



$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ $E = mc^2$ $\frac{1}{2}mv^2$

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 64211 Класс 11

Вариант 2 Дата 13.03.2021

Заполняется проверяющим

Образец заполнения:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
0 0 1 6 1 6 1 6 1 6 2 0

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

0 8 4 Восемьдесят четыре Дичев

№5 $A = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $n = 3$
 $\omega = ?$

$$N_1 = (g+a)m$$

$$N_2 = (g-a)m$$

$$\frac{N_1}{N_2} = n = \frac{(g+a)m}{(g-a)m}$$

$$\Rightarrow g+a = gn - an$$

$$a + an = gn - g$$

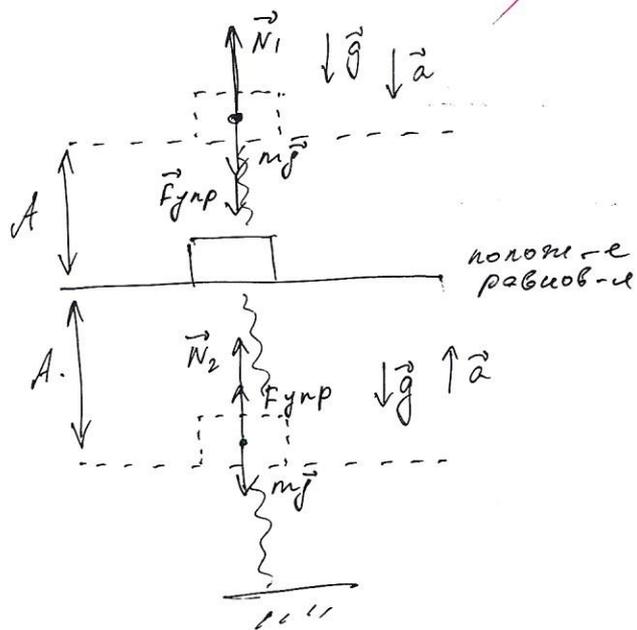
$$a = \frac{g(n-1)}{1+n}$$

$$a = \omega^2 A \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a}{A}}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g(n-1)}{A(1+n)}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{10(3-1)}{0,05 \cdot (1+3)}} = \sqrt{100} = 10 \frac{1}{\text{с}}$$

Ответ: $10 \frac{1}{\text{с}}$

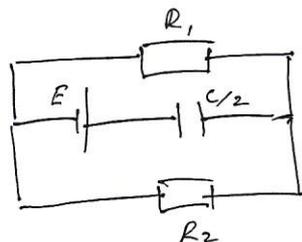


№4 $R_1 = 5 \text{ кОм} = 5 \cdot 10^3 \text{ Ом}$
 $R_2 = 4 \text{ кОм} = 4 \cdot 10^3 \text{ Ом}$
 $C = 1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$
 $U = 1 \text{ кВ} = 10^3 \text{ В}$
 $E = 5 \text{ кВ} = 5 \cdot 10^3 \text{ В}$
 $Q_2 = ?$

Т.к. конденсатор соединен последовательно, можно отведать в один, эквивалентную емкость

$$C_0 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C \cdot C}{C + C} = \frac{C^2}{2C} = \frac{C}{2}$$

Эквивалент:





1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 64211 Класс 11

Вариант 2 Дата 13.03.2021

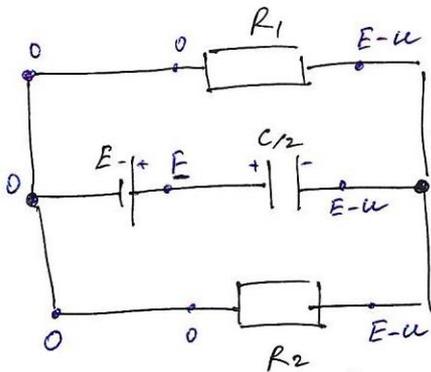


Сразу после замыкания ключа напряжение на конденсаторах уменьшится не успеет.

$$\Rightarrow I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$I_0 = \frac{E}{R_1} ; I_0 = \frac{E}{R_2}$$

У моменту, когда напряжение на новом конденсаторе станет U !



Расставим потенциалы.

$$\Rightarrow I_1 = \frac{E-U}{R_1}, \text{ т.к. } U_1 = E-U-0 = E-U$$

$$I_2 = \frac{E-U}{R_2}, \text{ т.к. } U_2 = E-U-0 = E-U.$$

$$\text{ЗСЭ: } A_{\text{ист}} = \frac{CU^2}{4} + Q_1 + Q_2, \text{ где } \frac{CU^2}{4} = W_c$$

$$A_{\text{ист}} = EAq = E(q-0); q = \frac{CU}{2} \Rightarrow A_{\text{ист}} = E \frac{CU}{2}$$

$$Q_1 = I_{\text{ср}1}^2 R_1 \Delta t, Q_2 = I_{\text{ср}2}^2 R_2 \Delta t$$

Т.к. за всё время, пока ключ был замкнут, ток через резисторы мешался, возьмём среднее значение тока, прошедшего за это время Δt через резистор R_1 и R_2 .

$$I_{\text{ср}1} = \frac{2E-U}{2R_1} \cdot \frac{\frac{E-U}{R_2} + \frac{E}{R_2}}{2} = \frac{2E-U}{2R_1}, I_{\text{ср}2} = \frac{2E-U}{2R_2}$$

$$\Rightarrow Q_1 = I_{\text{ср}1}^2 R_1 \Delta t = \frac{(2E-U)^2}{4R_1^2} \cdot R_1 \Delta t = \frac{(2E-U)^2}{4R_1} \Delta t$$

$$Q_2 = I_{\text{ср}2}^2 R_2 \Delta t = \frac{(2E-U)^2}{4R_2^2} \cdot R_2 \Delta t = \frac{(2E-U)^2}{4R_2} \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{4R_2 Q_2}{(2E-U)^2} \Rightarrow Q_1 = \frac{(2E-U)^2}{4R_1} \cdot \frac{4R_2 Q_2}{(2E-U)^2} = \frac{R_2}{R_1} Q_2$$

$$\Rightarrow \text{Подставим в ЗСЭ: } E \frac{CU}{2} = \frac{CU^2}{4} + \frac{R_2}{R_1} Q_2 + Q_2$$



1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.

Физика

Площадка написания

Казанский национальный исследовательский технологический университет (Физика)

Шифр 64211 Класс 11

Вариант 2 Дата 13.03.2021



$$Q_2 \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = E \frac{CU}{2} - \frac{CU^2}{4}$$

$$Q_2 \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) = \frac{CU}{2} \left(E - \frac{U}{2} \right) \quad Q_2 \left(\frac{R_2 + R_1}{R_1} \right) = \frac{CU}{2} \left(\frac{2E - U}{2} \right)$$

$$Q_2 = \frac{CU \cdot R_1}{2(R_2 + R_1)} \cdot \left(\frac{2E - U}{2} \right) = \frac{CU R_1 (2E - U)}{4(R_2 + R_1)}$$

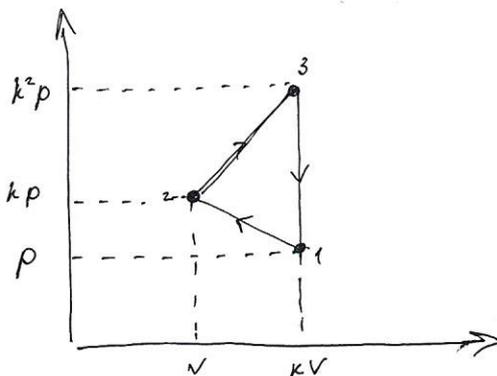
$$Q_2 = \frac{10^3 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot (2 \cdot 5 \cdot 10^3 - 10^3)}{4(9 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^3)} = \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 9}{4 \cdot 9} = 1250 \text{ Дж}$$

Ответ: 1250 Дж

№3 $\frac{v_1}{v_2} = ?$

$A = 400 \text{ Дж}$

$Q_{31} = 1800 \text{ Дж}$



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{kV}{V} = k$$

3-1 - адиабата $\Rightarrow A'_{31} = 0$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} = \frac{3}{2} (k^3 p V - k p V) = \frac{3}{2} k p V (k^2 - 1)$$

$$\Rightarrow k p V (k^2 - 1) = \frac{2 Q_{31}}{3} \Rightarrow p V (k^2 - 1) = \frac{2 Q_{31}}{3 k}$$

$$A = S_{\Delta} = \frac{1}{2} (k^2 p - p) \cdot (kV - V) = \frac{1}{2} p V (k^2 - 1) (k - 1)$$

$$\Rightarrow A = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 Q_{31}}{3 k} (k - 1) \Rightarrow \frac{3 k A}{Q_{31}} = k - 1 \Rightarrow \frac{3 k A}{Q_{31}} = k - 1$$

$$3 k A = Q_{31} k - Q_{31} \Rightarrow Q_{31} = Q_{31} k - 3 k A \Rightarrow k = \frac{Q_{31}}{Q_{31} - 3 A}$$

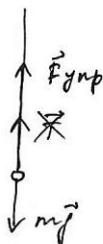
$$\Rightarrow k = \frac{1800}{1800 - 3 \cdot 400} = \frac{1800}{600} = 3$$

Ответ: 3.



№2

В положении равновесия:



\Rightarrow 23Н: $F_{упр} + T = mg$
 $k\Delta x + T = mg$

3СЭ: $mgL = \frac{mv^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2}$

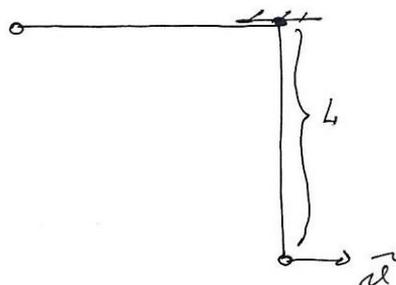
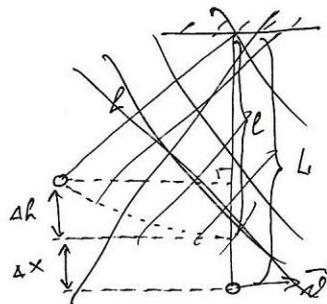
$2mgL = mv^2 + k\Delta x^2$

$\Rightarrow \Delta x = \sqrt{\frac{2mgL - mv^2}{k}}$

~~$\Rightarrow T = mg - k\Delta x = mg - k \sqrt{\frac{2mgL - mv^2}{k}}$~~

~~$T = mg - \sqrt{k(m(2gL - v^2))}$~~

~~$\Rightarrow T = 0,1 \cdot 10 - \sqrt{126 \cdot 0,1 (2 \cdot 10 \cdot 1,5 - 9)}$~~



$F_{упр} = k\Delta x = T$

$\Rightarrow T = k \sqrt{\frac{2mgL - mv^2}{k}}$

$\Rightarrow T = \sqrt{km(2gL - v^2)}$

$T = \sqrt{126 \cdot 0,1 (2 \cdot 10 \cdot 1,5 - 9)}$

$\approx 16,3 \text{ Н}$ Ответ: $\approx 16,8 \text{ Н}$.

№6 $\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB_x}{dt} \cdot S$

$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$

$\rightarrow Q = \left(\frac{\mathcal{E}_i}{R}\right)^2 \cdot R \cdot \Delta t$

$Q_1 = \left(\frac{dB_x}{dt_1}\right)^2 \cdot \frac{\Delta t_1}{R} \cdot S^2 = 1 \cdot \frac{4}{0,1} \cdot 10^{-2} = 0,4 \text{ Дж}$

1) $\frac{dB_x}{dt_1} = \text{tg } \alpha = -1$

$Q_2 = \left(\frac{dB_x}{dt_2}\right)^2 \cdot \frac{\Delta t_2}{R} \cdot S^2 = 4 \cdot \frac{4}{0,1} \cdot 10^{-2} =$

$= 0,4 \text{ Дж}$

2) $\frac{dB_x}{dt_2} = \text{tg } \beta = 2$

$\Rightarrow Q = Q_1 + Q_2 = 0,8 \text{ Дж}$

Ответ: $0,8 \text{ Дж}$.