

Задача 9-1. Знаете ли Вы законы Архимеда и Паскаля?

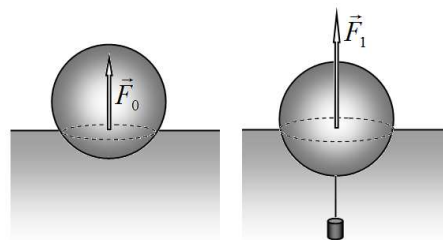
Вопрос 0. Запишите формулу для силы Архимеда, все обозначения расшифруйте.

Далее задача состоит из 5 несвязанных между собой вопросов.

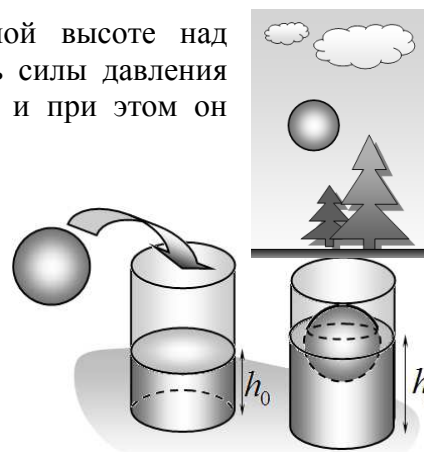
Это не тест!

Все ответы необходимо обосновать рассуждениями, формулами, расчетами!

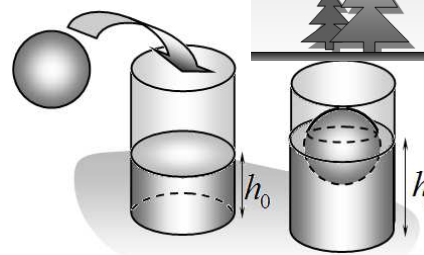
1.1 На поверхности воды плавает тонкостенный шар. Сила Архимеда, действующая на шар по модулю равна F_0 . К шару прикрепляют небольшой груз, масса которого равна массе шара, а объем значительно меньше объема шара. Чему равна сила Архимеда F_1 , действующая на шар в этом случае? Шар не утонул.



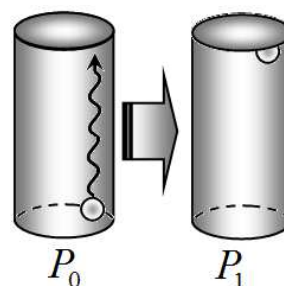
1.2 Шар радиуса R плавает в воздухе на небольшой высоте над поверхностью земли. Во сколько раз увеличится модуль силы давления воздуха на шар, если его радиус увеличить в два раза и при этом он останется в воздухе примерно на той же высоте?



1.3 В вертикальном цилиндрическом сосуде находится вода. Высота уровня воды равна h_0 . В сосуд опускают шарик, масса которого в два раза меньше массы воды в сосуде. До какой высоты h_1 поднимется уровень воды в сосуде сразу после опускания шара, при условии, что шарик остается на плаву?

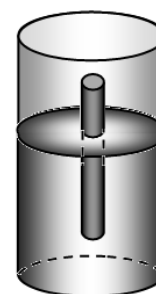


1.4 Закрытый вертикальный цилиндрический сосуд полностью заполнен водой. Непосредственно у дна сосуда находится небольшой пузырек воздуха. Давление воды на верхнюю крышку в 3 раза меньше давления жидкости на дно. Во сколько раз изменится давление жидкости на дно сосуда $\frac{P_1}{P_0}$, когда пузырек всплывет.



Температура воды в сосуде не изменяется.

1.5 В широком вертикальном цилиндрическом сосуде находится жидкость плотности ρ_1 , в которой вертикально плавает тонкий цилиндрический стержень. При этом стержень на $\frac{2}{3}$ своей длины оказывается погруженным в жидкость. Затем сверху в сосуд начинают доливать другую жидкость (плотности ρ_2), которая не смешивается с первой жидкостью. Когда высота слоя этой жидкости стала равна половине длине стержня, стержень оказался погруженным в первую жидкость на половину своей длины, а верхняя его



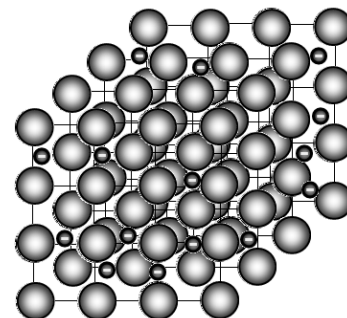
половина также оказалась погруженной во вторую жидкость. Определите отношение плотностей жидкостей $\frac{\rho_2}{\rho_1}$.

Задача 9-2 Сравним амперы с ньютонами!

Законы физики едины, что для Вас, что для электронов!

В данной задаче Вам предстоит проанализировать, как живет электрон внутри кристаллической решетки металла, да еще при протекании электрического тока, носителями которого и являются эти же электроны.

Будем изучать и оценивать жизнь электронов внутри меди. Для упрощения будем считать (хотя это не совсем так), что ионы меди находятся в узлах простой кубической решетки, между которыми мечутся свободные электроны.



Для решения задачи Вам понадобятся следующие величины:

Плотность меди $\gamma = 8,96 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

Удельное электрическое сопротивление меди $\rho = 0,017 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$;

Масса атома меди $m = 1,1 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$;

Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

Во всех пунктах задачи Вы должны получить формулу, а потом найти численное значение!

1. Используя приведенные данные, определите среднее расстояние r между центрами соседних ионов меди в решетке (эта величина также называется периодом решетки).
2. Определите среднюю концентрацию (число в единице объема) свободных электронов в кристалле меди. Считайте, что каждый атом жертвует один электрон в коллективное пользование.
3. Все дальнейшие пункты задачи начинаются со следующего предложения: «По медному проводу с площадью поперечного сечения $S = 1,0 \text{ мм}^2$ протекает ток силой $I = 1,0 \text{ А}$ ».
3. Оцените среднюю скорость направленного движения свободных электронов. Сколько ячеек решетки в среднем проходит электрон за одну секунду?
4. На электроны со стороны решетки действует тормозящая сила (иначе электроны все время бы ускорялись). Оцените среднюю силу, действующую на электрон со стороны кристаллической решетки.
5. Выделим кусок провода длиной $l = 1,0 \text{ см}$. С какой силой (в ньютонах) действуют все электроны в этом участке провода на кристаллическую решетку? Предположим, что этот участок провода свободен, оцените ускорение, которое бы он приобрел под действием силы со стороны, действующей со стороны электронов? Почему эта сила никак не проявляется при протекании тока?