

حل چند مسئله از مباحث گذشته

مسئله ۱

یک ظرف پلاستیکی ۳ کیلوگرمی داری حجم ۰/۲ متر مکعب می باشد. این ظرف از آب پر شده است. با فرض آنکه چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد وزن کل ظرف آب چقدر است ؟

Assumptions The density of water is constant throughout.

Properties The density of water is given to be $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

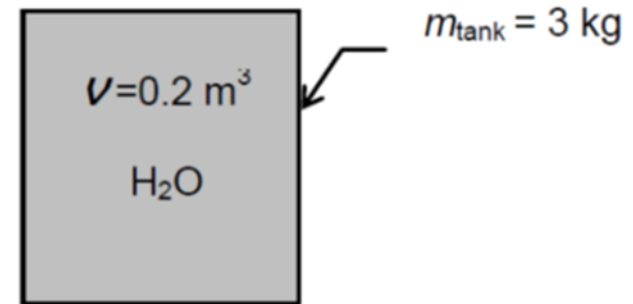
Analysis The mass of the water in the tank and the total mass are

$$m_w = \rho V = (1000 \text{ kg/m}^3)(0.2 \text{ m}^3) = 200 \text{ kg}$$

$$m_{\text{total}} = m_w + m_{\text{tank}} = 200 + 3 = 203 \text{ kg}$$

Thus,

$$W = mg = (203 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) \left(\frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) = \mathbf{1991 \text{ N}}$$

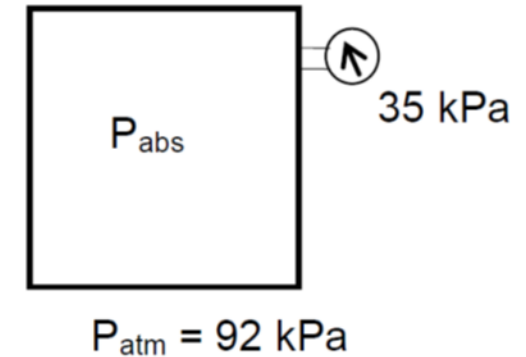


مسئله ۲

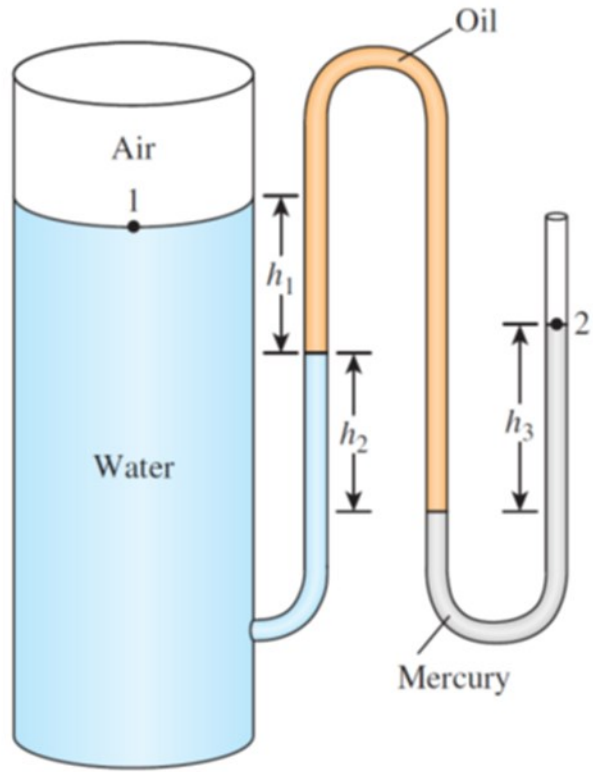
عددی که خلا سنج متصل به یک مخزن قرائت می کند ۳۵ کیلو پاسکال است. چنانچه فشار جو محل قرار گیری مخزن ۹۲ کیلو پاسکال باشد. فشار مطلق مخزن را حساب کنید

Analysis The absolute pressure in the chamber is determined from

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{atm}} - P_{\text{vac}} = 92 - 35 = \mathbf{57 \text{ kPa}}$$



مسئله ۳



آب داخل مخزن توسط هوا تحت فشار است برای اندازه گیری فشار ازمانومتر شکل استفاده شده است. فشار نسبی هوای داخل مخزن چقدر است؟ اطلاعات لازم برای حل مسئله عبارتند از:

$h_1 = 0.2 \text{ m}$, $h_2 = 0.3 \text{ m}$, and $h_3 = 0.4 \text{ m}$. Take the densities of water, oil, and mercury to be 1000 kg/m^3 , 850 kg/m^3 , and $13,600 \text{ kg/m}^3$, respectively.

$$P_1 + \rho_{\text{water}}gh_1 + \rho_{\text{oil}}gh_2 - \rho_{\text{mercury}}gh_3 = P_{\text{atm}}$$

Solving for P_1 ,

$$P_1 = P_{\text{atm}} - \rho_{\text{water}}gh_1 - \rho_{\text{oil}}gh_2 + \rho_{\text{mercury}}gh_3$$

or,

$$P_1 - P_{\text{atm}} = g(\rho_{\text{mercury}}h_3 - \rho_{\text{water}}h_1 - \rho_{\text{oil}}h_2)$$

Noting that $P_{1,\text{gage}} = P_1 - P_{\text{atm}}$ and substituting,

$$P_{1,\text{gage}} = (9.81 \text{ m/s}^2)[(13,600 \text{ kg/m}^3)(0.4 \text{ m}) - (1000 \text{ kg/m}^3)(0.2 \text{ m})$$

$$- (850 \text{ kg/m}^3)(0.3 \text{ m})] \left(\frac{1 \text{ N}}{1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2} \right) \left(\frac{1 \text{ kPa}}{1000 \text{ N/m}^2} \right)$$

$$= \mathbf{48.9 \text{ kPa}}$$

مسئله ۴

فشار مطلق در عمق ۹ متری آب در محلی ۱۸۵ کیلوپاسکال است

الف- فشار جو محلی چقدر است؟

ب- فشار مطلق عمق ۵ متری سیالی با چگالی مخصوص آن ۰/۸۵ در همان محل چقدر است؟

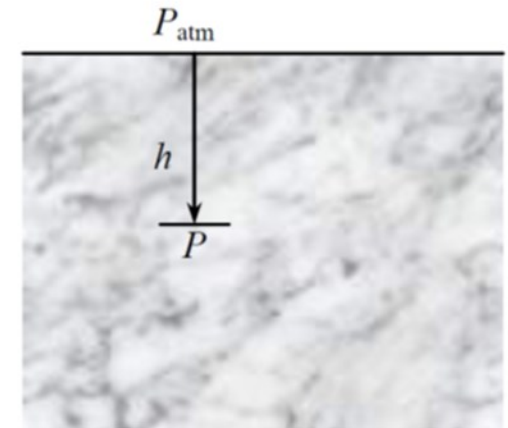
(a) Knowing the absolute pressure, the atmospheric pressure can be determined from

$$\begin{aligned}P_{\text{atm}} &= P - \rho gh \\&= (185 \text{ kPa}) - (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(9 \text{ m})\left(\frac{1 \text{ kPa}}{1000 \text{ N/m}^2}\right) \\&= \mathbf{96.7 \text{ kPa}}\end{aligned}$$

(b) The absolute pressure at a depth of 5 m in the other liquid is

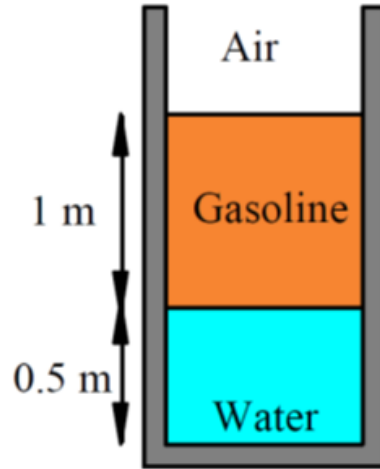
$$\rho = SG \times \rho_{H_2O} = (0.85)(1000 \text{ kg/m}^3) = 850 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned}P &= P_{\text{atm}} + \rho gh \\&= (96.7 \text{ kPa}) + (850 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(9 \text{ m})\left(\frac{1 \text{ kPa}}{1000 \text{ N/m}^2}\right) \\&= \mathbf{171.8 \text{ kPa}}\end{aligned}$$



Discussion Note that at a given depth, the pressure in the lighter fluid is lower, as expected.

مسئله ۵



یک استوانه بلند دارای سطح مقطعی برابر ۱/۵ متر مربع می باشد. در کف آن به ارتفاع ۰/۵ متر آب و بالای آب به ارتفاع ۱ متر لایه ای از بنزین ریخته شده است. سطح بنزین در معرض فشار جو برابر ۱۰۱ کیلو پاسکال قرار دارد. حداکثر فشاری که به آب وارد می شود چقدر است؟

The pressure in the fluid goes up with the depth as

$$P = P_{\text{top}} + \Delta P = P_{\text{top}} + \rho gh$$

and since we have two fluid layers we get

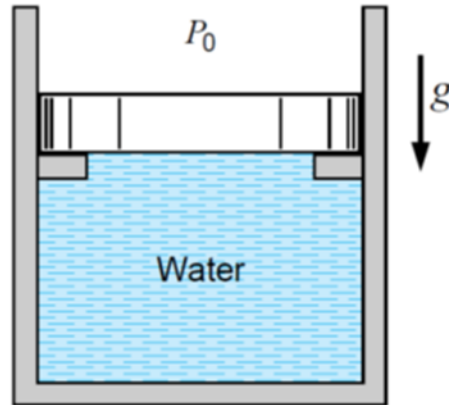
$$P = P_{\text{top}} + [(\rho h)_{\text{gasoline}} + (\rho h)_{\text{water}}] g$$

The densities from Table A.4 are:

$$\rho_{\text{gasoline}} = 750 \text{ kg/m}^3; \quad \rho_{\text{water}} = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$P = 101 + [750 \times 1 + 997 \times 0.5] \frac{9.807}{1000} = \mathbf{113.2 \text{ kPa}}$$

مسئله ۶



پیستونی به سطح مقطع ۰/۰۱۰ مترمربع دارای جرم ۱۰۰ کیلوگرم بر روی زائده های داخل سیلندر نشان داده شده در شکل قرار گرفته است. فشار جو در بیرون ۱۰۰ کیلوپاسکال است. فشار آب داخل سیلندر چقدر باشد تا پیستون از روی زائده ها بلند شود.

حل

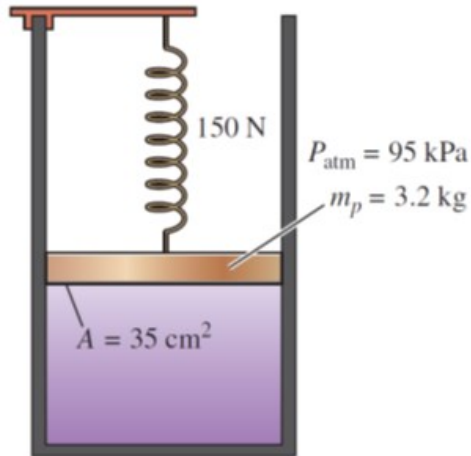
The force acting down on the piston comes from gravitation and the outside atmospheric pressure acting over the top surface.

Force balance: $F\uparrow = F\downarrow = PA = m_p g + P_0 A$

Now solve for P (divide by 1000 to convert to kPa for 2nd term)

$$\begin{aligned} P &= P_0 + \frac{m_p g}{A} = 100 \text{ kPa} + \frac{100 \times 9.80665}{0.01 \times 1000} \text{ kPa} \\ &= 100 \text{ kPa} + 98.07 \text{ kPa} = \mathbf{198 \text{ kPa}} \end{aligned}$$

مسئله ۷



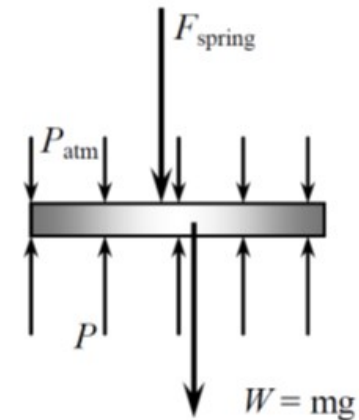
سیستم سیلندر پیستون نشان داده شده در شکل حاوی گاز می باشد. جرم پیستون ۳/۲ کیلوگرم و سطح مقطع آن ۳۵ سانتیمتر مربع است. فنر فشرده شده بالای پیستون ۱۵۰ نیوتن نیرو به پیستون وارد می کند. اگر فشار محیط ۹۵ کیلوپاسکال باشد، فشار داخل سیلندر را حساب کنید.

Analysis Drawing the free body diagram of the piston and balancing the vertical forces yield

$$PA = P_{\text{atm}}A + W + F_{\text{spring}}$$

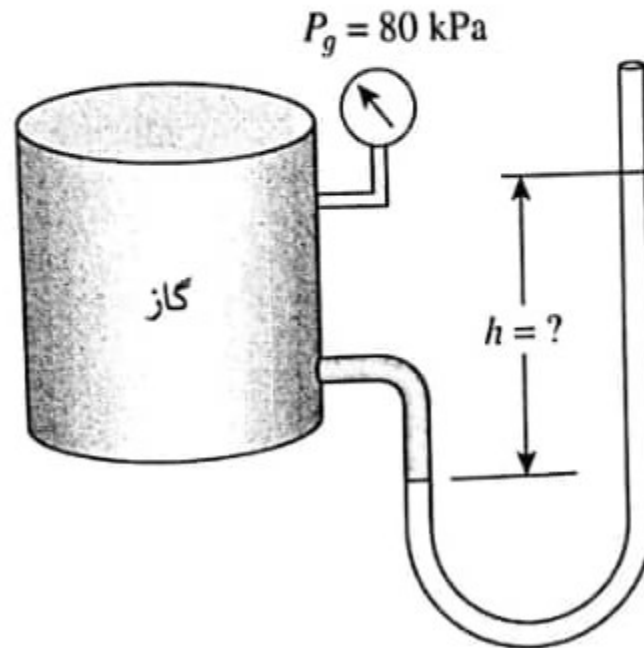
Thus,

$$\begin{aligned} P &= P_{\text{atm}} + \frac{mg + F_{\text{spring}}}{A} \\ &= (95 \text{ kPa}) + \frac{(3.2 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) + 150 \text{ N}}{35 \times 10^{-4} \text{ m}^2} \left(\frac{1 \text{ kPa}}{1000 \text{ N/m}^2} \right) \\ &= \mathbf{147 \text{ kPa}} \end{aligned}$$



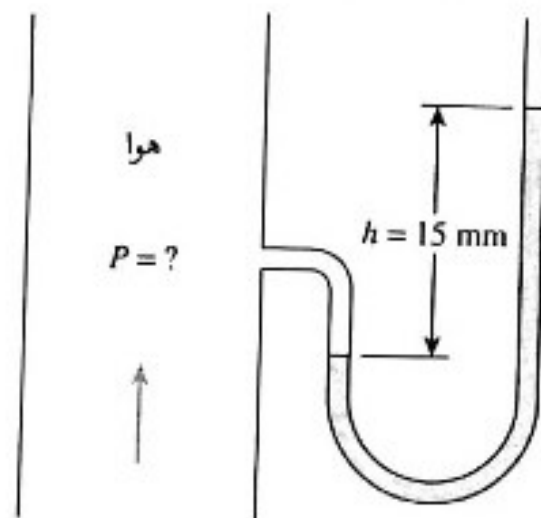
تمرین ۱-

۱-۶۰ برای اندازه‌گیری فشار مخزن گاز، یک فشارسنج و یک مانومتر به آن متصل می‌کنیم. فشارسنج 80 kPa را نشان می‌دهد. فاصله میان سطوح سیال مانومتر را در حالتی که سیال مانومتر (الف) جیوه ($\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$) و (ب) آب ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) است، به دست آورید.



تمرین - ۲

۶۳-۱ برای اندازه‌گیری فشار مجرای هوا، یک مانومتر جیوه‌ای ($\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$) به آن متصل می‌کنیم. اختلاف سطوح مانومتر ۱۵ mm و فشار جو ۱۰۰ kPa است. (الف) با نگاه به شکل م ۶۳-۱ تعیین کنید فشار این مجرا از فشار جو بیشتر است یا کمتر. (ب) فشار مطلق مجرای هوا را محاسبه کنید.



شکل م ۶۳-۱

تمرین ۳

Two piston/cylinder arrangements, A and B , have their gas chambers connected by a pipe, as shown in Fig. P2.75. The cross-sectional areas are $A_A = 75 \text{ cm}^2$ and $A_B = 25 \text{ cm}^2$, with the piston mass in A being $m_A = 25 \text{ kg}$. Assume an outside pressure of 100 kPa and standard gravitation. Find the mass m_B so that none of the pistons have to rest on the bottom.

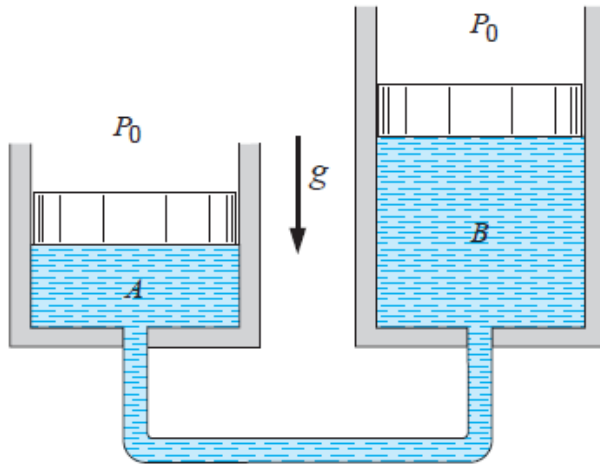
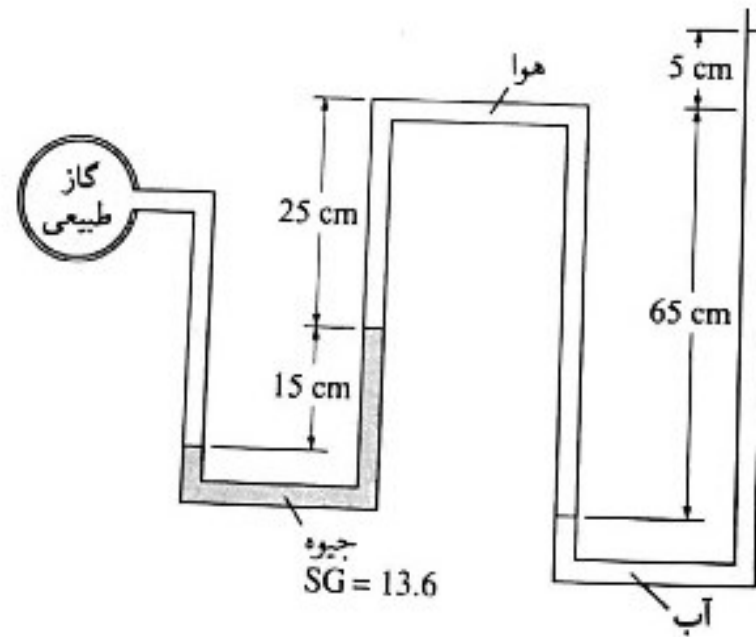


FIGURE P2.75

تمرین - ۴

۶۵-۱ می‌خواهیم فشار خط لوله گاز طبیعی را با مانومتر اندازه بگیریم (شکل م ۶۵-۱). یکی از بازوهای این مانومتر در معرض جو است. فشار جو محلی را 98 kPa فرض کنید و فشار مطلق این خط لوله را بیابید.

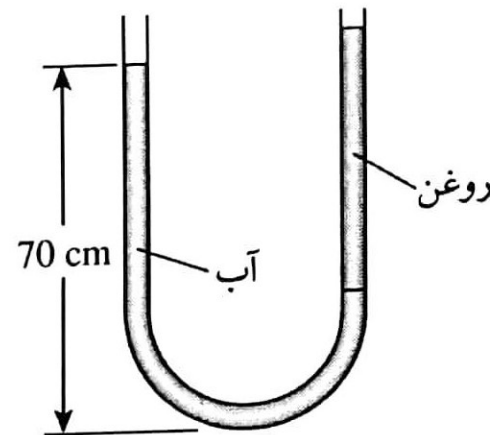


شکل م ۶۵-۱

۶۶-۱ بار دیگر مسئله ۶۵-۱ را در نظر بگیرید. به جای هوا از روغن با گرانش ویژه 0.69 استفاده و این مسئله را دوباره حل کنید.

تمرین - ۵

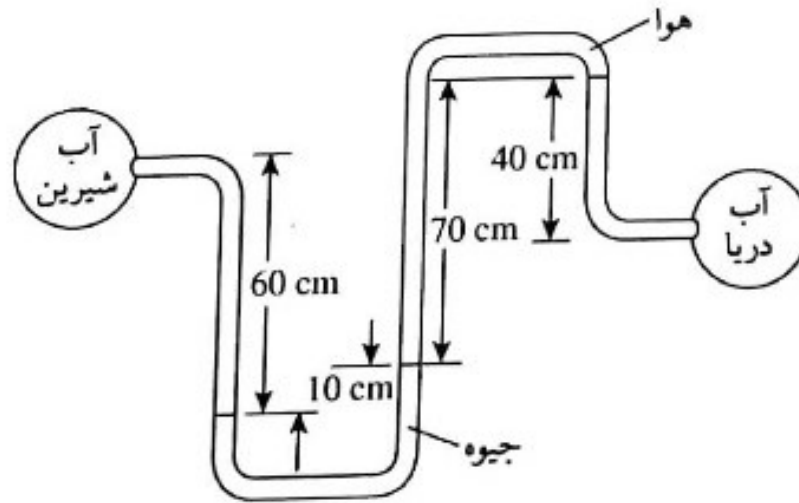
۶۹-۱ لوله U شکلی را در نظر بگیرید که بازوهای آن از بالا در معرض جو است. درون یکی از بازوهای این لوله U شکل مقداری آب و در بازوی دیگر مقداری روغن رقیق ($\rho = 790 \text{ kg/m}^3$) می‌ریزیم. ارتفاع آب در یکی از بازوها ۷۰ cm است. در بازوی دیگر که حاوی هر دو سیال است، نسبت ارتفاع روغن به آب ۴ است. ارتفاع سیالات درون این بازو را محاسبه کنید.



شکل م ۶۹-۱

تمرین - ۶

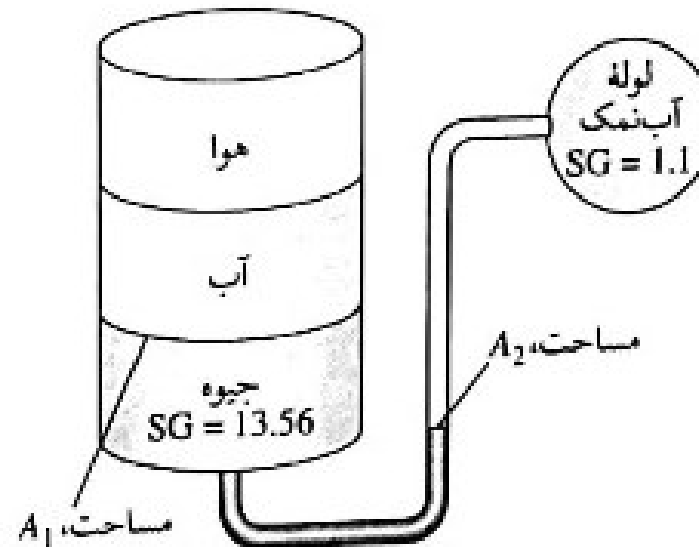
۷۱-۱ دو خط لوله موازی و افقی را در نظر بگیرید که در یکی آب شیرین و در دیگری آب دریا جریان دارد. این دو خط لوله را با مانومتری که دو انحنای U شکل دارد، به یکدیگر متصل می‌کنیم (شکل م ۱-۷۱). فرض کنید چگالی آب دریا در آن منطقه $\rho = 1035 \text{ kg/m}^3$ است. اختلاف فشار میان این دو خط لوله را محاسبه کنید. آیا می‌توانیم ستون هوا را در بررسی خود نادیده بگیریم؟



شکل م ۱-۷۱

تمرین - ۷

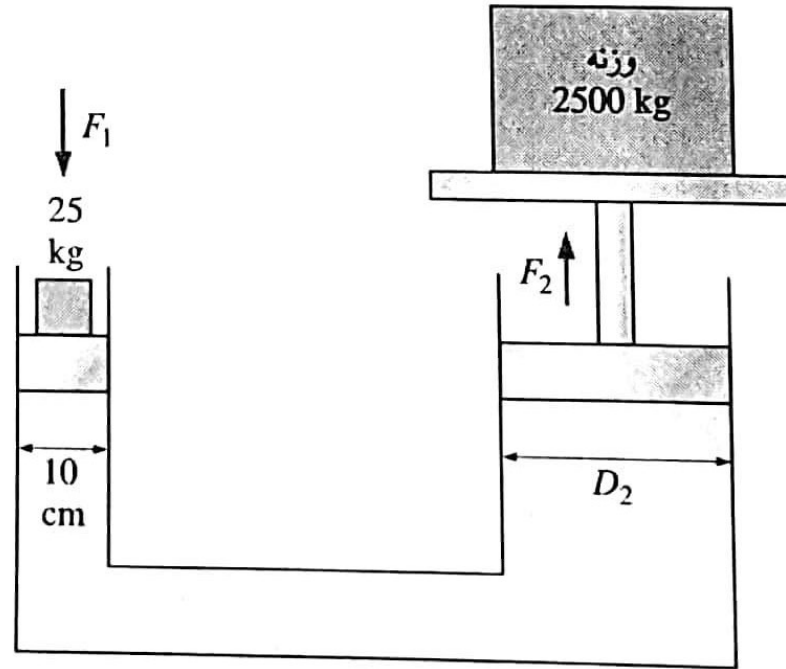
۷۶-۱ سیستم شکل م ۷۶-۱ را در نظر بگیرید. با 7 kPa تغییر فشار هوا، سطح مشترک میان آب نمک و جیوه در ستون سمت راست 5 mm پایین می آید. فشار لوله آب نمک ثابت است. نسبت A_2/A_1 را محاسبه کنید.



شکل م ۷۶-۱

تمرین - ۸

۸۵-۱ می‌خواهیم با قراردادن یک وزنه ۲۵ کیلوگرمی روی پیستونِ بالابر هیدرولیکی با قطر ۱۰ cm، جسمی به جرم ۲۵۰۰ کیلوگرم را بلند کنیم. قطر پیستونِ دیگر بالابر را محاسبه کنید.



شکل م ۸۵-۱