

11 класс (50 баллов)

- №1.** В катушке сила тока равномерно увеличивается со скоростью 2 А/с . При этом в ней возникает ЭДС самоиндукции 20 В . Какова энергия магнитного поля катушки при силе тока в ней 5 А ? (5 баллов)
- №2.** Как относятся длины математических маятников, если за одно и то же время один совершает 10, а другой 30 колебаний? (8 баллов)
- №3.** В баллоне находится газ при давлении 40 МПа и температуре $27 \text{ }^\circ\text{С}$. Когда из баллона выпустили $3/5$ содержащегося в нём газа, его температура понизилась до $-33 \text{ }^\circ\text{С}$. Каково давление оставшегося в сосуде газа? (10 баллов)
- №4.** На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, помещены грузы массами $0,3$ и $0,2 \text{ кг}$. С каким ускорением движутся грузы? Какова сила натяжения шнура во время движения? (12 баллов)
- №5.** Необходимо довести до кипения 3 кг воды, находящейся при температуре $10 \text{ }^\circ\text{С}$, с помощью нагревательной спирали, сопротивление которой 3 Ом . Спираль подключена к источнику тока с ЭДС равной 180 В и внутренним сопротивлением 3 Ом . Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{С)}$. Пренебрегая потерями тепла при нагревании, определите, за какое время можно это сделать. (15 баллов)

1) Дано

$$\frac{\Delta \mathcal{I}}{\Delta t} = 2 \frac{\text{A}}{\text{c}}$$

$$\mathcal{E} = 20 \text{ B}$$

$$\mathcal{I} = 5 \text{ A}$$

$$W = ?$$

Решение:

$$\mathcal{E} = L \frac{\Delta \mathcal{I}}{\Delta t};$$

$$\frac{\Delta \mathcal{I}}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{L} \Rightarrow L = \frac{\mathcal{E} \Delta t}{\Delta \mathcal{I}}$$

$$W = \frac{L \mathcal{I}^2}{2} = \frac{\mathcal{E} \Delta t \cdot \mathcal{I}^2}{2 \Delta \mathcal{I}} = \frac{20 \cdot 15}{4} = 125 \text{ Дж} \quad 5$$

2) Дано

$$N_1 = 10$$

$$N_2 = 30$$

$$\frac{P_1}{P_2} = ?$$

Решение

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}}$$

$$T = \frac{t}{N}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}}$$

$$\frac{\frac{t_1}{N_1}}{\frac{t_2}{N_2}} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}}}{2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}}} \Rightarrow \sqrt{\frac{P_1}{P_2}} = \frac{N_2}{N_1}; \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = \left(\frac{30}{10}\right)^2 = 9 \quad 8$$

3) Дано:

$$P_1 = 40 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$t_1 = 27^\circ \text{C}$$

$$m_2 = \frac{2}{5} m$$

$$t_2 = -33^\circ \text{C}$$

$$P_2 = ?$$

Решение:

$$P_1 V = \frac{m_1}{M} R T_1$$

$$P_2 V = \frac{m_2}{M} R T_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1 T_1}{m_2 T_2} = \frac{m T_1}{0,4 m T_2} = \frac{T_1}{0,4 T_2}$$

$$P_2 = \frac{0,4 T_2 P_1}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{0,4 \cdot 240 \cdot 40 \cdot 10^6 \text{ Па}}{300 \text{ K}} = 12 \text{ МПа} \quad 10$$

5) ДАНО:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$R = 30 \mu$$

$$\mathcal{E} = 180 \text{ В}$$

$$r = 30 \mu$$

$$t = ?$$

Решение:

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

$$Q = I^2 R t$$

$$Q = 4200 \cdot 3 (100 - 10) = 1,1 \text{ МДж}$$

$$Q = I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{180}{60 \mu} = 30 \text{ А}$$

$$t = \frac{Q}{I^2 R} = \frac{1,1 \text{ МДж}}{900 \text{ А} \cdot 3} = 427 \text{ с}$$

15

4). ДАНО

$$m_1 = 0,3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}$$

$$a: T = ?$$

Решение:

$$-m_1 a = -m_1 f + T$$

$$m_2 a = -m_2 f + T$$

$$-m_1 a = -m_1 f + T$$

$$m_2 a = -m_2 f + T$$

$$m_2 a + m_1 a = -m_2 f + T + m_1 f - T$$

$$a(m_1 + m_2) = f(m_1 - m_2)$$

$$a = \frac{(m_1 - m_2)f}{m_1 + m_2} = \frac{0,1 \cdot 10}{0,5} = 2$$

$$-m_1 a + m_1 f = T$$

105.

485.