

8 класс

1. Идущая вверх по реке моторная лодка встретила сплавляемый по течению реки плот. Через $t_1 = 1 \text{ час}$ после встречи лодочный мотор заглох. Ремонт мотора продолжался $t_2 = 30 \text{ мин}$. В течение этого времени лодка свободно плыла вниз по течению. После ремонта лодка поплыла вниз по течению с прежней относительно воды скоростью и нагнала плоты на расстоянии $S = 7,5 \text{ км}$ от места их первой встречи. Определить скорость течения реки, считая её постоянной. Ответ: 3 км/час

РЕШЕНИЕ

Расстояние между лодкой и плотом увеличивалось в течение часа, во время ремонта расстояние между ними не менялось. Скорость лодки относительно воды (и плота) после ремонта осталась прежней, следовательно, лодка догонит плот через $t_3 = 1 \text{ час}$ после ремонта. Общее время движения плота $t = t_1 + t_2 + t_3 = 2,5 \text{ час}$. Тогда скорость течения реки $v = \frac{S}{t} = \frac{7,5 \text{ км}}{2,5 \text{ час}} = 3 \text{ км/час}$.

	Критерии оценки	Балл
1	Правильно понят характер движения	5
2	Определено время движения лодки после ремонта	5
3	Определено время движения плота	5
4	Найдена скорость течения реки	5

2. Электрический чайник имеет две обмотки. Если включить первую обмотку вода в чайнике закипит через $t_1 = 10 \text{ мин}$, если включить только вторую - через $t_2 = 6 \text{ мин}$. Через сколько минут закипит вода, если обмотки включить а) последовательно, б) параллельно. Ответ: а) 16 мин, б) 3,75 мин

РЕШЕНИЕ

Для первой обмотки $Q = \frac{U^2 t_1}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{U^2}{Q} t_1 = At_1$, для второй $R_2 = \frac{U^2}{Q} t_2 = At_2$. При последовательном соединении $R = R_1 + R_2$,

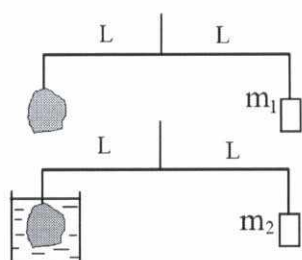
$$Q = \frac{U^2 t_3}{R_1 + R_2} \Rightarrow t_3 = \frac{Q}{U^2} (R_1 + R_2) = \frac{At_1 + At_2}{A} = t_1 + t_2 = 16 \text{ мин}.$$

При параллельном соединении сопротивление будет $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{At_1 t_2}{t_1 + t_2}$,

$$Q = \frac{U^2 t_4}{R} \Rightarrow t_4 = \frac{Q}{U^2} R = \frac{R}{A} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = \frac{10 \cdot 6}{10 + 6} = 3,75 \text{ мин}.$$

Ответ: 16 мин при последовательном; 3,75 мин при параллельном соединении

	Критерии оценки	Балл
1	Записан закон Джоуля-Ленца	2
2	Записана формула для определения сопротивления при последовательном соединении обмоток	4
3	Записана формула для определения сопротивления при параллельном соединении обмоток	4
4	Определено время для последовательного соединения обмоток	5
5	Определено время для параллельного соединения обмоток	5



3. Ученикам дали задание определить сколько меди и сколько серебра содержится в куске сплава из этих металлов. Ученики взяли рычажные весы с равными плечами и подвесили кусок сплава к одному рычагу. Сплав уравнился грузом массы $m_1 = 289\text{г}$. Если кусок сплава опустить в воду, то весы уравниваются грузом $m_2 = 259\text{г}$. Плотности меди, серебра и воды равны соответственно $\rho_m = 8,9\text{г}/\text{см}^3$, $\rho_c = 10,5\text{г}/\text{см}^3$, $\rho_w = 1\text{г}/\text{см}^3$. Какой результат получили ученики? Ответ: меди - 145г, серебра - 144г

сти меди, серебра и воды равны соответственно $\rho_m = 8,9\text{г}/\text{см}^3$, $\rho_c = 10,5\text{г}/\text{см}^3$, $\rho_w = 1\text{г}/\text{см}^3$. Какой результат получили ученики? Ответ: меди - 145г, серебра - 144г

РЕШЕНИЕ

$$\text{Масса } m_1 = m_c + m_m = \rho_m V_1 + \rho_c (V - V_1). \quad (1)$$

В жидкости на груз кроме силы тяжести действует сила Архимеда. Запишем равенство моментов сил относительно точки подвеса

$$m_1 g L - \rho_w g L V = m_2 g L \Rightarrow V = \frac{m_1 - m_2}{\rho_w}. \text{ Подставляем объем в (1) и получаем } V_1 = 16,25\text{см}^3,$$

масса меди - 145г, серебра - 144г.

	Критерии оценки	Балл
1	Правильно расставлены действующие силы	5
2	Записано выражение для силы Архимеда	5
3	Записано условие равенства моментов сил	5
4	Определены массы меди и серебра	5

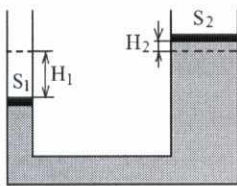
4. При выстреле вертикально вверх свинцовая пуля достигла высоты $H = 1200\text{м}$. При падении, ударившись о землю, она нагрелась. Считая, что 50% всей энергии удара пошло на нагревание пули, рассчитать, на сколько градусов повысится ее температура. Сопротивлением воздуха пренебречь, ускорение свободного падения считать равным $g = 10\text{м}/\text{с}^2$. Удельная теплоемкость свинца $c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$.

РЕШЕНИЕ

Так как при ударе только 50% пойдет на нагревание пули, то

$$0,5mgH = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{0,5mgH}{cm} = \frac{0,5gH}{c} = 46^\circ C$$

	Критерии оценки	Балл
1	Записана формула для определения потенциальной энергии	5
2	Записана формула для определения количества теплоты, необходимого для нагревания пули	5
3	Записано равенство энергий с учетом потерь	5
4	Определено изменение температуры пули	5



5. Малый поршень гидравлического пресса за один ход опускается на $H_1 = 25\text{ см}$, а большой поднимается на $H_2 = 5\text{ мм}$. Определить силу давления, передаваемую на большой поршень, если на малый действует сила $F_1 = 200\text{ Н}$.

РЕШЕНИЕ

Из равенства объема вытесненной жидкости в узком колене и увеличения объема жидкости в широком колене получаем $S_1 H_1 = S_2 H_2$. Из равенства давлений

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_2 = \frac{F_1 S_2}{S_1} = \frac{F_1 H_1}{H_2} = \frac{200 \cdot 0,25}{0,005} = 10\text{ кН}$$

Ответ: 10 кН.

	Критерии оценки	Балл
1	Записано равенство объемов	5
2	Учтено равенство давлений	5
3	Определена сила давления	10