

Московская олимпиада школьников по физике

11 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.

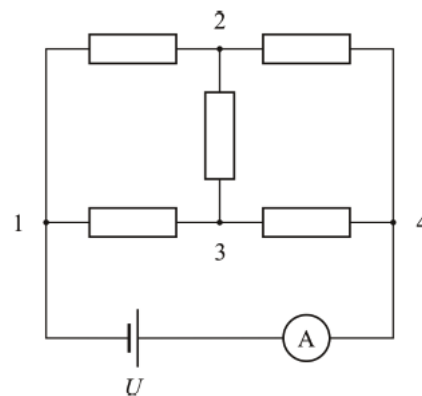
Клиникоп чды уровень воды; $\approx 820 \text{ г}$; $\approx 60,3 \text{ кДж}$

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. Использованные 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

$\rho = 9,32 \text{ г/см}^3$; 10 вариантов; $\rho_{\text{min}} = 8,46 \text{ г/см}^3$; $\rho_{\text{max}} = 10,36 \text{ г/см}^3$

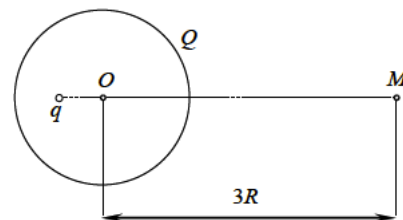
ЗАДАЧА 3. Вася нашел в ящике своего папы-физика четыре резистора сопротивлением 1 Ом каждый, один резистор сопротивлением 4 Ом, амперметр, батарейку с напряжением $U = 4,5$ В и провода. С использованием этих элементов Вася собрал цепь, схема которой изображена на рисунке (такая схема называется мостовой). Какой из резисторов нужно отключить Васе для того, чтобы показания амперметра изменились сильнее всего? Найдите это изменение показаний амперметра. 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. Батарейку можно считать идеальным источником напряжения, амперметр также считайте идеальным.



Б) Иначе — резистор 1 Ом, подключённый к тому же полюсу, что и 4 Ом; $\Delta I = 2,3$ А

А) Если резистор 4 Ом включён в диагональ моста, то — любой резистор 1 Ом; $\Delta I = 2$ А

ЗАДАЧА 4. Внутри проводящей сферы радиусом R , несущей заряд Q , на расстоянии $R/2$ от её центра O находится точечный заряд q . Найдите потенциал φ в точке M . Точка M , центр сферы O и заряд q лежат на одной прямой. Найдите заряды внутренней и внешней поверхностей сферы. Распределён ли заряд на внутренней поверхности равномерно или неравномерно? А на внешней? Качественно изобразите вид силовых линий электрического поля.



См. конец листка; $\varphi = \frac{k(Q+q)}{3R}$

Ответ к задаче 4

