

عکس از این مقدار

چگالی در حجم صغیر $\rho = \frac{m}{V} \frac{kg}{m^3}$

گفته‌های دیگر عبارت است از: $\frac{kg}{m^3}$ (S.I) و $\frac{g}{lit}$ و $\frac{g}{cm^3}$ و $\frac{g}{lit}$

$1 lit = 10^{-3} m^3$ $1 m^3 = 10^3 lit = 10^6 cm^3$

$cm^3 =$ کی‌سی‌سی

$\frac{kg}{m^3} = \frac{1000g}{1000 lit} = \frac{g}{lit}$ و $\frac{kg}{lit} = \frac{1000g}{10^{-3} m^3} = \frac{g}{cm^3}$

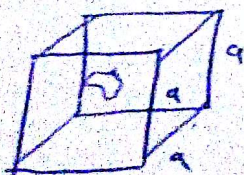
نکته! چگالی یک ماده به حجم ماده بستگی دارد و به انواع ماده بستگی ندارد

★ اگر چگالی‌ها را بدانیم که نامشخص بود مثل سنگ که نتوانستیم با استفاده از فرمول‌ها حجم آن را بدست آوریم آن سنگ را درون استوانه مدرسی که پر از آب باشد می‌اندازیم و حجم آب ریخته شده برابر حجم سنگ است !!

$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$ → $\begin{cases} m_1 = m_2 \Rightarrow \rho = \frac{2m}{V_1 + V_2} \\ V_1 = V_2 \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{2} \end{cases}$

چگالی آب را با مخلوط

در یک



$\begin{cases} V_{\text{مجموعی}} = a^3 \\ \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \end{cases}$

★ پیدا کردن حجم حفره :

$V = V$ حجم واقعی	بدون حفره
$V_{\text{ظاهر}} > V_{\text{واقعی}}$	دارای حفره

سنت ۱) جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ گ است. اگر این ظرف را برز مایعی به چگالی $1.2 \frac{g}{cm^3}$ تا سیم جرم مجموعه ۶۵۰ گ و در صورتی که برز روغن غاصم جرم مجموعه ۳۹۰ گ شود چگالی این نوع روغن چند و است؟

۶۰۰ ۶۵۰
۸۰۰ ✓ ۸۵۰

$$m_{\text{مایع}} = 640 - 300 = 340$$

$$\rho = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} \quad 1.2 = \frac{340}{V_{\text{مایع}}} \quad V_{\text{مایع}} = 283.33 \text{ cm}^3$$

☆ چون مایع ظرف را پر کرده در اصل ما حجم ظرف را پر کرده ایم.

$$m_{\text{روغن}} = 490 - 300 = 190 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}} = \frac{190}{283.33} = 0.67 \frac{g}{cm^3}$$

$$1 \text{ lit} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$0.67 \times \frac{g}{cm^3} = 670 \frac{g}{lit}$$

سنت ۲) یک قطعه فلز که چگالی آن $2.7 \frac{g}{cm^3}$ می باشد کاملاً در مایعی برز آهن به چگالی $1.8 \frac{g}{cm^3}$ واد می کنیم و به اندازه ۱۹۰ گ آهن از ظرف بیرون می بریزد. جرم قطعه فلز چند و است؟

۴۵۰ ۴۴۰ ✓
۲۰۰ ۴۲۰

$$V_{\text{آهن}} = \frac{m}{\rho} = \frac{190}{1.8} = 105.56 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{قطعه فلز}} = \rho V = 2.7 \times 105.56 = 285 \text{ g}$$

سنت ۱۳) ۳۰۰ cm^۳ از مایعی به چگالی ۱۳۰۰ kg/m^۳ را با ۱۰۰۰ cm^۳ از مایعی به چگالی ۱۱۰۰ kg/m^۳ مخلوط می‌کنیم تا چگالی مخلوط ۱۲۰۰ kg/m^۳ شود. نسبت (تقریباً) حاصلی را بیابید.

۲۵۰ ۲۰۰
۲۵۰ ۳۰۰ ✓

$$\frac{g}{cm^3} \xrightarrow{\times 1000} \frac{kg}{m^3} \quad \rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \quad v_1 = v_2$$

سنت ۱۴) شش‌ضلعی قائم‌الزاویه یک‌گانه طلایی ۵ cm و جرم آن ۱۰۸۰ g است و چگالی آن ۲۱۷ g/cm^۳ است. حجم این شش‌ضلعی چقدر وجود دارد. حجم این شش‌ضلعی چقدر در صد از حجم یک‌گانه است؟ (π=۳)

۱۵ ۱۰
۲۵ ۲۰ ✓

$$V_{\text{قائم}} = \frac{1}{3} \pi r^3 = \frac{1}{3} \times 3 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{قائم}} = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{1080}{217} = V_{\text{قائم}} = 497 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{شش‌ضلعی}} = V_{\text{قائم}} - V_{\text{شش‌ضلعی}} = 100 \text{ cm}^3$$

$$\frac{100}{500} = \frac{1}{5} \quad \frac{1}{5} \times 100 = \frac{20}{100}$$

سنت ۱۵) جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص مقدارش نقره نیز به کار برده است. اگر جرم قطعه ساخته شده ۵ cm^۳ و چگالی آن ۱۲۱۹ g/cm^۳ باشد، جرم نقره به کار رفته چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب ۱۹ g/cm^۳ و ۱۰ g/cm^۳ است)

۳۰ (۲) ۱ (۱)
۳۸ (۲) ۴۴ (۲)

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V \quad \rho = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{\text{نقره}}}{V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}}}$$

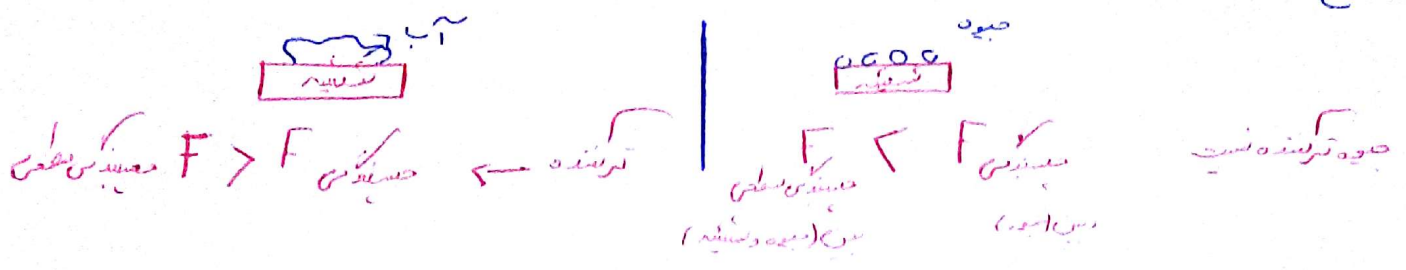
$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}} + \rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}}}{V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}}} = 1219 = \frac{19(5 - V_{\text{نقره}}) + 10 V_{\text{نقره}}}{5}$$

$$\rightarrow 98 = 95 - 9 V_{\text{نقره}} \quad V_{\text{نقره}} = 1$$

$$m_{\text{نقره}} = \rho_{\text{نقره}} \times V_{\text{نقره}} = 10 \times 1 = 10 \text{ g}$$

نیروی چسبندگی (مجموعه‌ای) : نیروی که بین مولکول‌های یک نوع ماده وجود دارد.
 اگر فاصله بین مولکول‌ها از یک حدها کمتر شود یعنی مولکول‌ها مجاورند بهم نزدیک تر شوند از یک حدها دور شوند یعنی مولکول‌ها دورترند از یک حدها.

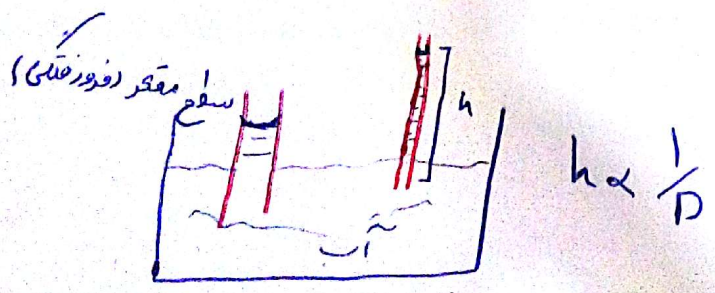
نیروی چسبندگی سطحی (دگرگونی) : نیروی بین مولکول‌های یک نوع ماده با ماده دیگر (دو نوع ماده)



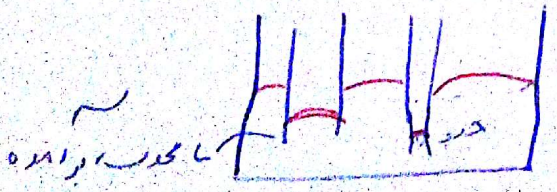
نیروی کشش سطحی : (از اثرات نیروی چسبندگی است)

- عوامل مؤثر بر کشش سطحی:
- ۱- افزودن ناخالصی (افزودن مهبوب به آب کشش سطحی پائین می‌آید)
 - ۲- دمای مایع (وقتی دمای مایع بالا رود کشش سطحی کاهش می‌آید)
 - ۳- جنس مایع (کشش سطحی در روغن در شرایط یکسان بیشتر از آب است)

مویزگی



جنس و هوا تأثیرش تأثیرش بر مویزگی ندارد



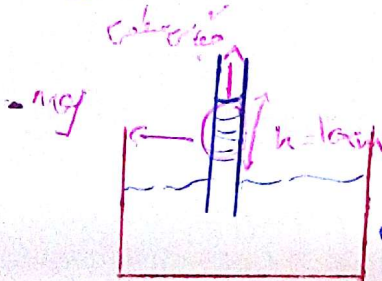
سنت ۱) لوله شیشه ای مادی را که دو انتهای آن باز است به طور عمودی قائمه وارد منابع درون ظرفی می کنیم
 اگر نیروی دیگر پسندیده بیشتر از نیروی هم جیبی باشد سطح منابع درون لوله ... از سطح منابع درون ظرف قرار می گیرد
 و سطح منابع در لوله بصورت ... در می آید

(۱) پایین تر - فرود افتد (۱۲) پایین تر - برآمده (۱۳) بالاتر - فرود افتد (۱۴) بالاتر - برآمده

سنت ۱۲) لوله موئنی با سطح مقطع 1 cm^2 را درون ظرفی پر از آب فرو می بریم اگر ارتفاع آب درون لوله به 35 cm
 بالاتر از سطح آزاد آب درون ظرف باشد اندازه برآید نیروی هم جیبی که سبب بالا رفتن آب در لوله موئنی
 شده است چند نیوتن است؟ $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

$$F = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot A \cdot h \cdot g$$

$$F = 1000 \cdot (1 \times 10^{-4}) \cdot 35 \cdot 10 = 350 \text{ N}$$



$$F_{\text{جیبی}} = \rho(Ah)g \quad \text{و} \quad F_{\text{جیبی}} = mg = \rho Vg$$

$$F = 1000 \cdot (1 \times 10^{-4}) \cdot 35 \cdot 10 = 350 \text{ N}$$

سنت ۱۳) یک لوله موئنی به طول 10 cm را که دو سر آن باز است در یک ظرفی قرار می دهیم
 در لوله ای که 8 cm آن داخل آب قرار دارد در داخل لوله آب 12 cm نسبت به سطح آزاد آب
 ظرف بالا می آید. اگر سطح لوله را 12 cm گرفته و 10 cm آن را داخل آب کنیم ارتفاع آب بالا آمده
 در لوله نسبت به سطح آزاد آب چند cm است؟ (۱) ۱۲ (۲) ۱۱ (۳) ۱۰ (۴) ۹ (۵) ۸

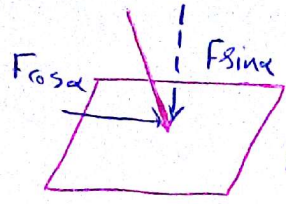
نکته: فرقی ندارد که ما 10 cm لوله را داخل آب کنیم یا 1 cm در هر دو صورت نسبت ارتفاع به یک اندازه است

$$h \propto \frac{1}{r}$$

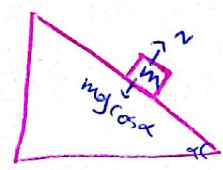
سنت ۱۴) این دو سکه را از یک ماده به ترتیب در فاصله ضعیف کم چه نیرویی ایجاد می شود و در فاصله زیاد تر از هم چه نیرویی ... ایجاد می شود؟
 (۱) بیرون کشنده (۲) بیرون کشنده (۳) رانش و دراز کشی (۴) رانش و دراز کشی

نیز نیروی عمودی ندارد

تعداد (P) : بزرگترین نیرویی که به طول محدود بر سطح وارد می شود

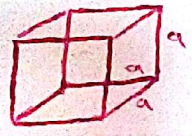


$$P = \frac{F_L}{A} = \frac{F \sin \alpha}{A}$$



$$P = \frac{v}{A} = \frac{mg \cos \alpha}{A}$$

تعداد حاصل از جامدات متشردن از $P = \rho g h$ بدست می آید (مگه استوانه) ارتفاع قائم صبح



$$P = \rho g a$$

نکته در این مگه به افلاخ a, b, c دارم $(a > b > c)$

$$P_{max} = \rho g a$$

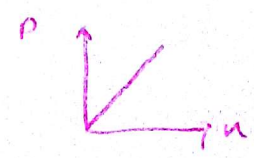
$$P_{min} = \rho g c$$

$$\Rightarrow P_{max} - P_{min} = \rho g (a - c)$$



تعداد حاصل از مایعات : $P = \rho g h$

ارتفاع قائم مایع نامسطوح آزاد مایع



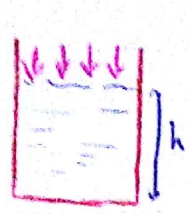
نکته ! : تعداد حاصل از مایعات به شکل مخروط و به مساحت کف مخروط بستگی ندارد

$$P = \rho (g + a) h$$

فقط در این حالت است که پارا شود
ا برابر g می شود و $P = 0$

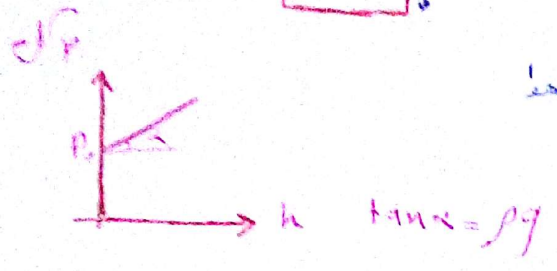
که درنده رو به بالا تند شونده رو به پایین
تند شونده رو به بالا - کند شونده رو به پایین

فشار کبر:



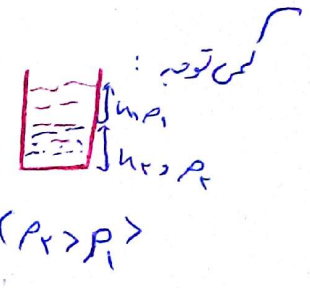
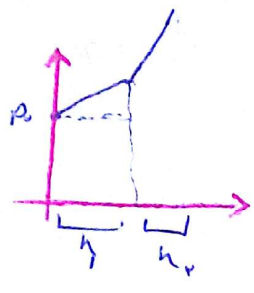
شماره \checkmark
 $P_{\text{کل}} = P_0 + \rho g h \rightarrow$ ارتفاع عمق

آب $1.0 \text{ m} = 1.0 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mm Hg} = 10.3 \text{ m}$



کسر خلاصه: فشار کل در عمق h از سطح آب دریاچه ای از رابطه زیر بدست می آید

$P = \left(\frac{h}{b} + 1\right) P_0$



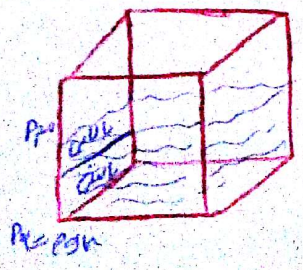
$P = \frac{F_L}{A}$ $F = P A$
 مساحت
 طول مستطیلی دارد

نیروی (F):

$$\left\{ \begin{aligned} F_{\text{کل}} &= P A = \rho g h \\ F_{\text{میانگین}} &= \bar{p} = \frac{P_1 + P_2}{2} A = \frac{1}{2} \rho g A \end{aligned} \right.$$

$P_1 =$

$P_2 = \rho g h$



$\frac{F_{\text{نیروی بالایی بدنه}}}{F_{\text{نیروی پایینی بدنه}}} = 1$

سنت ۱۱ دو استوانه توپر هم فن A و B روی سطح افقی کنار هم قرار دارند. اگر ششام عمده استوانه B دو برابر ششام عمده استوانه A باشد. فشار حاصل از استوانه A چند برابر فشار حاصل از استوانه B است؟ ρ را برای هر دو برابر

$$P = \rho g h$$

$$r_B = 2r_A \rightarrow A_B = 4A_A$$

$$\rho = \frac{mg}{A}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\frac{mg}{A_A}}{\frac{mg}{A_B}} = \frac{A_B}{A_A} = 4$$

$$\frac{1}{4} \quad \frac{1}{4}$$

$$\frac{4}{1} \quad 4$$

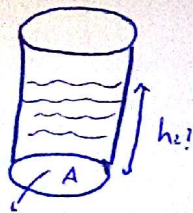
سنت ۱۲ قطر داخل استوانه بلندی ۲cm می باشد اگر آن را به طور قائم نگه داشته و ۱۵۷cm^۳ آب در آن بریزیم

فشار حاصل از آب در ته استوانه چند پاسکال می شود؟ $\rho = 1000$ و $g = 10$ $\pi = 3.14$
 با استفاده از ①

$$200 \quad 1500$$

$$P = \rho g h \Rightarrow 1000 \times 10 \times 0.15 = 1500$$

$$V = 157 \text{ cm}^3$$



$$D = 2 \text{ cm} \Rightarrow r = 1 \text{ cm}$$

$$V = A \cdot h = \pi r^2 h \quad 157 = 3.14 \times 1 \cdot h \Rightarrow h = 50 \text{ cm}$$

$$\textcircled{2} \quad h = 0.15 \text{ m}$$

سنت ۱۳ اگر فشار در عمق ۲ متری آب دریا P_1 و در عمق ۴ متری P_2 باشد مقدار $\frac{P_2}{P_1}$ تقریباً چقدر است؟
 (فشارها 1.0 Pa و $1.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ و چگالی آب دریا 1000 kg/m^3 فرض کنید)

$$P = P_0 + \rho g h \quad P_1 = 1.0 + 1000 \times 10 \times 2 = 1.0 + 2 \times 10^4 = 12 \times 10^4 \text{ Pa}$$

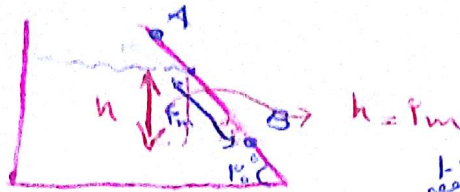
$$P_2 = 1.0 + 1000 \times 10 \times 4 = 1.0 + 4 \times 10^4 = 14 \times 10^4 \text{ Pa} \quad \frac{14 \times 10^4}{12 \times 10^4} = \frac{7}{6}$$

$$P_h = \left(\frac{h}{10} + 1 \right) P_0 \rightarrow \frac{P_{\text{عمق ۴ متری}}}{P_{\text{عمق ۲ متری}}} = \frac{1.4 P_0}{1.2 P_0} = \frac{7}{6}$$

سؤال ۱۴) در شکل مقابل مخزن پر از آب با عمق ۲ متر قرار دارد. فشار مطلق در سطح آزاد آن ۱۰۰۰۰۰ Pa است.

اختلاف فشار در نقاط A و B چند Pa است؟

$$\begin{matrix} 2 \times 10^4 \\ 4 \times 10^4 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 2 \times 10^4 \\ 4 \times 10^4 \end{matrix}$$



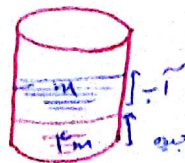
نکته: اختلاف فشار من آنقدر

در درون یک مایع محصور ساکن به فشار هیدرواستاتیک بستگی دارد. و فقط تابع ارتفاع نام آن است.

$$\Delta P = P_B - P_A = \rho g h = 1000 \times 10 \times 2 = 2 \times 10^4$$

سؤال ۱۵) در یک طرف استوانه ای متساوی آب به عمق ۱۰ متر قرار دارد. در طرف دیگر آن به عمق ۱۴ cm است. فشار در هر دو طرف چند کلو پاسکال است؟

$$\rho = 1374 \text{ kg/cm}^3 \quad \rho = 19 \text{ kg/cm}^3 \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$



$$m = 1m \rightarrow \rho V = \rho' V'$$

$$\begin{matrix} 1374 & 19 \\ 14 & 10 \end{matrix}$$

$$\left. \begin{matrix} V = A \cdot h \\ V' = A' \cdot h' \end{matrix} \right\} \Rightarrow \rho A h = \rho' A' h'$$

$$1374 \times h = 19 \times 14 \times h'$$

$$h = 19.4 h'$$

$$h = 19.4 \times 10 = 194 \text{ cm}$$

$$19.4 h = 14 \quad h = 10 \text{ cm}$$

$$h = 19.4 \text{ cm}$$

$$P = \rho \times g \times h = 10^3 \times 10 \times 19.4 = 19400 \text{ Pa}$$

$$P = 1374 \times 10^3 \times 10 + 19 \times 10^3 \times 10 = 139300 \text{ Pa}$$

$$19400 + 139300 = 158700 \text{ Pa}$$

نست ۲۹) دو مایع A و B را به جغاسی آنرا $\rho_A = 112 \frac{kg}{cm^3}$ و $\rho_B = 12 \frac{kg}{cm^3}$ است را با یکدیگر مخلوط کرده در یک ظرف استوانه‌ای من دریم. اگر با هم مخلوط از مایع A و بقیه آن از مایع B داشته باشیم مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی متر باشد. فشار وارد از طرف مخلوط بر کف ظرف چند pascal است؟ (این ۶۵) (۱۱۰۰)

۹۷۵۰ ۹۰۰۰ T
۹۷۵۰ ۹۰۰۰

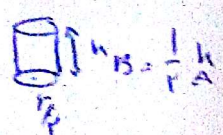
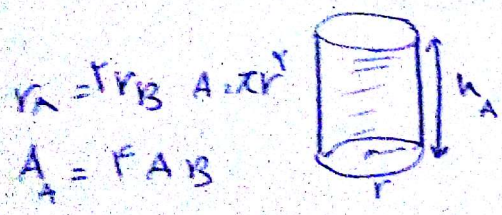
$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{112 \times \frac{1}{2} V + \frac{1}{2} V \times 12}{V} = 12 \frac{kg}{cm^3}$$

$$P = \rho g h = 12 \times 10 \times 75 \times 10^{-2} = 9000 \text{ pa}$$

نست ۲۷) استوانه A بر آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند برابر F_A و فشار حاصل از آن در کف استوانه P_A است. اگر ارتفاع استوانه B نصف ارتفاع استوانه A باشد و آن را هم در آب برکنیم

نیروی و فشار وارد بر کف به ترتیب F_B و P_B می‌شود. نسبت $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (۹۰۰۰)

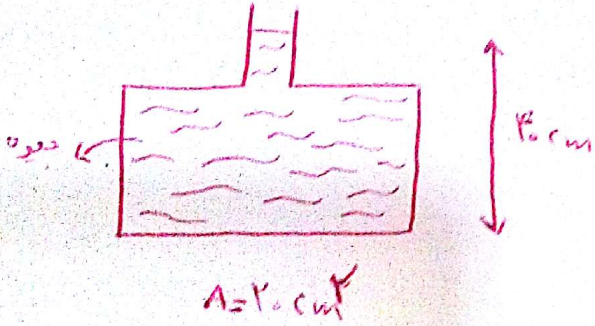
۱۰۰۰ ۱۰۰۰
۱۰۰۰ ۱۰۰۰



در دایره $F = PA$ $\frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A}{P_B} \times \frac{A_A}{A_B}$
 $\Rightarrow = 2 \times F = 1$

$$\frac{P_A}{P_B} \sim \frac{h_A}{h_B} = \frac{h_A}{\frac{1}{2} h_A} \Rightarrow 2$$

سخت ۱۱ در شکل روبرو اگر به یک طرف نیروی که در طرف مقابل وجود ندارد، محاسب کنید. در اینجا هندسی است و
 جرم در توان به ارتفاع جرم اضافه کند تا طرف دیگر شود. $(\rho = 1000 \text{ kg/m}^3)$ و $(g = 10 \text{ m/s}^2)$ است.



در آنجا که یک طرف بیشتر از طرف دیگر نیرو
 در بیشتر فشار بر یک طرف وارد می‌شود.

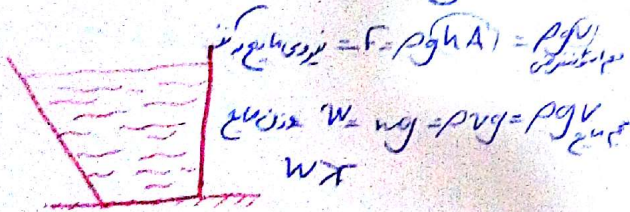
$$P = \frac{F_{\text{net}}}{A} \rightarrow F_{\text{net}} = P \times A$$

$$F_{\text{net}} = \rho g h \times A$$

$$135 = 1000 \times 10 \times h \times 20 \times 10^{-4} \quad h = 0.05 \text{ m}$$

$$\Delta h = 40 - 5 = 35 \text{ cm}$$

سخت ۱۲ طرف مقابل شکل برابری است. نیرویی که از طرف دیگر وارد می‌شود از وزن
 جرم در توان به ارتفاع جرم اضافه کند از وزن جرم است.



۱۱ گند - گند (۱۳) بیشتر - بیشتر
 ۱۲ بیشتر - گند (۱۴) بیشتر

سخت ۱۳ نیروی وارد بر یک طرف $F = \rho g h A$ هر طرف آن عمیقتر باشد نیروی بیشتری به آن وارد می‌شود
 اگر: در یک طرف عمیقتر از ارتفاع قائم که یک طرف دارد در یک طرف عمیقتر باشد

$$F = \rho g h A = \rho g V \quad \left(\Rightarrow W > F \right)$$

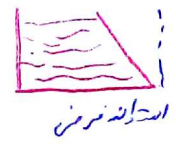
$$W = mg = \rho g V = \rho g V$$

نیروی که بر سطح افقی وارد می‌شود

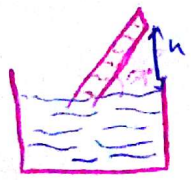
بزرگ است یا
 جرم در توان

انحراف

$v > v$ $F > mg$
 مایع استخواند نرسن



سنت ۱۳ در سطح مائل اگر مساحت مثلث $\alpha \text{ m}^2$ باشد نیروی که جبهه برتر لوله وارد کند چند نیوتون است
 ($\sin \alpha = 1/2$ و $\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$ و $P_0 = 14 \text{ cmHg}$)



$\sin \alpha = \frac{h}{1/2} \rightarrow \cdot 1/2 = \frac{h}{1/2} \rightarrow h = 1/4 \text{ m}$
 $= 11.25 \text{ cm}$

P_{112} 119
 F_{112} $F_{112} T$

$P_{112} = 14 - 14 = 0 \text{ cmHg}$ $13600 \times 10 \times 0 = 0 \text{ Pa}$

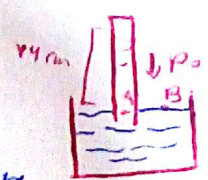
$P_{(112)} \xrightarrow{+119} P_{(112)}$
 $\leftarrow -119$

$F = PA$ $11900 \times \alpha \times 10^{-2} = F$ $11900 \times \alpha \times 10^{-2} = F_{112}$

درص ۱۱۹

$P_B = P_A \rightarrow P_{\text{کنا}} = \rho gh$

$\rho = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$
 $\approx 10 \text{ mH}_2\text{O}$



$\rho h = p h$
 مایع مایع مایع مایع

تکلیف مایع مایع