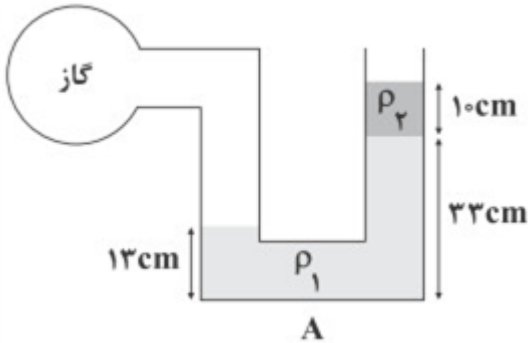
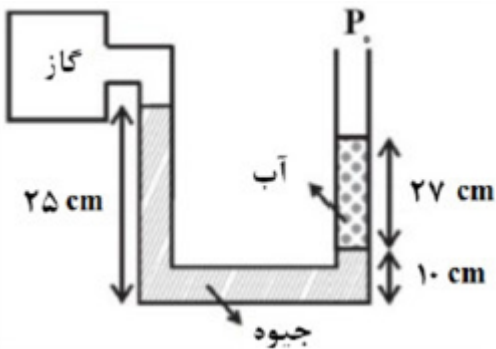


- ۱ در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز، $+2500 \text{ Pa}$ است و چگالی دو مایع درون لوله‌ها ρ_1 و $\rho_2 = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ است. با توجه به ارتفاع‌های نشان داده‌شده، نسبت $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ برابر کدام گزینه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و سطح مقطع لوله‌ها در دو طرف برابر است).



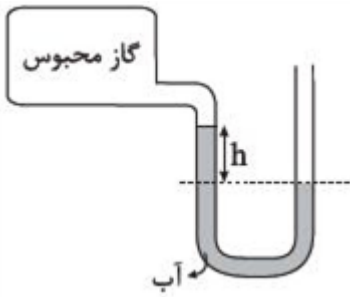
- ۲ در شکل مقابل، قدرمطلق فشار پیمان‌های گاز برحسب سانتی‌متر جیوه کدام است؟ ($\rho = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ آب و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $P_0 = 75 \text{ cmHg}$)



- ۱ ۶۲ ۲ ۲۳ ۳ ۱۳ ۴ ۵۰

۳ فشار پیمانه‌ای مخزن شکل مقابل، -2000 Pa است. h چند سانتی‌متر است؟

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



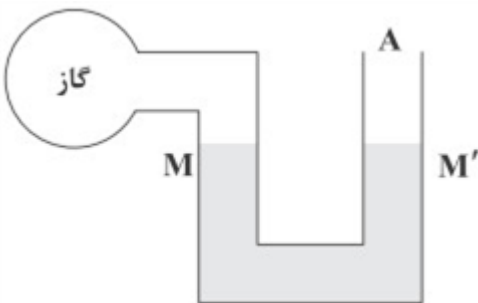
۴۰ (۴)

۵/۴ (۳)

۲۰ (۲)

۵/۲ (۱)

۴ در شکل زیر، فشار هوا 76 سانتی‌متر جیوه است. اگر فشار گاز را 25 درصد افزایش دهیم، چند سانتی‌متر جیوه در شاخه A اضافه کنیم تا سطح جیوه در شاخه‌ی سمت چپ، در سطح M باقی بماند؟



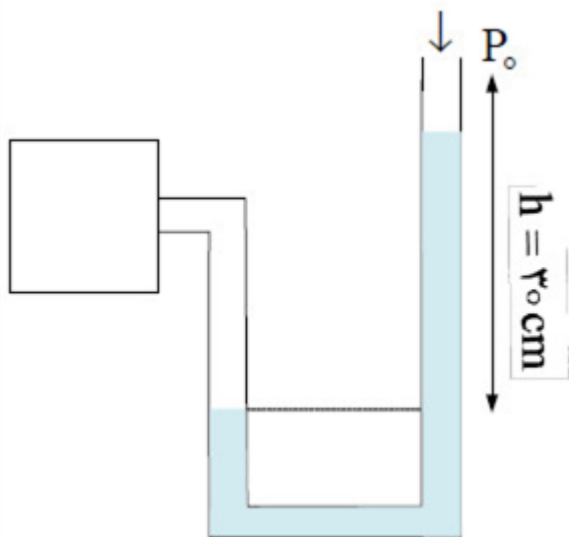
۳۸ (۴)

۱۹ (۳)

۹/۵ (۲)

۴/۵ (۱)

۵ در شکل مقابل فشار هوا 10^5 Pa و چگالی مایع $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. فشار گاز داخل مخزن چند پاسکال است؟



۱۴۰۲۰۰ (۴)

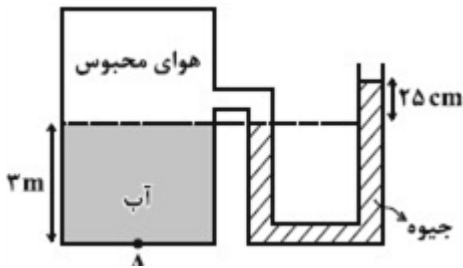
۱۲۰۴۰۰ (۳)

۱۰۴۲۰۰ (۲)

۱۰۲۴۰۰ (۱)

۶ در شکل زیر آب و جیوه در حال تعادل هستند. اگر فشار در نقطه A برابر با ۱۶۰ kPa باشد، فشار هوای محیط چند پاسکال است؟

$$(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3}, \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3})$$



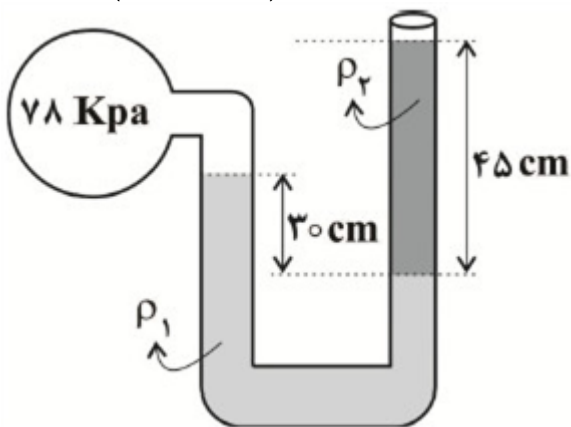
۹۴۰۰۰ (۴)

۱۰۰۰۰۰ (۳)

۱۳۰۰۰۰ (۲)

۹۶۰۰۰ (۱)

۷ درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه و مایعی با چگالی نامعلوم ρ_2 وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل (kPa) ۱۰۲ باشد، ρ_2 چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



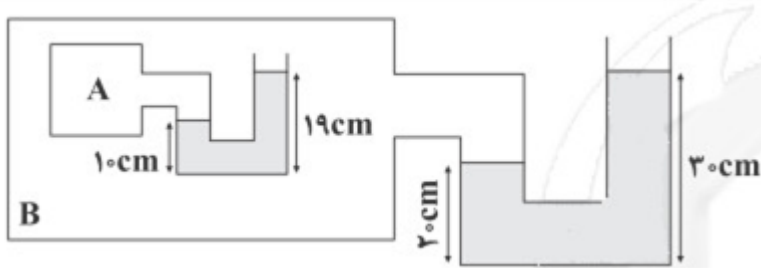
۳/۷ (۴)

۷/۳ (۳)

۴/۵ (۲)

۵/۴ (۱)

۸ در شکل زیر، جیوه در دو لوله در حال تعادل است. اگر فشار گاز داخل مخزن A، ۱۰۰ cmHg باشد، فشار هوا چند کیلو پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{g}{cm^3})$



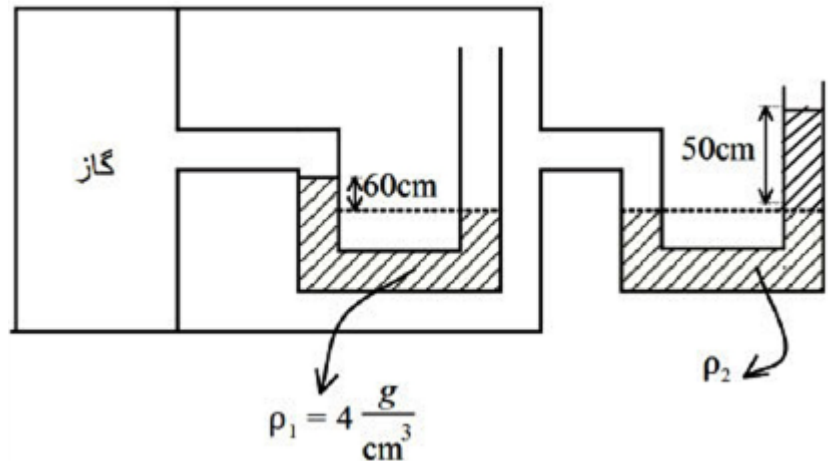
۱۰۹/۳۵ (۴)

۱۰۸/۵ (۳)

۱۰۱ (۲)

۸۱ (۱)

۹ در شکل زیر، مایع‌های درون لوله‌های شکل در حال تعادل هستند. اگر فشار پیمانه‌ای مخزن گاز ۴ kPa باشد چگالی مایع ۲ چند واحد SI است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_0 = 103/36 \text{ kPa}\right)$



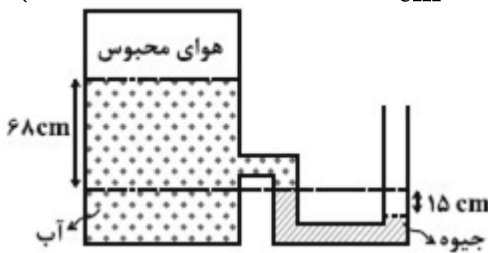
۴۸۰۰ (۴)

۵۶۰۰ (۳)

۴/۸ (۲)

۵/۶ (۱)

۱۰ در شکل زیر، آب و جیوه در حال تعادل اند. فشار هوای محبوس در داخل محفظه چند سانتی‌متر جیوه است؟ $\left(P_0 = 76 \text{ cmHg} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{\text{cm}^3}\right)$



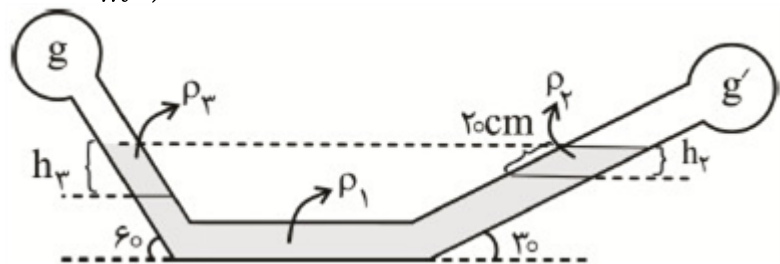
۷۶ (۴)

۹ (۳)

۵۶ (۲)

۶۷ (۱)

۱۱ در شکل زیر، مایعات در تعادل اند و اختلاف فشار دو مخزن g, g' ۹۰ کیلوپاسکال است. ارتفاع h_3 چقدر است؟ $\left(\rho_1 = 13600 \frac{kg}{m^3}, \rho_2 = 1000 \frac{kg}{m^3}, \rho_3 = 1780 \frac{kg}{m^3}\right)$



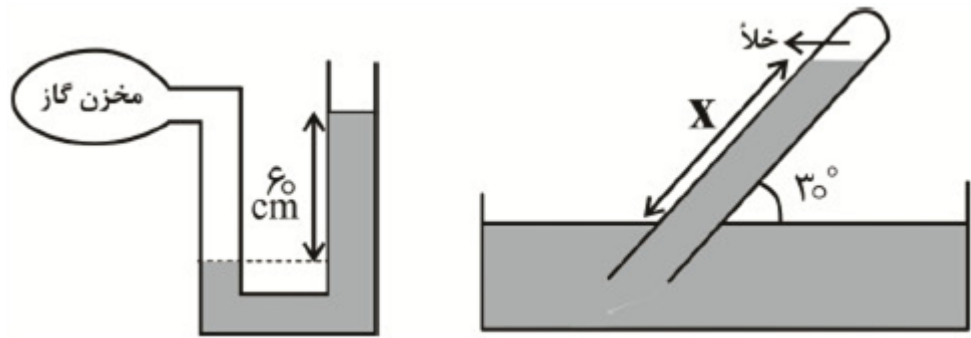
۵۰ m (۴)

۵ m (۳)

۰/۰۵ m (۲)

۰/۵ m (۱)

- ۱۲ در شکل زیر فشار گاز درون مخزن 136 kPa می‌باشد. مقدار x چند سانتی‌متر است؟ $g = 10 \frac{N}{kg}$ و چگالی مایع داخلی مانومتر $\frac{g}{cm^3} = 8/6$ و مایع درون بارومتر جیوه با چگالی $\frac{g}{cm^3} = 13/6$ است. $\left(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}\right)$



۲۲۰ (۴)

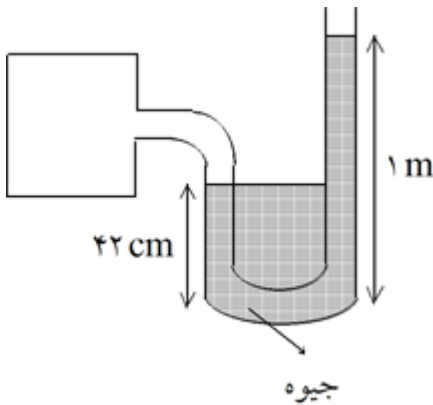
۱۴۰ (۳)

۱۱۰ (۲)

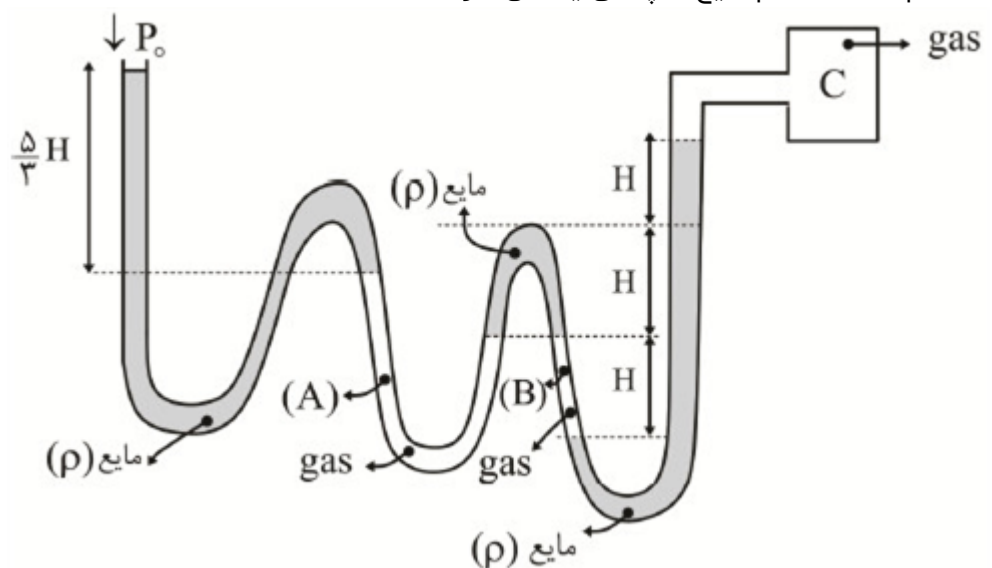
۷۰ (۱)

- ۱۳ در شکل مقابل اگر فشار هوای محیط 1 atm باشد، فشار مطلق گاز مخزن را بر حسب سانتی‌متر جیوه و پاسکال به دست آورید.

$\left(g = 10 \frac{N}{kg} \text{ و } \rho = 13/6 \frac{g}{cm^3} \text{ و } 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg}\right)$



- ۱۴ مطابق شکل، شاره‌ها درون لوله و مخزن در تعادل هستند. نسبت فشار پیمانه‌ای در مکان C به فشار پیمانه‌ای در مکان A کدام است؟ (تمام مایع‌ها چگالی یکسان دارند.)



$\frac{4}{5}$ (۴)

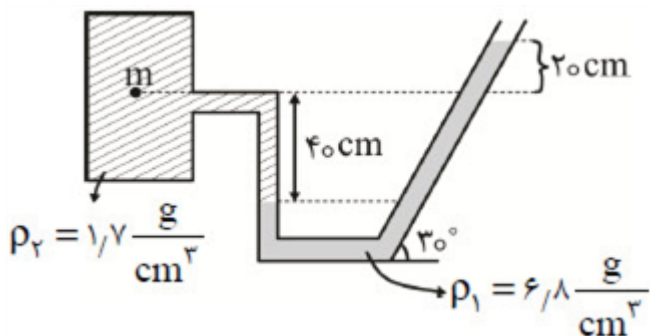
$-\frac{5}{4}$ (۳)

$-\frac{4}{5}$ (۲)

$\frac{5}{4}$ (۱)

۱۵ در شکل مقابل، مایع‌های درون لوله‌ها و مخزن در حال تعادل هستند. فشار پیمانه‌ای در نقطه m چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$\left(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{Hg} = 13.6 \frac{g}{cm^3} \right)$$



۵۰ (۴)

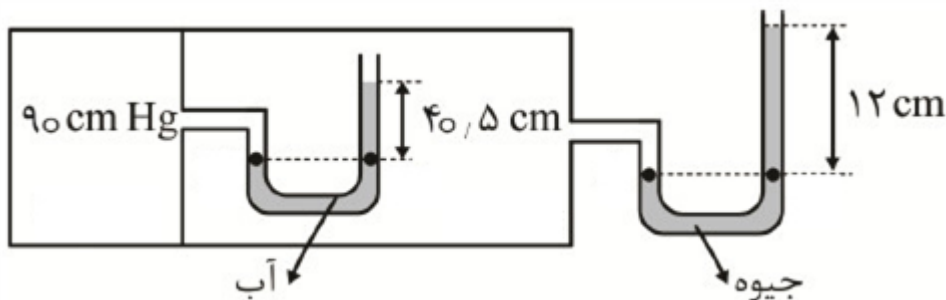
۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۵ (۱)

۱۶ 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)

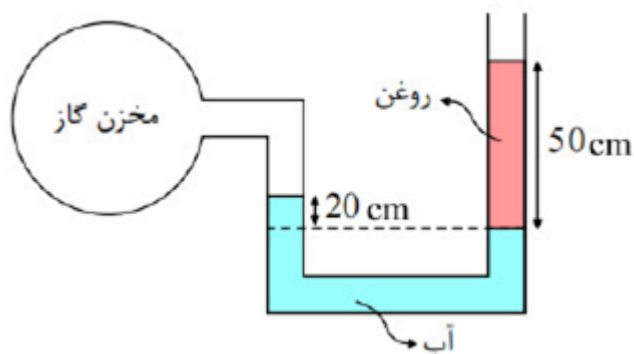
۷۸ (۳)

۷۶ (۲)

۷۵ (۱)

۱۷ در شکل مقابل، مایع‌ها در حال تعادل هستند. فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن در SI چقدر است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}, g = 10 \frac{N}{kg} \right)$$



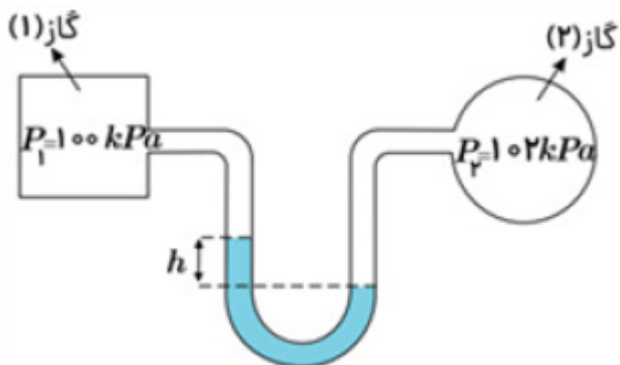
2×10^3 (۴)

۱۰۲ (۳)

۲ (۲)

1.02×10^3 (۱)

۱۸ مطابق شکل، دو مخزن گاز به دو طرف یک لوله U شکل وصل شده‌اند. اختلاف ارتفاع مایع در دو لوله h چند سانتی‌متر است؟ $\left(\rho_{\text{مایع}} = ۴۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$



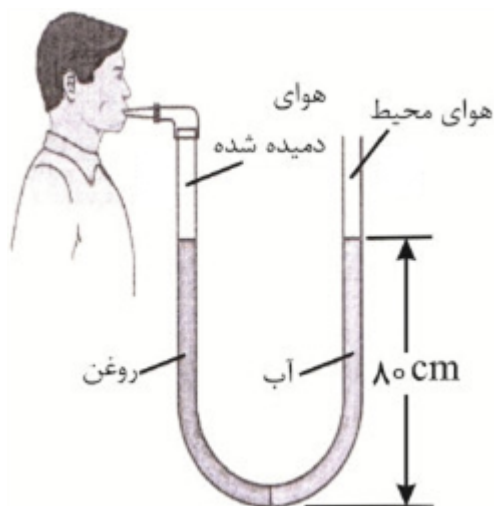
۲۰ (۴)

۰ / ۲ (۳)

۵۰ (۲)

۰ / ۵ (۱)

۱۹ در شکل مقابل فشار هوای درون ریه شخص چند پاسکال است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{روغن}} = ۰ / ۷۵ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳ / ۵ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, P_{\text{atm}} = ۷۶ \text{ cmHg} \right)$



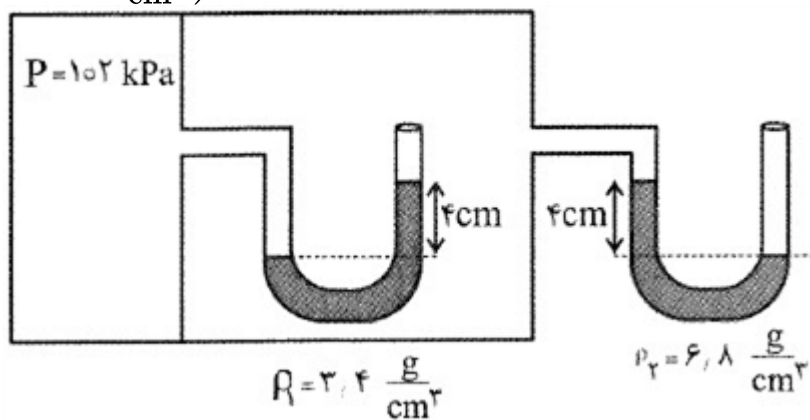
۱۰۸۶۰۰ (۴)

۱۰۴۶۰۰ (۳)

۱۰۲۶۰۰ (۲)

۱۰۰۶۰۰ (۱)

۲۰ در شکل مقابل فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟ $\left(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳ / ۶ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$



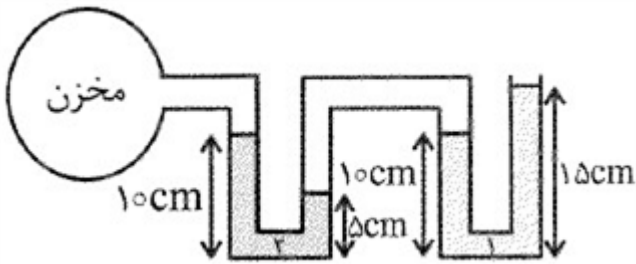
۷۳ (۴)

۷۴ (۳)

۷۶ (۲)

۷۷ (۱)

۲۱ در شکل مقابل، چگالی مایع‌های ۱ و ۲ به ترتیب $\rho_1 = 2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 4 \frac{g}{cm^3}$ است. فشار مخزن چند کیلوپاسکال است؟ ($P_0 = 98 \text{ kPa}$)



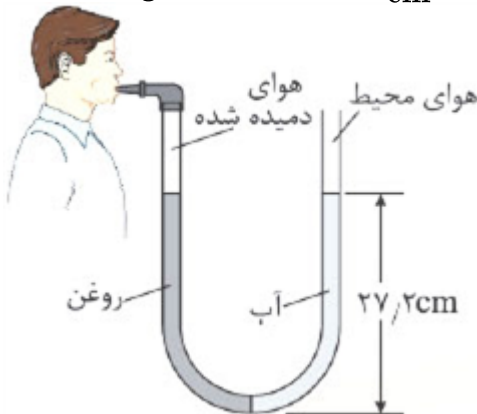
۱۰۲ (۴)

۱۰۱ (۳)

۹۷ (۲)

۹۶ (۱)

۲۲ لوله U شکل مقابل را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است. فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخص چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$, $g = 10 \frac{N}{kg}$)



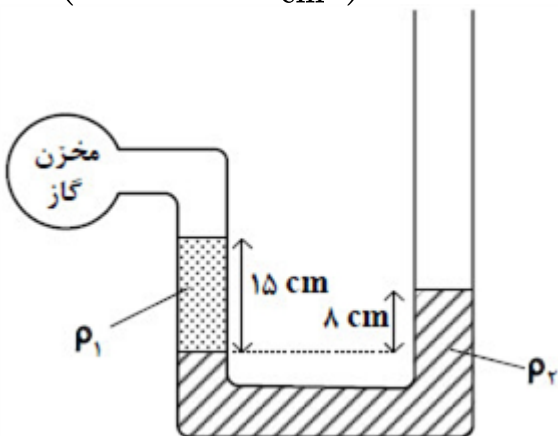
۸ (۴)

۰/۸ (۳)

۴ (۲)

۰/۴ (۱)

۲۳ مطابق شکل، درون لوله U شکلی که به یک مخزن گاز وصل شده است، دو مایع با چگالی‌های $\rho_1 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1/57 \frac{g}{cm^3}$ وجود دارد. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$)



-۴۰ (۴)

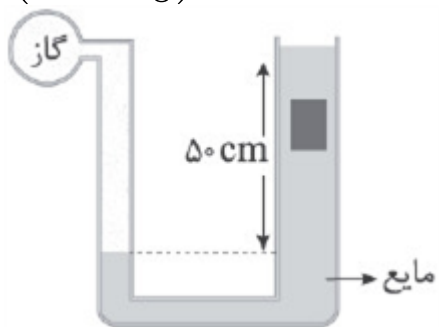
-۲۵ (۳)

-۲/۵ (۲)

-۴ (۱)

۲۴ در شکل مقابل مکعبی توپر به جرم 4 kg که هر ضلع آن 20 cm است، درون مایع در حال تعادل است. فشار پیمانه‌ای گاز چند کیلوپاسکال است؟

$$\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$



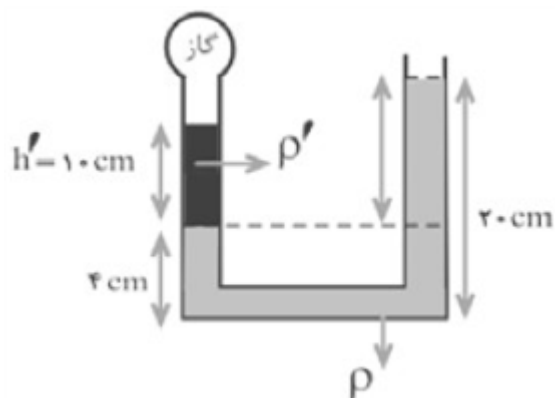
۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۵ اگر فشار پیمانه‌ای مخزن گاز 3000 Pa باشد، وقتی مخزن گاز سوراخ شود، اختلاف ارتفاع مایع ρ در دو طرف چند cm می‌شود؟ ($\rho' = 5\rho$ و حجم لوله رابط ناچیز فرض شود).



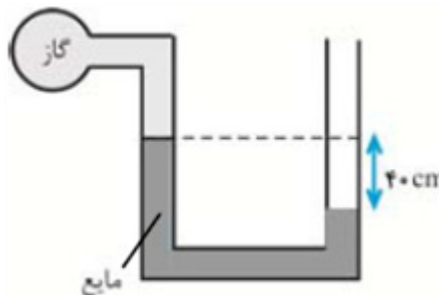
۲ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

۲۶ فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن چند cmHg است؟
 $\left(\rho_{\text{مایع}} = 0.85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$



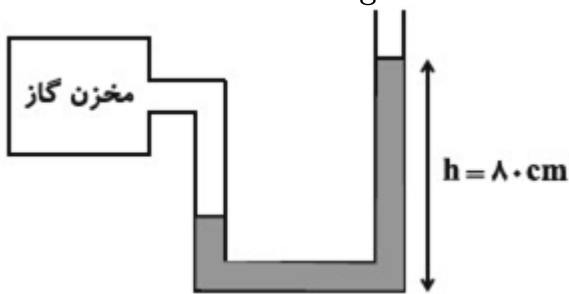
-۵ (۴)

+۵ (۳)

-۲/۵ (۲)

+۲/۵ (۱)

۲۷ در شکل مقابل، مایعی به چگالی $\frac{2}{3} \frac{g}{cm^3}$ در حالت تعادل قرار دارد. فشار گاز درون مخزن را چند سانتی‌متر جیوه کاهش دهیم تا ارتفاع h به 53 cm برسد؟ $(g = 10 \frac{N}{kg}$ و $P_0 = 75 \text{ cmHg}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{g}{cm^3}$)



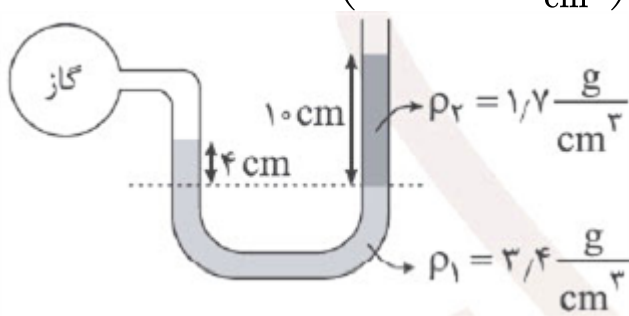
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۲۸ در شکل مقابل، فشار پیمانه‌ای، مخزن گاز چند cmHg است؟ $(\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \frac{g}{cm^3})$



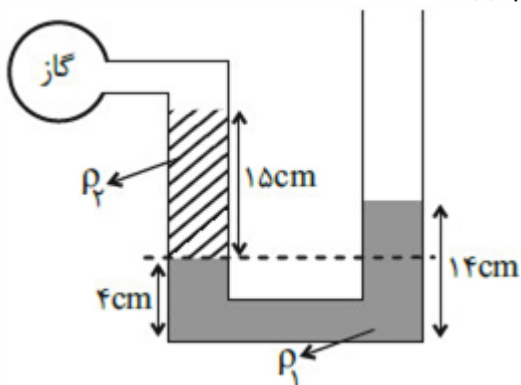
۰/۲۵ (۴)

۲/۲۵ (۳)

۰/۷۵ (۲)

۱/۲۵ (۱)

۲۹ در مانومتر شکل مقابل، دو مایع به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 به حال تعادل قرار دارند. با تغییر شرایط چند لیتر از مایع با چگالی ρ_3 به شاخه سمت راست اضافه کنیم تا فشار پیمانه‌ای گاز 80 درصد افزایش یابد؟ $(\rho_1 = 2\rho_2 = 3\rho_3)$ و مساحت مقطع لوله‌ها 5 cm^2 است و در حالت دوم سطح آزاد مایع‌ها هم‌تراز است.



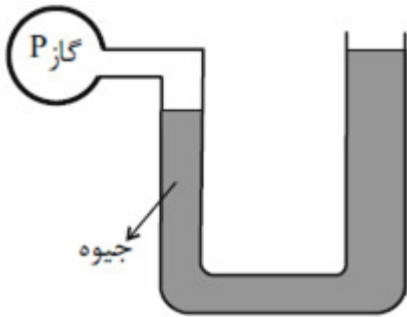
۲۲/۵ $\times 10^{-3}$ (۴)

۲۲/۵ (۳)

۴۵ $\times 10^{-3}$ (۲)

۴۵ (۱)

۳۰ در شکل مقابل، قطر لوله در شاخه سمت راست ۳ برابر قطر لوله در شاخه سمت چپ است. اگر فشار گاز درون مخزن ۶ cmHg افزایش و فشار هوای محیط ۲ cmHg کاهش یابد، سطح جیوه در شاخه سمت راست چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟



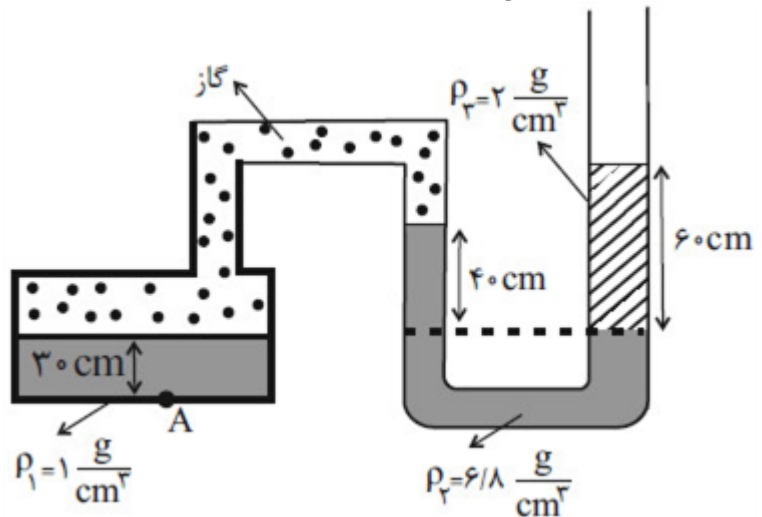
۱ (۴)

۰ / ۸ (۳)

۰ / ۶ (۲)

۰ / ۴ (۱)

۳۱ در شکل زیر اگر فشار هوای محیط را ۱۰۲ kPa و چگالی جیوه را $\frac{g}{cm^3}$ فرض کنیم، فشار نقطه A تقریباً چند cmHg خواهد بود؟ ($g \simeq 10 \frac{N}{kg}$)



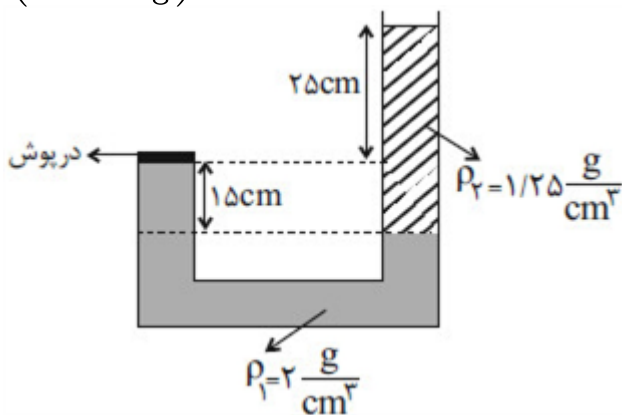
۶۶ (۴)

۷۲ (۳)

۸۵ (۲)

۵۳ (۱)

۳۲ در لوله U شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشده به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 ریخته‌ایم. اگر فشار هوای محیط ۱۰۵ Pa و سطح مقطع دریوش ۳۰ cm^۲ باشد، اندازه نیروی خالصی که به دریوش وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



۱۰۳ (۴)

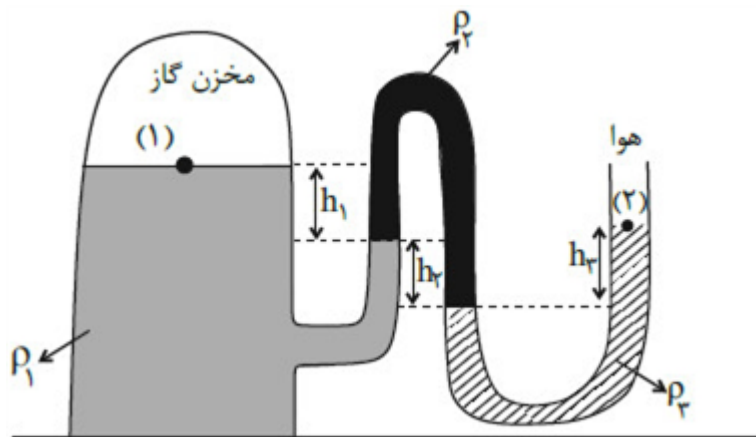
۳ (۳)

۱۰۶ (۲)

۶ (۱)

۳۳

کدامیک از گزینه‌های زیر، رابطه بین فشار نقاط ۱ و ۲ را به درستی نشان می‌دهد؟ (مجموعه در حال تعادل است.)



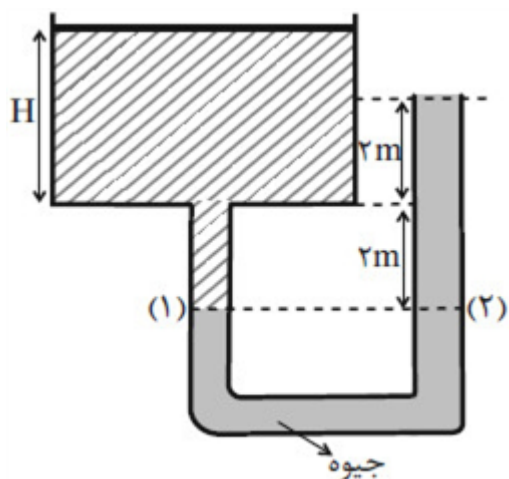
$P_2 - P_1 = (\rho_2 h_2 + \rho_2 h_2 - \rho_1 h_1)g$ (۲) $P_2 - P_1 = (\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 + \rho_2 h_2)g$ (۱)

$P_2 - P_1 = (\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 - \rho_2 h_2)g$ (۴) $P_2 - P_1 = (\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 - \rho_2 h_2)g$ (۳)

۳۴

با توجه به شکل مقابل، ارتفاع آب در مخزن نشان داده شده (H)، چند متر است؟ (چگالی جیوه برابر با $\frac{g}{\text{cm}^3}$ است.)

و چگالی آب برابر با $\frac{g}{\text{cm}^3}$ است.)



$25/2$ (۴)

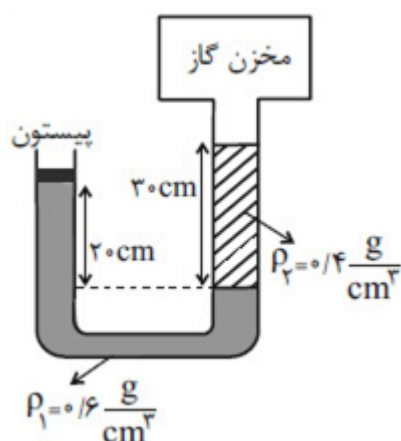
$27/2$ (۳)

$52/4$ (۲)

$54/4$ (۱)

۳۵

در شکل مقابل جرم پیستون ۴۰۰ گرم و مساحت مقطع آن 20 cm^2 است. فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و پیستون متحرک است.)



-2000 (۴)

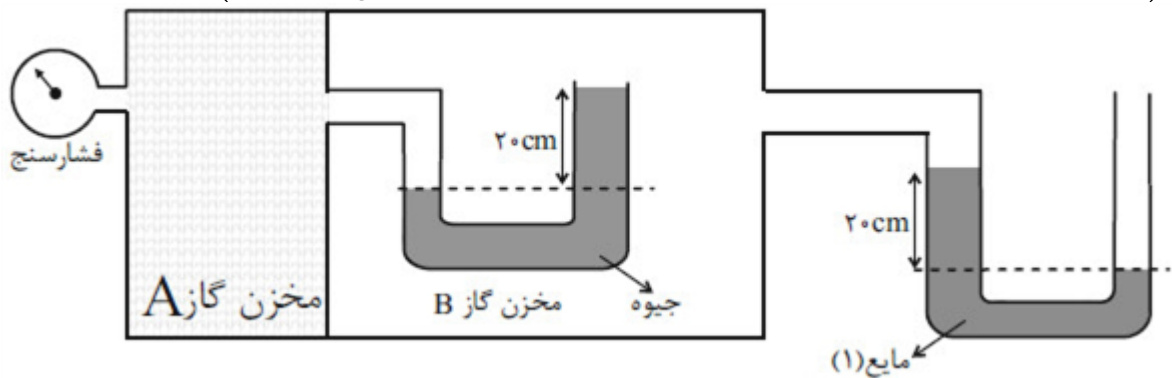
-2 (۳)

2 (۲)

2000 (۱)

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

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



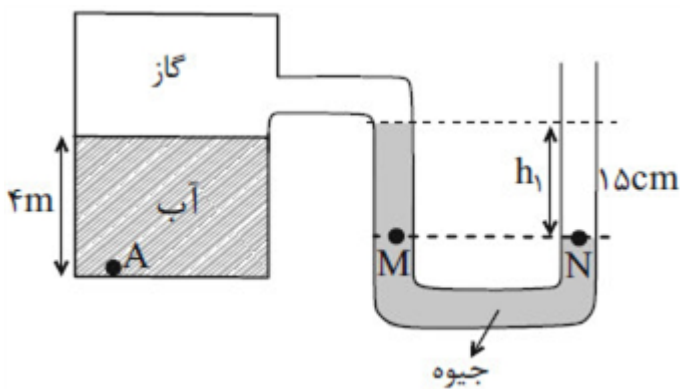
۱۲۸/۶ (۴)

۱۲۵/۴ (۳)

۲۸/۶ (۲)

۲۵/۴ (۱)

۳۷ در شکل زیر، یک لوله U شکل که مقداری جیوه در داخل آن قرار دارد، به یک مخزن بسته که تا نیمه از آب پر شده، متصل است. اگر $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار در عمق ۴ متری آب (نقطه A) چند کیلوپاسکال است؟



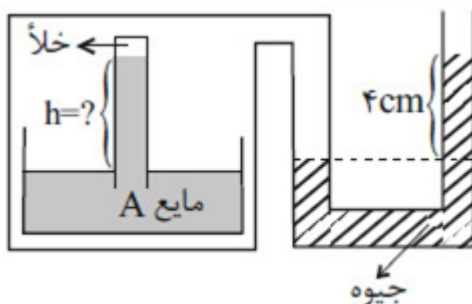
۱۲۰/۲ (۴)

۶۷/۶ (۳)

۱۱۹/۶ (۲)

۷۹/۶ (۱)

۳۸ مطابق شکل زیر، یک مانومتر را به یک مخزن هوا وصل کرده‌ایم که درون آن یک بارومتر قرار دارد. اگر فشار هوای محیط ۶۸ سانتی‌متر جیوه باشد، ارتفاع مایع A درون لوله بارومتر چند سانتی‌متر خواهد بود؟



$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_A = 10.2 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3} \right)$$

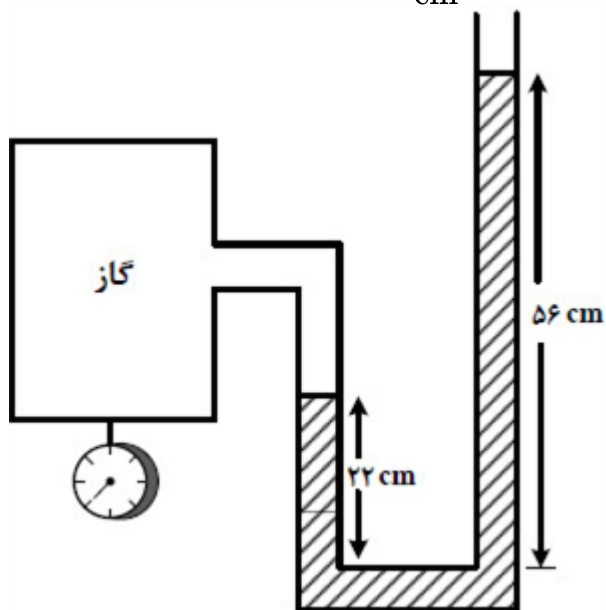
۹۰ (۴)

۹۶ (۳)

۷۲ (۲)

۸۸ (۱)

۳۹ در شکل مقابل، اگر فشار گاز درون مخزن $10^8/8$ کیلوپاسکال و فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، چگالی مایع درون لوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و چگالی جیوه $\frac{g}{cm^3} = 13/6$ است).



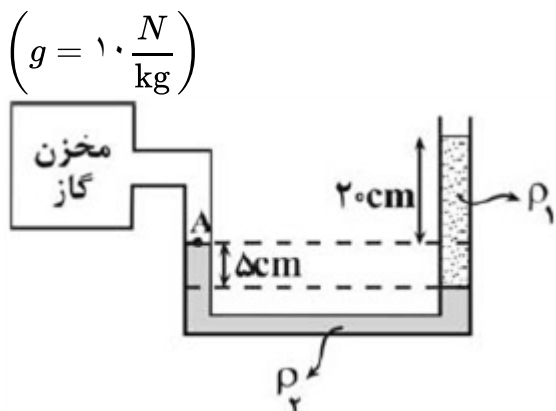
۲ (۴)

۱/۸ (۳)

۱ (۲)

۰/۸ (۱)

۴۰ مطابق شکل، داخل لوله U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، دو مایع به چگالی‌های $\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ ریخته شده است. فشار پیمانه‌ای در نقطه A، چند پاسکال است؟



۳۱۰۰ (۴)

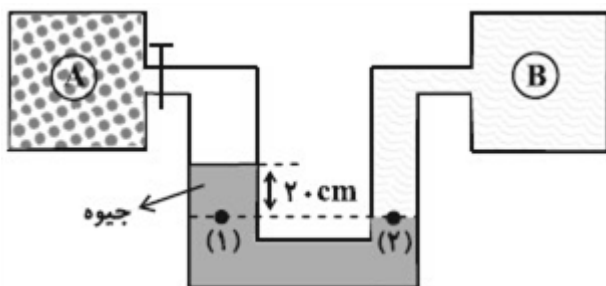
۲۵۰۰ (۳)

۱۹۰۰ (۲)

۱۴۰۰ (۱)

۴۱

مطابق شکل مقابل، درون مخزن‌های A و B گاز وجود دارد و شیر مخزن A بسته و شیر مخزن B باز است. قطر مقطع شاخه سمت چپ دو برابر قطر مقطع شاخه سمت راست و فشار گاز درون مخزن A، 65 cmHg است. اگر شیر A را نیز باز کنیم، ارتفاع مایع در شاخه سمت راست چند سانتی‌متر تغییر می‌کند؟ (فشار ابتدایی در فضای خالی لوله سمت چپ را صفر در نظر بگیرید.)



۵۲ (۴)

۴۵ (۳)

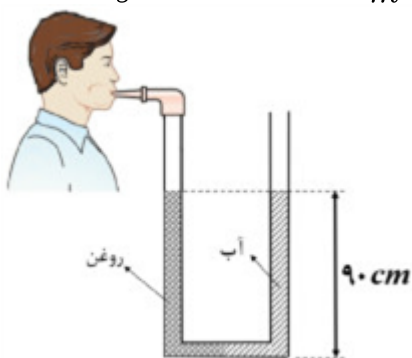
۲۶ (۲)

۱۳ (۱)

۴۲

شخصی مطابق شکل درون لوله U شکلی می‌دمد. درون لوله حجم مساوی از آب و روغن در حال تعادل وجود دارد. فشار پیمانه‌ای درون ریه این شخص چند پاسکال است؟

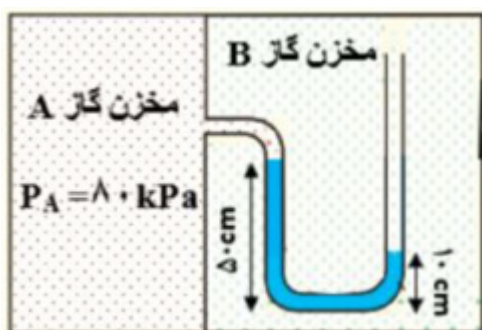
$$(g = 10 \frac{m}{s^2}, \rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{kg}{m^3}, \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3})$$



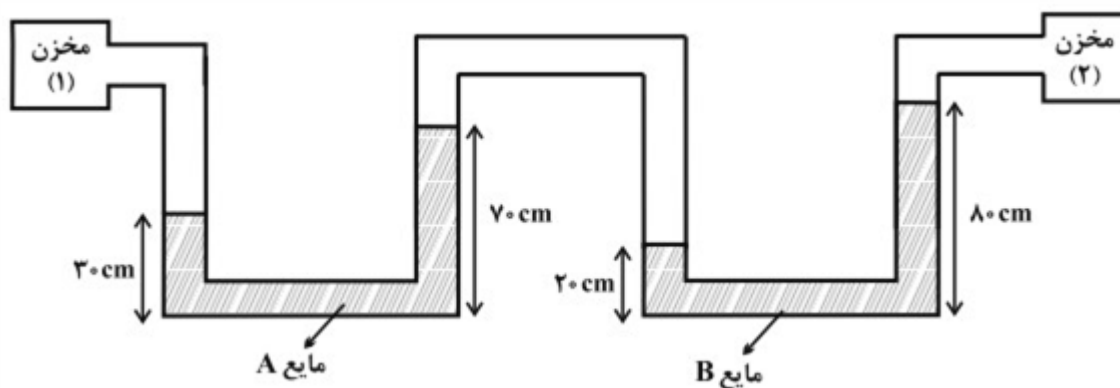
۴۳

در شکل مقابل چگالی مایع در لوله U شکل $\frac{5}{2} \frac{g}{cm^3}$ و فشار گاز مخزن A برابر 80 kPa می‌باشد. فشار گاز مخزن B

چند پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



۴۴ در شکل زیر، دو مانومتر به یکدیگر متصل شده‌اند و مجموعه در حال تعادل است. نسبت چگالی مایع A به چگالی مایع B چقدر باشد تا فشار گاز محبوس بین دو مایع برابر با میانگین فشار گازهای محبوس در مخازن (۱) و (۲) شود؟



۴ $\frac{3}{2}$

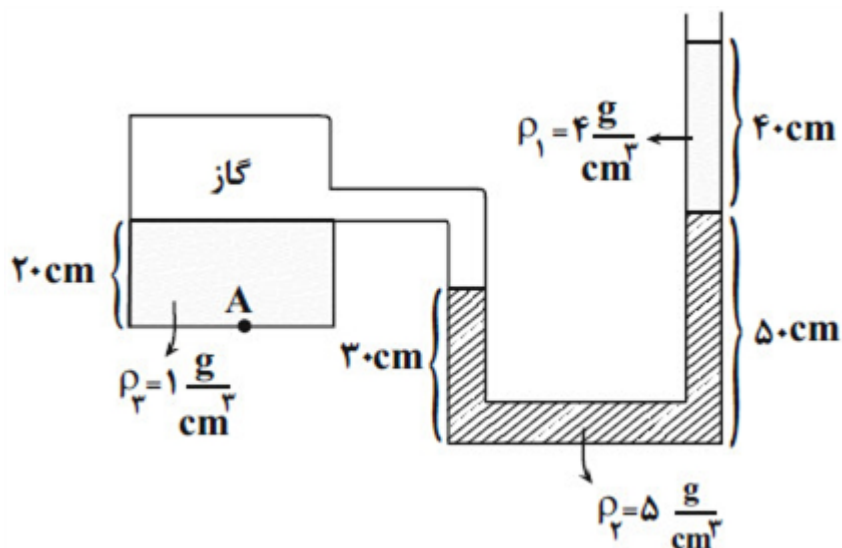
۳ $\frac{3}{4}$

۲ $\frac{4}{3}$

۱ $\frac{2}{3}$

۴۵ با توجه به شکل مقابل فشار در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

و $(P_0 = 10^5 \text{ Pa})$



۴ ۱۵۶

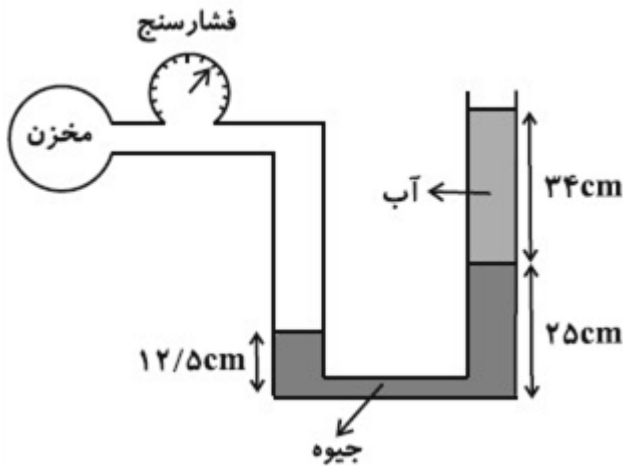
۳ ۱۴۱

۲ ۱۲۸

۱ ۱۲۶

۴۶ در شکل مقابل، اگر عددی که فشارسنج نشان می‌دهد $\frac{1}{6}$ برابر فشار مطلق مخزن باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟

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



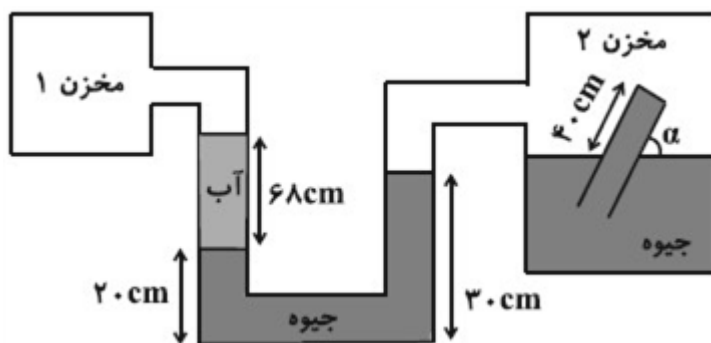
۷۶ (۴)

۷۵ (۳)

۱۰۵ (۲)

۹۰ (۱)

۴۷ در شکل مقابل فشار مطلق گاز مخزن ۱، $\frac{9}{8}$ برابر فشار مطلق گاز مخزن ۲ است. اگر نیروی وارد بر انتهای لوله شیشه‌ای موجود در مخزن ۲، از طرف جیوه درون آن، $27/2 N$ باشد، مقدار زاویه α چند درجه است؟
 $\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{m}{s^2}, A_{\text{لوله}} = 10 cm^2, \cos 53^\circ = 0.6 \right)$ و فرض کنید لوله موجود در مخزن ۲ کاملاً پر از جیوه است.



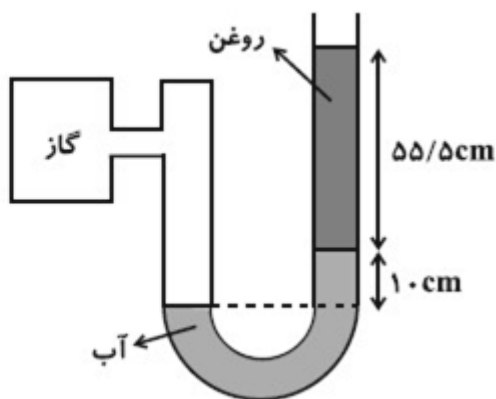
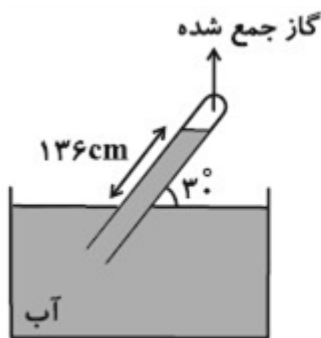
۳۷° (۴)

۳۰° (۳)

۴۵° (۲)

۶۰° (۱)

۴۸ مطابق شکل زیر، اگر مانومتر، فشار مطلق گاز مخزن را 80 cmHg نشان دهد، نیرویی که از طرف گاز جمع شده در لوله بارومتر به انتهای لوله به مساحت مقطع 2 cm^2 وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (بارومتر و مانومتر در محیط یکسانی هستند و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{g}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



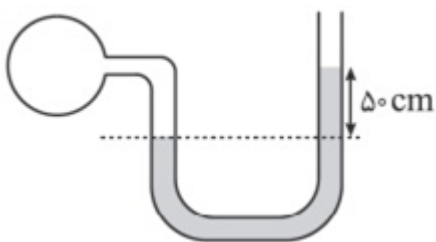
۱۸/۴۱۲ (۴)

۹/۵۵۶ (۳)

۱۹/۳۱۲ (۲)

۲/۱۷۶ (۱)

۴۹ در شکل مقابل، فشار پیمانه‌ای مخزن گاز ۶۸۰۰ پاسکال است. چگالی مایع در لوله‌ی U شکل چند $\frac{g}{L}$ است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



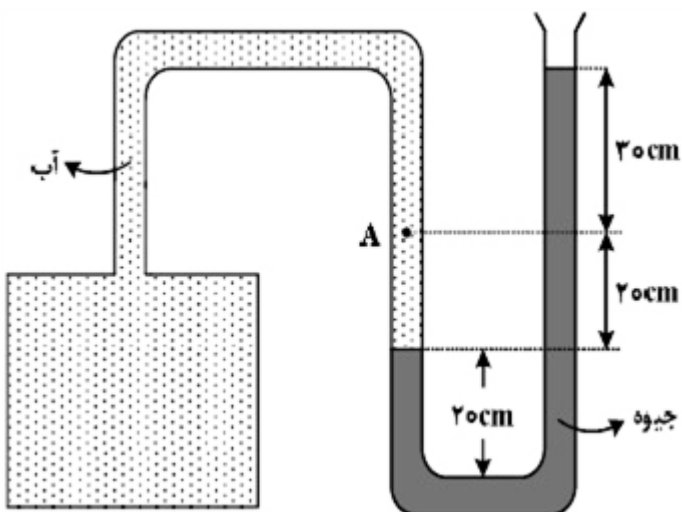
۱۳۶۰۰ (۴)

۱۳/۶ (۳)

۱۳۶۰ (۲)

۱/۳۶ (۱)

۵۰ در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{\text{cm}^3}$)



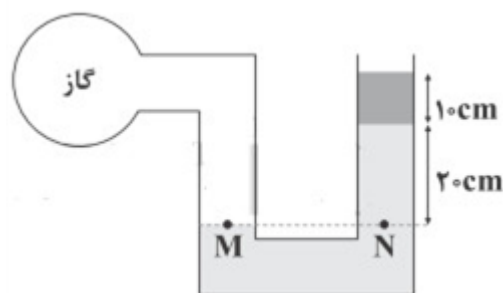
۷۰ (۴)

۶۴ (۳)

۶۸ (۲)

۶۶ (۱)

۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، فشار در نقاط M و N برابر است، بنابراین:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P.$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P. = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

$$\xrightarrow{P_g = P_{\text{گاز}} - P.} P_g = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

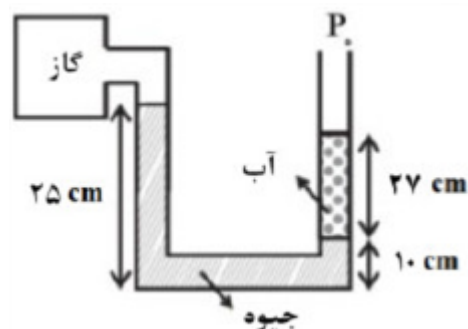
$$\Rightarrow P_g = 1000 \times 10 \times \frac{20}{100} + \rho_2 \times 10 \times \frac{10}{100} = 2500 \Rightarrow \rho_2 = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \Rightarrow \rho_2 = 0.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1}{0.5} = \frac{10}{5} = 2$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

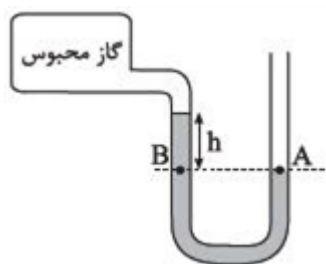
۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بهتر است ابتدا آب را حذف و معادل آن، جیوه با فشار برابر جایگزین نماییم:
 $\rho_{\text{جیوه}} g h = \rho_{\text{آب}} g h \Rightarrow 1 \times 27 = 13/5 \times h \Rightarrow h = 2 \text{ cm}$

این یعنی اختلاف سطح جیوه در دو طرف $13 \text{ cm} = 25 - 12$ و معادل با فشار پیمانه‌ای گاز است.



۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اختلاف فشار مخزن و فشار هوا را فشار پیمانه‌ای گویند:



$$P_B = P_A + \delta P_{\text{مخزن}} + \rho g h = P. \Rightarrow P_{\text{مخزن}} - P. = -\rho g h$$

$$\Rightarrow -2000 = -1000 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همان‌طور که از شکل مشخص است در حالت اولیه فشار گاز در مخزن برابر است با فشار هوا آن هم برابر است با ۷۶ سانتی‌متر جیوه. در نتیجه اگر ما ۲۵ درصد فشار گاز را افزایش دهیم، فشار گاز درون مخزن ۱۹ cmHg افزایش می‌یابد.

بنابراین برای جبران تغییر ایجاد شده باید در لوله‌ی سمت راست (A)، ۱۹ سانتی‌متر جیوه بریزیم تا این تغییر فشار جبران شود و جیوه در سطح M باقی بماند.

۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = P_0 + \rho gh$$

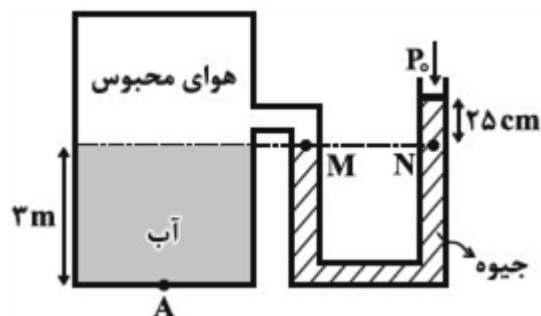
$$\begin{cases} P = 1.0^5 + 1400 \times 10 \times 0.3 \Rightarrow P = 1.0^5 + 4200 \Rightarrow P = 1.04200 \text{ Pa} \\ \rho = 1/4 \frac{g}{cm^3} = 1400 \frac{kg}{m^3} \end{cases}$$

۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا فشار هوای محبوس، داخل مخزن را به دست می‌آوریم:

$$P_A = P_{\text{هوای محبوس}} + (\rho gh)_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow 160000 = P_{\text{هوای محبوس}} + 1000 \times 10 \times 3 \Rightarrow P_{\text{هوای محبوس}} = 160000 - 30000 = 130000 \text{ Pa}$$



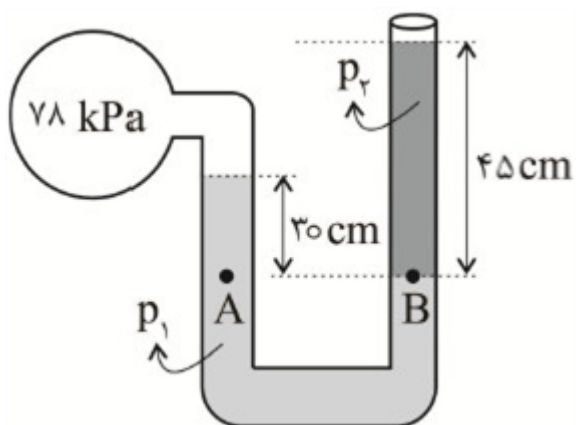
با توجه به برابری فشار در نقاط M و N از جیوه، داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_M = P_0 + (\rho gh')_{\text{جیوه}} \Rightarrow P_M = P_{\text{هوای محبوس}} = P_0 + (\rho gh')_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow 130000 = P_0 + 13600 \times 10 \times 0.25 \Rightarrow P_0 = 130000 - 34000 = 96000 \text{ Pa}$$

۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_1 gh_1 = P_0 + \rho_2 gh_2$$

$$\Rightarrow 78000 + 13600 \times 10 \times \frac{30}{100}$$

$$= 102000 + \rho_2 \times 10 \times \frac{45}{100} \Rightarrow 118800 = 102000 + 4/5 \rho_2$$

$$16800 = 4/5 \rho_2 \Rightarrow \rho_2 \cong 3733 \frac{kg}{m^3} \cong 3/7 \frac{g}{cm^3}$$

۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از برابری فشار در نقاط a و b داریم:

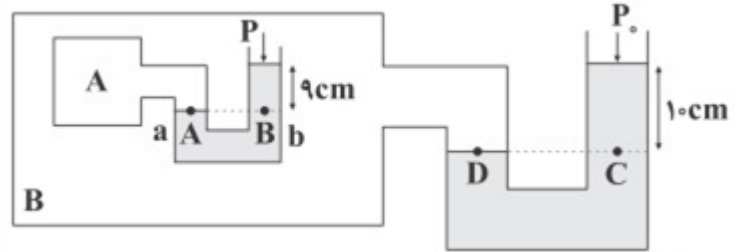
$$P_A = P_B \Rightarrow P_A = P + 9 \text{ cmHg} \Rightarrow P = 100 - 9 = 91 \text{ cmHg}$$

از برابری فشار در نقاط C و D داریم:

$$P_D = P_C \Rightarrow P = 10 \text{ cmHg} + P_0 \Rightarrow P_0 = 91 - 10 = 81 \text{ cmHg}$$

در آخر فشار هوا را بر حسب کیلوپاسکال به دست می‌آوریم:

$$P = \rho gh = 13500 \times 10 \times \frac{81}{100} = 109350 \text{ Pa} = 109/35 \text{ kPa}$$



۹

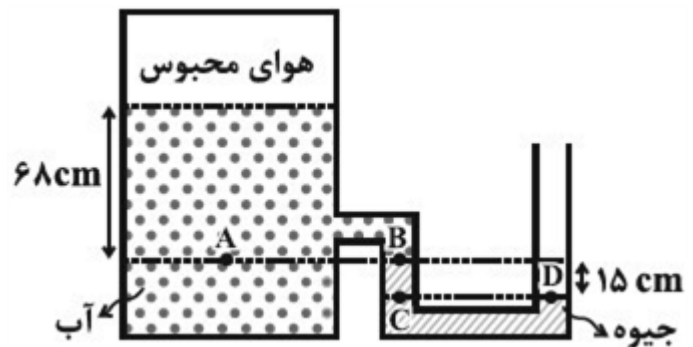
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_G + 4000 \times 10 \times 0/6 - \rho_r \times 10 \times 0/5 = P_O \Rightarrow P_G - P_O = 4000 = \Delta \rho_r - 24000$$

$$\Delta \rho_r = 28000 \Rightarrow \rho_r = 5600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، داریم:

$$P_C = P_D \Rightarrow P_B + P_{\text{جیوه}} = P_0 \Rightarrow P_B = 76 - 15 \Rightarrow P_B = 61 \text{ cmHg}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{هوا}} + P_{\text{آب}} = P_B \Rightarrow P_{\text{هوا}} = P_B - P_{\text{آب}} \quad (1)$$

فشار ستونی از آب به ارتفاع ۶۸ cm بر حسب سانتی‌متر جیوه برابر است با:

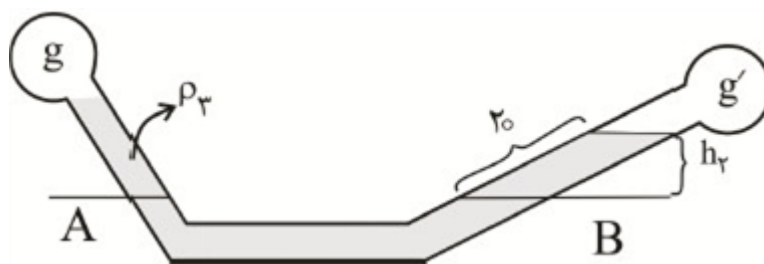
$$\rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow 13/6 h_{\text{جیوه}} = 1 \times 68 \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 5 \text{ cm} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1) \text{ و } (2)} P_{\text{هوا}} = 61 - 5 \Rightarrow P_{\text{هوا}} = 56 \text{ cmHg} \quad \text{بنابراین:}$$

۱۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو نقطه هم‌فشار A و B را مطابق شکل مشخص می‌کنیم:

$$(P_A = P_B)$$



ارتفاع h_r را نیز به دست می‌آوریم:

$$\underbrace{\sin \alpha_0}_{\frac{1}{2}} = \frac{h_r}{20} \Rightarrow h_r = 10 \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \quad \text{اکنون داریم:}$$

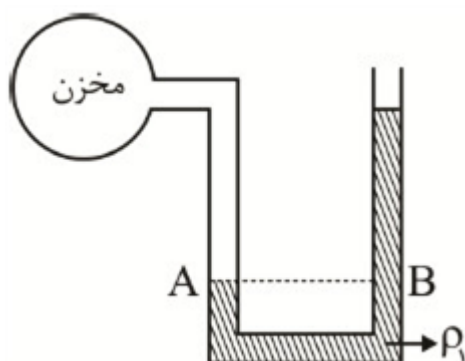
$$P_r + P_g = P_r + P'_g$$

$$P_g - P'_g = P_r - P_r$$

$$90000 = \rho_r g h_r - \rho_r g h_r \Rightarrow 90000 = 1000 \times 10 \times 10 - 1780 \times 10 \times h_r$$

$$\Rightarrow 89000 = 17800 h_r \Rightarrow h_r = 5 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{جگ}} = \rho g h + P.$$

$$\Rightarrow 13600 = 6800 \times 10 \times 0.1 + P. \Rightarrow P. = 95200 \text{ Pa}$$

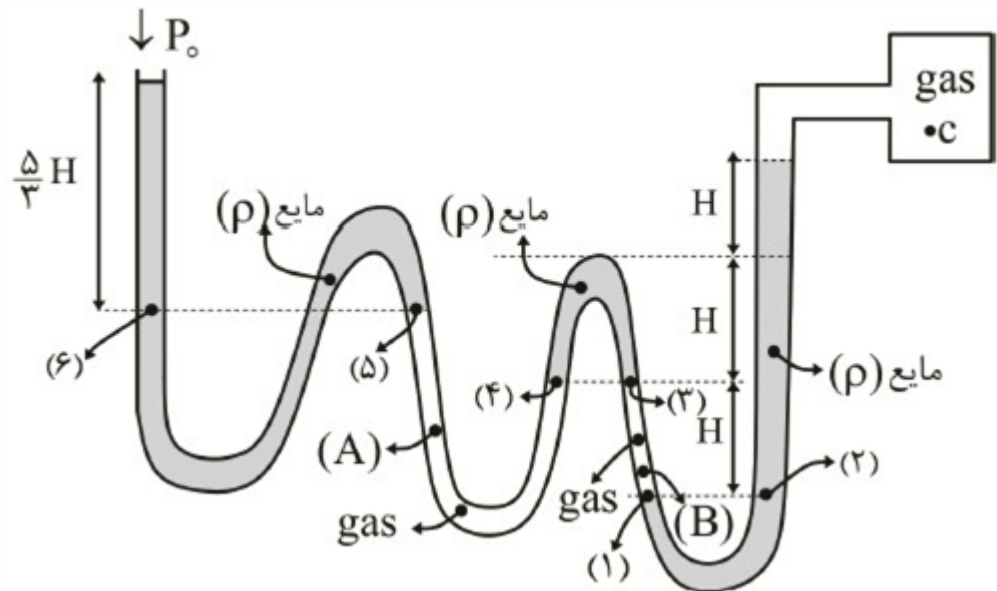
$$P'_A = P'_B \Rightarrow \rho g h' = P. \Rightarrow 136000 \times 10 \times h' = 95200$$

$$h' = 0.7 \Rightarrow x = 2h' = 140 \text{ cm}$$

$$P. = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg} \text{ و } \rho = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$P_{\text{جگ}} = P. + \rho g h \Rightarrow P_{\text{جگ}} = 76 \text{ cmHg} + (100 - 42) \text{ cmHg} = 76 + 58 = 134 \text{ cmHg}$$

۱۳



$$\begin{cases} P_{(1)} = P_{(2)} \Rightarrow \text{هم فشاری در نقاط هم تراز (I)} \\ P_{(1)} = P_{(2)} = P_B \Rightarrow \text{چون درون یک گاز هستند (II)} \\ P_{(4)} = P_{(5)} = P_A \Rightarrow \text{چون درون یک گاز هستند (III)} \\ P_{(5)} = P_{(6)} \Rightarrow \text{هم فشاری در نقاط هم تراز (IV)} \end{cases}$$

$$(IV) \Rightarrow P_A = P_B = P_{(2)} = P_c + \rho g \left(\frac{5}{3} H \right) \Rightarrow P_A - P_c = \frac{5}{3} \rho g H$$

$$\begin{cases} P_{(1)} = P_{(2)} = P_{(4)} = P_B = P_A = P_{(5)} = P_{(6)} = P_c + \frac{5}{3} \rho g H \quad (1) \\ P_{(1)} = P_{(2)} = P_c + \rho g (3H) \quad (2) \end{cases}$$

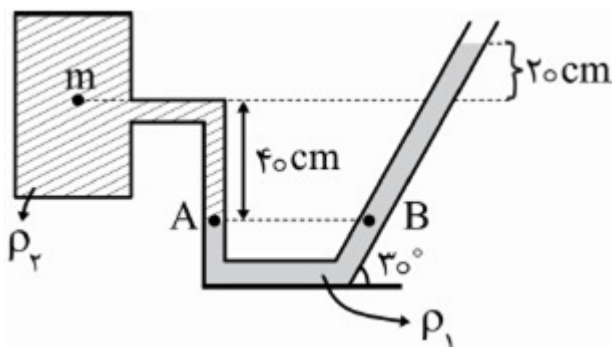
از طرفی

$$(1), (2) \Rightarrow P_c + 3\rho g H = P_c + \frac{5}{3} \rho g H \Rightarrow P_c - P_c = \frac{5}{3} \rho g H - 3\rho g H = -\frac{4}{3} \rho g H$$

$$C \text{ در فشار پیمانه ای} = -\frac{4}{3} \rho g H$$

$$A \text{ در فشار پیمانه ای} = \frac{5}{3} \rho g H$$

$$\Rightarrow \frac{-\frac{4}{3} \rho g H}{\frac{5}{3} \rho g H} = -\frac{4}{5}$$



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

$$1700 \times 10 \times 0.4 + P_m = 800 \times 10 \times 0.5 + P_1$$

$$P_m - P_1 = 800 \times 10 \times 0.5 - 1700 \times 10 \times 0.4 = 27200 \text{ Pa}$$

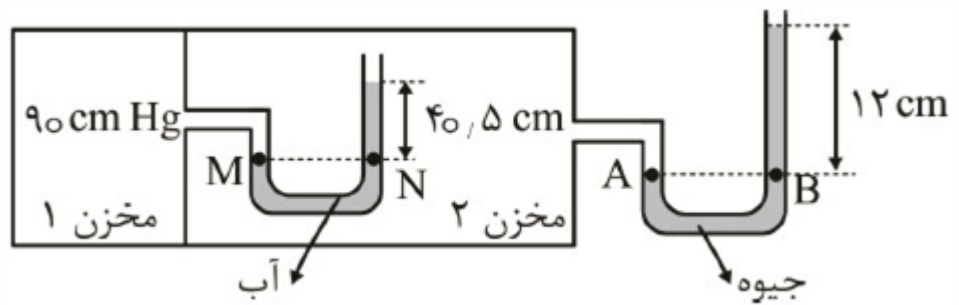
$$\Rightarrow P_m - P_1 = \frac{27200 \text{ Pa}}{1360} = 20 \text{ cmHg}$$

۱۶

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:

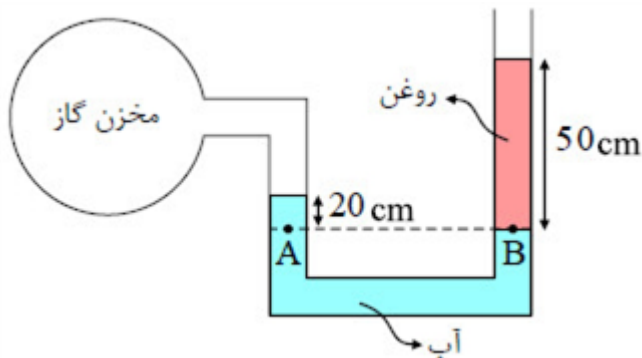
$$P_M = P_N \Rightarrow P_{g_1} = P_{\text{آب}} + P_{g_2} \Rightarrow 90 = 3 + P_{g_2} \Rightarrow P_{g_2} = 87 \text{ cmHg}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{g_2} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}} \Rightarrow 87 = 12 + P_{\text{آب}} \Rightarrow P_{\text{آب}} = 75 \text{ cmHg}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم: (فشار پیمانه‌ای را با P_g

۱۷

نشان می‌دهیم.)



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مخزن}} + P_{\text{آب}} = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}}$$

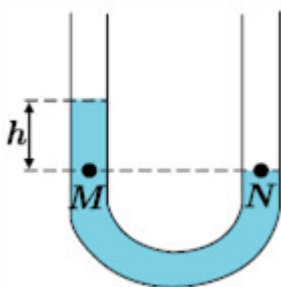
$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} - P_{\text{آب}} = P_{\text{روغن}} - P_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow P_g = \rho_{\text{روغن}} gh_{\text{روغن}} - \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow P_g = (0.8 \times 10^3 \times 10 \times 50 \times 10^{-2}) - (10^3 \times 10 \times 20 \times 10^{-2}) \Rightarrow P_g = 2 \times 10^2 \text{ Pa}$$

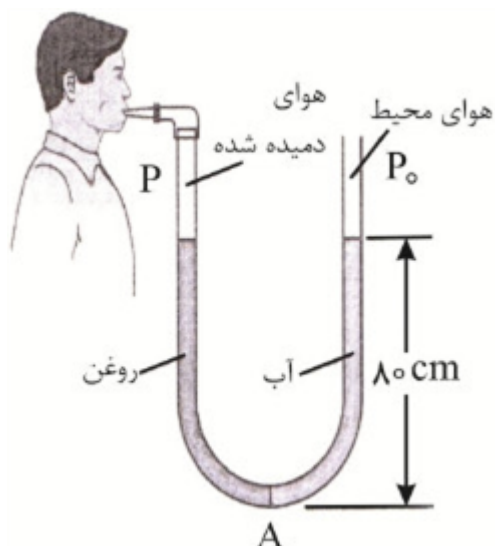
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با مساوی قرار دادن فشار نقاط هم‌تراز M و N داریم:

۱۸



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho gh + P_1 = P_2 \Rightarrow 400 \times 10 \times h + 100 \times 10^2$$

$$= 102 \times 10^2 \Rightarrow 4000h = 2 \times 10^4 \Rightarrow h = \frac{2}{40} = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$



$$P_A = P + \rho_{\text{روغن}} g h = P_0 + \rho_{\text{آب}} g h$$

$$\Rightarrow P = P_0 + \rho_{\text{آب}} g h - \rho_{\text{روغن}} g h$$

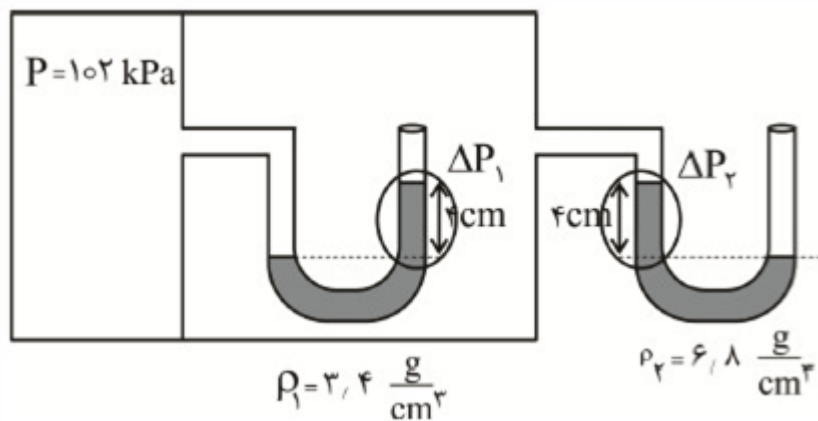
$$P_0 = ۷۶ \text{ cmHg} = \rho_{\text{جیوه}} g h = \left(۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۷۶}{۱۰۰} \right)$$

$$= ۱۰۲۶۰۰ \text{ Pa}$$

$$\rho_{\text{آب}} g h = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۸۰۰۰ \text{ Pa}$$

$$\rho_{\text{روغن}} g h = ۷۵۰ \times ۱۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۶۰۰۰ \text{ Pa}$$

$$P = ۱۰۲۶۰۰ + ۸۰۰۰ - ۶۰۰۰ = ۱۰۴۶۰۰ \text{ Pa}$$



$$P = ۱۰۲ \times ۱۰^۳ \text{ Pa} \xrightarrow{\div ۱۳۶۰} ۷۵ \text{ cmHg}$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۳/۴ \times ۴ = ۱۳/۶ h \Rightarrow h = ۱ \text{ cm} \Rightarrow \Delta P_1 = ۱ \text{ cmHg}$$

$$\rho_2 h_2 = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}' \Rightarrow ۶/۸ \times ۴ = ۱۳/۶ \times h' \Rightarrow h' = ۲ \text{ cm} \Rightarrow \Delta P_2 = ۲ \text{ cmHg}$$

$$P_0 = P - \Delta P_1 + \Delta P_2 = ۷۵ - ۱ + ۲ = ۷۶ \text{ cmHg}$$

$$P + \rho_2 g \Delta h_2 - \rho_1 g \Delta h_1 = P_0 \Rightarrow P + ۴۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} - ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۹۸ \times ۱۰^۳$$

$$\Rightarrow P = ۹۸ \times ۱۰^۳ + ۱۰^۳ - ۲ \times ۱۰^۳ = ۹۷ \times ۱۰^۳ \text{ Pa}$$

۲۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فشار وارد از طرف ستون چپ و راست با هم برابر است:

$$P_{\text{روغن}} + P_{\text{ریه شخص}} = P_{\text{آب}} + P_{\text{ریه شخص}} \Rightarrow P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} \Rightarrow P_g = P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} = \rho_W gh - \rho_O gh = (\rho_W - \rho_O) gh$$

حال فشار به دست آمده را بر حسب cmHg به دست می آوریم:

$$P = \rho_{\text{Hg}} gh_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{(\rho_W - \rho_O) h}{\rho_{\text{Hg}}} = \frac{0.4 \times 27/2}{13/6} \Rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} = 0.8 \text{ cmHg}$$

۲۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{گاز}} - P_{\text{آب}} = \rho_2 gh_2 - \rho_1 gh_1 = 1256 - 1800 = -544 \text{ Pa}$$

$$P_g = \frac{-544}{1360} \times 10 = -4 \text{ mmHg}$$

۲۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: با توجه به اینکه مکعب در حال تعادل است، نتیجه می گیریم نیروی خالص شاره بر مکعب برابر وزن مکعب است و می توان نوشت:

$$mg = \rho_{\text{مایع}} g \Delta h \times A \Rightarrow 40 = \rho_{\text{مایع}} \times 10 \times (0.2)^2 \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

گام دوم: فشار پیمانه ای گاز را حساب می کنیم:

$$P_{\text{گاز}} = \rho gh + P_{\text{آب}} \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_{\text{آب}} = \rho gh \Rightarrow P_g = 500 \times 10 \times 0.5 = 2500 \text{ Pa} = 2/5 \text{ kPa}$$

۲۵

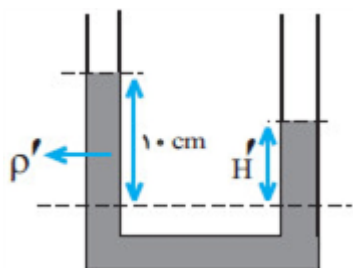
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از برابری فشار در نقاط همتراز یک شاره داریم:

$$P_{\text{گاز}} + \rho' gh' = P_{\text{آب}} + \rho gH \Rightarrow P_g = P_{\text{گاز}} - P_{\text{آب}} = \rho gH - \rho gh' \xrightarrow{\rho=500, H=16 \text{ cm}} \xrightarrow{P_g=3000 \text{ Pa}, h'=10 \text{ cm}}$$

$$3000 = \rho \times 10 \times 0.16 - \frac{2}{5} \rho \times 10 \times 0.1 = 1/5 \rho - 0.4 \rho$$

$$\rho = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho' = \frac{2}{5} \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

وقتی مخزن سوراخ شود یک لوله U شکل خواهیم داشت:



$$\rho' h' = \rho H' \Rightarrow 1000 \times 10 = 2500 \times H' \Rightarrow H' = 4 \text{ cm}$$

۲۶

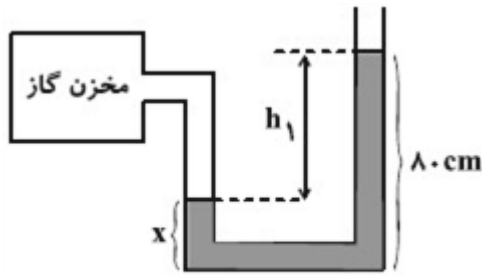
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار گاز به اندازه فشار 40 cm ستون مایع از فشار هوا کمتر است پس فشار پیمانه ای منفی است. این فشار را با فشار جیوه معادل سازی می کنیم.

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{0.85 \times 40}{13/6} = 2/5 \text{ cm}$$

پس فشار پیمانه ای گاز 2/5 cmHg - است.

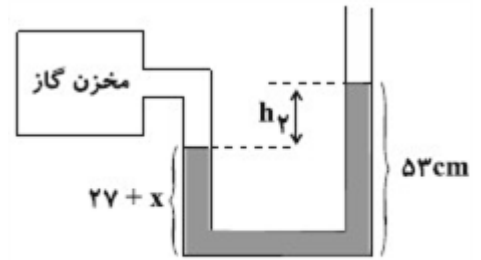
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $۲۷ \text{ cm} = ۵۳ - ۸۰ =$ کاهش ارتفاع مایع در سمت راست

وقتی فشار گاز درون مخزن کاهش می‌یابد، ارتفاع مایع در سمت راست لوله U شکل، ۲۷ cm کاهش و در سمت چپ ۲۷ cm افزایش می‌یابد. یعنی اختلاف ارتفاع در دو حالت ۵۴ cm می‌شود. با توجه به شکل‌های زیر می‌توان این موضوع را دقیق‌تر توضیح داد.



$$h_1 = ۸۰ - x$$

$$\Delta h = h_1 - h_2 = ۸۰ - x - (۲۶ - x) = ۵۴ \text{ cm}$$



$$h_2 = ۵۳ - (۲۷ + x) = ۲۶ - x$$

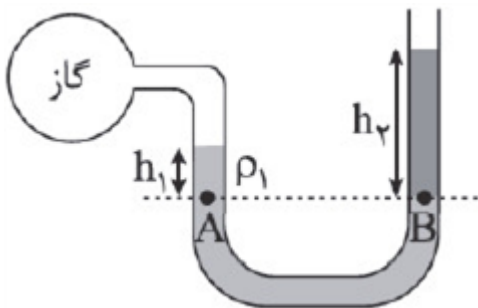
حال می‌توان کاهش فشار در مخزن گاز را محاسبه کرد.

$$\Delta P = \rho g \Delta h \xrightarrow[\Delta h = ۰.۵۴ \text{ m}, g = ۱۰ \frac{\text{N}}{\text{kg}}]{\rho = ۲ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = ۲۰۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \Delta P = ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰.۵۴ = ۱۰۸۰۰ \text{ Pa}$$

برای تبدیل واحد فشار از پاسکال به سانتی‌متر جیوه کافی است ارتفاع ستون جیوه را به ازای فشار ۱۰۸۰۰ Pa محاسبه کنیم:

$$P = \rho g h \xrightarrow[\rho = ۱۳۵۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = ۱۰ \frac{\text{N}}{\text{kg}}]{P = ۱۰۸۰۰ \text{ Pa}} ۱۰۸۰۰ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰.۰۸ \text{ mHg} = ۸ \text{ cmHg}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\begin{aligned} P_A &= P_B \\ P_G + \rho_1 g h_1 &= P_2 = \rho_2 g h_2 \\ P_G - P_2 &= \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1 \\ &\quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \quad \downarrow \\ P_G &= P_2 - P_1 \end{aligned}$$

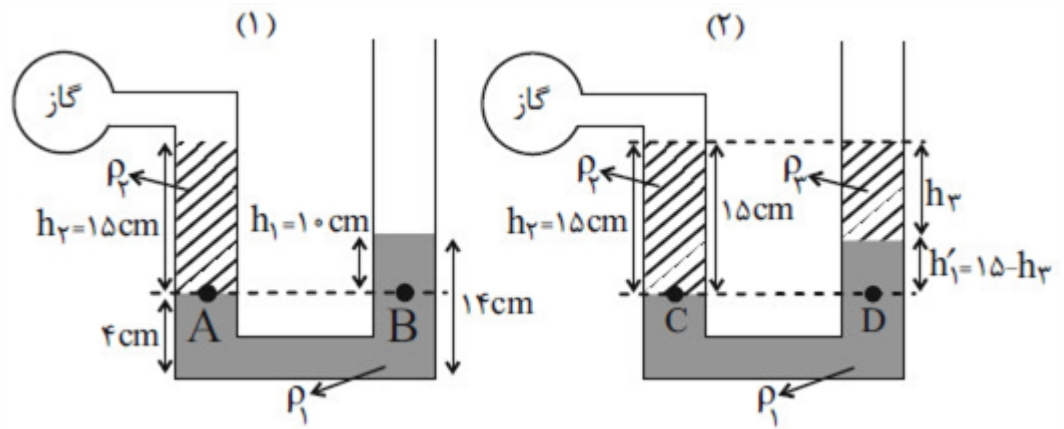
فشار P_1 و P_2 را بر حسب cmHg حساب می‌کنیم.

$$\rho_2 h_2 = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow ۱/۷ \times ۱۰ = ۱۳/۶ \times h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۱/۲۵ \text{ cm} \Rightarrow P_2 = ۱/۲۵ \text{ cmHg}$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow ۳/۴ \times ۴ = ۱۳/۶ h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = ۱ \text{ cm}$$

$$P_1 = ۱ \text{ cmHg}$$

$$P_g = ۱/۲۵ - ۱ \Rightarrow P_g = ۰/۲۵ \text{ cmHg}$$



در شکل ۱ داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_r g h_r + P_{\text{گاز}} = \rho_l g h_1 + P. \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P. = P g_1 = \rho_l g h_1 - \rho_r g h_r$$

در شکل ۲ داریم:

$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_r g h_r + P'_{\text{گاز}} = \rho_l g h'_1 + \rho_r g h_r + P. \Rightarrow P'_{\text{گاز}} - P. = P g_r = \rho_l g h'_1 + \rho_r g h_r - \rho_r g h_r$$

$$P g_r = 1/8 P g_1 \xrightarrow[h_r=15 \text{ cm}, h'_1=15-h_r]{\rho_l=3\rho_r, \rho_r=\frac{3}{8}\rho_l} 3\rho_r g(15-h_r) + \rho_r g h_r - \frac{3}{8}\rho_r g \times 15$$

$$= 1/8 \left(3\rho_r g \times 10 - \frac{3}{8}\rho_r g \times 15 \right) \xrightarrow[\text{خط می‌خورند}]{\rho_r \text{ ها و } g \text{ ها}} 45 - 3h_r + h_r - 22/5$$

$$= 1/8 \times 30 - 1/8 \times \frac{3}{8} \times 15$$

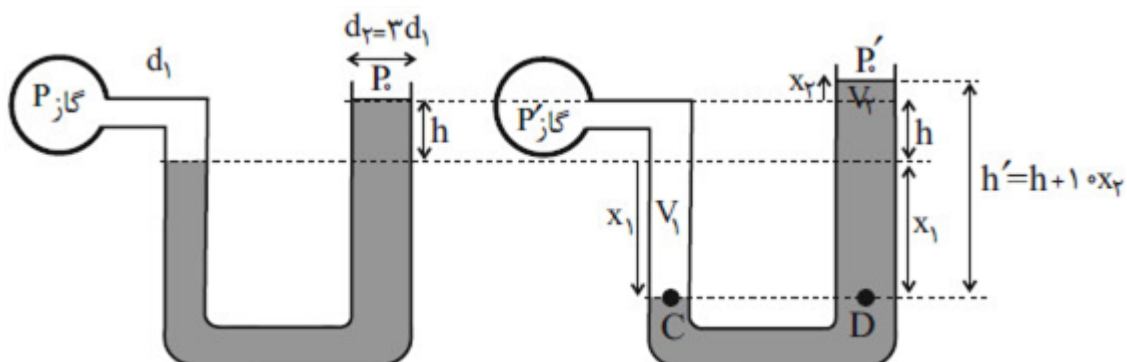
$$22/5 - 2h_r = 54 - 40/5 \Rightarrow h_r = 9 \Rightarrow h_r = 4/5 \text{ cm}$$

$$V_r = A h_r = 5 \times 4/5 = 22/5 \text{ cm}^3 = 22/5 \times 10^{-2} L$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا قبل از اعمال تغییرات در فشار، از مرز مشترک گاز درون مخزن با جیوه خط افقی رسم می‌کنیم. نقاط A و B را بر روی این خط در دو شاخه مشخص می‌کنیم. می‌دانیم به دلیل اینکه این دو نقطه بر روی یک خط تراز و در درون یک نوع مایع هستند، بنابراین فشار این دو نقطه با هم برابر است:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = h + P. \quad (I)$$

حال با توجه تغییرات اعمال شده، شکل جدیدی از وضعیت مایع در درون لوله را رسم می‌کنیم. با افزایش فشار گاز درون مخزن و کاهش فشار هوای محیط، مایع در شاخه سمت چپ پایین می‌آید و در شاخه سمت راست بالا می‌رود. مایعات جابه‌جا شده در شاخه‌ها با هم برابر هستند.



$$d_2 = 3d_1 \xrightarrow{A=\pi r^2} A_2 = 9A_1$$

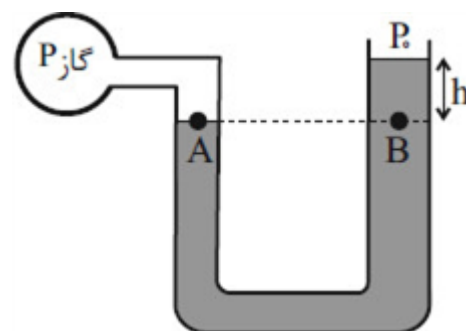
$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 x_1 = A_2 x_2 \Rightarrow A_1 x_1 = 9A_1 x_2 \Rightarrow x_1 = 9x_2$$

$$P_{\text{گاز}} = h + P. \quad \text{حالت اول:}$$

حالت دوم:

$$P_{\text{گاز}} + \rho = H + P' = x_1 + h + x_2 + P. \quad - \quad \text{۲} \Rightarrow \Delta = x_1 + x_2 \Rightarrow \Delta = 9x_2 + x_2$$

$$\Rightarrow \Delta = 10x_2 \Rightarrow x_2 = \Delta / 10 \text{ cmHg}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فشار در نقطه A از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_A = P_{\text{گاز}} + \rho_1 g h_1 \quad (۱)$$

گام دوم:

از طرفی نقاط B و C دارای فشار برابری هستند.

$$P_B = P_C \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_2 g h_2 = P_1 + \rho_2 g h_2$$

$$P_G + 6800 \times 10 \times 0 / 4 = 102000 + (2000 \times 10 \times 0 / 4) \Rightarrow P_G = 86800 \text{ pa}$$

گام سوم:

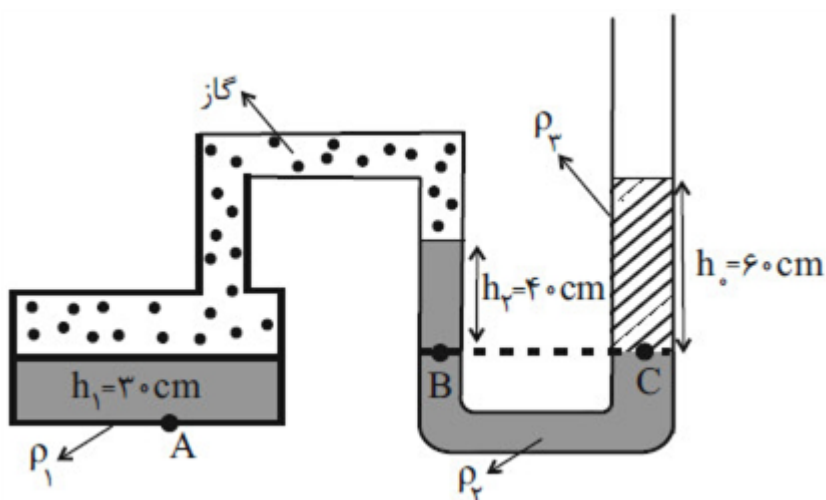
در رابطه ۱ جاگذاری می‌کنیم:

$$P_A = P_G + \rho_1 g h_1 = 86800 + (1000 \times 10 \times 0 / 3) = 86800 \text{ pa}$$

برای تبدیل به cmHg به صورت زیر عمل کنیم:

$$P = \rho g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 86800 = 13600 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} \simeq 66 \text{ cm}$$

$$P_A = 66 \text{ cmHg}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دو نقطه A و B هم‌تراز بوده و درون یک مایع ساکن قرار گرفته‌اند، پس هم‌فشارند:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{درپوش}} + \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 + P.$$

$$\Rightarrow P_{\text{درپوش}} = P. + \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$$

$$\Rightarrow P_{\text{درپوش}} = P. + ۱۲۵۰ \times ۱۰ \times \frac{۴}{۱۰} - ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۵}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow P_{\text{درپوش}} = P. + ۲۰۰۰ \text{ (Pa)}$$

به درپوش از طرف بالا و پایین به ترتیب فشارهای $P.$ و $P_{\text{درپوش}}$ وارد می‌شود که فشار خالص وارد بر درپوش برابر است با:

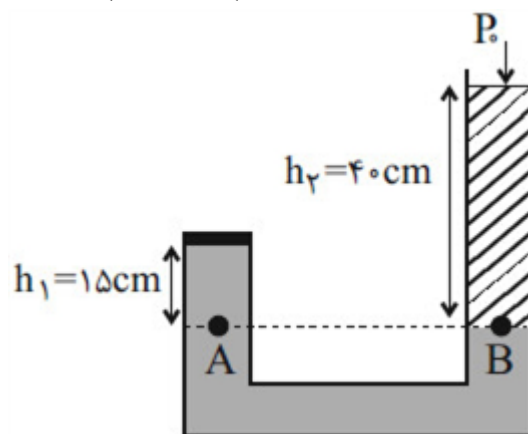
$$P_t = P_{\text{درپوش}} - P. \Rightarrow P_t = P. + ۲۰۰۰ - P. = ۲۰۰۰ \text{ Pa}$$

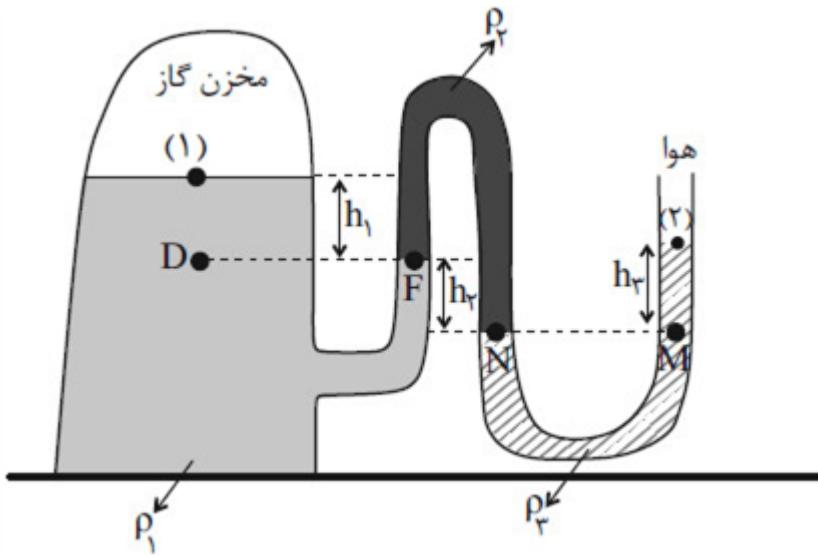
و اندازه نیروی خالص وارد بر درپوش برابر می‌شود با:

$$F_t = P_t \times A = ۲۰۰۰ \times \frac{۳۰}{۱۰۰۰۰} = ۶ \text{ N}$$

* توجه کنید اگر نیرویی که درپوش به مایع وارد می‌کند را $F_{\text{درپوش}}$ بنامیم و نیرویی که مایع به درپوش وارد می‌کند را $F'_{\text{درپوش}}$ بنامیم، این دو نیرو کنش و واکنش همدیگر هستند و با هم برابرند، پس فشار مربوط به این دو نیرو نیز با هم برابرند.

$$P_{\text{درپوش}} = P'_{\text{درپوش}}$$





$$\begin{aligned}
 P_D &= \rho_1 g h_1 + P_1, P_D = P_F \\
 P_N &= \rho_2 g h_2 + P_F \Rightarrow P_N = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1 + P_1 \\
 P_M &= P_N \\
 P_M &= \rho_2 g h_2 + P_2 \left. \begin{aligned} &\Rightarrow \rho_2 g h_2 + P_2 = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1 + P_1 \\ &\Rightarrow P_2 - P_1 = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1 - \rho_2 g h_2 \Rightarrow P_2 - P_1 = (\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 - \rho_2 h_2)g \end{aligned} \right\}
 \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که فشار وارد بر نقاط هم‌تراز در یک مایع ساکن، برابر است. بنابراین فشار در پایین‌ترین تراز جیوه یکسان است. ۳۴

$$\begin{aligned}
 P_1 &= P_2 \Rightarrow \cancel{P_1} + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = \cancel{P_2} + \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \times (2 + H) = 13/6 \times 4 \Rightarrow 2 + H = 54/4 \\
 \Rightarrow H &= 52/4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مرز جدایی دو مایع ρ_1 و ρ_2 را به عنوان سطح هم‌تراز انتخاب می‌کنیم. اگر در این سطح، نقطه A را در شاخه سمت چپ و نقطه B را در شاخه سمت راست در نظر بگیریم طبق برابری فشار در نقاط هم‌تراز خواهیم داشت: ۳۵

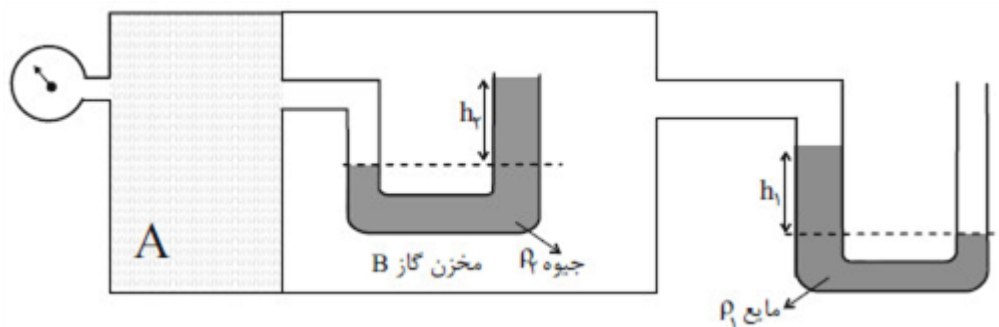
$$\begin{aligned}
 P_A &= P_B \Rightarrow P_{\text{مایع ۱}} + P_{\text{پیستون}} + P_{\text{هوا}} = P_{\text{مایع ۲}} + P_{\text{گاز}} \Rightarrow \rho_1 g h_1 + \frac{mg}{A} + P_1 = \rho_2 g h_2 + P_{\text{گاز}} \\
 \Rightarrow P_{\text{پیمانه ای}} &= P_{\text{گاز}} - P_1 = \rho_1 g h_1 + \frac{mg}{A} - \rho_2 g h_2 \\
 \rho_1 &= 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_2 = 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, m = 0.4 \text{ kg} \\
 h_1 &= 0.2 \text{ m}, h_2 = 0.3 \text{ m}, A = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\
 P_{\text{پیمانه ای}} &= 600 \times 10 \times 0.2 + \frac{0.4 \times 10}{20 \times 10^{-4}} - 400 \times 10 \times 0.3 = 1200 + 2000 - 1200 = 2000 \text{ Pa} = 2 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

۳۶

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

$$P. - \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 = P_A \Rightarrow P_g = \rho_2 gh_2 - \rho_1 gh_1, h_1 = h_2$$

$$P_g = gh(\Delta\rho) = 10 \times \frac{2}{1} \times (13/5 - 0/8) \times 10^3 = 25400 \text{ Pa} = 25/4 \text{ kPa}$$



$$P_M = P_N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۳۷

$$P_N = P. \Rightarrow P. = P_{\text{هوای محفظه}} + \rho_{\text{جیوه}} gh_1$$

$$(P_{\text{هوای محفظه}} = P. - \rho_{\text{جیوه}} gh_1)$$

$$P_{\text{هوای محفظه}} = 10^5 - (13600)(10)(0/15) = 79600 \text{ Pa}$$

$$P_A = P_{\text{هوای محفظه}} + \rho_{\text{آب}} gh_A = 79600 + (1000)(10)(4) = 79600 + 40000$$

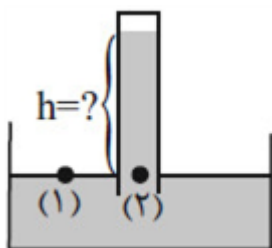
$$= 119600 \text{ Pa} = 119/6 \text{ kPa}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید فشار مطلق مخزن را به دست آوریم تا سپس بتوانیم به وسیله آن ارتفاع مایع بارومتر را به دست آوریم. چون فشار هوای محیط بر حسب سانتی‌متر جیوه داده شده است، پس با یکای cmHg در حل سؤال پیش می‌رویم. مایع درون لوله U شکل مانومتر جیوه است.

۳۸

$$P_{\text{هوای مخزن}} = P_{\text{هوای محیط}} + P_{\text{مایع درون لوله مانومتر}} = 68 + 4 = 72 \text{ cmHg}$$

پس فشار هوای مخزن ۷۲ سانتی‌متر جیوه است. حال به سراغ بارومتر می‌رویم:



$$P_1 = P_2$$

$$P_{\text{هوای مخزن}} = P_{\text{مایع بارومتر}}$$

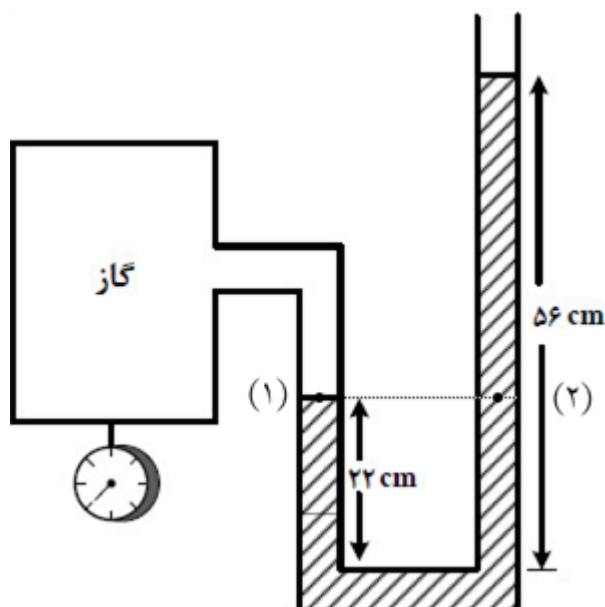
$$\rho_{\text{Hg}} gh = \rho_A gh \Rightarrow 13600 \times g \times 0/72 = 10200 \times g \times \frac{h}{1} \Rightarrow h = 96 \text{ cm}$$

$$P_1 = 75 \text{ cmHg} = 102 \text{ kPa}$$

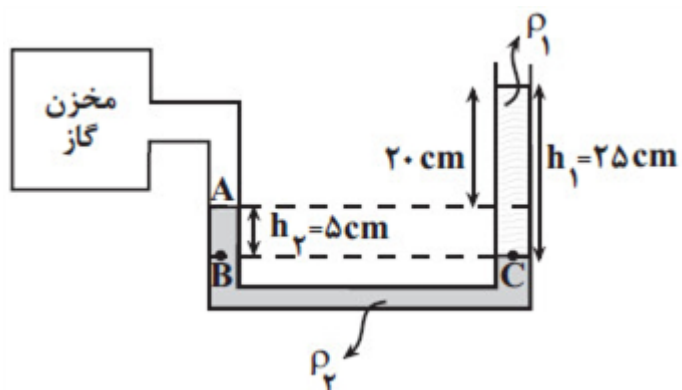
$$P_1 = P_2$$

$$108/8 = P \times 10 \times \frac{34}{100} + 102$$

$$\Rightarrow P = 2 \frac{g}{\text{cm}^3}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم، فشار پیمانه‌ای تفاوت بین فشار گاز و فشار هوا است. بنابراین، با توجه به اینکه فشار در نقاط هم‌تراز B و C که داخل مایع ρ_2 قرار دارند، یکسان است، می‌توان نوشت:



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

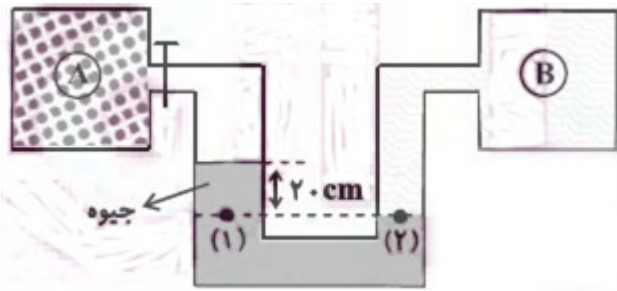
$$\Rightarrow P_A - P = \rho_1 g h_1 - \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, h_1 = 0.25 \text{ m}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\rho_2 = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, h_2 = 0.05 \text{ m}$$

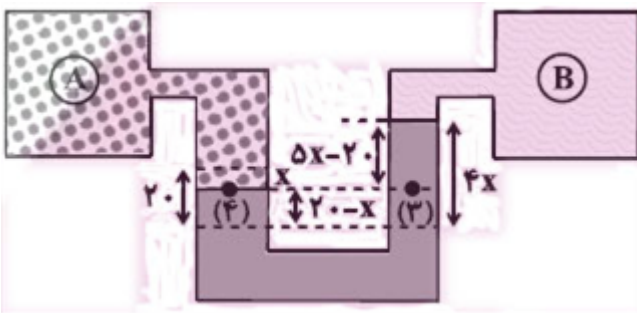
$$P_A - P = 1000 \times 10 \times 0.25 - 1200 \times 10 \times 0.05 = 1900 \text{ Pa}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به همتراری نقاط ۱ و ۲ خواهیم داشت:



$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_1 = P_{B\text{گ}} = 20 \text{ cmHg}$$

با باز کردن شیر مخزن A و با توجه به این که فشار گاز مخزن A از فشار گاز مخزن B بیشتر است، می توان گفت که مایع شاخه سمت چپ پایین آمده و مایع شاخه سمت راست، بالاتر از سطح مایع شاخه سمت چپ قرار می گیرد. با توجه به اینکه حجم مایع جابه جا شده در دو طرف لوله با هم برابر است، می توان گفت که ارتفاع مایع پایین آمده در شاخه سمت چپ (x) ، برابر ارتفاع مایع بالا آمده در شاخه سمت راست $(4x)$ است، پس مطابق با شکل زیر داریم:



$$\begin{aligned} P_1 &= P_2 \Rightarrow P_A = P_{\text{جیوه}} + P_B \\ \Rightarrow 65 &= (5x - 20) + 20 \Rightarrow 5x = 65 \Rightarrow x = 13 \text{ cm} \\ \Rightarrow 4x &= 52 \text{ cm} \end{aligned}$$

بنابراین جیوه نسبت به حالت اول ۵۲ سانتی متر در لوله سمت راست بالا می رود.

$$P_{\text{lung}} + \rho_1 gh_1 = P_1 + \rho_2 gh_2 \Rightarrow P_{\text{lung}} - P_1 = (\rho_2 - \rho_1) gh$$

$$P_g = 200 \times 10 \times 0 / 9 \Rightarrow P_g = 1800 \text{ Pa}$$

$$P_1 = P_2$$

$$P_A + \rho gh = P_B \Rightarrow 80000 + 2500 \times 10 \times 0 / 4 = P_B \Rightarrow P_B = 90000 \text{ pa}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اگر فرض کنیم که P فشار گاز محبوس بین دو مایع، P_1 فشار گاز محبوس در مخزن (۱)، P_2 فشار گاز محبوس در مخزن (۲)، h_A اختلاف دو سطح آزاد مایع A در دو طرف لوله U شکل و h_B اختلاف دو سطح آزاد مایع B در دو طرف لوله U شکل باشد، با توجه به نحوه قرارگیری دو مایع و برای برقراری شرایط صورت سؤال داریم:

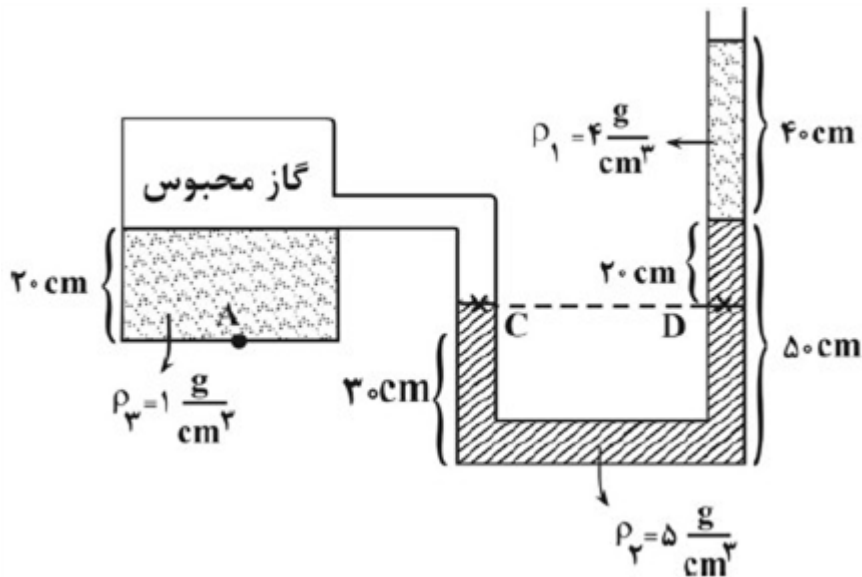
$$\begin{aligned} P &= \frac{P_1 + P_2}{2} \quad \begin{matrix} P_1 = P + \rho_A gh_A \\ P_2 = P - \rho_B gh_B \end{matrix} \\ P &= \frac{(P + \rho_A gh_A) + (P - \rho_B gh_B)}{2} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 2P = 2P + \rho_A gh_A - \rho_B gh_B$$

$$\Rightarrow \rho_A gh_A = \rho_B gh_B \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{h_B}{h_A}$$

$$\frac{h_B = 80 - 20 = 60 \text{ cm}}{h_A = 70 - 20 = 50 \text{ cm}} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{60}{50} = \frac{6}{5}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به همترازی در لوله U شکل می‌توان فشار گاز محبوس را محاسبه کرد:



$$P_C = P_D \Rightarrow P_{\text{گاز محبوس}} = P_{\text{atm}} + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

$$P_{\text{گاز}} = ۱۰۰۰۰۰ + ۴۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۴}{۱۰} + ۵۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲}{۱۰}$$

$$P_{\text{گاز}} = ۱۰۰۰۰۰ + ۱۶۰۰۰ + ۱۰۰۰۰ \Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۱۲۶۰۰۰ \text{ Pa}$$

$$P_A = P_{\text{گاز محبوس}} + \rho_3 g h_3 \quad \text{سپس فشار در نقطه A را محاسبه می‌کنیم:}$$

$$P_A = ۱۲۶۰۰۰ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲}{۱۰} \Rightarrow P_A = ۱۲۸۰۰۰ \text{ Pa} \Rightarrow P_A = ۱۲۸ \text{ kPa}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مرحله اول فشار ستون آب را برحسب cmHg به دست می‌آوریم:

$$h_{\text{جیوه}} = \left(\frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{جیوه}}} \right) h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \left(\frac{1}{13/6} \right) \times 34 = 2/5 \text{ cmHg}$$

برای به دست آوردن فشار پیمانه‌ای مخزن، کافی است از قاعده هم‌فشاری استفاده کنیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مطلق}} = P_{\text{آب}} + P_{\text{جیوه}}$$

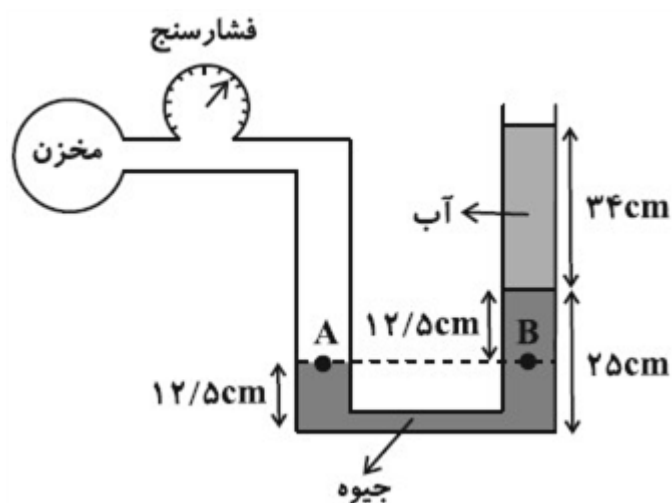
$$P_{\text{مطلق}} - P_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} = 2/5 + 12/5$$

$$= 15 \text{ cmHg}$$

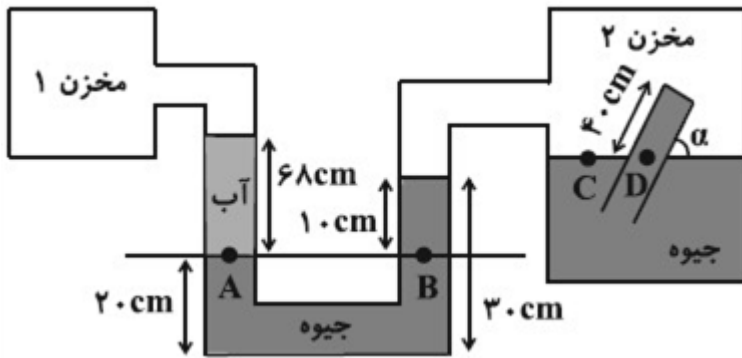
فشارسنج، فشار پیمانه‌ای مخزن را نشان می‌دهد. بنابراین از نسبت داده شده، فشار هوا را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_{\text{پیمانه‌ای}}}{P_{\text{مطلق}}} = \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{15}{P_{\text{مطلق}}} = \frac{1}{6} \Rightarrow P_{\text{مطلق}} = 90 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مطلق}} - P_{\text{آب}} \Rightarrow 15 = 90 - P_{\text{آب}} \Rightarrow P_{\text{آب}} = 75 \text{ cmHg}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا فشار گاز مخزن ۲ را حساب می‌کنیم. خط هم‌تراز را از مرز بین آب و جیوه در نظر می‌گیریم و داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_1 + P_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} + P_2 \quad (1)$$

فشار آب را برحسب cmHg حساب کرده و بعد از رابطه بالا استفاده می‌کنیم:

$$(\rho gh)_{\text{آب}} = (\rho gh)_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \times 68 = 13.6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 5 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{آب}} = 5 \text{ cmHg}$$

$$\stackrel{(1)}{\rightarrow} P_1 + 5 = 10 + P_2 \xrightarrow{P_1 = \frac{9}{8} P_2} \frac{9}{8} P_2 = 5 + P_2 \Rightarrow \frac{P_2}{8} = 5 \Rightarrow P_2 = 40 \text{ cmHg}$$

حال به سراغ مخزن ۲ و بارومتر موجود در آن می‌رویم. با در نظر گرفتن دو نقطه هم‌تراز C و D داریم:

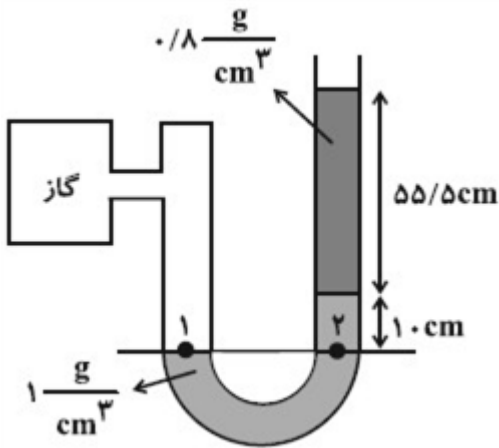
$$P_C = P_D \Rightarrow P_2 = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{ته لوله}} \Rightarrow 40 = L \sin \alpha + P_{\text{ته لوله}} \Rightarrow P_{\text{ته لوله}} = 40 - 40 \sin \alpha = 40(1 - \sin \alpha) \text{ cmHg}$$

اکنون با توجه به نیروی وارد بر انتهای لوله از طرف جیوه، خواهیم داشت:

$$F = P_{\text{ته لوله}} \times A \Rightarrow 27/2 = 13600 \times 10 \times 40 \times 10^{-2} \times (1 - \sin \alpha) \times 10 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

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

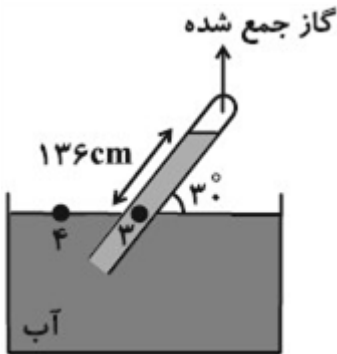


$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 1000 \times 10 \times \frac{1}{100} + 800 \times 10 \times \frac{55/5}{1000} + P.$$

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

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

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



حال بارومتر را تحلیل می‌کنیم:

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

$$68 \times 1 = 13/6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 5 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{آب}} = 5 \text{ cmHg} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 76 - 5 = 71 \text{ cmHg}$$

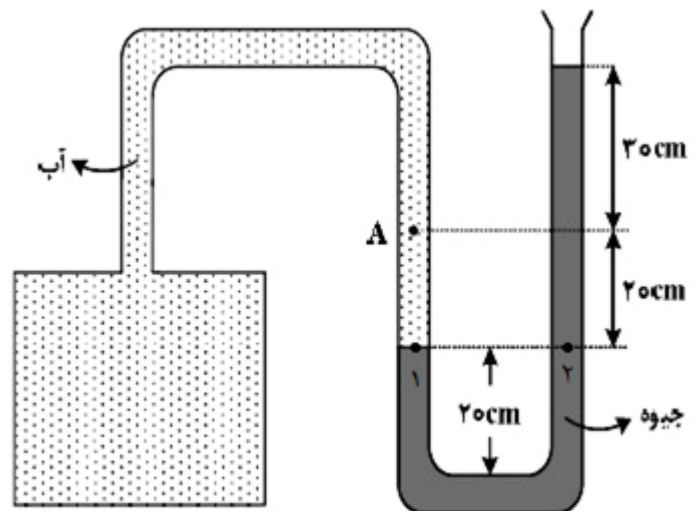
$$F = P_{\text{گاز}} \times A = \rho g h A = 13600 \times 10 \times \frac{71}{100} \times 2 \times 10^{-4} = 19/312 \text{ N}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار پیمانه‌ای برابر فشار ستون ۵۰ سانتی‌متر مایع است.

$$P_g = \rho g h \Rightarrow 6800 = \rho \times 10 \times \frac{50}{100} \Rightarrow \rho = \frac{6800}{5} \Rightarrow \rho = 1360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = 1360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \Rightarrow \rho = 1360 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

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



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

$$\Rightarrow P_A - P. = 13600 \times 10 \times 0/5 - 1000 \times 10 \times 0/2 = 66000 \text{ Pa} = 66 \text{ kPa}$$

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

