

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

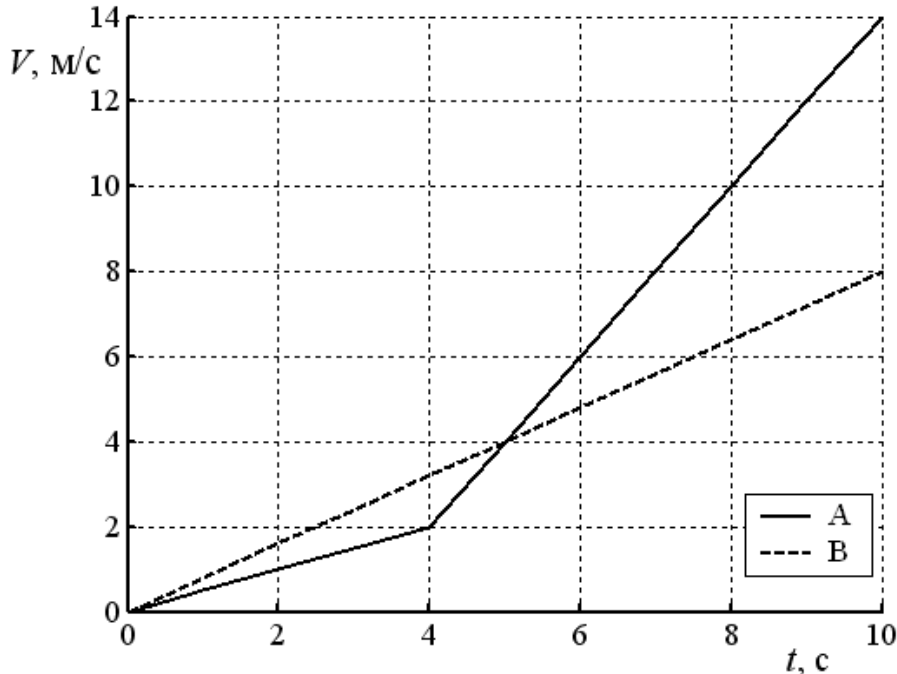
Определены теплоемкости супа и сметаны – 4 (по2)

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

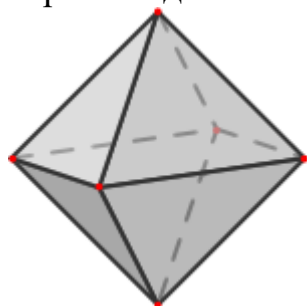
Определено расстояние - 2

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