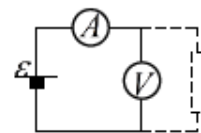


## Олимпиада «Росатом» по физике

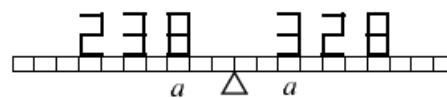
10 класс, 2018 год

1. К батарее с ЭДС  $\mathcal{E}$  и неизвестным внутренним сопротивлением подключены последовательно амперметр и вольтметр с некоторыми неизвестными внутренними сопротивлениями. Если параллельно вольтметру включить некоторое сопротивление, то показания амперметра увеличатся в 2 раза, вольтметра — в 2 раза уменьшатся. Найти показания вольтметра до включения в цепь сопротивления.



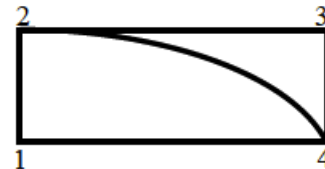
$$\mathcal{E} = \Omega$$

2. Из 34 одинаковых стержней длиной  $a$  и массой  $m$  изготовлены макеты двух чисел 238 и 328 (каждое «звено» каждой цифры — один стержень). Макеты чисел расположили на коромысле равноплечих весов длиной  $20a$  так, как это показано на рисунке. Какое из чисел перевесит и почему? Какой дополнительный груз нужно расположить на другом конце коромысла весов, чтобы восстановить равновесие?



$$m = 328; 328$$

3. Имеется прямоугольник  $1234$ , изготовленный из металлических стержней одинакового материала и одинакового сечения, причём длины сторон прямоугольника относятся как  $12 : 14 = 1 : 2$ . Вершины  $2$  и  $4$  связаны таким же (но кривым) стержнем с длиной, втрое большей длины стержня  $12$ . Температуры вершин  $1$  и  $3$  поддерживаются постоянными и равными  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ ,  $t_3 = 0^\circ\text{C}$ . Найти температуры вершин  $2$  и  $4$ .



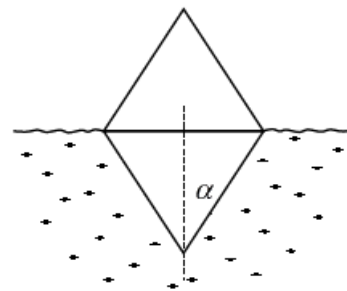
*Указание.* Тепловой поток между точками, температуры которых поддерживаются постоянными, пропорционален разности температур точек, обратно пропорционален расстоянию между ними и коэффициенту теплопроводности среды между ними (закон Фурье). Считать, что боковые поверхности стержней теплоизолированы.

$$t_2 = \frac{72t_1 + 45t_3}{117} = 61,5^\circ\text{C}; t_4 = \frac{45t_1 + 72t_3}{117} = 38,5^\circ\text{C}$$

4. Минутная стрелка часов в 2 раза длиннее часовой. В некоторый момент времени стрелки совпали. Через какое время после этого конец часовой стрелки будет удаляться от конца минутной с максимальной скоростью?

$$t = \frac{\pi}{3(\omega_{\text{мин}} - \omega_{\text{час}})} = \frac{11}{120} \text{ мин}$$

5. Буй составлен из двух одинаковых металлических конусов с высотой  $h = 1$  м и углом при вершине  $\alpha = 20^\circ$  (см. рисунок). Буй плавает в воде в вертикальном положении, погрузившись в воду до половины. Через щели внутри буя просачивается вода, выходит воздух, и буй медленно погружается в воду. Будет ли меняться разность уровней воды внутри и снаружи буя в процессе его погружения в воду? Найти разность уровней воды внутри и снаружи буя в тот момент времени, когда она будет минимальной. Толщиной стенок буя пренебречь.



*Указание.* Объём прямого кругового конуса определяется соотношением  $V = \frac{1}{3}\pi R^2 h$ , где  $R$  — радиус основания конуса,  $h$  — его высота.

$$\Delta h_{\text{min}} = \frac{\rho_{\text{ж}} \Delta V}{\rho_{\text{ж}} \Delta V} = \dots$$