

Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, нулевой тур, 2015/16 год

Очное задание

ЗАДАЧА 1. В герметично закрытом баке находится вода при температуре 0°C . В воде плавает кусок льда массой 1 кг , в который вмёрзла свинцовая дробинка массой 100 г . Какое количество теплоты нужно подвести к содержимому бака, чтобы лёд с дробинкой затонули? Чему будет равна масса льда в момент, когда лёд с дробинкой начнут тонуть? Как изменится уровень воды в баке после того, как лёд с дробинкой утонут?

Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1,0\text{ г/см}^3$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 0,9\text{ г/см}^3$, плотность свинца $\rho_{\text{с}} = 11,3\text{ г/см}^3$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 335\text{ кДж/кг}$. Дробинка находится в середине куска льда и не отрывается от него.

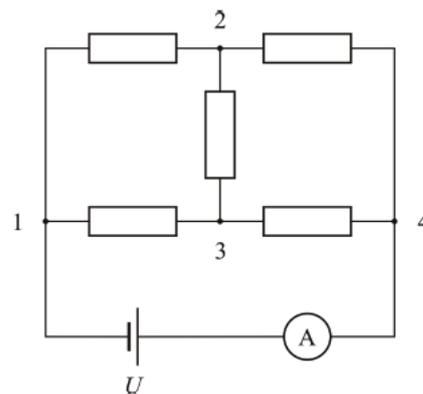
≈ 60,3 кДж; уровень воды понизится; ≈ 820 г

ЗАДАЧА 2. Вася решил изготовить плоскую деталь в форме треугольника по следующей схеме. Сначала картонную модель треугольника он разделил медианами на 6 частей. Затем отдельные части заменил копиями, изготовленными из разных металлов. Используемые металлы и их плотности представлены в таблице. Определите возможные варианты средней плотности получившегося треугольника, собранного из отдельных металлических деталей, если все из перечисленных металлов были использованы ровно по два раза. Сколько различных вариантов средней плотности может получиться, если каждый металл нужно использовать не меньше одного раза? Какая средняя плотность детали в этом случае максимальная, а какая — минимальная?

Металл	Плотность, г/см ³
Свинец	11,40
Медь	8,96
Сталь	7,60

10 вариантов; $\rho_{\text{мин}} = 8,46\text{ г/см}^3$; $\rho_{\text{макс}} = 10,36\text{ г/см}^3$

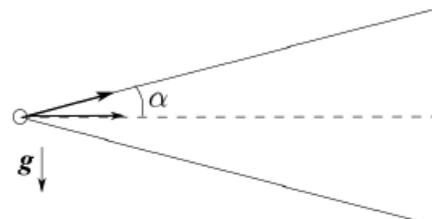
ЗАДАЧА 3. Вася нашел в ящике своего папы-физика четыре резистора сопротивлением 1 Ом каждый, один резистор сопротивлением 4 Ом, амперметр, батарейку с напряжением $U = 4,5$ В и провода. С использованием этих элементов Вася собрал цепь, схема которой изображена на рисунке (такая схема называется мостовой). Какой из резисторов нужно отключить Васе для того, чтобы показания амперметра изменились сильнее всего? Вася знает расположение резистора с сопротивлением 4 Ом, но пока вы не расскажете, что ему надо делать, он Вам не покажет, где располагается этот резистор.



Рассмотрите два случая: А) если резистор сопротивлением 4 Ом включен в диагональ моста (то есть между точками 2 и 3); и Б) если этот резистор включен НЕ в диагональ моста. Для каждого случая дайте ответ на вопрос задачи. Для первого случая дополнительно рассчитайте чему равно изменение показаний амперметра. Батарейку можно считать идеальным источником напряжения, амперметр также считайте идеальным.

А) Любой резистор 1 Ом, $\Delta I = 2$ А; В) Резистор 1 Ом, подключённый к тому же полюсу, что и 4 Ом

ЗАДАЧА 4. Тёмной ночью на верхушку высокого столба повесили фонарь так, что пучок излучаемого им света образует прямой круговой конус с углом раствора 2α , и ось этого конуса параллельна земле. Из точки крепления фонаря бросают маленькие шарики с одним и тем же модулем начальной скорости так, что их траектории полностью лежат в вертикальной плоскости, содержащей ось конуса. Первый шарик, запущенный вдоль оси конуса, был виден в течение времени $\tau = 2$ с. В течение какого времени τ_1 будет виден шарик, запущенный вверх под углом α к горизонту? Через какое время τ_2 с момента начала движения этот шарик пересечёт ось конуса? Чему равен модуль начальной скорости v , с которой запускают шарики?



Считайте пучок узконаправленным (угол раствора конуса достаточно мал). Размерами фонаря и шариков можно пренебречь. Для малых углов $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$ (когда α выражен в радианах), $\cos \alpha \approx 1$. Ускорение свободного падения g известно.

$\tau_1 = \tau$; $\tau_2 = \tau$; $v = \frac{g\tau}{2}$