

فشار جامد و مایع و گاز



۱۸۱- یک جعبه به شکل مکعب مستطیل به ابعاد $10\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ موجود است، بیشترین و کمترین فشاری که این مکعب می‌تواند به زمین وارد کند را برحسب پاسکال محاسبه کنید. (جرم

$$\text{جعبه } 20\text{ kg}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۱۸۲- الف) یکای فشار در SI چیست؟

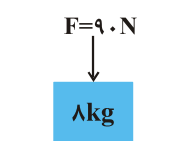
ب) در به‌کارگیری فشار اگر نیرو و سطح را ۴ برابر کنیم فشار چگونه تغییر می‌کند؟

ج) با کاهش مساحت سطح مقطع جسم و با ثابت بودن F ، فشار وارد بر سطح چگونه تغییر می‌کند؟

۱۸۳- شهر مشهد به‌طور متوسط در ارتفاع 950 m سطح دریا قرار دارد. فشار هوا در این شهر چند

$$\text{سانتی‌متر جیوه و چند پاسکال است؟ } \left(\rho = \frac{13}{6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۱۸۴- جسمی مطابق شکل به جرم 8 kg بر روی زمین قرار دارد فشار وارد بر زمین از طرف جسم چند

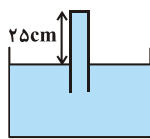


$$\text{پاسکال است؟ (سطح قاعده جسم } A = 17\text{ cm}^2, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۱۸۵- در چه عمقی از سطح دریا فشار کل ۵۰ برابر فشار هوا در سطح دریاست؟ (فشار هوا 10^5 پاسکال و

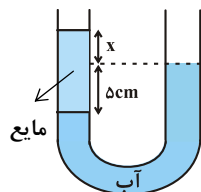
$$\text{چگالی آب } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1000$$

۱۸۶- در شکل نیروی که از طرف مایع به ته لوله به مساحت ۴cm^2 وارد می شود چه قدر است. (فشار هوا



$۱۰۰۰ \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ (مایع) و $۱۰^۵ \text{pa}$

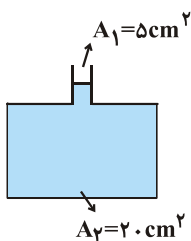
۱۸۷- آب و یک مایع مخلوط نشدنی با آن در لوله‌ی U شکلی در حال تعادل هستند مقدار X چند سانتی



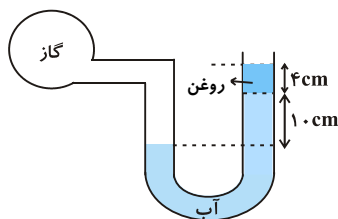
متر است؟ (چگالی مایع $۵۰۰ \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و چگالی آب $۱۰۰۰ \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

۱۸۸- در شکل مقابل مقداری مایع درون ظرف ریخته شده است اگر یک کیلو از همان مایع به ظرف اضافه

کنیم نیروی وارد بر ته ظرف در این حالت چند نیوتون اضافه می شود؟ ($g = ۱۰ \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



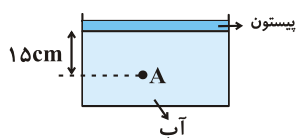
۱۸۹- فشار گاز مخزن در شکل زیر را به دست آورید. ($P_0 = ۱۰^۵ \text{pa}$ و $\rho_1 = ۱۰۰۰ \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ آب و



$\rho_2 = ۶۰۰ \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ (روغن)

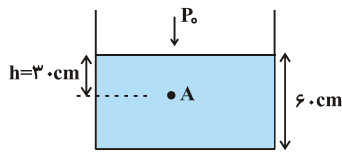
۱۹۰- در شکل مقابل فشار کل در نقطه‌ی A چند پاسکال است. ($۳ \cdot \text{kg}$ = جرم پیستون،

$\rho = ۱۰۰۰ \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ آب، $p_0 = ۱۰^۵ \text{pa}$ ، مساحت پیستون، $۳ \cdot \text{cm}^2$ ($g = ۱۰ \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



۱۹۱- در داخل ظرف شکل زیر به ارتفاع ۶۰ cm آب وجود دارد. فشار کل در نقطه A چند کیلو پاسکال

است؟ $(p_0 = 10^5 \text{ pa} , \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} , g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



۱۰۰ (۱)

۱۰۳ (۲)

۱۰۰۰۰۰ (۳)

۱۰۳۰۰۰ (۴)

۱۹۲- اتومبیلی به وزن ۲۰۰۰ کیلوگرم در حال سکون قرار دارد. اگر سطح مقطع تماس هر چرخ با زمین

1600 (mm)^2 باشد. فشاری که از طرف اتومبیل به سطح زمین وارد می‌شود چند کیلو پاسکال

است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

۱۲۵۰ (۲)

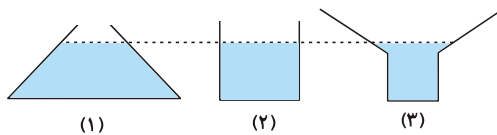
۳۱۲/۵ (۱)

۱۲۵ (۴)

۳۱/۲۵ (۳)

۱۹۳- سه ظرف مطابق شکل زیر از یک نوع مایع پر شده‌اند. کدام رابطه درباره فشار وارد بر کف ظرف

صحیح می‌باشد؟



$p_3 > p_2 > p_1$ (۱)

$p_1 > p_2 > p_3$ (۲)

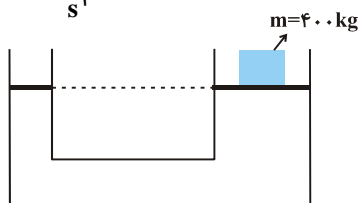
$p_1 = p_3 > p_2$ (۳)

$p_1 = p_2 = p_3$ (۴)

۱۹۴- در یک بالا بر هیدرولیکی مطابق شکل جسمی به جرم ۴۰۰ kg روی پیستون بزرگ قرار دارد. اگر قطر

پیستون بزرگ ۴ برابر قطر پیستون کوچک باشد، برای این که وزنه در وضعیت ساکن قرار گیرد، وزنه چند

کیلوگرمی را باید روی پیستون کوچک قرار دهیم؟ (جرم پیستون و اصطکاک ناچیز است) $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



۲۵ (۱)

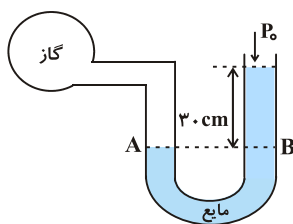
۱۰۰ (۲)

۴۰۰ (۳)

۱۶۰۰ (۴)

۱۹۵- در فشارسنج شکل زیر اگر مایع در حال تعادل باشد فشار گاز چند کیلو پاسکال است؟ (فشار هوا را

10^5 pa در نظر بگیرید و $\rho = 10000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ مایع، $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



۲۰ (۱)

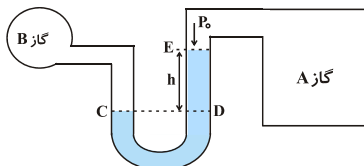
۱۰۰ (۲)

۱۳۰ (۳)

۲۶۰ (۴)

۱۹۶- در یک لوله U شکل که از دو طرف به دو گاز متصل شده است مایعی ریخته شده که در حالت تعادل است. اگر اختلاف فشار گاز مخزن A و B $6 \cdot kpa$ باشد. اختلاف ارتفاع مایع در لوله‌ی U

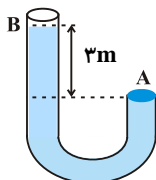
شکل چند سانتی‌متر است؟ ($\rho = 10000 \frac{kg}{m^3}$ مایع)



- (۱) ۰/۶
- (۲) ۶
- (۳) ۶۰
- (۴) ۶۰۰

۱۹۷- در یک لوله‌ی U شکل که یک طرف آن مانند شکل بسته است مایع می‌ریزیم تا این مایع بخش سمت راست لوله را به‌طور کامل پر کند. اگر قطر لوله 4 cm باشد، نیرویی که مایع به ته بسته لوله

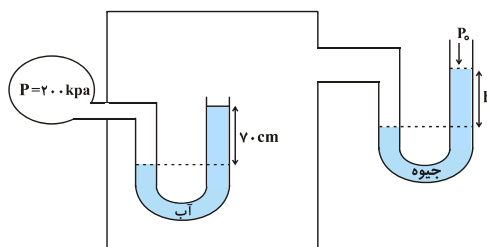
وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ($\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ آب، $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۶
- (۲) ۱۲
- (۳) ۳۶
- (۴) ۷۲

۱۹۸- در شکل زیر ارتفاع h در لوله U شکل بیرونی تقریباً چند سانتی‌متر است؟

($\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ آب و $\rho = 13600 \frac{kg}{m^3}$ جیوه و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۷۸cm
- (۲) ۶۸cm
- (۳) ۵۸cm
- (۴) ۴۸cm

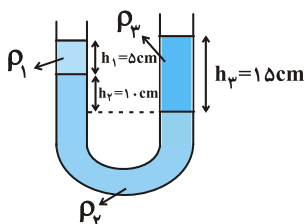
۱۹۹- در داخل اتاق یک میز به ابعاد $50 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ قرار دارد. اگر فشار هوا 1.0^5 pa باشد از طرف هوا

چند نیوتون نیرو به میز وارد می‌شود؟

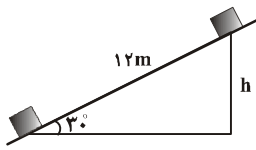
- (۱) 3×1.0^8
- (۲) 3×1.0^4
- (۳) 5×1.0^5
- (۴) 6×1.0^5

۲۰۰- در لوله‌ی U شکل زیر سه مایع که با هم ترکیب نمی‌شوند در حال تعادل می‌باشند چگالی ρ_2 چند

$\frac{kg}{m^3}$ است؟ ($\rho_1 = 1000 \frac{kg}{m^3}$ ، $\rho_3 = 2000 \frac{kg}{m^3}$)



- (۱) ۵۰۰
- (۲) ۲۵۰۰
- (۳) ۱۵۰۰
- (۴) ۵۰۰



$$W_T = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = \frac{1}{2} \times 4 \times (8^2 - 0^2) = 128 \text{ J}$$

«۲» گزینه ۱۷۴

$$W_T = W_{mg} + W_f \Rightarrow 128 = mgh + W_f$$

$$W_f = 128 - 4 \times 10 \times 12 \times \frac{1}{2} = -112 \text{ J}$$

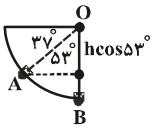
$$W_{mg} = mgh$$

«۲» گزینه ۱۷۵

بنابر قضیه پایستگی انرژی مکانیکی، کار نیروی اصطکاک برابر تغییر انرژی مکانیکی در طول مسیر است. اگر حالتی که جسم

$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow W_f = -mgh \Rightarrow \frac{W_f}{W_{mg}} = \frac{-mgh}{mgh} = -1$$

در پایین ترین نقطه قرار دارد را B بنامیم، داریم:



$$\Delta h = h - h \cos 53^\circ = h(1 - \cos 53^\circ) = 0.4h = 0.4 \text{ m}$$

$$W_{mg} = mg\Delta h = 0.5 \times 10 \times 0.4 = 0.5 \text{ J}$$

«۱» گزینه ۱۷۶ ابتدا با توجه به شکل مقابل، ارتفاعی که جسم سقوط می کند را محاسبه می کنیم.

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} F = \mu a \\ F = \mu a' \end{cases} \Rightarrow \mu a = \mu a', v = at + v_0 \Rightarrow \mu v = \mu v' \Rightarrow 4v = 5v' \Rightarrow 16v^2 = 25v'^2 \Rightarrow \left(\frac{v}{v'}\right)^2 = \frac{25}{16}$$

«۲» گزینه ۱۷۷

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K}{K'} = \frac{m}{m'} \times \left(\frac{v}{v'}\right)^2 = \frac{4}{5} \times \frac{25}{16} = \frac{5}{4}$$

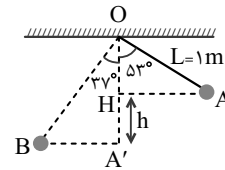
«۱» گزینه ۱۷۸ با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$mgh + \frac{1}{2}mV_1^2 = 0 + \frac{1}{2}mV_2^2 \Rightarrow |\vec{V}_2| = \sqrt{V_1^2 + 2gh}$$

$$h = OH' - OH = L \cos 37^\circ - L \cos 53^\circ \rightarrow h = 0.8 - 0.6 = 0.2 \text{ m}$$

$$|\vec{V}_2| = \sqrt{0 + 2 \times 10 \times \frac{2}{10}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

«۱» گزینه ۱۷۹ بنابر قضیه پایستگی انرژی مکانیکی داریم: $\Delta E = W_f \Rightarrow \Delta U + \Delta K = W_f \Rightarrow -50 + 30 = W_f \Rightarrow W_f = -20 \text{ J}$

$$W_f = fd \cos 180^\circ = -f \times d \rightarrow -20 = -f \times 8 \Rightarrow f = 2.5 \text{ N}$$

$$M = 400 + 5 \times 80 = 800 \text{ kJ}$$

«۲» گزینه ۱۸۰

$$W_{\text{مصرفی}} = \frac{1}{3} \text{ kWh} = \frac{1}{3} \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 1.2 \times 10^6 \text{ J}$$

$$W_{\text{مفید}} = mgh = 800 \times 10 \times 30 = 2.4 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{مصرفی}}} = \frac{2.4 \times 10^5}{1.2 \times 10^6} = 0.2 \rightarrow \eta = 20\%$$

** فشار جامد و مایع و گاز **

۱۸۱- با توجه به این که فشار با سطح مقطع رابطه عکس دارد ($P = \frac{F}{A}$) هر چه سطح کم تر شود فشار وارده بیش تر خواهد شد و بالعکس، با توجه به

این نکته داریم:

$$\text{بیشترین } A = 20 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 2000 \text{ cm}^2 = 0.2 \text{ m}^2$$

$$\text{کمترین } A = 10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 200 \text{ cm}^2 = 0.02 \text{ m}^2$$

نیروی که جعبه به زمین وارد می‌کند برابر وزن قطعه است:

$$P = \frac{F}{A} \xrightarrow{F=mg} P = \frac{mg}{A} = \frac{20 \times 10}{0.02} = 10000 \text{ pa} = 10^4 \text{ pa}$$

$$P = \frac{F}{A} \xrightarrow{F=mg} P = \frac{mg}{A} = \frac{20 \times 10}{0.2} = 1000 \text{ pa} = 10^3 \text{ pa}$$

۱۸۲- الف) یکای فشار در SI پاسکال یا $\frac{N}{m^2}$ است.

ب) با توجه به رابطه‌ی فشار داریم.

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P = \frac{4F}{4A} = \frac{F}{A}$$

فشار تغییر نمی‌کند.

ج) طبق رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$ با کاهش مخرج کسر (A) و با ثابت ماندن F فشار افزایش می‌یابد.

۱۸۳- فشار هوا در سطح دریا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است. و به ازای هر ۱۰ متر که بالا می‌رویم فشار هوا تقریباً ۱ mm جیوه کاهش می‌یابد. پس داریم:

$$950 \text{ m} = 95(10 \text{ m})$$

$$950 \text{ m} = 95(10 \text{ m}) \Rightarrow 950 - 95 = 665 \text{ mmHg} = 66 / 5 \text{ cmHg}$$

$$P = \rho gh \xrightarrow{p=13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, h=0.665 \text{ mHg}}$$

$$p = 13600 \times 10 \times 0.665 = 90440 \text{ pa}$$

۱۸۴- کل نیروی که جسم به‌طور عمود به سطح افق وارد می‌کند برابر مجموع وزن جسم و نیروی ۹۰ نیوتونی است.

$$F = F + mg = 90 + 8 \times 10 = 170 \text{ N}$$

$$A = 17 \text{ cm}^2 = 17 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

با توجه به رابطه‌ی فشار داریم:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P = \frac{170}{17 \times 10^{-4}} = 10^5 \text{ pa}$$

۱۸۵- فشار کل در عمق دریا برابر است با:

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow P_0 + \rho gh = 5 \cdot P_0 \xrightarrow{\rho=1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$49P_0 = \rho gh \Rightarrow h = \frac{49 \times 10^5}{1000 \times 10} = h = 490 \text{ m}$$

$$P = P_0$$

۱۸۶- ابتدا باید فشاری که به ته لوله وارد می‌شود را به‌دست آوریم و سپس در سطح آن ضرب کرده و نیرو را به‌دست آوریم. اگر فرض کنیم ته لوله

باز است مایع تا ارتفاع بیش‌تری در طول لوله بالا می‌رود.

$$P_0 = \rho gh \Rightarrow 100000 = 10000 \times 10 \times h \Rightarrow h = 1 \text{ m}$$

با این فرض ارتفاعی که مایع به‌صورت آزادانه بالا می‌رود را پیدا می‌کنیم.

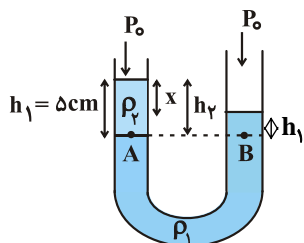
$$\Delta h = h \text{ باز } 1 \text{ متر بالا می‌رفت در حالتی که ته لوله بسته است، داریم: } 1 - 0.25 = 0.75 \text{ m}$$

پس ته لوله باز بود مایع تا ارتفاع ۱ متر بالا می‌رفت در حالتی که ته لوله بسته است، داریم: ۰/۷۵m بسته h - باز Δh = h

$$P = \rho gh = 10000 \times 10 \times 0.75 = 0.75 \times 10^5 \text{ pa}$$

برای به‌دست آوردن نیرو از رابطه‌ی فشار $P = \frac{F}{A}$ استفاده می‌کنیم.

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \times A = 0.75 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-4} = 30 \text{ N}$$



۱۸۷- با توجه به شکل فشار در نقاط A و B با هم برابر هستند.

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

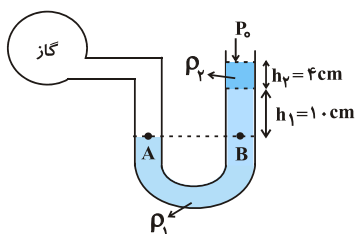
$$\rho_2 h_2 = \rho_1 h_1 \Rightarrow 500 \times (x + 0.05) = 1000 \times 0.05$$

$$500x + 25 = 50 \Rightarrow x = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

۱۸۸- طبق اصل پاسکال با افزایش مقداری مایع فشار اضافه شده به سطح کوچک تر عینا به تمام قسمت های مایع و دیواره های ظرف منتقل می شود. پس داریم:

$$F_1 = mg = 1 \times 10 = 10 \text{ N}$$

$$\frac{\Delta F_1}{A_1} = \frac{\Delta F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{10}{5} = \frac{\Delta F_2}{20} \Rightarrow \Delta F_2 = 40 \text{ N}$$



۱۸۹- با توجه به شکل فشار در نقاط A و B با هم برابر است.

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0$$

$$P_{\text{گاز}} = 1000 \times 10 \times 0.1 + 600 \times 10 \times 0.04 + 10^5 = 101240 \text{ pa}$$

۱۹۰- فشار در نقطه A برابر است با:

$$P_A = \rho g h + P_0 = 1000 \times 10 \times 15 \times 10^{-2} + 10^5 = 101500 \text{ pa}$$

۱۹۱- گزینه ی «۲» $P_A = P_0 + \rho g h = 100000 + 1000 \times 0.3 \times 10 = 103000 \text{ pa} = 103 \text{ kpa}$

۱۹۲- گزینه ی «۱» ابتدا مساحت کل سطح چرخ ها را حساب می کنیم.

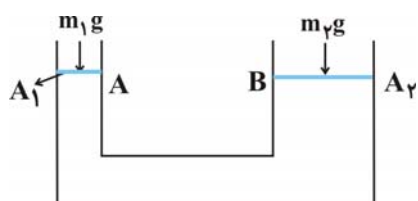
$$A = 4 \times 16000 \text{ mm}^2 = 64000 \text{ mm}^2 = 64000 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 64 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

فشار وارد بر زمین از طرف اتومبیل برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow p = \frac{mg}{A} = \frac{2000 \times 10}{64 \times 10^{-3}} = 31250 \text{ pa} = 312.5 \text{ kpa}$$

۱۹۳- گزینه ی «۴» با توجه به این که فشار یک مایع ساکن به کف یک ظرف از رابطه $p = \rho g h$ به دست می آید. چون مایع سه ظرف یکسان می باشند پس چگالی آنها برابر است. با توجه به شکل چون ارتفاع ستون مایع در سه ظرف یکسان است پس فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع در هر سه یکسان می باشد.

۱۹۴- گزینه ی «۱» طبق اصل پاسکال فشار به تمام نقاط مایع منتقل می شود، پس داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \xrightarrow{D_2 = 4D_1} \frac{m_1 g}{\pi D_1^2} = \frac{m_2 g}{\pi D_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1 = ?, m_2 = 40 \text{ kg}}{D_2 = 4D_1} \xrightarrow{\frac{m_1 \times 10}{\pi \times D_1^2} = \frac{400 \times 10}{\pi (4D_1)^2}} \Rightarrow m_1 = 25 \text{ kg}$$

۱۹۵- گزینه‌ی «۳» می‌دانیم فشار در سطوح هم تراز با یک‌دیگر برابر است. (نقاط A و B)

$$P_A = P_B \Rightarrow P_A \text{ (فشار گاز)} = P_0 + \rho gh = 10^5 + 10000 \times 10 \times 30 \times 10^{-2} = 130000 \text{ pa} = 130 \text{ kpa}$$

۱۹۶- گزینه‌ی «۳» همان‌طور که در شکل مشخص است اختلاف فشار دو گاز برابر اختلاف فشار بین نقاط D و E در لوله U شکل است. از روی شکل مایع در لوله مشخص است که فشار گاز B از گاز A بیش‌تر است. پس داریم:

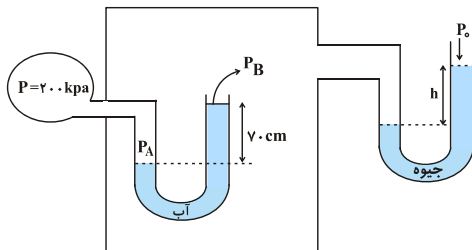
$$P_B \text{ گاز} - P_A \text{ گاز} = \rho gh \Rightarrow 60 \times 10^3 = 10000 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{60 \times 10^3}{10000 \times 10} = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

۱۹۷- گزینه‌ی «۳»

$$P_A = 10000 \times 10 \times 3 = 300000 \text{ pa}$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = 300000 \times \frac{\pi(4)^2 \times 10^{-4}}{4} \rightarrow F = 12\pi = 36 \text{ N}$$

۱۹۸- گزینه‌ی «۲» با توجه به شکل می‌توانیم فشار P_B را محاسبه کنیم.



$$\begin{aligned} P_A - P_B &= \rho gh \\ 200 \times 10^3 - P_B &= 10000 \times 10 \times 70 \times 10^{-2} \\ \Rightarrow P_B &= 200 \times 10^3 - 7000 \times 10^3 \times 10^{-2} \\ \Rightarrow P_B &= 200000 - 70000 = 130000 \text{ pa} \\ P_B &= 130 \text{ kpa} \end{aligned}$$

برای به‌دست آوردن ارتفاع h در لوله‌ی U شکل بیرونی داریم:

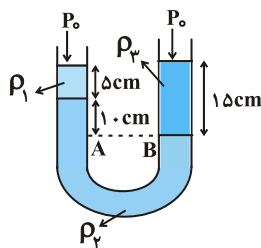
$$P_B - P_0 = \rho gh \Rightarrow 130 \times 10^3 - 100 \times 10^3 = 13600 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{93 \times 10^3}{13600 \times 10} = 0.68 \text{ m} = 68 \text{ cm}$$

۱۹۹- گزینه‌ی «۲» با توجه به رابطه فشار، ابتدا مساحت میز را محاسبه می‌کنیم.

$$A = 50 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} = 3000 \text{ cm}^2 = 0.3 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = 10^5 \times 0.3 = 3 \times 10^4 \text{ N}$$

۲۰۰- گزینه‌ی «۲» فشار گاز در دو نقطه A و B با یک‌دیگر برابر است، پس داریم:



$$\begin{aligned} P_A = P_B &\Rightarrow P_0 + \rho_1 h_1 g + \rho_2 h_2 g = P_0 + \rho_3 h_3 g \\ &\Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3 \end{aligned}$$

$$\rho_2 \times 10 \times 10^{-2} = 2000 \times 15 \times 10^{-2} - 10000 \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow \rho_2 = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$