



**ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ**

$(a \cdot b)^c = a^c \cdot b^c$      $E = mc^2$

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

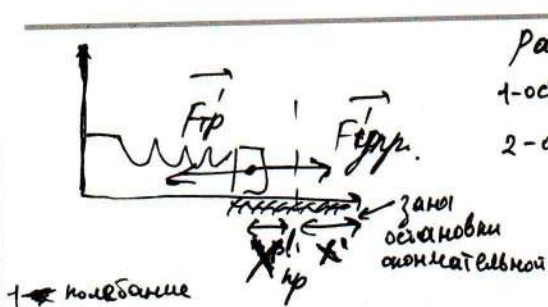
1. Используйте только размеченные стороны листов.
2. Заполните номер варианта и номер страницы в поле внизу.



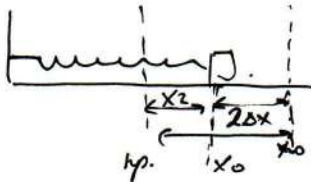
Физика

Шифр 83998 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



Рассмотрим колебательный процесс:  
 1-остановка:  $x_0 = x_1 + \Delta x$ ;  
 2-остановка (1-ое колебание:  $x_0 = x_2 + 2\Delta x$   
 ...  
 N-колебание:  $x_0 = x^* + 2N\Delta x$ ;



$$x_0 = \frac{Mmg}{k} + 2N(x_0 - x_1);$$

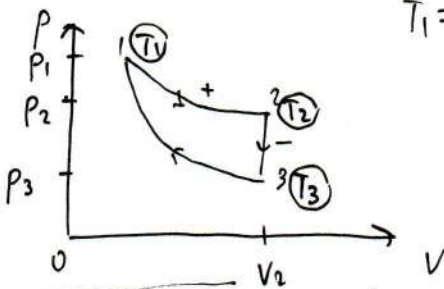
$$x_0 = \frac{Mmg}{k} + 2N \cdot \frac{2Mmg}{k} = \frac{Mmg}{k} (1 + 4N)$$

$$M = \frac{k x_0}{mg(1 + 4N)}$$

Ответ:  $M = \frac{k x_0}{mg(1 + 4N)}$

53) 110

Дано:  
 $\eta$   
 $T_{max} - T_{min} = \Delta T$   
 $\gamma = 1$  молв.



$T_1 = T_2 = T$ ; т.к. 2-3 изохора.  
 $V_2 = V_3$ ; но  $P_2 > P_3 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow P_2 V_2 > P_3 V_3$ , что соответствует  
 $T_{max} = T$ ; а  $T_{min} = T_3$ ;

$A_{12} = ?$

~~$\eta = \frac{A}{Q_H}$~~ ;  $\eta = \frac{A}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_H}$ ; т.к. в процессе 1-2 теплообмена нет,  $Q_x = Q_{23}$ , т.к.  $\Delta U_{23} < 0$ ,  $A_{23} = 0$ ;

в процессе 1-2;  $V \uparrow \Rightarrow A > 0$ ; но там затермленный процесс.  $Q_{12} > 0 \Rightarrow \Delta U = 0$ ;

$Q_{12} > 0 \Rightarrow Q_H = Q_{12}$ ;

$Q_H = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ ;  $\Delta U_{12} = 0$ ;  
 первое начало термодинамики:  $Q_H = A_{12}$   
 Тогда  $\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} \gamma R \Delta T}{A_{12}} = 1 - \frac{\frac{3}{2} \gamma R \Delta T}{2 A_{12}}$ ;

$|Q_x| = |A_x + \Delta U_x| = |\Delta U_x| = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T$ ;

~~$A_{12} = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T$~~   $A_{12} = \frac{3 \gamma R \Delta T}{2(1-\eta)}$

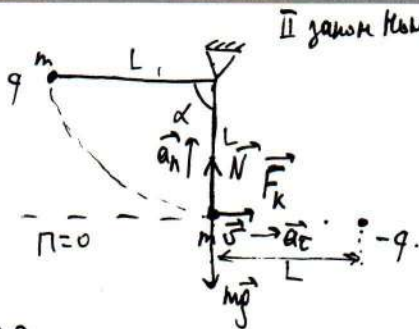
Ответ:  $A_{12} = \frac{3}{2} \frac{\gamma R \Delta T}{(1-\eta)}$ ;



55

Дано:  
L  
m  
q  
 $\alpha = 90^\circ$

N = ?



II закон Ньютона:  $m a_c = F_k = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 L^2}$ ;  $m a_n = N - mg$

$N = m(a_n + g)$

ЗСЭ:  $mgL + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q(-q)}{\sqrt{4L^2+L^2}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(-q) \cdot q}{L}$

$\frac{mv^2}{2} = mgL + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q^2}{L} - \frac{q^2}{L\sqrt{5}} \right) = mgL + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 L} \left( \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}} \right)$

$v^2 = 2gL + \frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 L m} \left( \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}} \right)$ ;  $a_n = \frac{v^2}{L}$

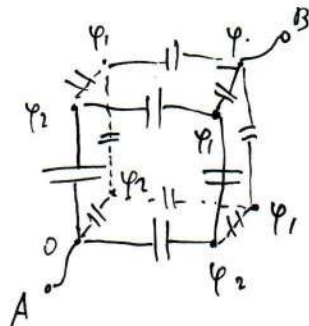
$N = m \left( g + 2g + \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 \cdot L^2 m} \left( \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}} \right) \right) = \cancel{m \cdot 3g} 3mg + \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 L^2} \left( \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}} \right)$

Ответ:  $N = 3mg + \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 L^2} \left( \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}} \right)$

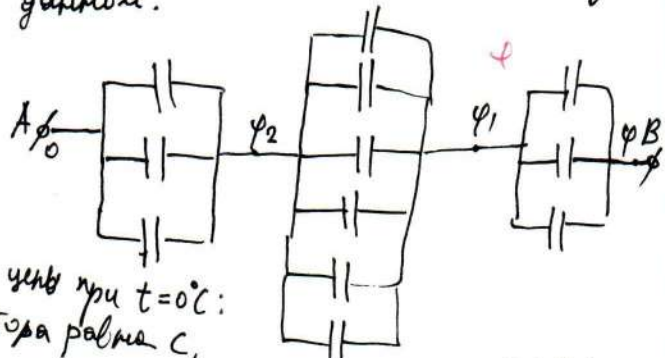
56

Дано:  
при  $t = 0^\circ\text{C} \rightarrow E = 4$   
при  $\Delta t = 1^\circ\text{C} \rightarrow \Delta E = 91$   
 $\Delta t_{AB} = 10^\circ\text{C}$   
 $\Delta t_{BC} = 20^\circ\text{C}$

$\frac{C_1}{C_2} = ?$

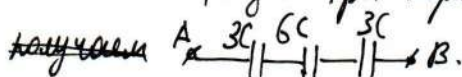


Построим эквивалентную схему данной.



1) Рассмотрим данную цепь при  $t = 0^\circ\text{C}$ :  
Пусть ёмкость конденсатора равна C,

тогда при параллельном соединении получаем схему:







Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

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

Физика

Шифр 83998 Класс 11

Вариант 7 Дата 20.02.2022

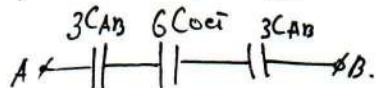


$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{3C} + \frac{1}{6C} + \frac{1}{3C} = \frac{2+1+2}{6C} = \frac{5}{6C}; \quad C_2 = \frac{6}{5}C; \quad \text{где } C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d};$$

Пусть  $C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ ; тогда  $C_2 = \frac{6}{5} \epsilon C_0$   $C_2 = \frac{24}{5} C_0$  (1)

2) Рассмотрим данную цепь при  $t_{AB} = 10^\circ\text{C}$  на ребрах  $\alpha$  и  $\beta$  и  $t_{ост} = 20^\circ\text{C}$  на остальных ребрах:

Получаем



$$C_{AB} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_{AB} S}{d} = C_0 \cdot \epsilon_{AB}; \quad \epsilon_{AB} = \epsilon - \Delta \epsilon_{AB}; \quad \text{где } \Delta \epsilon_{AB} = \frac{\Delta t_{AB}}{10^\circ\text{C}} = \frac{10^\circ\text{C}}{10^\circ\text{C}} = 1;$$

$$\epsilon_{AB} = 4 - 1 = 3; \quad C_{AB} = 3C_0;$$

$$C_{ост} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_{ост} S}{d} = C_0 \cdot \epsilon_{ост}; \quad \epsilon_{ост} = \epsilon + \Delta \epsilon_{ост}; \quad \text{где } \Delta \epsilon_{ост} = \frac{\Delta t_{ост}}{10^\circ\text{C}} = \frac{20^\circ\text{C}}{10^\circ\text{C}} = 2;$$

$$\epsilon_{ост} = 4 + 2 = 6; \quad C_{ост} = 6C_0;$$

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{3C_{AB}} + \frac{1}{6C_{ост}} + \frac{1}{3C_{AB}} = \frac{1}{9C_0} + \frac{1}{36C_0} + \frac{1}{9C_0} = \frac{4+1+4}{36C_0} = \frac{9}{36C_0} = \frac{1}{4C_0}$$

$$C_1 = 4C_0 \quad (2);$$

С учётом (1) и (2) ур-ва:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{4C_0}{24C_0} \cdot 5 = \frac{5}{6};$$

Ответ:  $\frac{C_1}{C_2} = \frac{5}{6}$

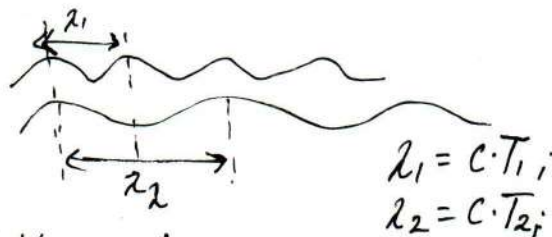
54.

Дано:

$$\lambda_1 = 2,4 \cdot 10^{-11} \text{ м}$$

$$\lambda_2 = 2,6 \cdot 10^{-11} \text{ м}$$

$$\frac{w_1 - w_2}{w_1} = ? (\%)$$



$$\lambda_1 = c \cdot T_1;$$

$$\lambda_2 = c \cdot T_2;$$

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}; \quad \frac{w_1 - w_2}{w_1} = 1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2};$$



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



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



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

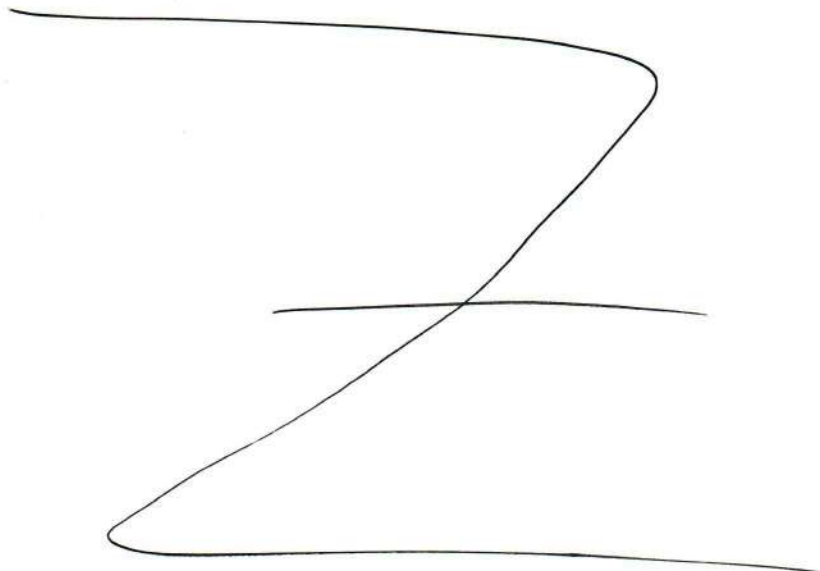
Физика

Шифр 83998 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022

$$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \cdot 100\%; \quad \frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{2,4 \cdot 10^{-4}}{2,6 \cdot 10^{-4}}\right) \cdot 100\% \approx 8\%$$

Ответ:  $\approx 8\%$



*Handwritten signature*





ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$   $E=mc^2$   $\omega$

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

Физика



Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 83998 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022

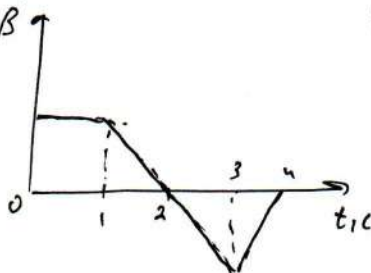
Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	1	6	1	6	1	6	2	4
Оценка цифрами		Оценка прописью						Подпись	
100		СТО							

Задание 1. 1,0  
Дано:  
график  $B(t)$   
 $\tau = ?$

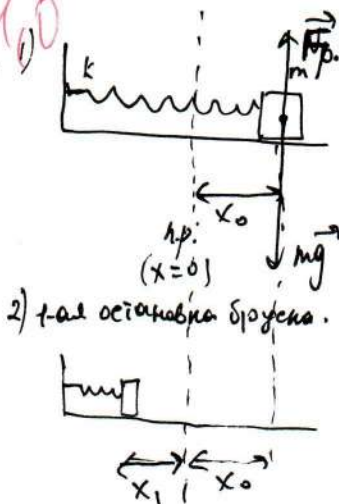
$E_2 = 90 В$ ; когда  $\vec{B}$  начинает меняться, меняется и сила Лоренца, вынуждающая тем самым протекание индукционного тока  
из графика видно, что  $B \neq const$  на отрезке времени от 1 до 4 с.



$\tau = \Delta t = 4 - 1 = 3 с$

Ответ: 3с

Задание 2. 1,0  
Дано:  
 $m, x_0, k, N$   
 $\mu = ?$



где  $F_p$  - сила реакции опоры.

ЗСЭ:  $|A_{тр}| = \Pi_1 - \Pi_2$ ; (1)

$A_{тр} = F_{тр}(x_0 + x_1)$ ;  $F_{тр} = \mu F_p$

(II з М):  $F_p = mg$

$A_{тр} = \mu mg(x_0 + x_1)$

$\Pi_1 = \frac{kx_0^2}{2}$ ;  $\Pi_2 = \frac{kx_1^2}{2}$

из (1):  $\mu mg(x_0 + x_1) = \frac{k}{2}(x_0^2 - x_1^2)$ ;  $\Rightarrow \mu mg = \frac{k}{2}(x_0 - x_1)$

Введем  $\Delta x = x_0 - x_1$ ; таким образом с каждой последующей остановкой в ходе колебательного процесса, брусок будет останавливаться ближе к положению равновесия (нр. на рис.) на одну и ту же величину  $\Delta x$  (из-за ЗСЭ)

Окончательная остановка произойдет в момент, когда  $F_{тр}' = F_{уп}'$

$F_{тр} \leq \mu mg$ ,  $F_{уп} \leq \mu mg$ ;  $kx' \leq \mu mg$ ;  $x' = \frac{\mu mg}{k}$