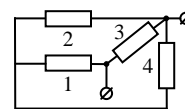


**Заключительный тур Отраслевой физико-математической олимпиады  
школьников «Росатом».**  
**Физика. 8 класс**

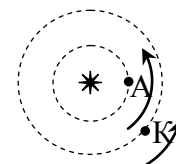
1. Из четырех одинаковых сопротивлений собрали электрическую цепь, приведенную на рисунке. Найти отношение мощности тока на сопротивлениях 2 и 3:



$$P_2 : P_3.$$

2. Две машины выехали одновременно навстречу друг другу из городов А и В. Машины встретились на расстоянии  $l$  от А, затем доехали до городов В и А, развернулись и поехали назад. Вторая встреча машин произошла на расстоянии  $3l/4$  от города В. Найти расстояние АВ. Скорости машин постоянны.

3. В планетной системе вокруг звезды в одной плоскости и в одну сторону вращаются планеты Атлант и Кариатида. Между двумя ближайшими моментами времени, когда звезда, Атлант и Кариатида находятся на одной прямой, проходит 2,2 кариатидных лет. Сколько атлантских лет проходит между этими моментами? Указание. Период обращения (год) – время, за которое планета совершает полный оборот вокруг звезды.

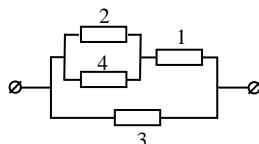


4. На неравноплечих весах уравновешены два стакана. Расстояние между центрами стаканов равно  $l$ . Из одного стакана взяли массу воды  $m$  и перелили во второй. Если при этом опору весов передвинуть на  $l/10$ , то равновесие весов восстановится. Найти массу воды в обоих стаканах.

5. В сосуд с горячей водой массой  $m = 0,5$  кг опустили работающий нагреватель. В результате температура воды повысилась на  $\Delta T = 1^\circ \text{C}$  за время  $t_1 = 100$  с. Если бы воду не нагревали, то ее температура понизилась бы на ту же величину  $\Delta T$  за время  $t_2 = 200$  с. Какова мощность нагревателя? Удельная теплоемкость воды же величину  $\Delta T$  за время  $t_2 = 200$  с. Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг К), теплоемкостью сосуда пренебречь.

**Решения**

1. Очевидно, что данную цепь с помощью деформации проводов можно привести к виду



Сопротивление нижнего участка  $r$ , верхнего  $3r/2$ . Поэтому ток в верхнем участке (через сопротивление 1) будет составлять  $2/3$  от тока в нижнем. Между сопротивлениями 2 и 4 верхний ток поделится пополам. Поэтому ток через сопротивление 2 будет составлять  $1/3$  от тока через сопротивление 3. Поэтому по закону Джоуля-Ленца ( $P = I^2 R$ ) заключаем, что

$$\frac{P_2}{P_3} = \frac{1}{9}.$$

2. Пусть расстояние АВ равно  $x$ . Тогда, очевидно, что сумма расстояний, пройденных машинами до первой встречи, равно  $x$ , а до второй встречи -  $3x$ . Действительно, до второй встречи каждая машина доедет до второго города (в сумме  $2x$ ), и проедет расстояние от него до места встречи другой машиной. Поэтому, с одной стороны, машина, выехавшая из города А, пройдет до второй встречи расстояние  $3l$ , с другой это расстояние равно расстоянию между городами плюс расстоянию от города В до точки второй встречи. Отсюда

$$3l = x + \frac{3l}{4}$$

или

$$x = \frac{9l}{4}$$

3. Очевидно, Атлант совершит один лишний оборот. Действительно, Кариатида совершит один оборот и еще 0,2 оборота, а Атлант, который вращается быстрее, должен сначала опередить Кариатиду, а затем догнать ее с другой стороны. Он может это сделать, совершив 0,2 дробных и 2 целых оборота. Поэтому он затратит на это 3,2 своих лет.

4. Пусть масса воды в одном стакане  $m_1$ , в другом  $m_2$ , плечи весов равны  $l_1$  и  $l_2$ . Тогда выполнены следующие условия:

$$\begin{aligned} l_1 + l_2 &= l \\ m_1 l_1 &= m_2 l_2 \end{aligned} \quad (*)$$

После переливания воды из одного стакана в другой и передвижения опоры условие равновесия весов дает

$$(m_1 - m)(l_1 + \Delta l) = (m_2 + m)(l_2 - \Delta l)$$

где  $\Delta l = l/10$  - величина сдвига опоры весов. Раскрывая в этом выражении скобки, получим, используя (\*)

$$m_1 + m_2 = \frac{ml}{\Delta l} = 10m$$

5. Поскольку при выключенном нагревателе вода остывает, нужно учитывать теплопотери. Пусть мощность нагревателя  $P$ , а мощность теплопотерь (количество теплоты, теряемое в единицу времени) при рассматриваемой температуре  $w$ . Тогда

$$\begin{aligned} Pt_1 &= cm\Delta T + wt_1 \\ cm\Delta T &= wt_2 \end{aligned} \quad (*)$$

Решая систему уравнений (\*), получим

$$P = \frac{cm\Delta T(t_1 + t_2)}{t_1 t_2} = 31,5 \text{ Вт}$$