

## Олимпиада «Физтех» по физике

### 9 класс, 2023/24 год, онлайн-этап, попытка 1

1. Мотоциклист движется из А в Б так, что первую треть пути проезжает со скоростью 10 м/с, затем третью всего времени движется со скоростью 20 м/с, на завершающем участке маршрута скорость мотоциклиста 30 м/с. Найдите среднюю скорость мотоциклиста на пути из А в Б. Ответ приведите в [м/с]. В ответе укажите три старшие значащие цифры.

$$\frac{L}{S} = \frac{V_1 \frac{L}{3} + V_2 \frac{L}{3} + V_3 \frac{L}{3}}{T} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = 16 \text{ м/с}$$

2. На соревнованиях по авиамодельному спорту две модели летают по горизонтальным окружностям одинакового радиуса, центры которых лежат на одной вертикали. Скорость первой модели 6 м/с, второй 9 м/с. Длина каждой окружности 150 м, модели летят во встречных направлениях. В некоторый момент времени модели находятся на одной вертикали. Через какое наименьшее время обе модели будут одновременно находиться на этой же вертикали? Ответ приведите в [с] и округлите до целых.

$$\Rightarrow t = \frac{\pi R}{V_1 + V_2} = L$$

3. Во время летних каникул школьница сварила варенье объемом 1000 см<sup>3</sup>. Оказалось, что средняя плотность варенья больше плотности воды на 2,7%. Перед вторым кипячением школьница, следуя рецепту, добавила воду, чтобы уменьшить среднюю плотность варенья на 0,3%. Сколько кубических сантиметров воды было добавлено в варенье перед вторым кипячением? Ответ приведите в [см<sup>3</sup>] и округлите до целых.

**Примечание:** после добавления воды конечный объем равен начальному, сложенному с объемом добавленной воды.

$$\frac{1000}{\frac{1000}{g}} = \frac{1000}{(1+0,027)g} = 129 \text{ см}^3, \text{ где } g = \frac{1000}{(1+0,027)(1-0,003)} = \frac{1000}{(1+0,027)(0,997)} = 1001 \text{ см}^3$$

4. Для защиты от штормового воздействия береговых сооружений на горизонтальное морское дно в прибрежной зоне кладут бетонные кубы. Верхняя грань куба находится на глубине 4 м, длина ребра куба 2 м. На сколько процентов сила, с которой вода действует на любую вертикальную грань куба, больше силы, с которой вода действует на верхнюю грань куба? Ответ округлите до целых. Плотность воды  $1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , атмосферное давление  $1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

$$\% \Delta = \% 001 \cdot \left( \frac{q_{\text{бд}} + q_{\text{в}}}{q_{\text{бд}}} \right) = g$$

5. Стержень составлен из двух соосных цилиндров одинаковой высоты с отличающимися в 2 раза площадями поперечного сечения. В некоторый момент стержень нагрет так, что температура одинакова в пределах каждого сечения и изменяется линейно вдоль оси от значения 4 °C на узком основании до значения 100 °C на широком. Найдите температуру стержня после прекращения теплообмена. Все потери теплоты считайте пренебрежимо малыми. Ответ приведите в °C и округлите до целых.

$$\frac{z}{\frac{z}{2} + \frac{z}{4}} = ? \text{ где } z = \frac{z_{\text{широкое}} + z_{\text{узкое}}}{2} = ?$$

**6.** Сравним транспортные энергозатраты в расчете на один километр на одного человека при поездках на электросамокате и полете на аэробусе.

Известно, что расход керосина при полете на аэробусе в расчете на одного пассажира составляет 30 грамм на один километр. Удельная теплота сгорания авиационного керосина 45 кДж/г. Вычислите количество  $E_1$  джоулей энергии, которое «расходуется» на перемещение по воздуху одного авиа пассажира на один километр.

О поездке на электросамокате: заряд аккумулятора 65 Ампер · часов, рабочее напряжение 60 В. Этой энергии хватает на проезд пути длиной 100 км. Вычислите количество  $E_2$  джоулей энергии, которое «расходуется» на перемещение одного человека на один километр на электросамокате.

Найдите отношение  $E_1/E_2$ . В ответе укажите число с двумя старшими значащими цифрами.

**Указание:** Ампёр · час — это внесистемная единица измерения электрического заряда,  $1 \text{ Ампер} \times \text{час} = 1 \text{ Ампер} \times 3600 \text{ секунд} = 3600 \text{ Кулон}$ .

$$E_1 = \frac{UQ}{S \cdot h} = \frac{\varepsilon Q}{\frac{S}{t}} : E_2 = \frac{S}{Q} = 9,6$$

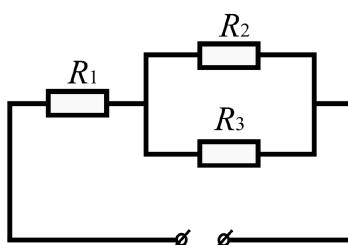
**7.** Два мотоциклиста едут вдоль одной прямой навстречу друг другу с одинаковой скоростью. Один мотоциклист подает звуковой сигнал длительностью  $\tau_1$ , второй мотоциклист принимает сигнал и определяет, что длительность сигнала  $0,8 \cdot \tau_1$ . С какой скоростью едет каждый мотоциклист? Скорость звука в воздухе постоянна и равна 330 м/с. Ответ приведите в [км/ч] и округлите до целых.

$$\frac{\frac{\Delta+2}{\Delta-2} + 1}{\frac{\Delta+2}{\Delta-2} - 1} C = 132 \text{ км/ч}$$

**8.** В ходе лабораторной работы школьник подключает вольтметр к источнику постоянного напряжения, показание вольтметра 10 В. Подключив к источнику два резистора, соединенных последовательно, школьник измеряет вольтметром напряжение на первом резисторе, а затем на втором. В обоих случаях показание вольтметра  $\frac{5}{3}$  В. Школьник отключает один из резисторов, а на его место подключает вольтметр. Найдите показание вольтметра. Все напряжения школьник измеряет одним и тем же вольтметром. Ответ приведите в [В] и округлите до целых.

$$\frac{R_1 + R_2}{R_1} R_V = \frac{\frac{5}{3} + \frac{5}{3}}{\frac{5}{3}} = 2 \text{ В}$$

**9.** В электрической цепи (см. рис.), подключенной к источнику постоянного тока, на резисторе  $R_1$  рассеивается мощность 12 Вт. Отношение сопротивлений резисторов  $R_3/R_1 = 2$ . Сопротивление резистора  $R_2$  таково, что мощность  $P_2$ , рассеиваемая на этом резисторе, наибольшая. Найдите эту наибольшую мощность  $P_2$ . Ответ приведите в [Вт] с точностью до целых.



$$P_2 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} P_1 = 6 \text{ Вт}$$

**10.** Модель автомобиля движется по оси  $OX$  с постоянным по величине и направлению ускорением. В точке с координатой:  $-2$  м проекция скорости модели на ось  $OX$   $2$  м/с, в точке с координатой  $3$  м проекция скорости модели на ось  $OX$   $3$  м/с. Найдите координату точки, из которой модель стартовала с нулевой начальной скоростью. Ответ приведите в [м] с точностью до целых.

$$w_9 = \frac{x_{\zeta A}^1 - x_{\zeta A}^2}{x_{\zeta A}^1 x - x_{\zeta A}^2 x} = 0x$$