

# Олимпиада «Шаг в будущее» по физике

8 класс, 2023 год

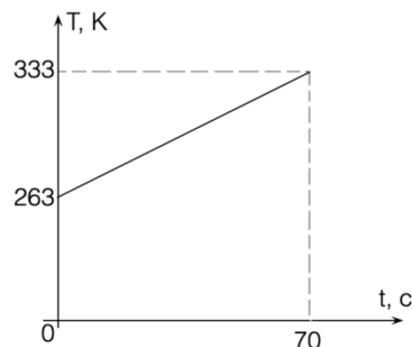
1. На одном и том же станке производят проволоки из разных металлов. Настроив станок на диаметр проволоки в  $0,5 \text{ мм}^2$ , работник его запускает. Чтобы контролировать длину наматываемой проволоки, по ней пропускают небольшой ток. Когда сопротивление всей проволоки достигает необходимого значения, 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 трем километрам.

10 километров

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

78 секунд

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 нем зависимость температуры образца такого материала от времени нагрева. Определите удельную теплоемкость материала, если на печи написана ее мощность 500 Вт, а масса образца, выданного студенту, равнялась 1 кг. Известно, что при работе печи потери составляют 30%.



0,50 Дж/(кг · К)

4. В сосуд, до краев наполненный холодной водой, имеющей температуру  $10^\circ\text{C}$ , быстро и аккуратно опустили шарик из материала плотностью  $2800 \text{ кг/м}^3$ , нагретый до температуры  $85^\circ\text{C}$  так, что после опускания шарика стакан остался полным. Затем сосуд закрыли крышкой и замеры температуры воды после установления теплового равновесия. Она оказалась равной  $35^\circ\text{C}$ . 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  $55^\circ\text{C}$ . Найдите удельную теплоемкость материала шариков. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , удельная теплоемкость  $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$ . Теплоемкостью сосуда и крышки пренебречь.

2250 Дж/(кг · К)

5. В переохлажденной воде объемом 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 лед. Определите начальную температуру воды, если при достижении  $0^{\circ}\text{C}$  монетка начала всплывать. Лед не примерзает к сосуду, плотность льда  $900 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность материала монеты  $9000 \text{ кг/м}^3$ , удельная теплоемкость воды  $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$ , удельная теплоемкость монетки  $430 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$ , удельная теплота плавления льда  $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ .

-12,55°C

6. **Ситуационная задача.** 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 путем отбрасывания его в стороны с начальной скоростью не менее 15 м/с. Плотность снега  $200 \text{ кг/м}^3$ , 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;  $N_2 = 365,6 \text{ кВт}$