

**Задания с решениями**  
**по физике для проведения II тура Всероссийской**  
**олимпиады школьников 9 класса на территории**  
**Кемеровской области в 2023/2024 учебном году**

## Всероссийская олимпиада школьников II

### (муниципальный) этап Физика 9 класс

Общее время выполнения работы – 2 часа 00 минут.

#### Задача 1

Василий захотел пообедать, но перегрел суп до  $t_1 = 90^\circ\text{C}$ , масса супа  $m_1 = 250\text{ г}$ . Чтобы его можно было есть он достал из холодильника сметану с температурой  $t_2 = 5^\circ\text{C}$  и начал класть в суп. Полагая, что суп состоит на 40% из воды (здесь и далее имеются в виду массовый доли, удельная теплоемкость  $4200\text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$ ), оставшиеся 60% органические вещества со средней удельной теплоемкостью  $3100\text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$ . Какую массу сметаны  $m_2$  будет нужно положить Василию в суп (считать, что сметана состоит на 25% из органических веществ и 75% воды), чтобы температура супа со сметаной составила  $t = 60^\circ\text{C}$ ?

#### Решение

Составляя тепловой баланс, получим  $c_1 m_1 (t_1 - t) + c_2 m_2 (t_2 - t) = 0$ .

Теплоемкости получим как  $c_i = \omega_w c_w + \omega_o c_o$ , учитывая, что  $\omega_o + \omega_w = 1$ .

Тогда для теплоемкостей супа и сметаны получаем  $3540\text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$  и  $3925\text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$  соответственно.

Масса сметаны составит  $m_2 = \frac{c_1 m_1 (t_1 - t)}{c_2 (t - t_2)} = 123\text{ г}$ .

#### Критерии оценки

Составлено уравнение теплового баланса - 3

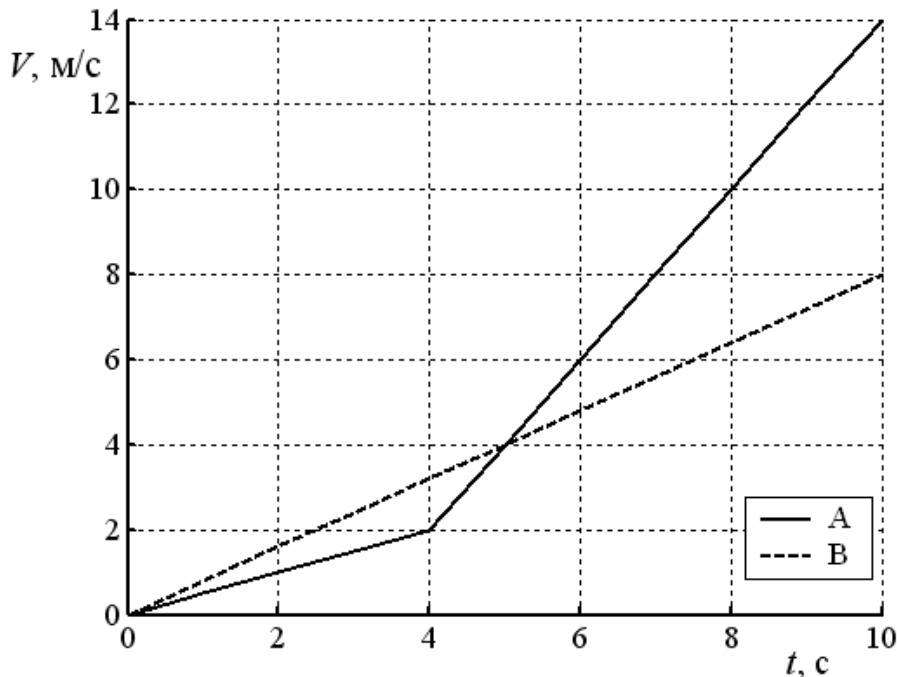
Определены теплоемкости супа и сметаны – 4 (по 2)

Определена масса сметаны - 3

**Max 10**

## Задача 2

Два стрит-рейсера любителя устроили соревнование. Графики зависимостей их скорости от времени приведены на рисунке. Через какое время А догонит В? Какое они пройдут за это время расстояние? На какое максимальное расстояние гонщик В опережал А?



## Решение

Время, за которое А догонит В определяем используя формулы пройденного пути для равноускоренного движения:

$\frac{at^2}{2} = \frac{a_1 t_1^2}{2} + \frac{a_2 (t - t_1)^2}{2}$ , где из графика ускорение  $a = 0.8 \text{ м/с}^2$  (В),  $a_1 = 0.5 \text{ м/с}^2$  (А на начальном участке),  $a_2 = 2 \text{ м/с}^2$  (А на конечном участке),  $t_1 = 4 \text{ с}$ .

Преобразуя уравнение получим  $(a_2 - a)t^2 - 2a_2 t_1 t + (a_1 + a_2)t_1^2 = 0$ . Корни уравнения равны 10 и 3.33 с. Второй противоречит смыслу задачи.

Пройденное до точки «встречи» расстояние составит  $\frac{at^2}{2} = 40 \text{ м}$ .

Наибольшее расстояние на которое В опережал А соответствует площади, ограниченной зависимостями скоростей от времени. Получаем  $0.5 \cdot 4 \cdot 5 - 0.5 \cdot 2 \cdot 4 - 0.5 \cdot (2 + 4) \cdot 1 = 3 \text{ м}$ .

## Критерии оценки

Составлено уравнение движения - 2

Определено время, за которое А догонит - 3

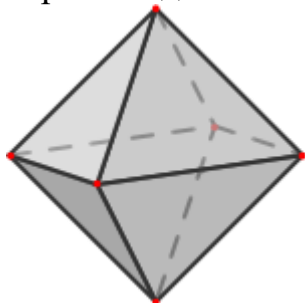
Определено расстояние - 2

Определено максимальное расстояние, на которое гонщик В опережал А - 3

**Max 10**

### Задача 3

Взяв 12 одинаковых кусков проволоки сопротивлением  $r=0.1$  Ом каждый, Василий соединил их так, что получился правильный октаэдр (см. рисунок). Он приложил разность потенциалов 1 В к верхней и нижней вершинам. Какова будет сила тока, протекающего суммарно по октаэдру, через каждое из боковых горизонтальных ребер, боковых наклонных ребер?



### Решение

Из симметрии задачи следует, что разности потенциалов между боковыми вершинами не возникнет и ток через горизонтальные ребра будет равен нулю и эти проводники можно удалить из схемы. Поэтому мы получаем эквивалентную схему, в которой будет 4 параллельных проводника

сопротивлением  $2r$  каждый. Общее сопротивление составит  $\frac{1}{R} = \frac{4}{2r}$ ,

$R_1=r/2=0.05$  Ом. Общий ток составит  $\frac{U}{R} = 20$  А, он поровну делится между боковыми наклонными ребрами – по 5 А.

#### *Критерии оценки*

Определено отсутствие тока в горизонтальных проводниках и возможность их удаления - 3

Определено общее сопротивление – 3

Определен общий ток – 2

Определен ток, текущий по наклонным ребрам – 2

**Max 10**

#### **Задача 4**

100 кг фруктов содержат 90% по массе влаги. После сушки содержание влаги уменьшилось до 80%. Какая масса фруктов после сушки?

#### **Решение**

Фрукты в начальный момент состояли на 90 % из воды и на 10 % из сухого вещества. В 100 кг 10 кг сухого вещества, масса которое не уменьшается. Теперь 10 кг – это 20 %, а 80% это  $10 \cdot 80 / 20 = 40$  кг влаги. Общая масса фруктов  $10 \text{ кг} + 40 \text{ кг} = 50 \text{ кг}$ .

#### *Критерии оценки*

Определение массы сухого вещества – 5

Определение массы фруктов после сушки - 5

**Max 10**