

# Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

10–11 классы, 2014 год

## Билет 4 (Чебоксары)

Каждое из четырёх заданий содержит вопрос (5 баллов) и задачу (20 баллов).

### Задание 1

ВОПРОС. Механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии.

*Ответ должен содержать: определение кинетической и потенциальной энергии (во втором случае необходимо описать класс взаимодействий, для которых такая величина существует), определение полной механической энергии, формулировку закона сохранения полной механической энергии, в которой обязательно должны присутствовать условия его применимости.*

ЗАДАЧА. Со дна широкого водоема глубиной  $H = 10$  м поднимается деревянный прямоугольный параллелепипед высотой  $h = 0,8$  м с квадратным основанием со стороной  $a = 1$  м и плотностью  $\rho_1 = 800$  кг/м<sup>3</sup>. Какое количество теплоты выделится к тому моменту, когда параллелепипед и вода перестанут двигаться? Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

$$(q(\tau d + d) - H^d \tau) (\tau d - d) \frac{d\tau}{q^b \tau^c} = \emptyset$$

### Задание 2

ВОПРОС. Насыщенный пар. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры.

*Ответ должен содержать: определение пара как разновидности газообразного состояния вещества, определение насыщенного пара, описание и физическое объяснение зависимостей давления и плотности насыщенного пара от температуры.*

ЗАДАЧА. В закрытом сосуде объёмом  $V = 25$  л находится сухой воздух при давлении  $p_1 = 10^5$  Па и температуре  $t_1 = -23^\circ\text{C}$ . В сосуд помещают кусок льда массой  $m = 9$  г и нагревают сосуд до температуры  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ . Определите давление влажного воздуха  $p$ , если давление насыщенного пара при этой температуре  $p_n = 250$  кПа. Молярная масса воды  $\mu = 18$  г/моль. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К).

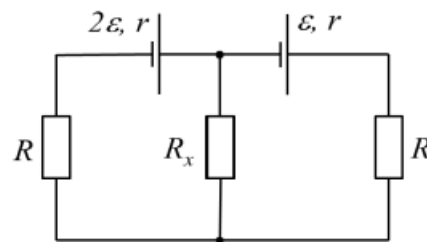
$$p_{\text{II}} \approx \frac{p_1 \mu}{R t_2} + \frac{p_n \mu}{R t_2} = d$$

### Задание 3

ВОПРОС. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа.

*Ответ должен содержать: формулировки закона Ома для полной цепи и правил Кирхгофа с определением входящих в них величин и объяснением их физического смысла.*

ЗАДАЧА. Разветвлённая электрическая цепь состоит из двух источников ЭДС с одинаковыми внутренними сопротивлениями  $r$  и трёх сопротивлений нагрузки (см. рисунок). ЭДС одного источника в два раза больше ЭДС другого. Какой должна быть величина сопротивления  $R_x$ , чтобы на нём выделялась мощность, равная  $\frac{\mathcal{E}^2}{64r}$  при минимальной (из возможных) величине силы тока через это сопротивление? Сопротивления нагрузки в боковых ветвях схемы равны  $R = 5r$ .



$$R_x = 9r$$

#### Задание 4

ВОПРОС. Закон преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления. Явление полного (внутреннего) отражения.

*Ответ должен содержать: описание места геометрической оптики в исследовании световых явлений, полную формулировку закона преломления света, определение и физический смысл абсолютного и относительного показателей преломления, описание явления полного (внутреннего) отражения и указание условий его наблюдения.*

ЗАДАЧА. В ясный солнечный день на поверхности пруда плавает плот, отбрасывая на горизонтальное дно пруда тень в форме квадрата со стороной  $2a = 2$  м. Какова глубина пруда, если при затягивании неба сплошной облачностью тень на дне пруда вырождается в точку? Показатель преломления воды относительно воздуха  $n = 1,33$ . Поверхность воды считать гладкой. Толщиной плота пренебречь.

$$H \approx \frac{2a}{n^2 - 1} \approx 88 \text{ см}$$