حال بارومتر را تحلیل می‌کنیم:

$$P_3 = P_4 \Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{آب}} = P_4, h_{\text{آب}} = 136 \sin 30^\circ = 68 \text{ cm}$$

$$68 \times 1 = 136 / 6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 5 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{آب}} = 5 \text{ cmHg} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 76 - 5 = 71 \text{ cmHg}$$

$$F = P_{\text{گاز}} \times A = \rho ghA = 13600 \times 10 \times \frac{71}{100} \times 2 \times 10^{-4} = 19 / 312 \text{ N}$$



$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times 40 = 1/4 \times 20$$

$$\Rightarrow \rho_1 = 0.125 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

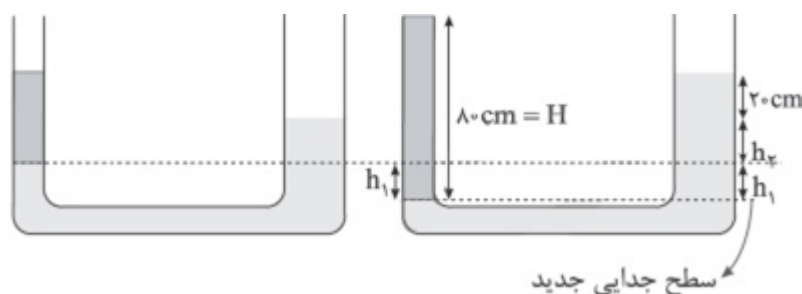
با توجه به اینکه سطح مقطع تغییر نکرده است، وقتی حجم را دو برابر می‌کنیم ارتفاع مایع ρ_1 دو برابر شده و ۸۰ cm می‌شود، در حالت جدید داریم:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 h_1 = A_2 h_2$$

$$\Rightarrow A_1 h_1 = 2 A_1 h_2 \Rightarrow h_1 = 2 h_2$$

$$\text{سطح جدایی جدید} : \rho_1 \times 80 = \rho_2 (h_1 + h_2 + 20) \Rightarrow 0.125 \times 80 = 1/4 \times (3h_2 + 20)$$

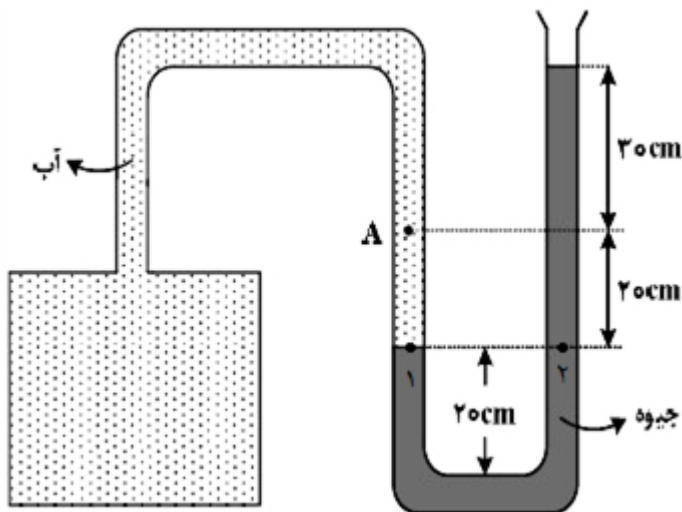
$$3h_2 = 40 \Rightarrow h_2 = \frac{40}{3} \text{ cm}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل برابری فشار در نقاط هم‌تراز برای یک مایع داریم:

$$120000 = 4\rho + 12\rho = 16\rho \Rightarrow \rho = 1250$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا خط هم‌تراز را رسم کرده و داریم:



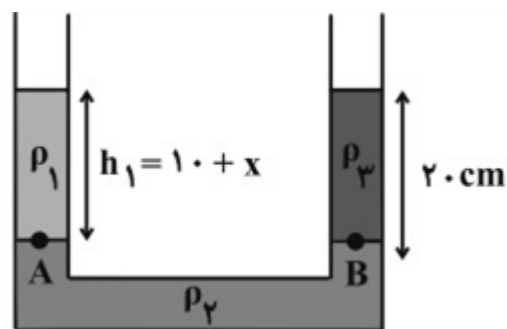
$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_A + (\rho g h)_{\text{آب}} = P_2 + (\rho g h)_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow P_A - P_2 = 13600 \times 10 \times 0.5 - 1000 \times 10 \times 0.2 = 66000 \text{ Pa} = 66 \text{ kPa}$$

۳۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با اضافه کردن مایع به شاخه‌ی سمت چپ، وضعیت به شکل زیر درمی‌آید. چون فشار در نقاط A و B برابر است، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} P_A = P_B &\Rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 \\ \Rightarrow \rho_1 g h_1 &= \rho_2 g h_2 \Rightarrow 0.8 \times H_1 = 1 \times 20 \\ \Rightarrow h_1 &= \frac{20}{0.8} = 25 \text{ cm} \Rightarrow h_1 = 10 + x \\ \Rightarrow 25 &= 10 + x \Rightarrow x = 15 \text{ cm} \\ \Rightarrow \Delta V_1 &= A_1 \times x_1 = 15 \times 200 = 3000 \text{ cm}^3 \\ \Rightarrow \Delta V_1 &= 3L \end{aligned}$$



۳۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\rho_g h_A + \frac{mg}{A_A} = \rho_g h_B + \frac{mg}{A_B} = \rho_g h_C + \frac{mg}{A_C}$$

هر کدام سطح مقطع بیشتری دارد باید h بیشتری داشته باشد تا تساوی برقرار شود.

$$h_C > h_B > h_A$$

۳۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: قبل از ریختن مایع ρ_2 با استفاده از اصل هم‌فشار بودن نقاط هم‌تراز در یک مایع می‌توان نتیجه گرفت:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h \quad (1)$$

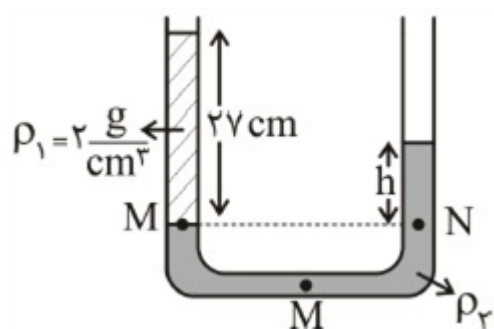
گام دوم: اگر مایع ρ_2 را در شاخه ۱ بریزیم سطح مایع ρ_2 در شاخه ۱ پایین و در شاخه ۲ بالا می‌رود تا در شاخه ۲ به اندازه h بالاتر از شاخه ۱ شود با توجه به اینکه در شاخه ۲ از مایع ρ_2 به اندازه h نسبت به نقطه M بالاتر رفته است نتیجه می‌گیریم در این شاخه فشار به اندازه $\rho_2 g h$ زیاد شده و برای نقطه M نیز همین مقدار فشار افزایش یافته است.

$$\Delta P_M = \rho_2 g h = \rho_1 g h_1$$

با استفاده از معادله ۱ می‌توان نوشت:

گام سوم: چون چگالی جیوه برابر $\frac{13}{5} \frac{g}{\text{cm}^3}$ داده شده است، این اختلاف فشار را برحسب سانتی‌متر جیوه حساب

$$\rho_1 g h_1 = \rho_{\text{جیوه}} g h' \Rightarrow 2 \times 27 = 13/5 \times h' \Rightarrow h' = 4 \Rightarrow \Delta P = 4 \text{ cmHg} \quad \text{می‌کنیم:}$$

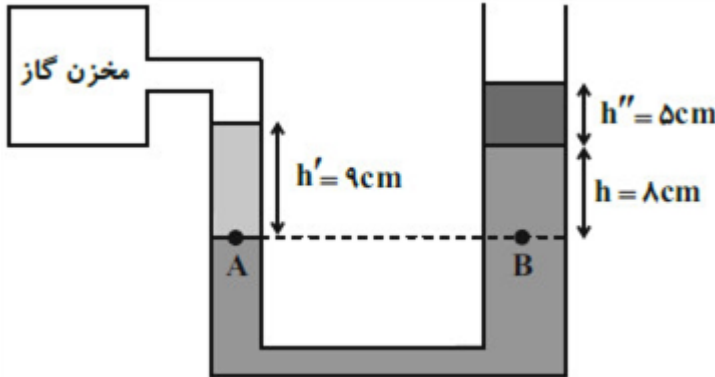


گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون فشار پیمانه‌ای برحسب سانتی‌متر جیوه خواسته شده است، باید فشار ستون مایعات ρ_2 و ρ_3 را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست آوریم. بنابراین:

$$\rho_2 h_2 = \rho_{\text{جیوه}} h'_{\text{جیوه}} \Rightarrow (10/2) \times (12) = (13/6) h'_{\text{جیوه}} \Rightarrow h'_{\text{جیوه}} = 9 \text{ cm}$$

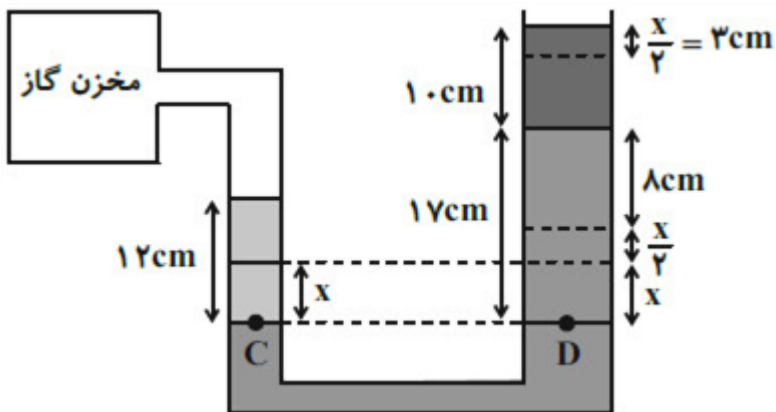
$$\rho_3 h_3 = \rho_{\text{جیوه}} h''_{\text{جیوه}} \Rightarrow (6/8) \times (10) = (13/6) h''_{\text{جیوه}} \Rightarrow h''_{\text{جیوه}} = 5 \text{ cm}$$

فشار پیمانه‌ای، برابر با اختلاف فشار گاز مخزن و فشار هوای محیط است. با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن داریم:



$$\begin{aligned} P_A = P_B &\Rightarrow P'_{\text{جیوه}} + P_{\text{گاز}} \\ &= P_{\text{جیوه}} + P'_{\text{گاز}} + P, \\ \Rightarrow P_{g_1} = P_{\text{گاز}} - P, &= 8 + 5 - 9 = 4 \text{ cmHg} \end{aligned}$$

با افزایش فشار گاز درون مخزن، ارتفاع مایع در شاخه سمت چپ کاهش یافته و ارتفاع مایع در شاخه سمت راست افزایش می‌یابد. برای سرریز نشدن مایع ρ_3 از شاخه سمت راست، مایع در این شاخه باید حداکثر ۳ cm بالا رود. با توجه به این‌که حجم جیوه جابه‌جا شده در دو طرف لوله با هم برابر است، می‌توان گفت که ارتفاع جیوه پایین آمده در شاخه سمت چپ (x) ، دو برابر ارتفاع جیوه بالا آمده در شاخه سمت راست $\left(\frac{x}{2}\right)$ است. پس:

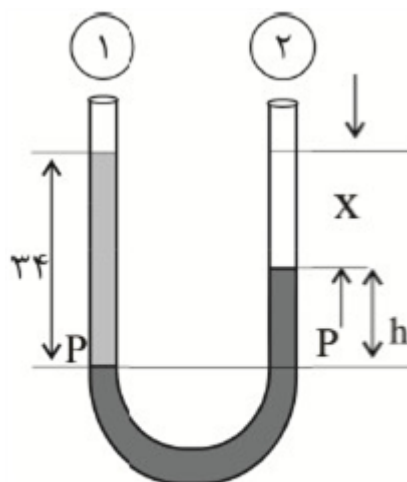


$$\frac{x}{2} = 3 \text{ cm} \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن با هم برابر است. بنابراین داریم:

$$P_C = P_D \Rightarrow P'_{\text{جیوه}} + P'_{\text{گاز}} = P_{\text{جیوه}} + P'_{\text{جیوه}} + P, \Rightarrow P_{g_2} = P'_{\text{گاز}} - P, = P_{\text{جیوه}} + P'_{\text{جیوه}} - P'_{\text{جیوه}}$$

$$P_{g_2} = 17 + 5 - 9 = 13 \text{ cmHg} \Rightarrow P_{g_2} - P_{g_1} = 9 \text{ cmHg}$$



$$P_1 = P_2$$

$$P_1 + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = P_2 + \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}}$$

$$\rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{Hg}} \cdot h_{\text{Hg}}$$

$$1000 \times 34 = 13600 \times x \Rightarrow x = \frac{14}{136} = 2/5 \text{ cm}$$

$$h = 34 - 2/5 = 31/5 \text{ cm}$$

$$x = 34 - h$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فشار در نقاط هم‌تراز A و C و هم‌چنین B و D یکسان است. بنابراین:

$$P_A = P_C \Rightarrow P_A = P_1 + \rho_g (H_1 - h_1)$$

$$P_B = P_D \Rightarrow P_B = P_2 + \rho_g (H_2 - h_2)$$

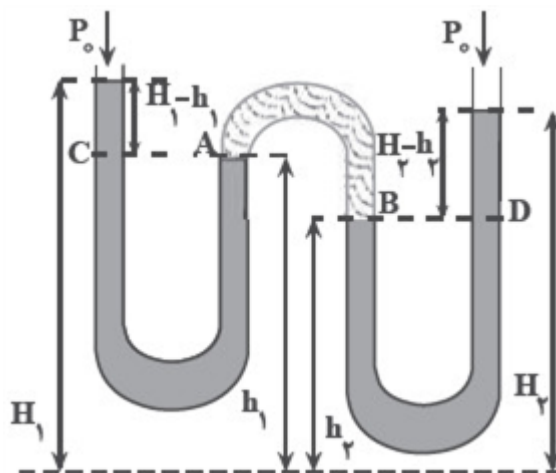
از طرف دیگر، فشار نقطه‌های A و B که هر دو برابر فشار هوای محبوس است، هم برابر هستند. در این حالت داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 + \rho_g (H_1 - h_1)$$

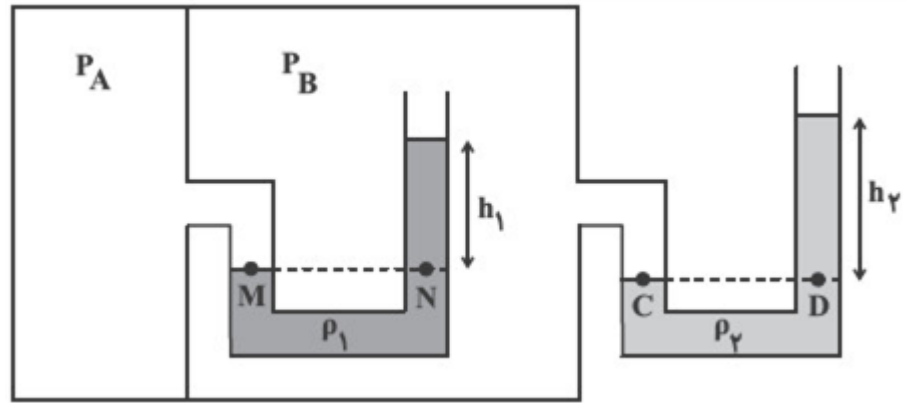
$$= P_2 + \rho_g (H_2 - h_2) \Rightarrow \rho_g (H_1 - h_1)$$

$$= \rho_g (H_2 - h_2) \Rightarrow H_1 - h_1 = H_2 - h_2$$

$$\Rightarrow H_1 + h_2 = H_2 + h_1$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر چگالی آب را با ρ_1 و چگالی روغن را با ρ_2 نمایش دهیم، با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز داریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_A = P_B + \rho_1 g h_1 \quad (I)$$

$$P_C = P_D \Rightarrow P_B = P_C + \rho_2 g h_2 \quad (II)$$

$$\xrightarrow{I, II} P_A = P_C + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \Rightarrow \underbrace{P_A - P_C}_{\text{فشار پیمانه ای مخزن A}} = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

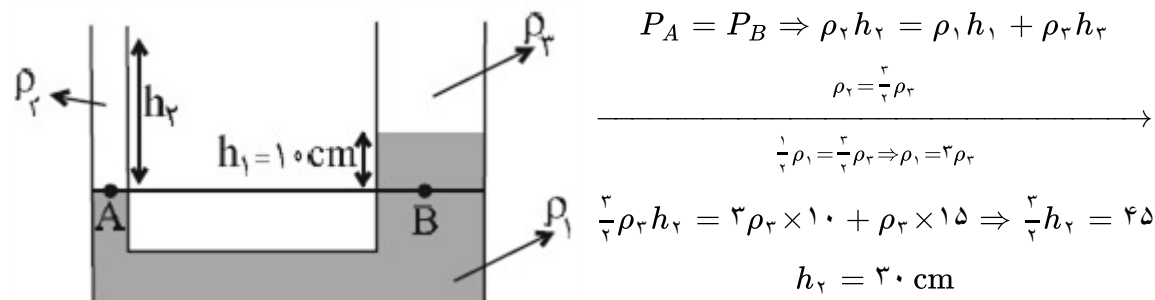
با توجه به داده‌های سؤال $h_2 = h_1 + \frac{20}{1000} h_1 = \frac{1}{2} h_1$ خواهیم داشت:

$$0.392 \times 10^4 = (1000 \times 10 \times h_1) + (800 \times 10 \times \frac{1}{2} h_1) \Rightarrow 3920 = 1960 h_1$$

$$\Rightarrow h_1 = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

$$h_2 = \frac{1}{2} h_1 = \frac{1}{2} \times 20 = 10 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در مسائل لوله U شکل، $P_A = P_B$ در محاسبات ندارد چون از هر دو شاخه اعمال می‌شود پس کافایت با مشخص کردن نقاط مناسب هم‌تراز مجموع ρh های دو شاخه را با هم برابر قرار دهیم.



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_1 h_1 + \rho_3 h_3$$

$$\rho_2 = \frac{2}{3} \rho_3$$

$$\frac{1}{3} \rho_1 = \frac{2}{3} \rho_3 \Rightarrow \rho_1 = 2 \rho_3$$

$$\frac{2}{3} \rho_3 h_2 = 2 \rho_3 \times 10 + \rho_3 \times 15 \Rightarrow \frac{2}{3} h_2 = 45$$

$$h_2 = 30 \text{ cm}$$

حال برای نسبت جرم‌ها از رابطه چگالی استفاده می‌کنیم.

$$m = \rho V \xrightarrow{V=Ah} \rho Ah \Rightarrow \frac{m_2}{m_3} = \frac{\rho_2}{\rho_3} \times \frac{A_{\text{چپ}}}{A_{\text{راست}}} \times \frac{h_2}{h_3} \xrightarrow{\frac{D_{\text{چپ}}}{A_{\text{چپ}}} = \frac{D_{\text{راست}}}{A_{\text{راست}}}} \frac{m_2}{m_3} = \frac{2}{3} \times \frac{A_{\text{چپ}}}{4 A_{\text{چپ}}} \times \frac{30}{15} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{m_2}{m_3} = \frac{2}{3} \times \frac{A_{\text{چپ}}}{4 A_{\text{چپ}}} \times \frac{30}{15} = \frac{2}{3}$$

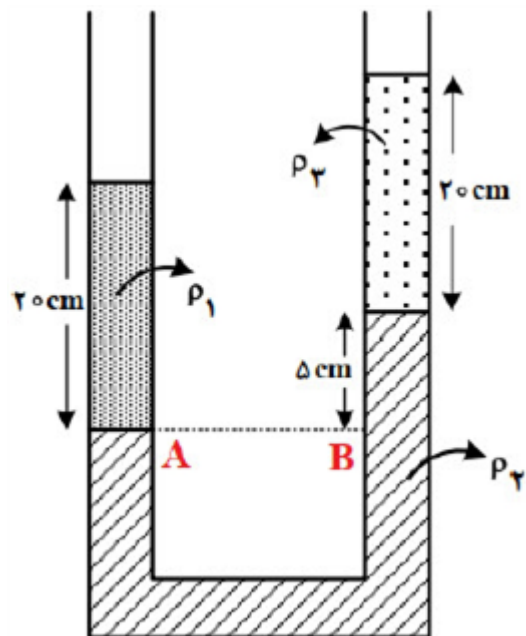
۴۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه می‌دانیم فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع با هم برابر است خواهیم داشت:

$$P(A) = P(B) \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$

$$20\rho_1 = 5\rho_2 + 20\rho_3 \Rightarrow 20\rho_1 = 5\rho_2 + 20\left(\frac{\rho_1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow 10\rho_1 = 5\rho_2 \Rightarrow \rho_2 = 2\rho_1$$



۴۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. P_C و $P_D < P$ و $P_A < P$ و P_B هستند زیرا در سطح مایع‌اند. با توجه به پایین‌تر قرار گرفتن مایع‌ها در لوله می‌توان این نتیجه را گرفت که: $\rho_3 < \rho_2 < \rho_1$ پس: $P_A > P_B$

۴۲

$$P_A = P_B$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$(\rho gh)_{H_2O} = (\rho gh)_{ROH}$$

$$h = \frac{\rho h_{ROH}}{\rho_{H_2O}} = \frac{800 \times 0.3}{1000} = 0.24m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که جرم سه مایع یکسان است، مایعی که حجم کمتری دارد، چگالی بیشتری دارد. پس:

$$\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$$

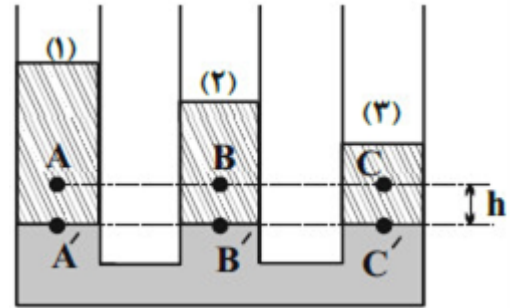
طبق شکل مقابل در نقاط A' ، B' ، C' فشار برابر است. زیرا این سه نقطه در یک مایع قرار داشته و هم‌ترازند.

از هر سه نقطه به اندازه h بالا می‌آییم تا به نقاط A ، B و C برسیم. از فشار نقاط A' ، B' ، C' اندازه $\rho_1 gh$ ، $\rho_2 gh$ و $\rho_3 gh$ کم می‌شود تا به نقاط A ، B و C برسیم و چون $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$ پس:

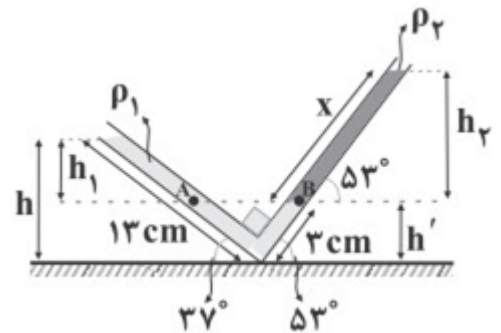
$$\rho_3 > \rho_2 > \rho_1 \Rightarrow \rho_3 gh > \rho_2 gh > \rho_1 gh$$

پس از فشار نقطه C' مقدار بیشتری کم شده، پس P_C از همه کمتر است و داریم:

$$P_A > P_B > P_C$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن داریم:



$$\begin{cases} \sin 37^\circ = \frac{h_1}{13} \Rightarrow 4/5 = \frac{h_1}{13} \Rightarrow h_1 = 13 \times 4/5 = 10.4 \text{ cm} \\ \sin 53^\circ = \frac{h_2}{3} \Rightarrow 4/5 = \frac{h_2}{3} \Rightarrow h_2 = 3 \times 4/5 = 2.4 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow h_1 = h - h_2 = 10.4 - 2.4 = 8 \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2 \Rightarrow 1 \times 8 = 2 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 4 \text{ cm}$$

$$\sin 53^\circ = \frac{h_2}{x} \Rightarrow 4/5 = \frac{4}{x} \Rightarrow x = \frac{4 \times 5}{4} = 5 \text{ cm}$$

بنابراین:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل برابری فشار در نقاط هم‌تراز M و N، چگالی مایع مجهول را محاسبه می‌کنیم.

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} \times 3x = 10^3 \times 2x$$

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{2000 \text{ kg}}{3 \text{ m}^3}$$

با توجه به اندازه فشار در نقطه B، x را محاسبه می‌کنیم.

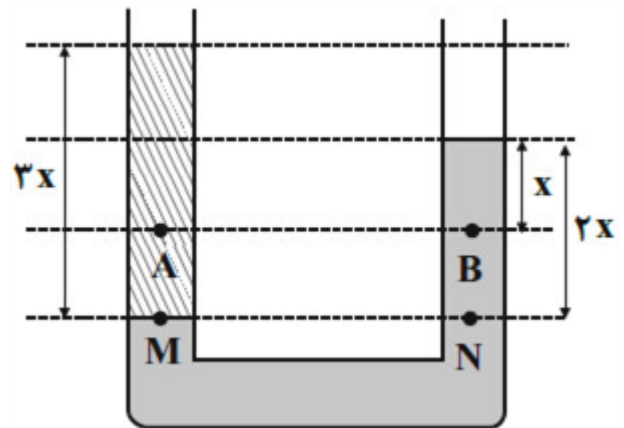
$$P_B = P_0 + \rho gh$$

$$130 \times 10^3 = 10^5 + 10^3 \times 10 \times x \Rightarrow 13 = 10 + x$$

$$\Rightarrow x = 3 \text{ m}$$

فشار در نقطه A برابر است با:

$$P_A = P_0 + \rho_{\text{روغن}} gh_A = 10^5 + \frac{2000}{3} \times 10 \times 6 = 140 \text{ kPa}$$

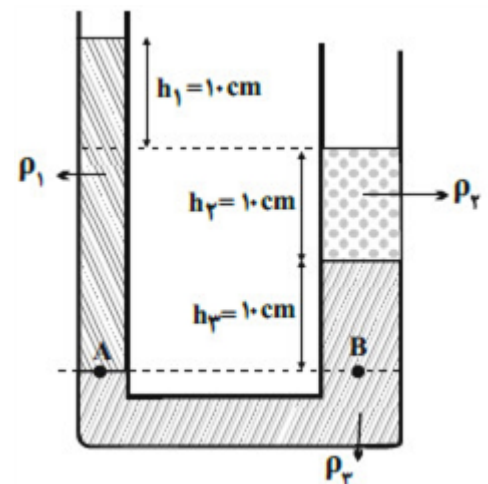


گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به برابری فشار در دو نقطه هم‌تراز A و B، داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_2 gh_2 + \rho_3 gh_3 + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_1 \times 30 = \rho_2 \times 10 + \rho_3 \times 10 \Rightarrow 3\rho_1 = \rho_2 + \rho_3$$

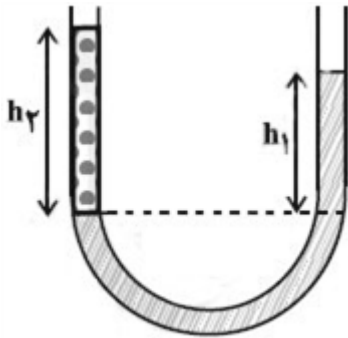
$$\Rightarrow \rho_2 = 3\rho_1 - \rho_3$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول، فرض می‌کنیم که مایع ρ_1 را به طرف راست لوله اضافه کرده باشیم، در این صورت مقدار مایع اضافه شده در دو طرف لوله طوری توزیع می‌شود که فشار حاصل از ستون مایع ρ_1 یعنی همان h_1 همواره ثابت بماند، زیرا رابطه‌ی زیر باید همواره برقرار باشد و با ثابت ماندن ρ_1 ، ρ_2 و h_2 مقدار h_1 نیز باید ثابت بماند و در نتیجه اختلاف ارتفاع سطح آزاد مایع‌ها در این حالت تغییر نمی‌کند.

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow h_1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} h_2$$

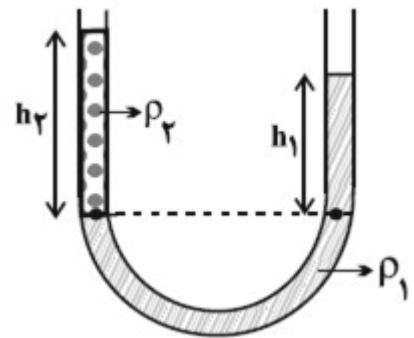
در حالت دوم که مایع ρ_2 را به طرف چپ اضافه می‌کنیم، ارتفاع ستون مایع ρ_2 افزایش می‌یابد، در نتیجه ارتفاع ستون مایع ρ_1 نیز افزایش می‌یابد. لذا با توجه به شکل، اختلاف ارتفاع سطح آزاد مایع‌ها برابر است با:



$$\rho_2 h_2 = \rho_1 h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} h_2$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = h_2 - \frac{\rho_2}{\rho_1} h_2 = h_2 \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right)$$

$$\xrightarrow{h_2 \uparrow} \Delta h = (h_2 - h_1) \uparrow$$

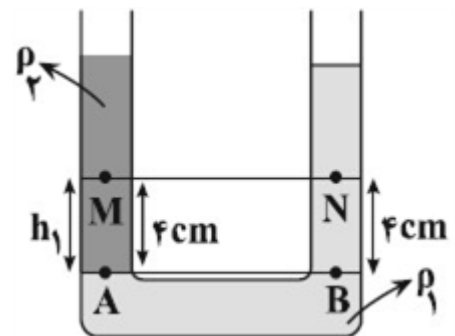


گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:
A و B نقاط هم‌تراز و مربوط به یک مایع ساکن هستند، داریم:

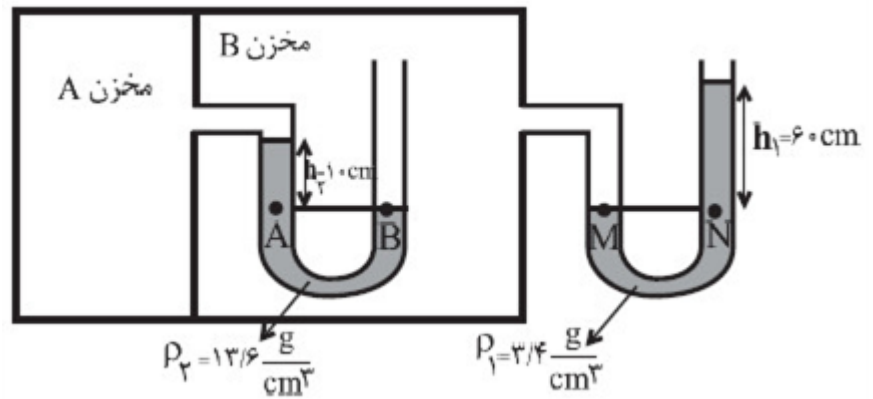
$$P_B = P_A \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_N = \rho_2 g h_2 + P_M$$

$$\Rightarrow P_M - P_N = \rho_1 g h_1 - \rho_2 g h_2 \Rightarrow P_M - P_N$$

$$= g h_1 (\rho_1 - \rho_2) = 10 \times 10 / 0.4 \times (8000 - 4000) = 1600 \text{ Pa}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{A\text{مخزن}} + \rho_2 g h_2 = P_B \quad (1)$$

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{B\text{مخزن}} = \rho_1 g h_1 + P \quad (2)$$

$$\rightarrow P_{A\text{مخزن}} + \rho_2 g h_2 = \rho_1 g h_1 + P \Rightarrow P_{A\text{مخزن}} - P = \rho_1 g h_1 - \rho_2 g h_2$$

$$\Rightarrow P_g = 3/4 \times 10^3 \times 10 \times 0/6 - 13/6 \times 10^3 \times 10 \times 0/1 = 20/4 \times 10^3 - 13/6 \times 10^3$$

$$= 6/8 \times 10^3 \text{ Pa} = 6/8 \text{ kPa}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حجم مایعات و در نتیجه ارتفاع دو مایع در دو طرف یکسان است. از طرفی با توجه به جرم

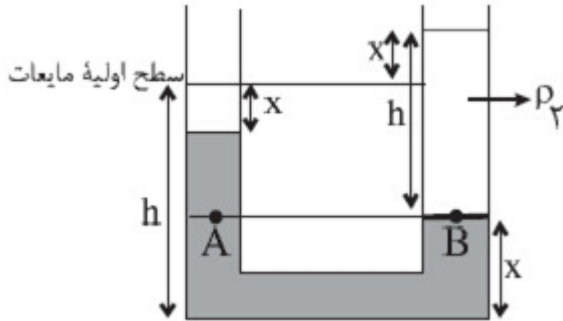
$$m_1 = 57/6 g \quad V_1 = V_2$$

$$m_2 = 48 g \quad \rightarrow \rho_1 > \rho_2$$

مایع‌ها می‌توان گفت:

با باز کردن شیر رابط، مایع ۱ به اندازه‌ی x پایین می‌آید و در طرف راست به اندازه‌ی x بالا می‌رود که $x = 2 \text{ cm}$ است.

با توجه به هم‌فشاری نقاط A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 (h - 2x) = \rho_2 h \quad (1)$$

$$m_1 = \rho_1 h A \Rightarrow \rho_1 h = \frac{m_1}{A} = \frac{57/6}{2} = 28/8 \frac{g}{\text{cm}^2}$$

از طرفی داریم:

$$\rho_2 h = \frac{m_2}{A} \Rightarrow \rho_2 h = \frac{48}{2} = 24 \frac{g}{\text{cm}^2} \xrightarrow{\text{رابطه ۱}} 28/8 - 4\rho_1 = 24 \Rightarrow \rho_1 = 1/2 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4

