

Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

8 класс, 2024 год

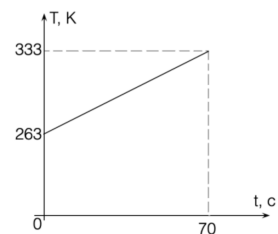
1. На одном и том же станке производят проволоки из разных металлов. Настроив станок на диаметр проволоки в $0,5 \text{ мм}^2$, работник его запускает. Чтобы контролировать длину наматываемой проволоки, по ней пропускают небольшой ток. Когда сопротивление всей проволоки достигает необходимого значения, проволока обрывается. Станок завершил работу и обрезал проволоку. Работник увидел, что намотанная на бобышку проволока оказалась слишком длинной. После проверки он обнаружил, что вместо вольфрама с удельным сопротивлением $5,6 \cdot 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, он использовал медь, удельное сопротивление которой $1,68 \cdot 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Определите длину получившейся медной проволоки, если длина вольфрамовой должна была равняться трём километрам.

100 км

2. Ученик на перемене смотрел в окно на ворон. Он заметил, что две птицы, белая и чёрная вороны летают по окружностям одинакового радиуса. При этом, если они полетят из одной точки так, что белая ворона будет двигаться по часовой стрелке, а чёрная против, то они встретятся через 6 секунд. За какое время белая ворона обгонит чёрную на один круг, если они полетят в одну сторону из одной точки? На целый круг чёрная ворона тратит 13 секунд.

82 с

3. На лабораторных работах по материаловедению в МГТУ им. Баумана студенты изучали некий материал, нагревая его в печи. Один из студентов построил график, указанный на рисунке. На нём зависимость температуры образца такого материала от времени нагрева. Определите удельную теплоёмкость материала, если на печи написана её мощность 500 Вт, а масса образца, выданного студенту, равнялась 1 кг. Известно, что при работе печи потери составляют 30%.



0,35 Дж/(кг·К)

4. В сосуд, до краёв наполненный холодной водой, имеющей температуру 10°C , быстро и аккуратно опустили шарик из материала плотностью 2800 кг/м^3 , нагретый до температуры 85°C так, что после опускания шарика стакан остался полным. Затем сосуд закрыли крышкой и измерили температуру воды после установления теплового равновесия. Она оказалась равной 35°C . После чего опыт повторили с теми же начальными температурами, что и в первом случае, но в этот раз опускали два шарика. Во втором опыте конечная температура в сосуде стала равной 55°C . Найдите удельную теплоёмкость материала шариков. Плотность воды 1000 кг/м^3 , удельная теплоёмкость $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$. Теплоёмкостью сосуда и крышки пренебречь.

2250 Дж/(кг·К)

5. В переохлаждённой воде объёмом 0,5 л на дне лежит монета массой 10 г. Как только жидкость слегка встряхнули, монетка оказалась единственным очагом нуклеации (местом образования зародыша кристалла льда), и на ней стал намораживаться лёд. Определите начальную температуру воды, если при достижении 0°C монетка начала всплывать? Лёд не примерзает к сосуду, плотность льда 900 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность материала монеты 9000 кг/м^3 , удельная теплоёмкость воды $4200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, удельная теплоёмкость монетки $430\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$.

-12,55°C

6. Приемлемая толщина снежного покрова, по которой может проехать спецтранспорт, не должна превышать 0,15 м. Если толщина покрова больше, то необходимо предварительно расчистить колею шириной 2,5 м. Существует два возможных способа расчистки пути: плавление снега с помощью теплогенератора, работающего на жидком топливе, и механическая уборка снега путём отбрасывания его в стороны с начальной скоростью не менее 15 м/с. Плотность снега 200 кг/м^3 , а его удельная теплота плавления $\lambda = 3,4 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$. Во сколько раз отличается минимальная мощность, расходуемая на расчистку пути от снега для движения спецтранспорта при двух описанных способах? Определите минимальные затраты мощности для передвижения спецтранспорта со скоростью 10 м/с по дороге с высотой снежного покрова 0,8 м, оснащённого наиболее эффективной (из предложенных) системой уборки снега.

механический способ уборки снега эффективнее в 3000 раз, $N_2 = 365,6\text{ кВт}$