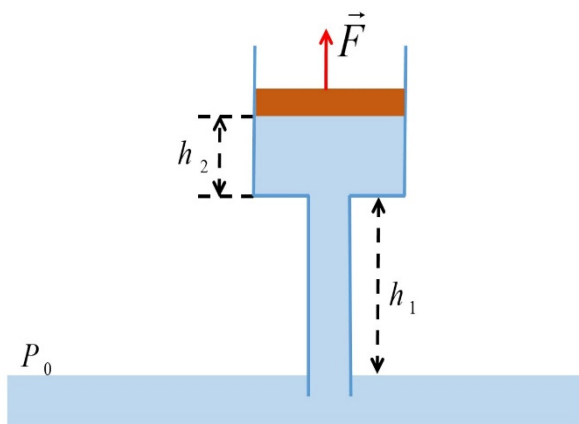


Поршневой насос (20 баллов)



С помощью поршневого насоса из открытого резервуара поднимают жидкость плотностью $\rho = 2559 \text{ кг/м}^3$. Площадь сечения нижней части трубы $S_1 = 40 \text{ см}^2$, её высота $h_1 = 1 \text{ м}$, площадь сечения верхней части трубы $S_2 = 91 \text{ см}^2$, высота столба жидкости в ней $h_2 = 0.8 \text{ м}$. Масса поршня $m = 5.2 \text{ кг}$, сила трения покоя, действующая на поршень, не может превышать значения $F_{\text{тр}} = 49 \text{ Н}$. Атмосферное давление $P_0 = 115 \text{ кПа}$. К поршню приложена сила F , поэтому он

неподвижен. Определите:

1. Давление P_2 в жидкости непосредственно под поршнем.
2. Силу давления жидкости на кольцевую площадку в месте соединения труб (F_s).
3. Минимальную силу F_{min1} , с которой можно удерживать поршень на месте.
4. Минимальную силу F_{min2} , с которой можно начать поднимать поршень.

Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента. Ускорение свободного падения примите равным 9.8 м/с^2 .

Введите ответ:

$$P_2 = \boxed{69.9} \text{ кПа}$$

$$F_s = \boxed{458.6} \text{ Н}$$

$$F_{\text{min1}} = \boxed{412.7} \text{ Н}$$

$$F_{\text{min2}} = \boxed{510.7} \text{ Н}$$

Решение.

1. Давление непосредственно под поршнем: $P_2 = P_0 - \rho_{\text{ж}} g(h_1 + h_2) = 69.9 \text{ кПа}$.
2. На уровне кольцевой площадки давление в жидкости на $\rho_{\text{ж}} g h_2$ больше, поэтому сила, действующая со стороны воды на кольцевую площадку в месте соединения труб, $F_s = (P_0 - \rho_{\text{ж}} g h_1)(S_2 - S_1) = 458.6 \text{ Н}$.
3. Минимальная сила, которую необходимо прикладывать к поршню, чтобы удерживать его на месте, $F_{\text{min1}} = (P_0 - P_2)S_2 + mg - F_{\text{тр}} = 412.7 \text{ Н}$. Сила трения покоя в данном случае направлена вверх.
4. Минимальная сила, с которой можно поднимать поршень, $F_{\text{min2}} = (P_0 - P_2)S_2 + mg + F_{\text{тр}} = 510.7 \text{ Н}$. Сила трения скольжения в этом случае направлена вниз.