

# Олимпиада «Покори Воробьёвы горы!» по физике

7–9 классы, 2016 год

Билет 9 (Москва)

## Задание 1

ВОПРОС. По дороге из школы ученик прошел половину пути со скоростью 4 км/ч, потом некоторое время постоял на месте (разговаривал с приятелем), а затем добежал до дома со скоростью 8 км/ч. Оказалось, что на разговор он потратил четверть всего времени пути. Какой была его средняя скорость на всём пути от школы до дома?

$$v_{\text{ср}} = \frac{(v_1 + v_2) \cdot t}{t} = v$$

ЗАДАЧА. Два школьника почти весь урок бегали по школьному стадиону с постоянными по величине скоростями. Один пробежал круг за время  $T = 2$  мин. При этом он каждые  $t_1 = 3$  мин обгонял второго, который бежал медленнее. В середине урока второй, сразу после очередного обгона со стороны первого, развернулся и побежал по тому же кругу в другую сторону. Через какое время после этого они встретились?

$$t_{\text{встр}} = \frac{L - v_1 t_1}{v_1 + v_2} = t$$

## Задание 2

ВОПРОС. Если в морозную ночь положить на подставку ледяной брусок и перекинуть через него тонкую прочную проволоку, на концы которой подвесить два тяжёлых груза, то через некоторое время можно обнаружить, что проволока частично прошла сквозь лёд, и при этом лёд над ней остался смёрзшимся. Объясните это явление.

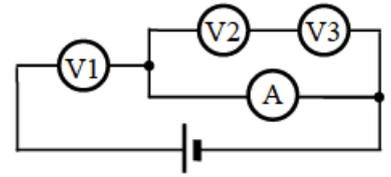
ЗАДАЧА. Пробирка объёмом  $V = 80 \text{ см}^3$  на четверть заполнена льдом с температурой  $t_1 = -18^\circ\text{C}$ . В неё медленно и аккуратно наливают воду с температурой  $t_2 = +18^\circ\text{C}$ . Какой максимальный объём воды можно налить в пробирку (до её наполнения)? Теплоёмкостью пробирки можно пренебречь. Удельная теплоёмкость воды  $c = 4,2 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot \text{К})$ , удельная теплоёмкость льда в два раза меньше ( $c/2$ ), удельная теплота плавления льда  $\lambda \approx 334 \text{ Дж}/\text{г}$ . Плотность льда  $\rho_{\text{л}} = 0,9 \text{ г}/\text{см}^3$  меньше плотности воды  $\rho_{\text{в}} = 1,0 \text{ г}/\text{см}^3$ .

$$(c_1 - c_2) \cdot m_{\text{льда}} \cdot \Delta T \approx \frac{c_1 \cdot (v_1 - v_2) - v_1 \cdot v_2}{c_1 \cdot (v_1 - v_2) - v_1 \cdot v_2} \cdot \lambda = x \cdot \lambda$$

## Задание 3

ВОПРОС. Напряжение на резисторе в схеме постоянного тока измеряется вольтметром. При подключении второго такого же вольтметра параллельно первому показания первого уменьшились. О чём это свидетельствует?

ЗАДАЧА. Ученик обнаружил в лабораторном шкафу три одинаковых вольтметра, аккумулятор и амперметр и собрал из них цепь по схеме, показанной на рисунке. Оказалось, что амперметр показывает величину силы тока  $I = 160$  мА, напряжение, измеренное первым вольтметром,  $U_1 = 15,8$  В, а второй и третий вольтметры показывают одинаковое напряжение  $U_2 = U_3 = 0,04$  В. Определите сопротивления приборов.



$$r_{\text{в}} = \frac{U_1 - U_2}{I} = 1,2 \text{ Ом}, r_{\text{а}} = \frac{U_2}{I} = 0,25 \text{ Ом}$$

#### Задание 4

ВОПРОС. Если сесть на стул, держа спину ровно вдоль спинки, и попытаться плавно встать, не наклоняя верхнюю часть туловища вперед, то это сделать не удаётся. По какой причине? Ответ обосновать.

ЗАДАЧА. Цельную однородную шахматную доску массой  $M = 200$  г поставили горизонтально на вертикальный тонкий стержень так, чтобы стержень упирался в доску под серединой клетки  $c4$ . На клетке  $a2$  стоит король массой  $m_1 = 100$  г. Определить, на какую клетку надо поставить пешку массой  $m_2 = 50$  г, чтобы доска находилась в равновесии.

90