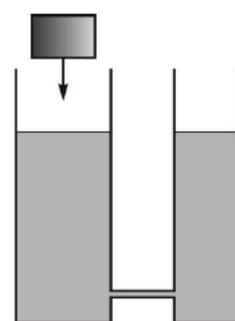


Сообщающиеся сосуды

ЗАДАЧА 1. («Курчатов», 2017, 7) В двух цилиндрических сообщающихся сосудах находится вода. Площадь поперечного сечения широкого сосуда в два раза больше площади поперечного сечения узкого сосуда. После того как в широкий сосуд долили керосин, уровень жидкости в широком сосуде стал на $x = 3$ см выше, чем в узком, а высота столба керосина составила $h_0 = 15$ см (керосин и вода не смешиваются, керосин находится только в широком сосуде). На сколько изменился уровень жидкости в узком сосуде? Какова плотность керосина? Плотность воды 1000 кг/м^3 .

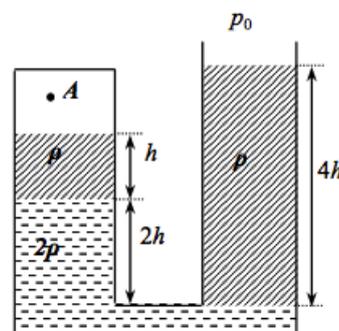
На 8 см; 800 кг/м^3

ЗАДАЧА 2. (Всеросс., 2016, ШЭ, 8) В два цилиндрических сосуда, сообщающихся друг с другом тонкой трубкой, налита вода (см. рисунок). Площадь поперечного сечения левого сосуда равна 80 см^2 , а правого — 40 см^2 . В левый сосуд помещают деревянный брусок, масса которого 240 г , так, что брусок не касается стенок сосуда. На сколько сантиметров изменится уровень воды в левом и правом сосудах? Плотность воды $\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$, плотность дерева, из которого изготовлен брусок, $\rho_1 = 0,5 \text{ г/см}^3$.



На 2 см в каждом сосуде

ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 2018, ШЭ, 8) Определите давление воздуха над поверхностью жидкости в точке A внутри закрытого участка изогнутой трубки, если $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, $h = 20 \text{ см}$, $p_0 = 101 \text{ кПа}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$. Жидкости плотностями ρ и 2ρ друг с другом не смешиваются.



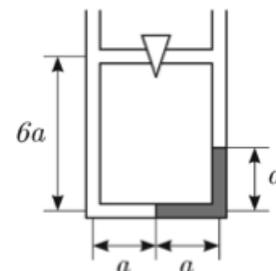
вдлж 4'66 = 46d - 0d = 4d

ЗАДАЧА 4. (МОШ, 2019, 8) Два одинаковых цилиндрических сосуда соединены внизу горизонтальной трубкой (сообщающиеся сосуды). В сосуды налили воду при 0°C и от левого стали отводить тепло, так что в нём сверху образовалась пробка льда цилиндрической формы. Верхняя плоскость ледяной пробки осталась на начальном уровне воды (лёд примерз к стенкам), а нижняя граница до соединительной трубки не дошла. Масса льда равна 180 г . Плотность воды 1 г/см^3 , плотность льда $0,9 \text{ г/см}^3$. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответы выразите в Ньютонах и округлите до десятых.

1. Найдите силу давления воды на нижнюю поверхность льда.
2. Найти вертикальную составляющую силы, действующей на лёд со стороны стенок.

Н 4'0 ; Н 2'2 (2) 0'4 Н (1)

ЗАДАЧА 5. (Всеросс., 2013, МЭ, 8) В тонкой U-образной трубке имеется перемычка между коленами, находящаяся на расстоянии $6a$ от нижней части трубки, причем $a = 5$ см. В правое колено трубки налита ртуть, в левое — вода, которая может затекать в левую половину перемычки. Посередине перемычки находится закрытый кран. В состоянии равновесия граница ртуть–вода проходит посередине нижней части трубки. Высота ртути над нижней частью трубки равна a , длина нижней части трубки и перемычки — $2a$. Площади сечения всех частей трубки и перемычки одинаковые. Плотность ртути $13,6$ г/см³, воды — 1 г/см³.

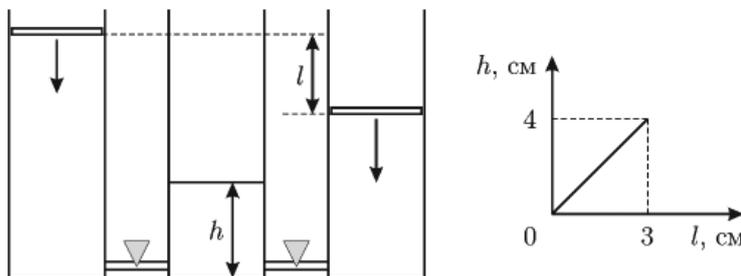


Кран в перемычке открывают.

- 1) Как после этого расположится ртуть в трубке?
- 2) Какова будет после этого высота уровня воды над нижней частью трубки?

1) Симметрия; 2) $6,8a$

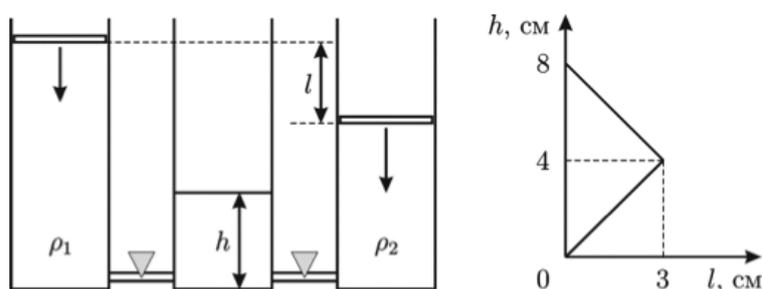
ЗАДАЧА 6. (МОШ, 2017, 7) Три одинаковых вертикальных цилиндрических сосуда сообщаются друг с другом вблизи дна при помощи узких трубок с кранами, которые первоначально перекрыты (см. рисунок слева). В левом и правом сосудах под горизонтальными тонкими поршнями находится вода, а средний сосуд пуст. Краны одновременно открывают, и в тот же момент начинают двигать вниз оба поршня с постоянными скоростями. При этом разница уровней поршней по вертикали увеличивается со скоростью V . Пользуясь графиком зависимости высоты h уровня воды в среднем сосуде от расстояния по вертикали l между поршнями (см. рисунок справа), найдите скорость каждого из поршней.



Λ_1^0 и Λ_2^0

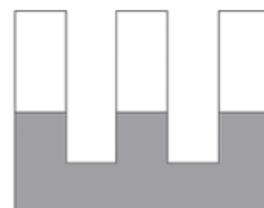
Задача 7. (МОШ, 2017, 8) Три одинаковых вертикальных цилиндрических сосуда сообщаются при помощи узких трубок с кранами, которые первоначально перекрыты (см. рисунок слева). В левом сосуде под поршнем находится жидкость плотностью ρ_1 , в правом сосуде под поршнем — жидкость с плотностью ρ_2 , а средний сосуд пуст. Краны одновременно открывают, и в тот же момент начинают двигать вниз оба поршня с постоянными скоростями. Сначала разница уровней поршней по вертикали увеличивается со скоростью V . Затем в некоторый момент скорости поршней изменяются — они продолжают двигаться с постоянными скоростями, но теперь разница уровней поршней по вертикали уменьшается с такой же скоростью V . Пользуясь графиком зависимости высоты h уровня смеси в среднем сосуде от расстояния по вертикали l между поршнями (см. рисунок справа), найдите среднюю плотность смеси в тот момент, когда $h = 6$ см.

Можно считать, что объём смеси равен сумме объёмов жидкостей, которые перетекли из крайних сосудов.



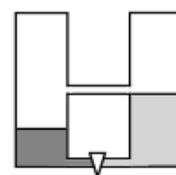
$$\left. \begin{array}{l} \text{если вначале быстрее движется правый поршень;} \\ \text{если вначале быстрее движется левый поршень;} \end{array} \right\} = d$$

Задача 8. (Всеросс., 2019, МЭ, 8) В сосуде, показанном на рисунке, находится ртуть. Горизонтальные сечения трубок одинаковы. В левую трубку налили воду, высота столба которой $h = 80$ мм, а в правую — масло, образовавшее столб некоторой высоты h_0 . После этого в средней трубке уровень ртути поднялся на $\Delta h = 5$ мм. Найдите высоту h_0 столба масла, налитого в правую трубку. Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, масла — $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$ и ртути — $\rho_1 = 13600 \text{ кг/м}^3$.



$$0q = \frac{\rho d}{\rho_0 d - \rho_1 \Delta h} = 155 \text{ мм}$$

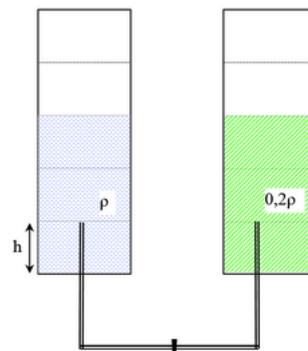
Задача 9. («Росатом», 2018, 7–8) Два одинаковых цилиндрических сосуда соединены в самом низу тонкой трубкой, перекрытой краном. Вторая узкая трубка соединяет сосуды на высоте h . В сосуды налита жидкость плотности ρ в одно колено, и жидкость плотности 6ρ — в другое, причём высота слоя жидкости с плотностью ρ равна h , плотности 6ρ — $h/2$. Кран открывают. Найти высоту столба лёгкой жидкости в том сосуде, где первоначально была только тяжёлая жидкость.



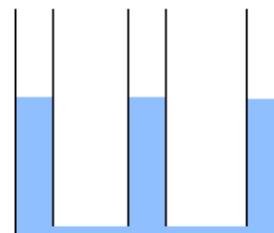
$$\frac{5}{4} = x$$

Задача 10. («Физтех», 2015, 8) Два одинаковых сообщающихся сосуда частично заполнены жидкостями с плотностями ρ и $0,2\rho$ до высот $3h$ ($h = 6$ см). Кран в соединительной трубке изначально закрыт. На сколько поднимется уровень жидкости в правом стакане после открывания крана? Сверху сосуды открыты в атмосферу. Объёмом соединительной трубки можно пренебречь. Ответ выразить в сантиметрах, округлить до десятых.

72

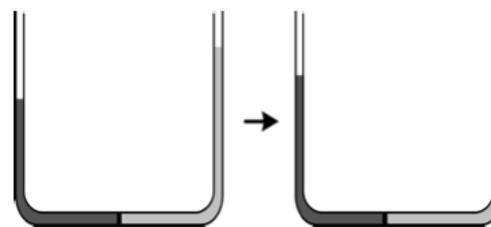


Задача 11. (МОШ, 2017, 8) Три одинаковых цилиндрических сосуда, частично заполненных водой, соединены снизу трубками, как показано на рисунке. В правый сосуд налили керосин, а в левый — масло. При этом высоты столбов керосина и масла оказались равными $h_k = 18$ см и $h_m = 30$ см соответственно. На сколько изменился уровень воды в среднем сосуде? В левом сосуде? Плотность воды $\rho_v = 1,0$ г/см³, плотность керосина $\rho_k = 0,8$ г/см³, плотность масла $\rho_m = 0,9$ г/см³.



$$\Delta h_1 = \frac{\rho_k h_k + \rho_m h_m}{\rho_v} = \frac{0,8 \cdot 18 + 0,9 \cdot 30}{1,0} = 27,6 \text{ см}$$

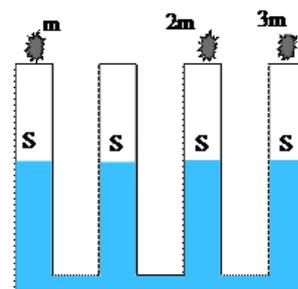
Задача 12. (МОШ, 2012, 8) В одно колено U-образной трубки залили масло, а в другое — воду. Жидкости разделены посередине поршнем, который находится в равновесии. Масло закрывают массивным поршнем. Какой массой должен обладать этот поршень, чтобы уровни жидкостей выровнялись, если начальный уровень воды над дном трубки 8 см, а плотности воды и масла 1 г/см³ и 0,8 г/см³ соответственно? Площадь внутреннего сечения трубки 10 см², нижний поршень остаётся в нижней части трубки.



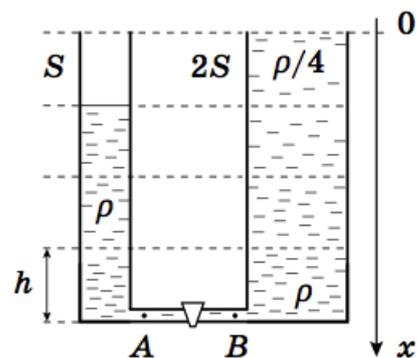
181

Задача 13. («Физтех», 2016, 8) Четыре одинаковых сообщающихся сосуда, имеющие площадь поперечного сечения 4 см² каждый, частично заполнены жидкостью с плотностью 1250 кг/м³. На сколько изменится уровень жидкости во втором сосуде, если в первый, третий и четвёртый добавить небольшие плавающие тела с массами $m = 20$ г, $2m$ и $3m$ соответственно? Ответ выразить в см, округлить до целых.

9



Задача 14. («Максвелл», 2018, финал, 8) Два сообщающихся сосуда, площади сечения которых S и $2S$, соединены снизу тонкой трубкой с закрытым краном. В узкий сосуд до высоты $3h$ налита жидкость плотностью ρ , а широкий сосуд высотой $4h$ доверху заполнен жидкостью, плотность которой изменяется линейно с глубиной от $\rho/4$ до ρ (см. рисунок).



1) Определите гидростатические давления в точках A и B слева и справа от крана.

2) Постройте качественный график зависимости гидростатического давления p в широком сосуде от глубины x .

3) На сколько сместится уровень жидкости в узком сосуде, если кран открыть?

Слой жидкостей не перемешиваются. Ускорение свободного падения g .

$$\rho_0 = \rho \left(1 - \frac{x}{4h} \right)$$