

6.4. Атмосферное давление

6.4.1. Определите силу, с которой воздух давит на поверхность журнального столика, если площадь его поверхности $S = 1,2 \text{ м}^2$, а барометр показывает давление $p = 760 \text{ мм рт. ст.}$ Почему столик под действием этой силы не разламывается?

6.4.2. У подножия горы барометр показывает давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$, а на вершине горы — $p = 0,8 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Оцените высоту горы.

6.4.3. Почему вода будет подниматься за поршнем в трубе, показанной на рисунке 6.4.1? До какой максимальной высоты h поднимется вода, если атмосферное давление $p = 10^5 \text{ Па}$? Как изменится высота подъема, если трубка будет вдвое большего сечения? Найдите силу F , с которой нужно действовать на поршень, чтобы вода в трубке удерживалась на максимальной высоте. Площадь сечения трубки $S = 20 \text{ см}^2$.

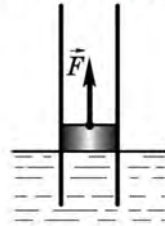


Рис. 6.4.1

6.4.4. Вертикальная труба установлена в колодце с водой так, что ее нижний конец находится в воде (рис. 6.4.2). Труба сначала наполнена воздухом; затем включается установленный наверху колодца насос. Каким может быть максимальное расстояние от насоса до уровня воды в колодце, чтобы насос мог выкачать воду на поверхность? Плотность воды $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$, атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$.

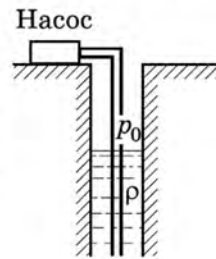


Рис. 6.4.2

6.4.5. Какое минимальное избыточное давление должно быть в водопроводе, подводящем снизу воду к зданию, чтобы вода текла из крана на 12-м этаже на высоте $h = 40 \text{ м}$? Плотность воды $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$.

6.4.6. Давление в водопроводной системе $p = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$. На какую максимальную высоту будет бить вода из пожарной трубы, присоединенной к этому водопроводу?

6.4.7. Барометрическая трубка наклонена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Какова длина столбика ртути в ней при атмосферном давлении $p = 10^5 \text{ Па}$?

6.4.8. Барометрическая трубка сечением $S = 1 \text{ см}^2$ опущена в чашку со ртутью. На сколько изменится уровень ртути в чашке, если трубку, не вынимая ее конца из ртути, осторожно наклонить под углом $\alpha = 45^\circ$ к вертикали? Диаметр чашки $D = 6 \text{ см}$. Атмосферное давление нормальное.

6.4.9. Ртутный барометр установлен в ракете и показывает давление $p = 760 \text{ мм рт. ст.}$ Найдите показания барометра во время подъема ракеты вертикально вверх с ускорением $a = 1,2 \text{ м/с}^2$ и во время спуска с тем же ускорением.

6.4.10. В сообщающиеся сосуды площадью сечения $S_1 = 10 \text{ см}^2$ и $S_2 = 20 \text{ см}^2$ налита вода. Сосуд большей площадью подключают к насосу и уменьшают давление воздуха на $\Delta p = 2,94 \text{ кПа}$. На сколько изменится уровень воды в сосуде с меньшей площадью?

• **6.4.11.** Невесомая жидкость находится в покое между двумя невесомыми поршнями, связанными между собой тонкой нитью, если на верхний поршень действует сила $F = 20 \text{ Н}$ (рис. 6.4.3). Площади поршней $S_1 = 20 \text{ см}^2$ и $S_2 = 10 \text{ см}^2$. Найдите давление жидкости и силу натяжения нити. Трение не учитывать.

• **6.4.12.** В дне цилиндрического сосуда просверлили отверстие площадью S_1 и вставили в него трубку (рис. 6.4.4). Масса сосуда с трубкой равна m , площадь дна сосуда равна S_2 . Сосуд стоит на ровном листе резины дном вверх. Сверху в трубку осторожно наливают воду. До какого уровня h можно налить воду, чтобы она не вытекала из-под сосуда?

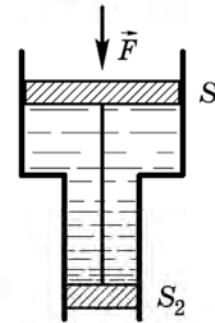


Рис. 6.4.3

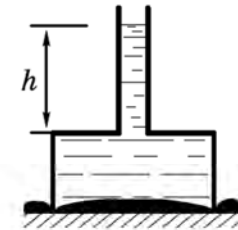


Рис. 6.4.4

Ответы:

6.4.1. $F = pS = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Н.}$

6.4.2. $h = \frac{p - p_0}{\Delta p} \Delta h \approx 1812 \text{ м.}$

6.4.3. $h = \frac{p}{\rho_{\text{в}} g} = 10,3 \text{ м, } F = pS = 200 \text{ Н.}$

6.4.4. $h = \frac{p}{\rho g} \approx 10,3 \text{ м.}$

6.4.5. $\Delta p = p_0 + \rho g h \approx 5 \text{ атм.}$

6.4.6. $h = \frac{p - p_0}{\rho g} = 30 \text{ м.}$

6.4.7. $l = \frac{p}{\rho g \sin \alpha} = 1,52 \text{ м.}$

6.4.8. Уровень в чашке понизится

на $\Delta x = \frac{p_0}{\rho g} \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right) \frac{4S}{\pi D^2} \approx 11 \text{ мм,}$

где $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ — нормальное атмосферное давление.

6.4.9. $p_1 = 67,7 \text{ см рт. ст.; } p_2 = 86,6 \text{ см рт. ст.}$

6.4.10. Уровень понизится на $\Delta h = \frac{\Delta p S_2}{\rho_{\text{в}} g (S_1 + S_2)} = 20 \text{ см.}$