

## Давление жидкости

ЗАДАЧА 1. В цилиндрический стакан налита жидкость плотностью  $\rho$ . Высота уровня жидкости (над дном стакана) равна  $h$ . Разделив вес жидкости на площадь дна стакана, выведите формулу гидростатического давления столба жидкости  $p = \rho gh$ .

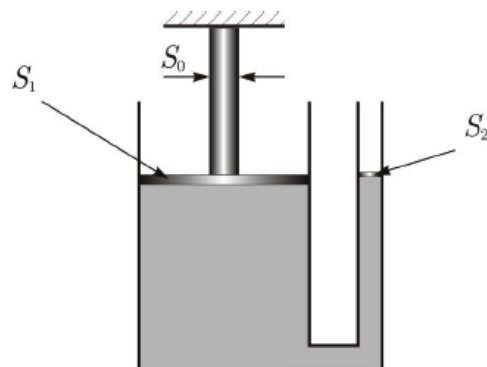
ЗАДАЧА 2. («Росатом», 2014, 7) При измерении давления в озере были обнаружены следующие результаты. Давление на расстоянии  $h = 5$  м от дна в  $n = 3$  раза больше давления на глубине  $h = 5$  м. Найти глубину озера. Атмосферным давлением пренебречь.

$$H = \frac{h}{n-1} = 10 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 3. («Курчатов», 2019, 7) В цилиндр, заполненный водой, с площадью дна  $80 \text{ см}^2$ , вставили поршень с трубкой и соединили поршень с дном цилиндра пружиной жесткостью  $30 \text{ Н/м}$ . Через трубку в цилиндр долили еще воды, при этом пружина растянулась на  $3 \text{ см}$ . Сколько воды долили в цилиндр? Известно радиус трубки в  $4$  раза меньше радиуса цилиндра. Ответ укажите в  $\text{см}^3$ .

$$246 \text{ см}^3$$

ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 2016, ШЭ, 8) У гидравлического пресса большой поршень имеет площадь  $S_1 = 80 \text{ см}^2$ , а малый поршень — площадь  $S_2 = 25 \text{ мм}^2$  (см. рисунок). На малый поршень пресса действуют направленной вертикально вниз силой  $F = 0,1 \text{ Н}$ . При этом большой поршень давит на вертикально установленный металлический цилиндр, площадь горизонтального основания которого  $S_0 = 0,8 \text{ см}^2$  (верхнее основание цилиндра упирается в потолок). Какое давление оказывает большой поршень на нижнее основание цилиндра? Силой тяжести можно пренебречь.



$$400 \text{ кПа}$$

ЗАДАЧА 5. (*Всеросс., 2013, ШЭ, 8*) «Но как Вы догадались, Холмс, что это принадлежит полковнику Морану?», — воскликнул удивлённый Ватсон, разглядывая, как Холмс достаёт из сосуда с жидкостью плавающий кубик. «Элементарно, Ватсон!» — опять произнес Шерлок Холмс, подытоживая очередное запутанное дело. «Вот главная улика. Этот кубик весьма лёгок, а его ребро составляет треть фута. Вы заметили, Ватсон, на какую глубину был погружён кубик в жидкость? Нет? Это самое важное, Ватсон! *Если не учитывать атмосферное давление*, то можно получить очень интересный результат: сила давления жидкости на дно этого плавающего кубика в 5 раз больше, чем *средняя* сила давления этой жидкости на любую из его боковых стенок. Такой кубик мог быть только у одного человека — человека, вернувшегося из Индии».

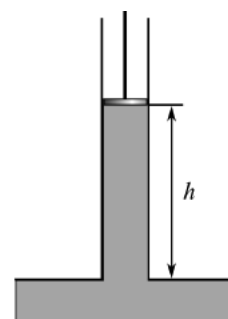
Определите, на какую глубину погружался в жидкость таинственный кубик. Ответ выразите в сантиметрах.

Для справки: 1 фут = 0,3 м.

100 7

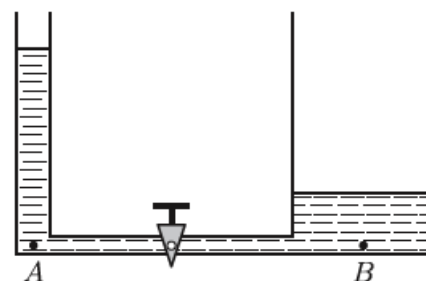
ЗАДАЧА 6. (*«Курчатов», 2017, 8*) С какой силой нужно тянуть вверх поршень насоса для того, чтобы поднять ртуть на высоту  $h = 50$  см? Площадь поперечного сечения трубки насоса  $4 \text{ см}^2$ , атмосферное давление 760 мм ртутного столба, плотность ртути  $\rho = 13,6 \text{ г/см}^3$ , ускорение свободного падения  $10 \text{ Н/кг}$ .

Н 27



ЗАДАЧА 7. (*МОШ, 2008, 8*) В сосуды, соединённые трубкой с краном, налита вода (см. рисунок). Гидростатическое давление в точках  $A$  и  $B$  равно  $p_A = 4 \text{ кПа}$  и  $p_B = 1 \text{ кПа}$  соответственно, площади поперечного сечения левого и правого сосудов составляют  $S_A = 3 \text{ дм}^2$  и  $S_B = 6 \text{ дм}^2$  соответственно. Какое гидростатическое давление установится в точках  $A$  и  $B$ , если открыть кран?

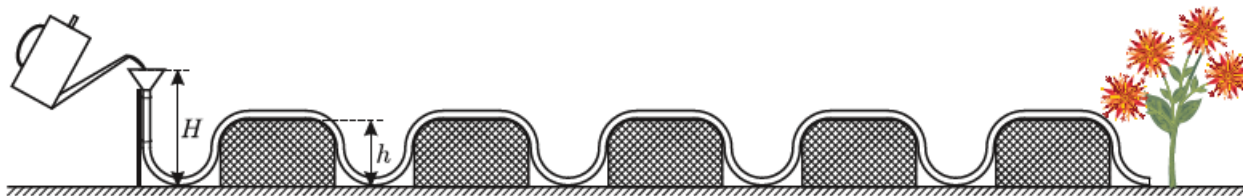
$$\text{вП} \ z = \frac{p_S + v_S}{g_S a + v_S v a} = d$$



ЗАДАЧА 8. (*Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 8*) В цилиндрическую мензурку, частично заполненную маслом, на тонкой нити полностью погрузили слиток золота. Гидростатическое давление около дна мензурки увеличилось на 50%. Во сколько раз масса золота больше массы масла? Плотность масла  $900 \text{ кг/м}^3$ , плотность золота  $19,3 \text{ г/см}^3$ . Масло через край не выливалось. Ответ округлить до десятых. Атмосферное давление не учитывать.

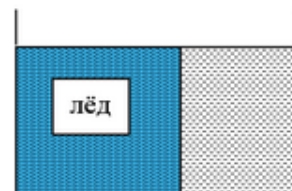
2'01

Задача 9. (МОШ, 2008, 8) Школьнику поручили полить сад на даче. Чтобы не таскать воду в лейке, он проложил толстый шланг через грядки на огороде так, как показано на рисунке, продул шланг, вставил в него небольшую воронку и начал медленно наливать в неё воду. Через некоторое время воронка заполнилась, вода в ней перестала опускаться, но из другого конца шланга не полилась. Тогда школьник поднял воронку выше и налил в неё ещё воды. Приблизительно до какой высоты  $H$  над землёй ему надо поднять воронку с водой, чтобы она начала вытекать из шланга? Высота каждой грядки  $h = 40$  см, число грядок  $n = 5$ .



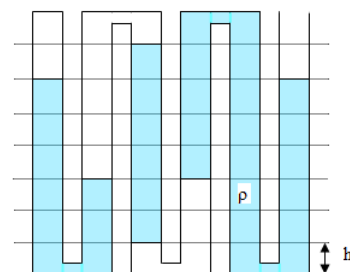
$$\rho \tau = \rho u \approx H$$

Задача 10. («Физтех», 2015, 8) В прямоугольной кювете с солёной водой 0,28 часть объёма была занята пресным льдом, приrozenным к стенкам и дну, причём уровень воды и льда совпадал (см. рисунок). После того как лёд растаял, гидростатическое давление около дна изменилось. Определите: на сколько процентов? Атмосферное давление не учитывать. Начальная плотность солёной воды  $1050 \text{ кг/м}^3$ , плотность льда  $900 \text{ кг/м}^3$ . Ответ округлите до целых.



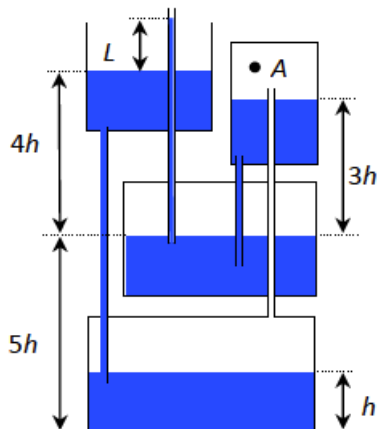
4

Задача 11. («Физтех», 2014, 8) В длинную трубку с жидкостью попал воздух. Правое колено трубки открыто в атмосферу, остальные герметичны. Определите разность между максимальным и минимальным давлением в системе. Плотность жидкости  $2000 \text{ кг/м}^3$ . Высота всех трубок одинакова и равна  $8h$ , где  $h = 10$  см. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ дать в кПа. Округлить до целых.



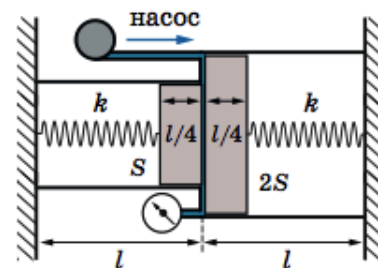
24

ЗАДАЧА 12. (Всеросс., 2017, МЭ, 8) Сосуды, частично заполненные ртутью, над которой находится воздух, сообщаются трубками. Левый верхний сосуд и верхняя трубка открыты в атмосферу. Ртуть по трубкам не перетекает. Найдите давление воздуха в точке  $A$ , ответ выразите в мм рт. ст. Определите высоту  $L$  столба ртути в верхней трубке. Высота  $h = 5$  см. Атмосферное давление  $p_0 = 760$  мм рт. ст.



$$p_A = p_0 + \rho g L + \rho g h$$

ЗАДАЧА 13. («Максвелл», 2019, финал, 7) Цилиндрические части закрепленного между двумя стенками сосуда, изображенного на рисунке, имеют длину  $l$  и площади сечения  $S$  и  $2S$ . В сосуде находятся два поршня, толщиной  $l/4$  каждый, соединенные со стенками одинаковыми пружинами с коэффициентом жесткости  $k$ . Длина каждой пружины в недеформированном состоянии равна  $l$ . В зазор между поршнями через маленькую трубочку может закачиваться легкая жидкость, давление которой измеряется с помощью манометра.



Трения между поршнями и стенками сосуда нет. Силы давления газа в системе можно не учитывать. Соприкасающиеся поверхности поршней шероховатые, поэтому жидкость свободно проникает между ними. Какое давление будет показывать манометр в момент, когда поршни отделятся друг от друга? Какой объем жидкости необходимо закачать через трубочку в сосуд, чтобы манометр показал давление: а)  $p = p_0/10$ ; б)  $p = p_0/3$  (здесь  $p_0 = kl/S$ )?

$$p = p_0 \left( \frac{0.2}{S} \right) = p_0 \left( \frac{9}{10} \right) = 0.9 p_0$$