نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری:

نام آزمون: فشار ۱

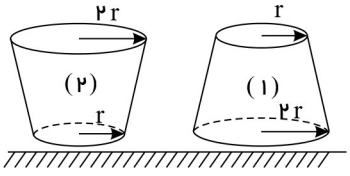
تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۰۶/۱۲

مرضیه

۱ در یک ظرف با سطح مقطع ثابت و یکنواخت، مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $2m$ ریخته شده است. اگر ارتفاع این دو مایع درون ظرف $39cm$ باشد، فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10\ N/kg$، $\rho_{آب} = 1\ g/cm^3$، $\rho_{جیوه} = 13/6\ g/cm^3$ و $P_0 = 10^5 Pa$)

۱) ۱۱۰/۲ ۲) ۱۰/۲ ۳) ۱۷ ۴) ۱۷۰

۲ در شکل روبه رو،حجم و عمق آب در دو ظرف پر از آب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرف ها به سطح افقی وارد می کنند به ترتیب F_1 و F_2 و فشار آب در کف ظرف ها P_1 و P_2 باشد، کدام رابطه درست است؟ (جرم ظرف ها با هم برابر است.)



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

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

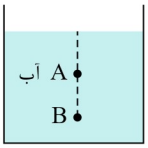
۳ مکعبی که طول هر ضلع آن $10cm$ است، از ماده‌ای با چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. اگر فشاری که مکعب از طریق قاعدهٔ خود به سطحِ افق وارد می‌کند به اندازهٔ $7800(Pa)$ باشد، حجم حفره‌ای که در درون مکعب می‌باشد، چند واحد (SI) است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) $2/5 \times 10^{-4}$ ۲) 4×10^{-4} ۳) $2/5 \times 10^{-5}$ ۴) 4×10^{-5}

۴) یک ظرف، محتوی مایعی به چگالی $۲٫۵\ g/cm^۳$ است. اگر فشار در ته ظرف برابر با $۱۲۰kPa$ باشد، فشار در نقطه‌ای واقع در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری از ته ظرف چند kPa است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

۱) ۱۰۵ ۲) ۱۳۵ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۱۵

۵) در شکل زیر فشار کل در نقطهٔ B، ۲۰درصد از فشار کل در نقطهٔ A بیشتر است. اگر عمق نقطهٔ B ۳ برابر عمق نقطهٔ A باشد، در این صورت عمق نقطهٔ B چند متر است؟ $(P_۰ = ۱۰^۵ Pa\ ,\ \rho_{آب} = ۱g/cm^۳\ ,\ g = ۱۰N/kg)$

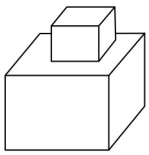


۱) $\frac{۱۰}{۹}$ ۲) $\frac{۱۰}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۹}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۶) مکعبی به وزن $۱۰kg\frac{m}{s^۲}$ و ابعاد $۳۰mm \times ۰٫۰۲m \times ۰٫۴dm$ در اختیار داریم. بیش‌ترین فشاری که این مکعب می‌تواند به سطح زیرین خود وارد کند، چند پاسکال است؟

۱) $\frac{۱۰^۵}{۶}$ ۲) $\frac{۱۰^۵}{۱۲}$ ۳) $\frac{۱۰^۵}{۸}$ ۴) $\frac{۱۰^۴}{۶}$

۷) مطابق شکل روبه‌رو طول هر ضلع مکعب بالایی $۱۰cm$ و جرم آن $۲kg$ و طول هر ضلع مکعب پایینی $۲۰cm$ و جرم آن $۴kg$ است. فشاری که مکعب بالایی به پایینی وارد می‌کند و فشاری که مکعب پایینی به سطح افقی وارد می‌کند، به ترتیب از راست به چپ چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲۰ و ۱۵
۲) ۲۰ و ۱۰
۳) ۲۰۰۰ و ۱۵۰۰
۴) ۲۰۰۰ و ۱۰۰۰

۸) مکعب فلزی توپری به ابعاد $۲cm \times ۴cm \times ۵cm$ و چگالی $۸g/cm^۳$ از طرف یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد. بیشترین فشاری که مکعب می‌تواند بر سطح وارد کند، چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰N/kg)$

۱) $۱٫۶ \times ۱۰^۲$
۲) ۴×۱۰^۲
۳) $۱٫۶ \times ۱۰^۳$
۴) ۴×۱۰^۳

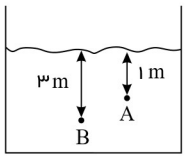
۹) جرم یک مکعب مستطیل $۳٫۶kg$ و حجم آن $۲۴۰cm^۳$ است. این مکعب مستطیل را یک‌بار بر روی بزرگ‌ترین وجه آن و بار دیگر بر روی کوچک‌ترین وجه آن روی سطح افقی قرار می‌دهیم. اگر اختلاف فشار وارد بر سطح افقی از طرف مکعب مستطیل در این دو حالت ۴۵۰۰ پاسکال باشد، اختلاف بین بزرگ‌ترین ضلع و کوچک‌ترین ضلع مکعب مستطیل چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۱۰) اگر فشار در عمق h از مایعی با چگالی $\rho_۱$، ۳ برابر فشار هوا باشد، فشار در عمق $۴h$ از مایعی با چگالی $\frac{۱}{۲}\rho_۱$ چند برابر فشار هوا خواهد بود؟

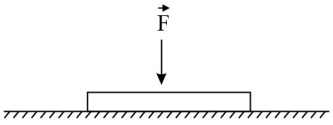
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۱) درون ظرفی به شکل مقابل، مایعی به چگالی $۱٫۷\frac{g}{cm^۳}$ وجود دارد. اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و B چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳})$



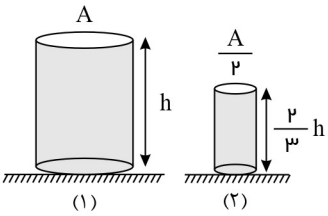
۱) ۳۴
۲) ۰٫۲۵
۳) ۲۵
۴) ۰٫۳۴

۱۲) در شکل زیر، نیروی ثابتی عمود بر یک سطح دایره‌ای شکل، بر آن اعمال می‌شود. اگر قطر سطح را ۲۵ درصد افزایش دهیم، فشار وارد بر زمین به اندازهٔ $۲۷kPa$ تغییر می‌کند. فشار اولیهٔ وارد بر زمین چند کیلو پاسکال بوده‌است؟



۱) ۲۵
۲) ۷۵
۳) ۱۳۵
۴) ۱۰۲

۱۳) مطابق شکل، دو استوانه روی سطح افق قرار دارند و هر دو از یک مایع یکسان به طور کامل پُر شده‌اند. اگر وزن ظرف استوانه‌ای شکل (۱)، ۲ برابر وزن مایع داخل آن و وزن ظرف استوانه‌ای شکل (۲) با وزن مایع داخل آن برابر باشد، نیرویی که به سطح تکیه‌گاه (۱) وارد می‌شود چند برابر نیرویی است که به سطح تکیه گاه (۲) وارد می‌شود؟

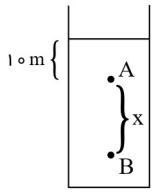


۱) ۲٫۲۵
۲) ۱٫۵
۳) ۳
۴) ۴٫۵

۱۴) اگر فشار هوا $۷۵cmHg$ باشد، فشار در عمق چند متری آب ساکن به ۱۲۰ سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ (چگالی جیوه و آب به‌ترتیب $۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳}$ و $۱\frac{g}{cm^۳}$ است.)

۱) ۶۱۲
۲) ۶٫۱۲
۳) ۳٫۰۶
۴) ۰٫۰۴

۱۵) در شکل مقابل نقاط A و B درون مایعی به چگالی $۱\ g/cm^۳$ مشخص شده‌اند. اگر عمق نقطهٔ A از سطح آزاد مایع برابر با ۱۰ متر باشد، نقطهٔ B چند متر پایین‌تر از نقطهٔ A قرار داشته باشد تا فشار کل وارد بر آن ۱٫۵ برابر فشار کل در نقطهٔ A شود؟ ($g = ۱۰\ N/kg$ و فشار هوا $= ۱۰^۵\ Pa$)



۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۱۰
۴) ۵

۱۶) فشار کل در عمق ۳ متری از یک مایع ساکن به چگالی ρ برابر با $۸۴cmHg$ است. فشار کل در عمق ۷٫۵ متری از این مایع برابر چند سانتی‌متر جیوه است؟ (فشار هوا $۷۵cmHg$ است.)

۱) ۹۱٫۵
۲) ۹۷٫۵
۳) ۹۰
۴) ۸۸٫۵

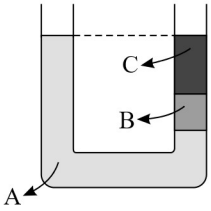
۱۷) مساحت کف یک استخر $۵۰m^۲$ و ۴ متر از عمق آن پُر از آب است. نیرویی که به کاشی‌های کف این استخر وارد می‌شود، چند کیلونیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، چگالی آب $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و فشار هوا $۱۰^۵\ Pa$ است.)

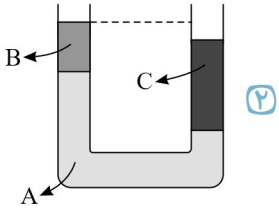
۱) ۷×۱۰^۶
۲) ۲۰۰۰
۳) ۷۰۰۰
۴) ۲×۱۰^۶

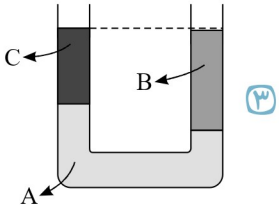
۱۸) در یک استخر، با افزایش عمق آب از h به $۱٫۵h$، فشار کل ۱۰ درصد افزایش می‌یابد. اگر فشار هوا $۱atm$ باشد، فشار کل در عمق $۲h$ برحسب اتمسفر کدام است؟ ($\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$، $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و $۱atm = ۱۰^۵\ Pa$)

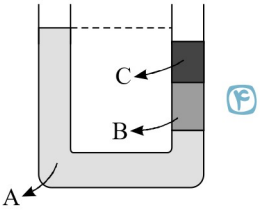
۱) ۱٫۴
۲) ۱٫۵
۳) ۲
۴) ۲٫۵

۱۹ سه مایع A، B و C با چگالی‌های $PA > PB > PC$ دورن یک لولهٔ Uشکل در حال تعادل قرار دارند. کدام گزینه می‌تواند نحوهٔ قرار گرفتن این سه مایع را درون لوله به‌درستی نشان دهد؟

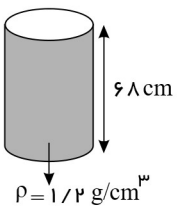
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۰ ظرفی استوانه‌ای مطابق شکل توسط مایعی با چگالی $۱٫۲ \frac{g}{cm^۳}$ به‌طور کامل پُر شده است. برای اینکه فشار کل در کف ظرف ۲ درصد کاهش یابد، تقریباً چند سانتی‌متر از ارتفاع مایع باید کم شود؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^۳} \ , \ P_۰ = ۷۴ cmHg)$



۱) ۱۸
۲) ۵۰
۳) ۱۳
۴) ۶۶٫۶

فشار ۱

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$m_{Hg} = ۲m_{آب}$

$$\Rightarrow \rho_{Hg}V_{Hg} = ۲\rho_{آب}V_{آب} \xrightarrow{V=Ah, A_{آب}=A_{Hg}} \rho_{Hg}h_{Hg} = ۲\rho_{آب}h_{آب}$$

$$\xrightarrow[\rho_{آب}=۱\ g/cm^۳]{\rho_{Hg}=۱۳٫۶\ g/cm^۳} ۱۳٫۶ \times h_{Hg} = ۲ \times ۱ \times h_{آب} \Rightarrow h_{آب} = ۶٫۸h_{Hg}$$

$$\xrightarrow{h_{آب}+h_{Hg}=۳۹} ۷٫۸h_{Hg} = ۳۹ \Rightarrow h_{Hg} = ۵cm \Rightarrow h_{آب} = ۳۹ - ۵ = ۳۴cm$$

حالا فشار ناشی از دو مایع را در کف ظرف محاسبه می‌کنیم:

$$P = P_{آب} + P_{Hg} = \rho_{آب}gh_{آب} + \rho_{Hg}gh_{Hg}$$
$$= (۱ \times ۱۰^۳) \times ۱۰ \times (۳۴ \times ۱۰^{-۲}) + (۱۳٫۶ \times ۱۰^۳) \times ۱۰ \times (۵ \times ۱۰^{-۲}) = ۳۴۰۰ + ۶۸۰۰ = ۱۰۲۰۰Pa$$
$$= ۱۰٫۲kPa$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ فشار وارد بر ته ظرف به حجم ظرف و سطح مقطع ظرف بستگی ندارد و تنها طبق رابطه‌ی $P = \rho gh$ به ارتفاع مایع درون ظرف بستگی دارد و چون در این دو ظرف ارتفاع یکسان است پس $P_۱ = P_۲$

اما نیرویی که ظرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌کنند برابر مجموع وزن مایع‌ها و ظرف است که در هر دو شکل یکسان است و $F_۱ = F_۲$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ قدم اول: ابتدا جرم مکعب را می‌یابیم. اگر مکعب توپر باشد:

$$\begin{cases} V = (۱۰cm)^۳ = ۱۰۰۰cm^۳ \\ \rho = ۸\dfrac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow m = \rho V = ۸\frac{g}{cm^۳} \times ۱۰۰۰cm^۳ \Rightarrow m = ۸۰۰۰g = ۸kg \rightarrow m = ۸kg \quad (۱)$$

قدم دوم: جرمی که مکعب در حال حاضر دارد، m' است؛ بنابراین:

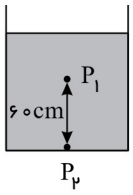
$$\begin{cases} P = \dfrac{m'g}{A} = \dfrac{m' \times ۱۰}{۱۰^{-۲}} = ۷۸۰۰Pa \\ A = ۱۰cm \times ۱۰cm = ۱۰۰cm^۲ = ۱۰^{-۲}m^۲ \end{cases} \rightarrow m' = ۷٫۸kg \quad (۲)$$

قدم سوم: از مقایسهٔ m و m' درمی‌یابیم که این مکعب حتماً دارای حفره بوده، چون $m' < m$ است.

قدم چهارم: حجم حفره همان حجم جرم ناپدید شده است:

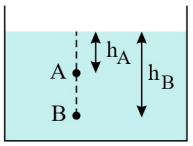
$$\Delta m = m - m' = ۸ - ۷٫۸ = ۰٫۲kg \rightarrow \Delta V = \frac{\Delta m}{\rho} = \frac{۰٫۲kg}{۸۰۰۰\frac{kg}{m^۳}} = ۲٫۵ \times ۱۰^{-۵}m^۳$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر فشار در ۶۰ سانتی‌متری کف ظرف را برابر $P_۱$ و فشار در کف ظرف را برابر با $P_۲$ درنظر بگیریم، داریم:



$$\Delta P = P_۲ - P_۱ = \rho gh$$
$$\Rightarrow ۱۲۰۰۰۰ - P_۱ = ۲۵۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۶$$
$$\Rightarrow P_۱ = ۱۰۵۰۰۰Pa = ۱۰۵kPa$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ فشار کل داریم:



$$P_A = \rho gh_A + P_۰$$
$$P_B = \rho gh_B + P_۰$$

درصد تغییرات فشار کل نقطهٔ B نسبت به فشار کل نقطهٔ A برابر است با:

$$\text{درصد تغییرات فشار} = \frac{P_B - P_A}{P_A} \times ۱۰۰$$
$$\text{درصد تغییرات فشار} = \frac{(\rho gh_B + P_۰) - (\rho gh_A + P_۰)}{\rho gh_A + P_۰} \times ۱۰۰ = ۲۰$$

$$\rightarrow \frac{\rho g(h_B - h_A)}{\rho g h_A + P_\circ} = \frac{۲}{۱۰} \xrightarrow{h_B = ۳h_A} \frac{\rho g(۳h_A - h_A)}{\rho g h_A + P_\circ} = \frac{۱}{۵}$$

$$۱۰\rho g h_A = \rho g h_A + P_۰ \rightarrow ۹\rho g h_A = P_۰$$

$$\xrightarrow[\rho=۱g/cm^۳=۱۰^۳kg/m^۳,g=۱۰N/kg]{P_۰=۱۰^۵Pa} h_A = \frac{۱۰^۵}{۹\times ۱۰^۳\times ۱۰} = \frac{۱۰}{۹}m \rightarrow h_B = ۳h_A = ۳\times\frac{۱۰}{۹} = \frac{۱۰}{۳}m$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ بیش ترین فشاری که مکعب به سطح زیرین خود وارد می کند زمانی است که روی کم ترین سطح مقطع خودش است. اضلاع مکعب بر حسب متر برابرند با:

$$\frac{۱m}{۱۰^۳mm} = ۱ \quad , \quad \frac{۱dm}{۱۰^{-۱}} = ۱$$

$$a = ۳۰mm \times \frac{۱m}{۱۰^۳mm} = ۳\times ۱۰^{-۲}m$$

$$b = ۰/۰۲m = ۲\times ۱۰^{-۲}m$$

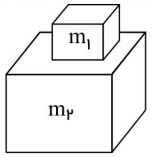
$$c = ۰/۴dm \times \frac{۱۰^{-۱}m}{۱dm} = ۴\times ۱۰^{-۲}m$$

$$\Rightarrow A_{min} = a\times b = ۶\times ۱۰^{-۴}m^۲$$

بیش ترین فشار وارد بر سطح زیرین برابر است با:

$$P_{max} = \frac{W}{A_{min}} = \frac{۱۰}{۶\times ۱۰^{-۴}} = \frac{۱۰^۵}{۶}Pa$$

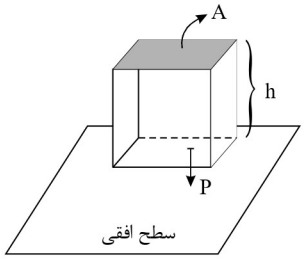
۷ ۱ ۲ ۳ ۴



فشار مکعب بالایی بر مکعب پایینی $P_۱ = \frac{F_{۱\perp}}{A_۱} = \frac{m_۱ g}{A_۱} = \frac{۲۰}{۱۰۰\times ۱۰^{-۴}} = ۲۰۰۰Pa$

فشار مکعب پایینی بر سطح افقی $P_۲ = \frac{F_{۲\perp}}{A_۲} = \frac{m_۱ g + m_۲ g}{A_۲} = \frac{۲۰+۴۰}{۴۰۰\times ۱۰^{-۴}} = ۱۵۰۰Pa$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴



$$\Rightarrow \begin{cases} P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh \\ \rho = \frac{m}{v} \rightarrow m = \rho v = \rho Ah \end{cases}$$

$$if\ :\ h = h_{max} \rightarrow P = P_{max} = \rho g h_{max} = (۸\times ۱۰^۳)(۱۰)(۵\times ۱۰^{-۲}) \rightarrow P = P_{max} = ۴\times ۱۰^۳Pa$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا چگالی مکعب مستطیل را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[V=۲۴۰cm^۳=۲۴۰\times ۱۰^{-۶}m^۳]{m=۳/۶kg} \rho = \frac{۳/۶}{۲۴۰\times ۱۰^{-۶}} = \frac{۳۶}{۲۴}\times ۱۰^۴ = ۱/۵\times ۱۰^۴\frac{kg}{m^۳}$$

اکنون با توجه به رابطهٔ فشار، اختلاف بزرگ‌ترین ضلع و کوچک‌ترین ضلع مکعب مستطیل را به‌دست می‌آوریم:

$$P_{max} - P_{min} = \rho g(L_{max} - L_{min})$$

$$\xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ P_{max}-P_{min}=۴۵۰۰Pa]{\rho=۱/۵\times ۱۰^۴\frac{kg}{m^۳}} ۴۵۰۰ = ۱/۵\times ۱۰^۴\times ۱۰\times (L_{max}-L_{min}) \Rightarrow L_{max}-L_{min} = ۰/۰۳m = ۳cm$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم فشار در عمق h از یک مایع با چگالی ρ، از رابطهٔ $P = P_۰ + \rho gh$ به‌دست می‌آید. در حالت اولیه می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} P = P_۰ + \rho_۱ gh \\ P = ۳P_۰ \end{cases} \Rightarrow ۳P_۰ = P_۰ + \rho_۱ gh \Rightarrow \rho_۱ gh = ۲P_۰$$

در حالت دوم به‌طور مشابه می‌توان نوشت:

$$P' = P_۰ + [(\frac{۱}{۲}\rho_۱)g(۴h)] = P_۰ + (\underbrace{۲\rho_۱ gh}_{۲P_۰}) = P_۰ + ۴P_۰ = ۵P_۰ \Rightarrow P' = ۵P_۰$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و B برابر با فشار ارتفاعی از مایع است که بین دو نقطهٔ A و B قرار دارد. در واقع:

$$\Delta P_{AB} = P_B - P_A = \rho_{\text{مایع}} g(h_B - h_A) = \rho_{\text{مایع}} g\Delta h_{AB} \Rightarrow \Delta P_{AB} = \left(۱۷۰۰\frac{kg}{m^۳}\right)\left(۱۰\frac{N}{kg}\right)(۲m) = ۳۴۰۰۰Pa$$

مقدار فشار فوق را برحسب سانتی‌متر جیوه حساب می‌کنیم:

$$\Delta P_{AB} = ۳۴۰۰۰Pa = \left(۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}\right)\left(۱۰\frac{N}{kg}\right)(h_{\text{جیوه}}) \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{۳۴۰۰۰}{۱۳۶۰۰ \times ۱۰} = ۰/۲۵m \Rightarrow \Delta P_{AB} = ۲۵cmHg$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ با افزایش ۲۵ درصدی قطر سطح، می‌توان نوشت:

$$D_۲ = \frac{۱۲۵}{۱۰۰} D_۱ = \frac{۵}{۴} D_۱$$

$$A = \frac{\pi}{۴} D^۲ \rightarrow \frac{A_۲}{A_۱} = (\frac{D_۲}{D_۱})^۲ = (\frac{۵}{۴})^۲ = \frac{۲۵}{۱۶}$$

چون سطح افزایش یافته است، پس P کاهش یافته است.

$$P = \frac{F}{A} \xrightarrow{F=\text{ثابت}} \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{A_۱}{A_۲} = \frac{۱۶}{۲۵}$$

$$P_۲ = P_۱ - ۲۷ \rightarrow \frac{۱۶}{۲۵} P_۱ = P_۱ - ۲۷ \rightarrow P_۱ - \frac{۱۶}{۲۵} P_۱ = ۲۷ \rightarrow \frac{۹}{۲۵} P_۱ = ۲۷ \rightarrow P_۱ = ۷۵ kPa$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ نیرویی که به سطح تکیه گاه وارد می‌شود، برابر با (وزن ظرف + وزن مایع داخل ظرف) است، پس:

$$\frac{F_۱}{F_۲} = \frac{W_{\text{۱ ظرف}} + W_{\text{۱ مایع}}}{W_{\text{۲ ظرف}} + W_{\text{۲ مایع}}} \xrightarrow[W_{\text{۲ ظرف}} = W_{\text{۲ مایع}}]{W_{\text{۱ ظرف}} = ۲W_{\text{۱ مایع}}} \frac{F_۱}{F_۲} = \frac{۳W_{\text{۱ مایع}}}{۲W_{\text{۲ مایع}}} \xrightarrow{W_{\text{مایع}} = mg = \rho Vg = \rho Ahg} \frac{F_۱}{F_۲} = \frac{۳\rho A_۱ h_۱ g}{۲\rho A_۲ h_۲ g}$$

$$\xrightarrow[h_۱ = h, h_۲ = \frac{۲}{۳}h]{A_۱ = A, A_۲ = \frac{A}{۲}} \frac{F_۱}{F_۲} = \frac{۳Ah}{۲\frac{A}{۲}\frac{۲}{۳}h} = \frac{۹}{۲} = ۴/۵$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ به کمک رابطهٔ فشار کل در شاره‌ها، فشار ناشی از آب را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$P_{\text{کل}} = P_۰ + P_{\text{آب}} \Rightarrow ۱۲۰ = ۷۵ + P_{\text{آب}} \Rightarrow P_{\text{آب}} = ۴۵ cmHg$$

فشار ناشی از ستون آب باید $۴۵ cmHg$ باشد، اکنون باید بگوییم فشار چه عمقی از آب برحسب متر برابر با $۴۵ cmHg$ می‌شود. داریم:

$$(\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{Hg} \Rightarrow ۱ \times h = ۱۳/۶ \times ۴۵ \Rightarrow h = ۶۱۲ cm = ۶/۱۲ m$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$P = P_۰ + \rho gh, \frac{P_B}{P_A} = ۱/۵ \Rightarrow \frac{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h_B + ۱۰^۵}{۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰ + ۱۰^۵} = \frac{۱۰^۴ h_B + ۱۰^۵}{۲ \times ۱۰^۵} = ۱/۵$$

$$\Rightarrow ۳۰ = h_B + ۱۰ \Rightarrow h_B = ۲۰ m \Rightarrow x = ۲۰ - ۱۰ = ۱۰$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در عمق ۳ متری فشار ناشی از مایع $۸۴ - ۷۵ = ۹ cmHg$ است، یعنی به ازای هر متر افزایش عمق مایع، فشار به اندازهٔ $\frac{۹}{۳} = ۳ cmHg$ افزایش یافته است.

بنابراین به ازای ۷/۵ متر افزایش عمق مایع، فشار به اندازهٔ $۷/۵ \times ۳ = ۲۲/۵ cmHg$ نسبت به سطح مایع افزایش می‌یابد در نتیجه فشار کل در عمق ۷/۵ متری برابر است با:

$$P = ۷۵ + ۲۲/۵ = ۹۷/۵ cmHg$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق رابطهٔ فشار، برای محاسبهٔ نیرویی که به کاشی‌های کف استخر وارد می‌شود، داریم:

$$F = P \cdot A$$

فشار در کف استخر برابر است با:

$$P = \rho gh + P_۰ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴ + ۱۰^۵ = ۱۴ \times ۱۰^۴ Pa \Rightarrow F = (۱۴ \times ۱۰^۴ Pa)(۵۰ m^۲) = ۷ \times ۱۰^۶ N = ۷۰۰۰ kN$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم فشار کل در عمق h از یک مایع از رابطهٔ $P_{\text{کل}} = P_۰ + \rho gh$ به‌دست می‌آید. برای عمق h و $۱/۵h$ فشار کل برابر خواهد بود با:

$$h : P_۱ = P_۰ + \rho gh \Rightarrow P_۱ = ۱۰^۵ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times h$$

$$۱/۵h : P_۲ = P_۰ + \rho g(۱/۵h) \Rightarrow P_۲ = ۱۰^۵ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times (۱/۵h)$$

می‌دانیم که در نقطهٔ ۲ (عمق $۱/۵h$) فشار کل ۱۰ درصد بیشتر از عمق h است، بنابراین:

$$P_۲ = P_۱ + \frac{۱۰}{۱۰۰} P_۱ = ۱/۱ P_۱ \Rightarrow \frac{۱۰^۵ + ۱۰^۴ \times ۱/۵h}{۱۰^۵ + ۱۰^۴ \times h} = ۱/۱ \Rightarrow ۱۱ + ۱/۱h = ۱۰ + ۱/۵h \Rightarrow ۱ = ۰/۴h \Rightarrow h = ۲/۵ m$$

در نهایت فشار کل در عمق $۲h$ برابر خواهد بود با:

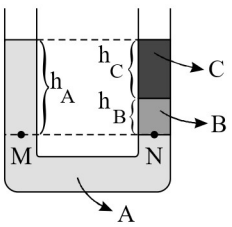
$$P_{\text{کل}} = P_۰ + \rho g(۲h) = ۱۰^۵ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۵$$

$$= ۱/۵ \times ۱۰^۵ Pa = ۱/۵ atm$$

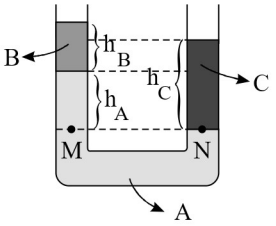
۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به این که فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن برابر است، هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ «۱»:

$$P_M \overset{?}{=} P_N \Rightarrow \rho_A g h_A \overset{?}{=} \rho_B g h_B + \rho_C g h_C \xrightarrow{h_A = h_B + h_C} \rho_A h_B + \rho_A h_C \overset{?}{=} \rho_B h_B + \rho_C h_C \xrightarrow{\rho_A > \rho_B > \rho_C}$$ تساوی برقرار نیست.

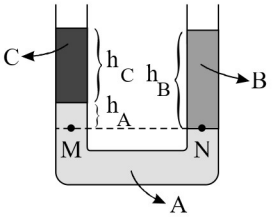


گزینهٔ «۲»:



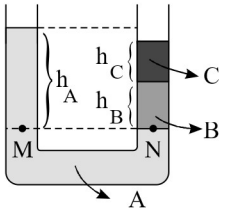
$P_M \overset{?}{=} P_N \Rightarrow \rho_A g h_A + \rho_B g h_B \overset{?}{=} \rho_C g h_C \Rightarrow \rho_A h_A + \rho_B h_B \overset{?}{=} \rho_C h_C \xrightarrow[\rho_A > \rho_B > \rho_C]{h_C < h_A + h_B}$ تساوی برقرار نیست.

گزینهٔ «۳»:



$P_M \overset{?}{=} P_N \Rightarrow \rho_A g h_A + \rho_C g h_C \overset{?}{=} \rho_B g h_B \Rightarrow \rho_A h_A + \rho_C h_C = \rho_B h_B \xrightarrow[\rho_A > \rho_B > \rho_C]{h_B > h_A}$ تساوی می‌تواند برقرار باشد.

گزینهٔ «۴»:



$P_M \overset{?}{=} P_N \Rightarrow \rho_A g h_A \overset{?}{=} \rho_B g h_B + \rho_C g h_C \xrightarrow[\rho_A > \rho_B > \rho_C]{h_A > h_B + h_C}$ تساوی نمی‌تواند برقرار باشد.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ **ابتدا فشار کل در کف ظرف را برحسب $cmHg$ از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم:**

P **در کف ظرف** $= P_{\text{مایع}} + P_{\circ} = ۶cmHg + ۷۴cmHg = ۸۰cmHg \rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۱٫۲ \times ۶۸ = ۱۳٫۶ \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = ۶cm \Rightarrow P_{\text{مایع}} = h_{\text{جیوه}} = ۶cmHg$

اگر بخواهیم فشار در کف ظرف ۲% کاهش یابد، داریم:

P' **کل در کف ظرف** $= \frac{۹۸}{۱۰۰} \times ۸۰ = ۷۸٫۴cmHg$

P' **کل در کف ظرف** $= P'_{\text{مایع}} + P_{\circ} \Rightarrow ۷۸٫۴ = P'_{\text{مایع}} + ۷۴ \Rightarrow P'_{\text{مایع}} = ۴٫۴cmHg$

$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۱٫۲ \times h' = ۱۳٫۶ \times ۴٫۴$

$h' \simeq ۵۰cm \Rightarrow$ **تغییرات ارتفاع** $= ۶۸ - ۵۰ \simeq ۱۸cm$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۱ ۲ ۳ ۴	۶	۱ ۲ ۳ ۴	۱۱	۱ ۲ ۳ ۴	۱۶	۱ ۲ ۳ ۴
۲	۱ ۲ ۳ ۴	۷	۱ ۲ ۳ ۴	۱۲	۱ ۲ ۳ ۴	۱۷	۱ ۲ ۳ ۴
۳	۱ ۲ ۳ ۴	۸	۱ ۲ ۳ ۴	۱۳	۱ ۲ ۳ ۴	۱۸	۱ ۲ ۳ ۴
۴	۱ ۲ ۳ ۴	۹	۱ ۲ ۳ ۴	۱۴	۱ ۲ ۳ ۴	۱۹	۱ ۲ ۳ ۴
۵	۱ ۲ ۳ ۴	۱۰	۱ ۲ ۳ ۴	۱۵	۱ ۲ ۳ ۴	۲۰	۱ ۲ ۳ ۴