نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فشار - متوسط و دشوار

مدت زمان آزمون: --

مرکز مشاوره تحصیلی راه روشن

۱) چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

آ) ذرات جسم جامد به سبب نیروهای الکتریکی که به یکدیگر وارد می‌کنند، در کنار یکدیگر می‌مانند.

ب) وقتی مایعی به سرعت سرد می‌شود، جامد بلورین به وجود می‌آید.

پ) فاصلهٔ ذرات سازندهٔ مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود ۱۰ آنگستروم است.

ت) پدیدهٔ پخش در مایعات به دلیل حرکت‌های نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های مایعات است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

گزینهٔ «۲»

موارد «آ» و «ت» صحیح‌اند.

به بررسی موارد نادرست می‌پردازیم:

ب) وقتی مایعی به سرعت سرد می‌شود، جامد بی‌شکل یا آمورف به وجود می‌آید. جامدهای بلورین در اثر سرد کردن آرام مایعات به وجود می‌آیند.

پ) فاصلهٔ ذرات سازندهٔ مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

(۲) آهنگ شارش آب ورودی به لوله‌ای برابر با $۴۵۰\frac{m^۳}{s}$ است. اگر تندی آب ورودی به لوله، $۳\frac{m}{s}$ و تندی آب خروجی $۶\frac{m}{s}$ باشد، قطر دهانهٔ بزرگ‌تر لوله چند متر است؟ ($\pi = ۳$)

۱) $۱۰\sqrt{۲}$
۲) $۵\sqrt{۲}$
۳) ۱۰
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

گزینهٔ «۱»

برای شارهٔ تراکم‌ناپذیر، آهنگ شارش شاره‌ای که با تندی v از مقطع A عبور می‌کند با رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

آهنگ شارش شاره = Av

و طبق معادلهٔ پیوستگی برای شارهٔ تراکم‌ناپذیر داریم:

$$A_۱ v_۱ = A_۲ v_۲$$

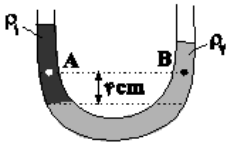
پس طبق این معادله، در قطر یا سطح مقطع بزرگ‌تر، تندی شاره کم‌تر است. بنابراین:

$$۴۵۰ = (Av)_{\text{ورودی}} = \pi r^۲_{\text{ورودی}} v_{\text{ورودی}}$$

$$\Rightarrow ۴۵۰ = (۳)(r^۲_{\text{ورودی}})(۳) \Rightarrow r^۲_{\text{ورودی}} = ۵۰$$

$$\Rightarrow r_{\text{ورودی}} = ۵\sqrt{۲}m \Rightarrow D = ۲r = ۱۰\sqrt{۲}m$$

۳) در شکل زیر اگر اختلاف فشار بین دو نقطه A و B، در دو مایع مخلوط نشدنی در حال تعادل، ۲۰۰ پاسکال باشد، چگالی مایع شاخه سمت چپ ..... $\frac{kg}{m^3}$ ..... از چگالی مایع شاخه سمت راست است. ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



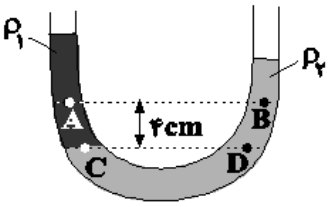
۱) ۵۰۰، کم‌تر
۲) ۵۰۰، بیش‌تر
۳) ۲۰۰ ، کم‌تر
۴) ۲۰۰، بیش‌تر

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بدیهی است که چگالی مایع شاخه سمت چپ کم‌تر از چگالی مایع شاخه سمت راست است.

حال اگر از نقاط واقع بر خط هم‌تراز، شروع کنیم داریم:



$P_C = P_D$

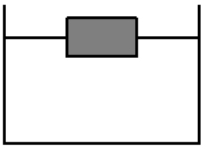
$\Rightarrow P_A + \rho_۱ gh = P_B + \rho_۲ gh$

$\Rightarrow (\rho_۲ - \rho_۱)gh = P_A - P_B = \Delta P$

$\Rightarrow (\rho_۲ - \rho_۱)(۱۰)(\frac{۴}{۱۰۰}) = ۲۰۰$

$\Rightarrow \rho_۲ - \rho_۱ = ۵۰۰\frac{kg}{m^3}$

۴) مطابق شکل زیر، قطعه چوبی به چگالی $۰/۲ \frac{g}{cm^۳}$ را درون ظرف پُر از آبی قرار داده‌ایم. اگر همین قطعه چوب را به گونه‌ای فشرده کنیم که حجم آن به نصف حالت اولیه برسد و دوباره درون ظرف قرار دهیم، کدام‌یک از گزینه‌های زیر رخ می‌دهد؟ ($\rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ و دما ثابت است)



۱) قطعه چوب شناور می‌ماند و نیروی شناوری تغییر نمی‌کند.
۲) قطعه چوب در آب فرو می‌رود و نیروی شناوری تغییر نمی‌کند.
۳) قطعه چوب شناور می‌ماند و نیروی شناوری بیشتر می‌شود.
۴) قطعه چوب در آب فرو می‌رود و نیروی شناوری کمتر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

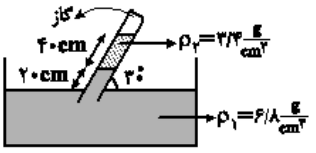
به دلیل اینکه حجم قطعه چوب نصف می‌شود و جرم آن ثابت است، چگالی قطعه چوب دو برابر می‌شود. اگر چگالی اولیه قطعه چوب را با $\rho_۱$ و چگالی ثانویه آن را با $\rho_۲$ نشان دهیم، داریم:

$$\rho_۱ = \frac{m}{V_۱}$$

$$\rho_۲ = \frac{m}{V_۲} = \frac{m}{\frac{V_۱}{۲}} = ۲\frac{m}{V_۱} = ۲\rho_۱ = ۲ \times ۰/۲ = ۰/۴ \frac{g}{cm^۳}$$

می‌بینیم که چگالی ثانویه قطعه چوب از چگالی آب کمتر است. بنابراین قطعه چوب بر روی آب شناور می‌ماند. در این حالت نیروی شناوری برابر با وزن چوب می‌باشد و چون وزن چوب تغییری نکرده است، بنابراین اندازه نیروی شناوری ثابت می‌ماند.

⑤ در شکل زیر، اگر دو مایع در لوله مایل به حالت تعادل قرار داشته باشند، فشار گاز محبوس در انتهای لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}$, $P_۰ = ۷۶ cmHg$)

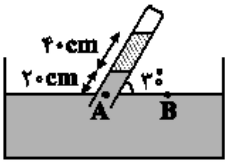


۱) ۷۱
۲) ۶۶
۳) ۴۶
۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ابتدا فشار ستون قائم مایع‌های (۱) و (۲) را برحسب سانتی‌متر جیوه به‌دست می‌آوریم.



$$\rho_۱ h_۱ = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۶/۸ \times (۲۰ \sin ۳۰^\circ) = ۱۳/۶ h_{۱\ \text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow h_{۱\ \text{جیوه}} = ۵ cm \Rightarrow P_۱ = ۵ cmHg$$

$$\rho_۲ h_۲ = \rho_{\text{جیوه}} h_{۲\ \text{جیوه}} \Rightarrow ۳/۴ \times (۴۰ \sin ۳۰^\circ) = ۱۳/۶ h_{۲\ \text{جیوه}}$$

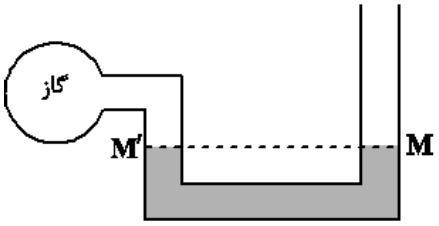
$$\Rightarrow h_{۲\ \text{جیوه}} = ۵ cm \Rightarrow P_۲ = ۵ cmHg$$

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

$$P_A = P_B \Rightarrow P_۱ + P_۲ + P_{\text{گاز}} = P_۰ \Rightarrow ۵ + ۵ + P_{\text{گاز}} = ۷۶$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = ۶۶ cmHg$$

۶) در شکل مقابل، جیوه داخل ظرف U شکل به حالت تعادل قرار دارد. اگر $۶۸cm$ آب به شاخهٔ سمت راست اضافه کنیم، بعد از ایجاد تعادل، فشار گاز درون مخزن $۲cmHg$ افزایش می‌یابد. در این حالت سطح جیوه در شاخهٔ متصل به مخزن چند سانتی‌متر از نقطهٔ M' بالاتر می‌رود؟ $\left(\rho_{Hg} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳}\right)$

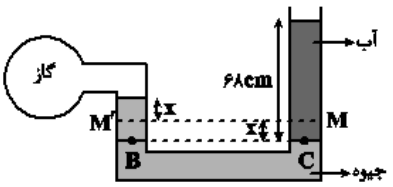


۱) ۵
۲) ۳
۳) ۳/۵
۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۴»

با توجه به هم سطح بودن جیوه در دو شاخه، در ابتدا فشار گاز درون مخزن با فشار هوای بیرون برابر است. با اضافه کردن آب به شاخهٔ سمت راست و بعد از ایجاد تعادل، جیوه به اندازهٔ x در شاخهٔ سمت راست پایین رفته و به اندازهٔ x در شاخهٔ متصل به مخزن گاز بالا می‌رود. ابتدا فشار ناشی از ستونی از آب به ارتفاع $۶۸cm$ را برحسب $cmHg$ محاسبه می‌کنیم.



$$(\rho h)_{آب} = (\rho h)_{Hg} \Rightarrow ۱ \times ۶۸ = ۱۳/۶ \times h_{Hg}$$

$$\Rightarrow h_{Hg} = ۵cm \Rightarrow P_{آب} = ۵cmHg$$

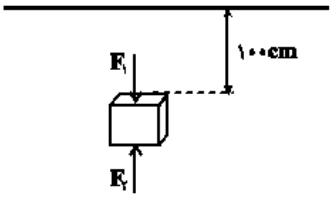
اکنون فشار نقاط هم‌تراز B و C را مساوی قرار می‌دهیم.

$$P_B = P_C \Rightarrow ۲x + P_{گاز} = P_{۰} + P_{آب}$$

$$\Rightarrow P_{گاز} - P_{۰} = P_{آب} - ۲x = ۵ - ۲x$$

$$\Rightarrow ۲ = ۵ - ۲x \Rightarrow x = ۱/۵cm$$

(۷) مطابق شکل مقابل، مکعبی به ضلع $۲۰cm$ را به‌طور قائم وارد آب به چگالی $۱\frac{g}{cm^۳}$ می‌کنیم. اگر اندازهٔ نیروی وارد از طرف آب به سطح بالایی مکعب، $F_۱$ و اندازه نیروی وارد بر سطح زیرین از طرف آب $F_۲$ باشد، نسبت $\frac{F_۱}{F_۲}$ کدام است؟ ($P_۰ = ۱۰^۵ Pa$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) $\frac{۵}{۶}$
۲) $\frac{۶}{۵}$
۳) $\frac{۵۵}{۵۶}$
۴) $\frac{۵۶}{۵۵}$

پاسخ: گزینه ۳

گزینهٔ «۳»

$$F = P \times A = (P_۰ + \rho gh) \times A$$

$$\Rightarrow \frac{F_۱}{F_۲} = \frac{P_۰+\rho gh_۱}{P_۰+\rho gh_۲} \xrightarrow[h_۲=۱۲۰cm]{h_۱=۱۰۰cm} \frac{F_۱}{F_۲} = \frac{۱۰^۵+۱۰^۳\times۱۰\times۱}{۱۰^۵+۱۰^۳\times۱۰\times۱/۲}$$

$$\Rightarrow \frac{F_۱}{F_۲} = \frac{۱۰^۴(۱۰+۱)}{۱۰^۴(۱۰+۱/۲)} = \frac{۱۱}{۱۱/۲} = \frac{۵۵}{۵۶}$$

باید توجه کرد که درصورتی که نیروی وارده، فقط از طرف مایع، بدون در نظر گرفتن فشار هوا خواسته شود، خواهیم داشت:

$$\frac{F_۱}{F_۲} = \frac{h_۱}{h_۲} = \frac{۱۰۰}{۱۲۰} = \frac{۵}{۶}$$

(۸) درون ظرفی استوانه‌ای به مساحت قاعدهٔ $۱۰cm^۲$، ۲۰۰ گرم روغن به چگالی $۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ و ارتفاع ۱۰cm آب به چگالی $۱\frac{g}{cm^۳}$ ریخته‌ایم. فشار کل وارد بر کف ظرف چند کیلو پاسکال است؟ ($P_۰ = ۱۰^۵ Pa$ ، $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۱۰۳
۲) ۱۰۹
۳) ۱۰۳۰۰۰
۴) ۱۰۹۰۰۰

پاسخ: گزینه ۱

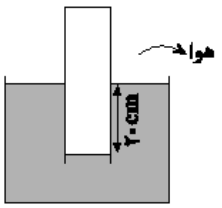
گزینه «۱»

$$P \text{ کف ظرف} = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} + P_۰ = \rho gh + \frac{m_{\text{روغن}}g}{A} + P_۰$$

$$P \text{ کف ظرف} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ + \frac{۰/۲\times۱۰}{۱۰\times۱۰^{-۴}} + ۱۰۰۰۰۰ = ۱۰۳۰۰۰Pa$$

$$= ۱۰۳\ kPa$$

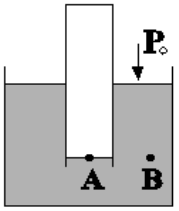
۹) در شکل زیر، لولهٔ یک انتها بسته‌ای درون مایعی به چگالی $۲/۴ \frac{g}{cm^۳}$ قرار دارد. اگر فشار گاز محبوس شده در لوله ۱۰۲ کیلوپاسکال باشد، فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱) ۹۹/۶
۲) ۹۷/۲
۳) ۱۰۰
۴) ۱۰۶/۸

پاسخ: گزینه ۲

گزینهٔ «۲»



$P_A = P_B$

$P = P_{مایع} + P_۰$ مخزن گاز

$P_۰ = ۱۰۲۰۰۰ - ۲۴۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲$

$\Rightarrow P_۰ = ۹۷۲۰۰Pa = ۹۷/۲kPa$

۱۰) یک مکعب و یک استوانهٔ فلزی توپر و هم‌جنس روی میز افقی قرار دارند. شعاع قاعدهٔ استوانه ۲ برابر ضلع مکعب و ارتفاع استوانه ۳ برابر ضلع مکعب است. فشاری که استوانه بر تکیه‌گاه وارد می‌کند، چند برابر فشاری است که مکعب بر تکیه‌گاه وارد می‌کند؟

۱) $\frac{۳}{۴\pi}$
۲) ۶
۳) $\frac{۶}{\pi}$
۴) ۳

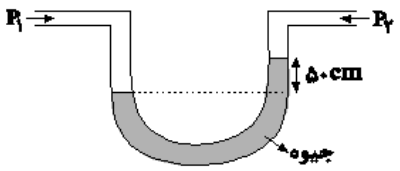
پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۴»

برای جسم‌های جامد یکنواخت مانند مکعب، استوانه و مکعب مستطیل از رابطهٔ $P = \rho gh$ برای محاسبهٔ فشار استفاده می‌کنیم. بنابراین:

$\frac{P_{استوانه}}{P_{مکعب}} = \frac{h_{استوانه}}{h_{مکعب}} = ۳$

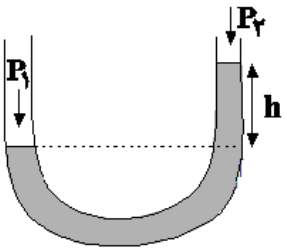
(۱۱) مطابق شکل، لولهٔ U شکل محتوی جیوه از دو طرف به دو مخزن گاز با فشارهای $P_۱$ و $P_۲$ متصل است و جیوه در حال تعادل می‌باشد. اگر $P_۱$ به اندازهٔ $۰/۱P_۲$ بیش‌تر از باشد. $P_۱$ و $P_۲$ به‌ترتیب از راست به چپ بر حسب $cmHg$ کدام هستند؟



۱) ۵۰۰ و ۴۵۰
۲) ۵۰۰ و ۴۴۰
۳) ۵۵۰ و ۴۵۰
۴) ۵۵۰ و ۵۰۰

پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۴»



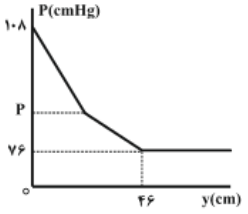
$P_۱ - P_۲ = ۵۰\,cmHg$ (۱)

$$P_۱ = P_۲ + ۰/۱P_۲ \Rightarrow P_۱ = ۱/۱P_۲ \xrightarrow[\text{رابطه۱}]{\text{جایگذاری در}} ۱/۱P_۲ - P_۲ = ۵۰cmHg$$

$$\Rightarrow ۰/۱P_۲ = ۵۰ \Rightarrow P_۲ = ۵۰۰\,cmHg$$

$$P_۱ = ۱/۱ \times ۵۰۰ = ۵۵۰\,cmHg$$

(۱۲) نمودار فشار کل بر حسب ارتفاع از کف یک ظرف حاوی دو مایع اختلاط‌ناپذیر، مطابق شکل زیر است. اگر مایع زیرین جیوه باشد و چگالی مایع بالایی یک سوم چگالی جیوه باشد، P چند سانتی‌متر جیوه است؟



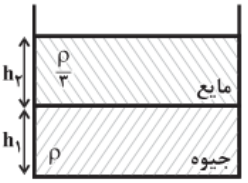
۱) ۸۳
۲) ۹۷
۳) ۱۰۱
۴) ۸۶

پاسخ: گزینه ۱

گزینهٔ «۱»

ظرف حاوی دو مایع اختلاط‌ناپذیر را اگر مطابق شکل فرض کنیم، با توجه به نمودار، پس از $۴۶cm$ که از کف ظرف بالا می‌آییم، فشار ثابت و برابر با $۷۶cmHg$ می‌شود، پس به سطح مایع رسیده‌ایم و بنابراین:

$$h_۱ + h_۲ = ۴۶cm \quad (۱)$$



مطابق نمودار فشار در کف ظرف $۱۰۸cmHg$ است. بنابراین:

$$h_۱ + h'_۲ + ۷۶ = ۱۰۸$$

$$\Rightarrow h_۱ + h'_۲ = ۳۲ \quad (۲)$$

که در آن $h'_۲$ فشار حاصل از مایع بالایی است که به سانتی‌متر جیوه تبدیل شده است:

$$h_۲ \times \frac{\rho}{۳} = h'_۲ \times \rho \Rightarrow h'_۲ = \frac{h_۲}{۳} \quad (۳)$$

با استفاده از رابطه‌های (۱)، (۲) و (۳) داریم:

$$\begin{cases} \xrightarrow{(۳),(۲)} h_۱ + \frac{h_۲}{۳} = ۳۲ \\ \xrightarrow{(۱)} h_۱ + h_۲ = ۴۶ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h_۱ = ۲۵cm \\ h_۲ = ۲۱cm \end{cases}$$

بنابراین:

$$P = ۱۰۸ - h_۱ = ۱۰۸ - ۲۵ \Rightarrow P = ۸۳cmHg$$

(۱۳) دمای روغن مایع درون یک قطره‌چکان را کاهش می‌دهیم. در این صورت وزن قطره‌هایی که از قطره‌چکان می‌افتد ..... .

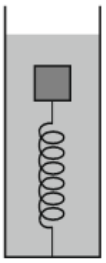
۱) کم‌تر می‌شود.
۲) بیش تر می‌شود.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) بستگی به چگالی روغن دارد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینهٔ «۲»

با کاهش دما، کشش سطحی افزایش پیدا می‌کند. در این صورت وزن مایع بیش‌تری لازم است تا بر نیروهای بین مولکولی غلبه کند. در این صورت مایع دیرتر از قطره‌چکان جدا شده و قطرهٔ بزرگتری ایجاد می‌شود.

(۱۴) مطابق شکل مقابل، یک جسم مکعب شکل توسط فنری کشیده شده به جرم ناچیز به کف ظرف متصل و درون آب غوطه‌ور و ساکن است. اگر به جای این جسم از جسم دیگری هم حجم با جسم اول ولی با چگالی کم‌تر استفاد کنیم، تغییر طول فنر نسبت به حالت قبل چگونه تغییر می‌کند؟

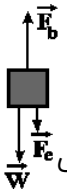


۱) افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می یابد
۳) تغییر نمی کند
۴) بسته به شرایط، هر یک از سه حالت فوق امکان‌پذیر است.

پاسخ: گزینه ۱

گزینهٔ «۱»

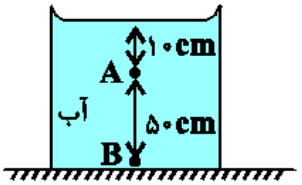
بر جسم غوطه‌ور و ساکن درون آب، سه نیروی وزن ($\vec{W}$)، شناوری ($\vec{F_b}$)و کشسانی فنر ($\vec{F_e}$) وارد می‌شوند که در شکل مقابل نشان داده شده‌اند.



در راستای قائم، نیروی خالص وارد بر جسم در حالت تعادل صفر است، لذا داریم: $F_b = F_e + W$ (*)

در رابطهٔ فوق، $\vec{W}$ یعنی وزن جسم متناسب با حاصل‌ضرب چگالی جسم در حجم آن است که با کاهش چگالی جسم، کم می‌شود.$\vec{F_b}$یعنی نیروی شناوری نیز به وزن آب جابه‌جا شده توسط جسم بستگی دارد که با توجه به این که حجم جسم عوض نشده است، تغییری نمی‌کند.
لذا طبق رابطهٔ (*) با کاهش W و ثابت ماندن F_b می‌توان نتیجه گرفت که در حالت جدید بزرگی نیروی کشسانی فنر (F_e) نسبت به حالت قبل افزایش می‌یابد و در نتیجه کشیدگی فنر افزایش خواهد یافت.

(۱۵) در شکل زیر، آب در درون ظرف در حال تعادل است. فشار در نقطه B چند برابر فشار در نقطه A است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$، $\rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ و $P_۰ = ۹/۹ \times ۱۰^۴ Pa$)



۱) $\frac{۵}{۴}$
۲) $\frac{۶}{۵}$
۳) $\frac{۲۰}{۱۹}$
۴) $\frac{۲۱}{۲۰}$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه‌ی «۴»

راه‌حل اول: صورت سؤال از ما نسبت $\frac{P_B}{P_A}$ را می‌خواهد. پس می‌توانیم P_A و P_B را جداگانه حساب کرده و نسبت آن‌ها را حساب کنیم:

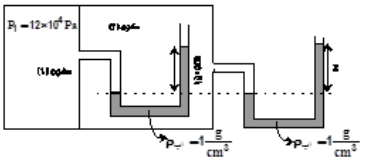
$$P_A = P_۰ + \rho g h_A \xrightarrow[P_۰ = ۹/۹ \times ۱۰^۴ pa]{h_A = ۰/۱ m}$$
$$\Rightarrow P_A = ۹/۹ \times ۱۰^۴ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۰/۱ \Rightarrow P_A = ۹/۹ \times ۱۰^۴ + ۰/۱ \times ۱۰^۴$$
$$= (۹/۹ + ۰/۱) \times ۱۰^۴ = ۱۰^۵ Pa$$

$$P_B = P_۰ + \rho g h_B \xrightarrow[P_۰ = ۹/۹ \times ۱۰^۴ pa]{h_B = ۰/۶ m}$$
$$P_B = ۹/۹ \times ۱۰^۴ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۰/۶$$
$$\Rightarrow P_B = ۹/۹ \times ۱۰^۴ + ۰/۶ \times ۱۰^۴ = (۹/۹ + ۰/۶) \times ۱۰^۴ = ۱/۰۵ \times ۱۰^۵ Pa$$

حال نسبت $\frac{P_B}{P_A}$ را می‌نویسیم:

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{۱/۰۵ \times ۱۰^۵}{۱ \times ۱۰^۵} = \frac{۱۰۵}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \frac{۲۱}{۲۰}$$

(۱۶) در شکل زیر، آب در لوله‌ها در حال تعادل است. اگر فشار مخزن (۱) برابر با $۱۲ \times ۱۰^{۴} Pa$ باشد، در این صورت x چند سانتی‌متر است؟ (فشار هوا $P_{۰} = ۱۰^{۵} Pa$، چگالی آب $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^{۳}}$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ است.)

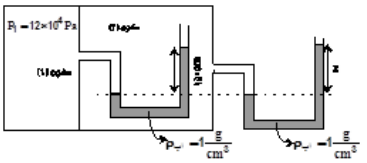


۱) ۰/۵
۲) ۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲

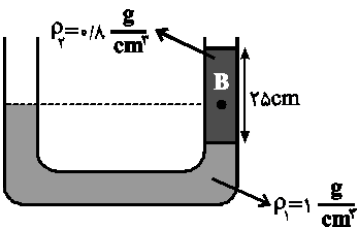
گزینه‌ی «۲»

فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن با یکدیگر برابر است. اگر فشار مخزن (۲) را با $P_{۲}$ نشان دهیم، داریم:



$$\begin{cases} P_{۲} = P_{۰} + \rho g x \\ P_{۱} = P_{۲} + \rho g h_{۱} \end{cases}$$
$$\Rightarrow P_{۱} = P_{۰} + \rho g x + \rho g h_{۱}$$
$$\Rightarrow ۱۲ \times ۱۰^{۴} = ۱۰^{۵} + ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times (x + ۱/۵)$$
$$\Rightarrow ۰/۲ \times ۱۰^{۵} = ۱۰^{۴}(x + ۱/۵) \Rightarrow x = ۰/۵ m \Rightarrow x = ۵۰ cm$$

(۱۷) در لولهٔ U شکل زیر، اگر مایع‌ها در حال تعادل باشند، فشار در نقطهٔ B چند کیلوپاسکال است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و $P_۰ = ۱۰^۵ Pa$)



۱) ۱۰

۲) ۹۹/۶

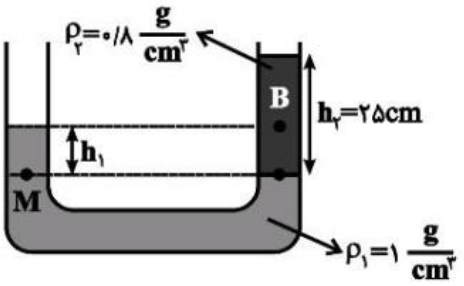
۳) ۱۰۰/۴

۴) ۱۰۴

پاسخ: گزینه ۳

گزینهٔ «۳»

فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، برابر است. بنابراین:



$P_M = P_N$

$\Rightarrow \rho_۱ gh_۱ + P_۰ = \rho_۲ gh_۲ + P_۰$

$\Rightarrow ۱ \times h_۱ = ۰/۸ \times ۲۵$

$\Rightarrow h_۱ = ۲۰cm$

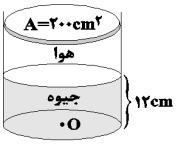
از طرفی می‌توان نوشت:

$P_M = P_N \Rightarrow P_۰ + \rho_۱ gh_۱ = P_B + \rho_۲ gh_۱$

$\Rightarrow ۱۰^۵ + ۱ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۰/۲ = P_B + ۰/۸ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۰/۲$

$\Rightarrow P_B = ۱۰۰۴۰۰Pa = ۱۰۰/۴kPa$

(۱۸) درون استوانه‌ای مقداری جیوه به چگالی $\frac{kg}{m^3}$ ۱۳۶۰۰ و مقداری هوا محبوس شده‌اند. اگر جرم پیستون kg ۳/۴ باشد، فشار در کف پیستون (نقطه O) چند $cm\,Hg$ است؟ ($P_\circ = ۷۶ cmHg$ ، $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)



۱) ۸۹/۲۵
۲) ۸۸
۳) ۱۰۰/۵
۴) ۸۸/۵

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

فشار در نقطه O برابر مجموع فشار جیوه و هوای محبوس است:

$$P_\circ = P_{Hg} + P_{\text{هوا}}$$

فشار هوای محبوس به دلیل کم بودن حجم آن در همه جای آن یکسان و برابر فشار هوای آزاد و فشار ناشی از پیستون است.

$$P_{\text{پیستون}} = \frac{mg}{A} = \frac{۳/۴ \times ۱۰}{۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = \frac{۳۴}{۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۱۷۰۰\,Pa$$

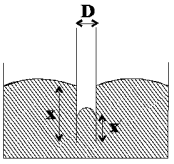
$$P = \rho_{Hg} g h_{Hg} \Rightarrow ۱۷۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h_{Hg}$$

$$\Rightarrow h_{Hg} = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۲}\,m = ۱/۲۵\,cm$$

$$P_{\text{هوا}} = P_{\text{پیستون}} + P_\circ = ۱/۲۵ + ۷۶ = ۷۷/۲۵ cmHg$$

$$P_O = P_{Hg} + P_{\text{هوا}} = ۱۲ + ۷۷/۲۵ = ۸۹/۲۵ cmHg$$

(۱۹) مطابق شکل زیر، یک لوله مویین شیشه‌ای، درون یک ظرف محتوی جیوه قرار دارد. کدام عبارت در رابطه با این شکل صحیح است؟



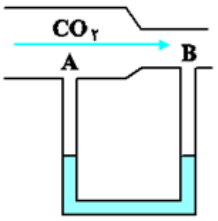
۱) با کاهش D، x' افزایش می‌یابد.
۲) با کاهش D، x' کاهش می‌یابد.
۳) با افزایش x، x' افزایش می‌یابد.
۴) با افزایش x، x' کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

بالا و پایین رفتن لوله مویین در درون مایع، تأثیری در ارتفاع مایع درون لوله ندارد. (رد گزینه‌های ۳ و ۴) و با کاهش قطر لوله (D)، اختلاف ارتفاع سطح آزاد مایع در لوله و ظرف بیش‌تر می‌شود؛ بنابراین x' کاهش می‌یابد (رد گزینه ۱) پس در نتیجه گزینه ۲ صحیح است.

۲۰) مطابق شکل، یک لوله افقی با سطح مقطع متفاوت به یک لوله Uشکل حاوی مایعی به چگالی $۲\ \frac{g}{cm^۳}$ که به حال تعادل قرار دارد، متصل است. هرگاه جریانی از گاز $CO_۲$ از چپ به راست در لوله برقرار شود، اختلاف فشاری معادل $۵۰۰\ Pa$ بین دو نقطه A و B ایجاد می‌شود. در این‌صورت، پس از برقراری مجدد تعادل، سطح مایع در شاخه A از لوله Uشکل ... سانتی‌متر ... از سطح مایع در شاخه B قرار خواهد گرفت. $(g = ۱۰\ \frac{N}{kg})$

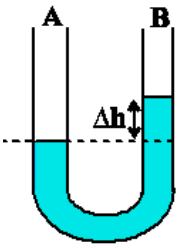


۱) ۲/۵ - بالاتر
۲) ۲/۵ - پایین‌تر
۳) ۲۵ - بالاتر
۴) ۲۵ - پایین‌تر

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

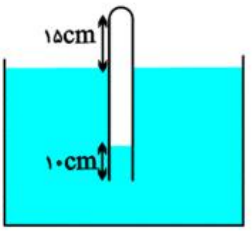
چون لوله افقی در نقطه B باریک‌تر از نقطه A و در نتیجه تندی شاره در نقطه B بیش‌تر است، بنابراین طبق اصل برنولی فشار در نقطه B کم‌تر از نقطه A بوده و سطح مایع در شاخه B بالاتر از شاخه A خواهد بود و داریم:



$$\Delta P = \rho g \Delta h \xrightarrow{\rho=۲۰۰۰\ \frac{kg}{m^۳},\ \Delta P=۵۰۰\ Pa}$$

$$۵۰۰ = ۲۰۰۰ \times ۱۰\Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{۵}{۲۰۰}\ m = ۰/۰۲۵ m = ۲/۵\ cm$$

(۲۱) مطابق شکل زیر، لوله‌ای به طول $۶۵cm$ را درون مایعی به چگالی $۳\frac{g}{cm^۳}$ فرومی‌بریم. اگر مجموعه در حال تعادل باشد، فشار پیمانه‌ای گاز محبوس درون لوله چند کیلوپاسکال است؟ (فشار هوا در محل $P_۰ = ۱۰^۵ Pa$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

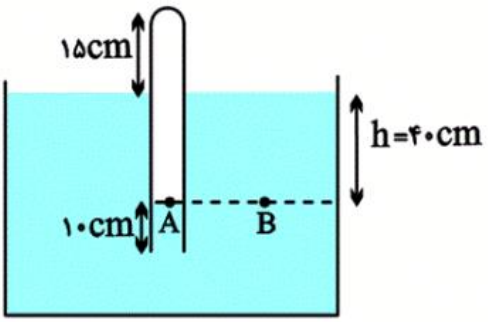


۱) ۳
۲) ۱۲
۳) ۱۰۳
۴) ۱۱۲

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

فشار در نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن با هم برابر است. پس مطابق با شکل زیر، داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{گاز} = \rho gh + P_۰$$

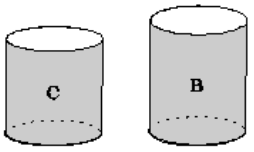
فشار پیمانه‌ای برابر با اختلاف فشار گاز و فشار هوای محیط است، پس:

$$P_g = P_{گاز} - P_۰ = \rho gh$$

$$\xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg},h=۴\times۱۰^{-۱}\ m]{\rho=۳\times۱۰^{۳}\frac{kg}{m^۳}} P_g = ۳\times۱۰^{۳}\times۱۰\times۴\times۱۰^{-۱}$$

$$\Rightarrow P_g = ۱۲۰۰۰Pa = ۱۲kPa$$

(۲۲) در شکل‌های زیر، سطح مقطع ظرف‌های استوانه‌ای B و C با هم برابر و در ظرف C مایعی به چگالی ρ_C و در ظرف B مایع دیگری به چگالی $\rho_B = \frac{۲}{۳}\rho_C$ می‌ریزیم. اگر جرم مایع درون ظرف‌ها با هم برابر باشد، کدام گزینه در مورد فشار کل وارد بر کف ظرف‌ها درست است؟



۱) $P_B < P_C < ۲P_B$

۲) $P_C < P_B < ۲P_C$

۳) $P_B > ۲P_C$

۴) $P_B = P_C$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه«۴»

چون جرم مایع درون هر دو ظرف استوانه‌ای و سطح مقطع آن‌ها یکسان است، لذا می‌توان از رابطهٔ $P = \frac{W}{A}$ استفاده کرد، داریم:

$$\frac{P'_C}{P'_B} = \frac{W_C}{W_B} \times \frac{A_B}{A_C} \xrightarrow[A_B=A_C]{W_C=W_B} \frac{P'_C}{P'_B} = ۱ \times ۱ = ۱$$

$$\Rightarrow P'_C = P'_B$$

یعنی فشار کل وارد بر ته ظرف‌ها با یکدیگر برابر است.

$$\Rightarrow P'_C + P_۰ = P'_B + P_۰ \Rightarrow P_C = P_B$$

(۲۳) در داخل ظرفی مقدار معینی آب ریخته‌ایم. اگر فشار کل در ته ظرف ۶ برابر فشار پیمانه‌ای حاصل از مایع در ته ظرف باشد، ارتفاع آب در داخل ظرف چند متر است؟ (چگالی آب $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$، فشار هوای محیط $۱۰^۵ Pa$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ است.)

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

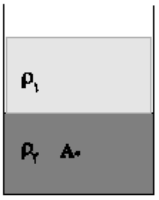
گزینه«۲»

می‌دانیم فشار کل در ته ظرف برابر $P = P_۰ + \rho gh$ و فشار پیمانه‌ای برابر اختلاف فشار کل و فشار هواست که برابر $P_{\text{پیمانه ای}} = \rho gh$ است. بنابراین، با توجه به این‌که $P = ۶P_{\text{پیمانه ای}}$ است، می‌توان نوشت:

$$P = ۶P_{\text{پیمانه ای}} \xrightarrow[\rho gh_{\text{پیمانه ای}}]{P=P_۰+\rho gh} P_۰ + \rho gh = ۶\rho gh$$

$$\Rightarrow P_۰ = ۵\rho gh \xrightarrow[\rho=۱۰^۳ \frac{kg}{m^۳}]{P_۰=۱۰^۵ Pa} ۱۰^۵ = ۵ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۲m$$

(۲۴) در شکل زیر، دو مایع ρ_1 و ρ_2 روی هم قرار دارند. اگر فرض کنیم این دو مایع مخلوط‌پذیر باشند و این دو مایع را با هم مخلوط کنیم تا یک مایع جدید به‌دست آید، فشار در نقطهٔ A نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کند؟(از تغییر حجم ناشی از اختلاط صرف‌نظر کنید.)

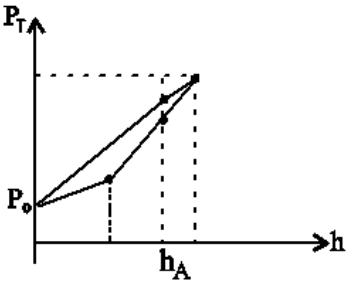


۱) کاهش
۲) افزایش
۳) ثابت
۴) بسته به مقادیر ρ_1 و ρ_2 هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه«۲»

اگر نمودار فشار کل بر حسب عمق از سطح مایعات را در دو حالت (قبل از مخلوط شدن و بعد از آن) رسم کنیم، داریم:



قبل از مخلوط شدن، مایع ρ_1 چگالی کم‌تری دارد، پس شیب نمودار آن کم‌تر است و مایع ρ_2 که چگالی بیش‌تری دارد، نمودار آن دارای شیب بیش‌تری خواهد بود. از طرفی هنگامی که دو مایع را مخلوط می‌کنیم، فشار وارد بر کف ظرف نسبت به حالت قبل تغییر نمی‌کند که چون چگالی مخلوط را یکنواخت در نظر گرفتیم، نمودار فشار آن به‌صورت خطی است که ابتدای نمودار و انتهای نمودار را مطابق شکل قطع می‌کند. با توجه به نمودار، نقطهٔ A که در حالت قبل در مایع ρ_2 بود، در این حالت دارای فشار بیش‌تری نسبت به حالت قبل خواهد بود.

۲۵) در شکل‌های زیر مساحت کف ظرف‌ها با هم برابر است. در صورتی که در تمام آن‌ها جرم یکسانی از یک مایع ریخته شود، کدام‌گزینه مقایسهٔ درستی از فشارهای حاصل از مایع بر کف ظرف و نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند را نشان می‌دهد؟ (جرم تمامی ظرف‌ها یکسان است.)

(۱) (۲) (۳) (۴)

۱) $P_۱ = P_۲ = P_۳ = P_۴$ و $F_۱ = F_۲ = F_۳ = F_۴$

۲) $P_۱ = P_۴ > P_۲ > P_۳$ و $F_۱ = F_۴ > F_۲ > F_۳$

۳) $P_۳ > P_۱ = P_۴ > P_۲$ و $F_۳ > F_۱ = F_۴ > F_۲$

۴) $P_۳ > P_۱ = P_۴ > P_۲$ و $F_۱ = F_۲ = F_۳ = F_۴$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه«۴»

چون جرم مایع درون ظرف‌ها یکسان است، پس حجم یکسانی خواهند داشت و در حجم یکسان، ارتفاع مایع در ظرف (۳) بیش‌تر می‌شود و داریم:

$$h_۳ > h_۱ = h_۴ > h_۲$$

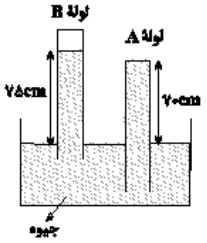
بنابراین طبق رابطهٔ $P = \rho gh$، داریم:

$$P_۳ > P_۱ = P_۴ > P_۲$$

نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند، برابر با وزن ظرف و وزن مایع درون آن است که برای هر چهار ظرف یکسان است.

دقت کنید اگر نیرویی که از طرف مایع برکف ظرف وارد می‌شود، مورد سؤال قرار گیرد، با توجه به رابطهٔ $F = \rho gh.A$، گزینهٔ «۳» پاسخ صحیح می‌باشد.

(۲۶) در شکل زیر، دو لوله مشابه با سطح مقطع $۱۰cm^۲$ به‌طور وارون درون یک ظرف جیوه قرار دارند. نیرویی که به انتهای لوله A وارد می‌شود، ... است. ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و چگالی جیوه $۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ است.)



۱) حداقل ۵N
۲) حداکثر ۶/۸N
۳) حداکثر ۵N
۴) حداقل ۶/۸N

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

در سؤال هیچ اشاره‌ای نشده که در انتهای لوله B گاز وجود دارد یا خلأ است. با فرض این که مقداری گاز در انتهای لوله B محبوس است، داریم:

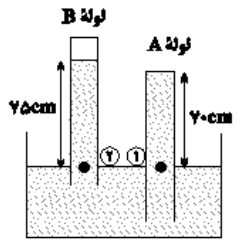
$$P_۱ = P_۲ \Rightarrow ۷۰cmHg + P_{\text{انتهای لوله}} = ۷۵cmHg + P_{\text{گاز}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{انتهای لوله}} = ۵cmHg + P_{\text{گاز}}$$

اگر در انتهای لوله B، گازی نبوده و خلأ باشد، فشاری که به انتهای لوله A وارد می‌گردد، $۵cmHg$ است. ولی چون در این مورد مطلبی گفته نشده، فشاری که به انتهای لوله A وارد می‌شود از $۵cmHg$ بزرگ‌تر است و داریم:

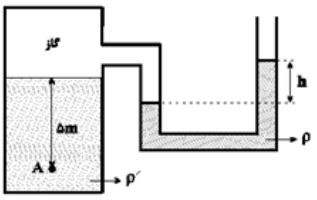
$$P_{min} = ۵cmHg$$
$$\Rightarrow P_{min} = \rho gh = ۱۳/۶ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times ۰/۰۵ = ۶۸۰۰Pa$$

$$F_{min} = P_{min}A = ۶۸۰۰ \times (۱۰ \times ۱۰^{-۴}) = ۶/۸N$$



پس نیرویی که به انتهای لوله A وارد می‌شود، حداقل $۶/۸N$ است.

(۲۷) اگر در شکل زیر، فشار در نقطه A برابر با ۱۶۰ کیلوپاسکال باشد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ ، $\rho = ۱\frac{g}{cm^۳}$ ، $\rho' = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ و فشار هوای محیط $۱۰^۵$ پاسکال است.)



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

اگر فرض کنیم که فشار گاز محبوس در مخزن سمت چپ برابر با P' است، داریم:

$$P_A = P' + \rho' g h' \Rightarrow ۱۶۰ \times ۱۰^۳ = P' + ۰/۸ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۵$$

$$\Rightarrow P' = ۱/۶ \times ۱۰^۵ - ۰/۴ \times ۱۰^۵ = ۱/۲ \times ۱۰^۵ Pa$$

اکنون با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز لوله U شکل، می‌توان نوشت:

$$P' = P_۰ + \rho g h \Rightarrow ۱/۲ \times ۱۰^۵ = ۱۰^۵ + ۱ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۲m$$

(۲۸) بتن ماده‌ای تشکیل شده از شن، ماسه، سیمان و آب است که در ساختمان‌سازی کاربردی گسترده دارد. اگر چگالی بتن $۲۵۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و بیش‌ترین فشاری که می‌تواند تحمل کند تا خرد نشود، ۳۵MPa باشد، ارتفاع بلندترین استوانه همگن و قائم بتنی که روی سطح افقی قرار دارد و در اثر وزن خودش خرد نمی‌شود، چند متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از فشار هوا و سقوط جانبی بتن به دلیل ارتفاع آن صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱۴۰
۲) ۱۴۰۰
۳) ۷۱/۴
۴) ۷۱۴

پاسخ: گزینه ۲

با استفاده از تعریف فشار، داریم:

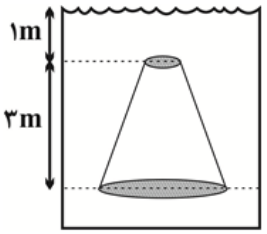
$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \xrightarrow{m=\rho V} P = \frac{\rho V g}{A} \xrightarrow{V=Ah}$$

$$P = \frac{\rho A h g}{A} = \rho g h \xrightarrow{\text{به دست آوردن حداکثر ارتفاع}}$$

$$h_{max} = \frac{P_{max}}{\rho g}$$

$$\xrightarrow[\rho=۲۵۰۰\frac{kg}{m^۳}, g=۱۰\frac{N}{kg}]{P_{max}=۳۵MPa=۳۵\times۱۰^۶ Pa} h_{max} = \frac{۳۵\times۱۰^۶}{۲۵۰۰\times۱۰} = ۱۴۰۰m$$

(۲۹) مطابق شکل زیر، یک مخروط ناقص که قطر مقاطع بالایی و پایینی آن به‌ترتیب برابر با ۱۰cm و ۴۰cm است، درون یک ظرف پر از مایع، غوطه‌ور می‌باشد. نیرویی که از طرف مایع بر مقطع پایینی این مخروط وارد می‌شود، چند برابر نیرویی است که از طرف مایع بر مقطع بالایی آن وارد می‌شود؟



۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۴۸
۴) ۶۴

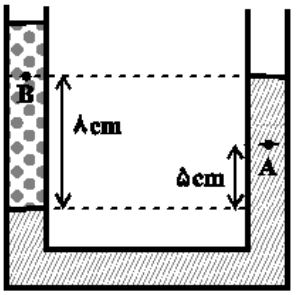
پاسخ: گزینه ۴

برای محاسبه نیروی حاصل از مایع بر سطح جسم، خواهیم داشت:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F = (\rho gh)(\pi r^2)$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\text{پایین}}}{F_{\text{بالا}}} = \frac{h_{\text{پایین}}}{h_{\text{بالا}}} \times \left(\frac{r_{\text{پایین}}}{r_{\text{بالا}}}\right)^2 = \frac{۴}{۱} \times \left(\frac{۲۰}{۵}\right)^2 = ۶۴$$

۳۰) مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی در یک لوله U شکل به حال تعادل قرار دارند. کدام گزینه مقایسهٔ فشار بین نقاط A و B را به‌درستی نشان می‌دهد؟



۱) $P_A > P_B$

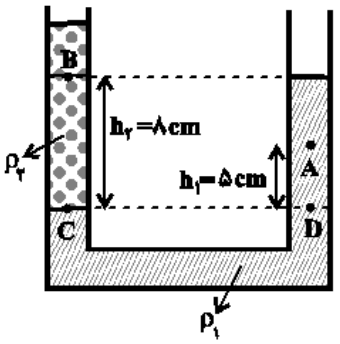
۲) $P_A = P_B$

۳) $P_A < P_B$

۴) بسته به شرایط، هر یک از گزینه‌ها ممکن است صحیح باشد.

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به شکل زیر و نحوه قرارگیری مایع‌ها، $\rho_2 > \rho_1$ است. با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع در حال تعادل، داریم:



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

$$\Rightarrow P_A - P_B = g(\rho_2 h_2 - \rho_1 h_1) \xrightarrow{h_1=5cm,\ h_2=8cm}$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = g(8\rho_2 - 5\rho_1)$$

در عبارت فوق، با توجه به مقادیر ρ_1 و ρ_2 ، عبارت $8\rho_2 - 5\rho_1$ می‌تواند صفر، مثبت یا منفی باشد. بنابراین $P_A - P_B$ نیز می‌تواند صفر، مثبت یا منفی باشد و هرکدام از سه حالت $P_A = P_B$ ، $P_A > P_B$ و $P_A < P_B$ امکان‌پذیر هستند.