



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.

Физика

Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

84055 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	8	1	6	1	6	1	8	2
4									

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

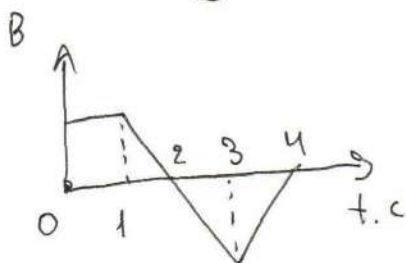
9	2	девятью два								
---	---	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--

N1

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \dot{\Phi} \quad \Phi = SB \quad S = \text{const} \Rightarrow \dot{\Phi} = \frac{dB}{dt} S$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}, \text{ где } R - \text{сопротивление кольца, а } S - \text{его площадь}$$

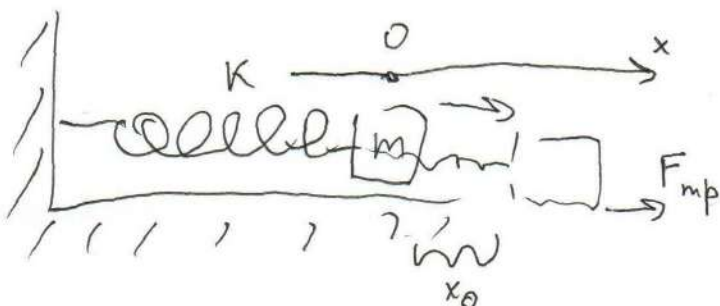
$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{инд}} \Rightarrow I = \frac{dB}{dt} \cdot \frac{S}{R} \Rightarrow \text{если } B(t) = \text{const}, \text{ то } \dot{B}(t) = 0 \Rightarrow I = 0$$



$\Rightarrow$ инд. ток есть только на участке 1-4 с

$$\Rightarrow t = 3c$$

N2



$$F_{\text{мп}} \leq \mu N \quad N = mg$$

$$F_{\text{мп}} \leq \mu mg$$

$$am = -kx + F_{\text{мп}} \Rightarrow am + kx = F_{\text{мп}} \quad (a = \ddot{x})$$

$$\Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m} x = \mu g$$



№2 (продолжение)

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = \mu g$$

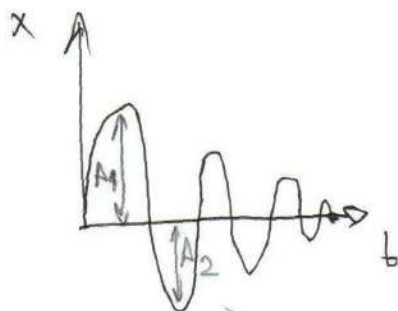
$$V(t) = A_v \sin(\sqrt{\frac{k}{m}}t)$$

$$X(t) = -\frac{A_v}{\sqrt{\frac{k}{m}}} \cos(\sqrt{\frac{k}{m}}t) + C$$

$$\frac{mV^2}{2} + \frac{kx^2}{2} + \mu mgx = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mV\dot{V} + kx\dot{x} + \mu mg\dot{x} = 0 \Rightarrow m\dot{x} + kx + C = 0$$

должно быть: $X(t) = e^{c_1 t} \cdot \sin(c_2 t + c_3)$



$$X(0) = X_0$$

$$3C \Rightarrow \frac{kx_0^2}{2} = \mu mg \cdot S = A_{fmp}$$

$$\Rightarrow \frac{kx_0^2}{2} = \mu mg \cdot S$$

A_{i+1} через A_i :

$$\frac{kx_i^2}{2} - 2\mu mg x_i = \frac{kx_{i+1}^2}{2}$$

$$\Rightarrow x_{i+1}^2 = x_i^2 - \frac{4\mu mg}{k} x_i \Rightarrow x_{i+1} = \sqrt{x_i(x_i - \frac{4\mu mg}{k})}$$

$$\frac{kx_0^2}{2} = \mu mg S$$

$$S = 2 \sum_{i=1}^N A_i + X_0 = 2 \sum_{i=1}^N x_i$$

но если $x_i = f(i)$, то

$$S = 2 \sum_{i=1}^N f(i) + X_0 \Rightarrow \mu = \frac{kx_0^2}{2mgS}$$

это математика,
а не физика,
я не знаю
как из этого
выразить
 $x_i = f(i)$



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

$$E = mc^2$$



Математика

Площадка написания

Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Шифр

84055 Класс

11

Вариант 1

Дата

19.02.2022

№ 2 (продолжение)

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} + \mu mgx = 0$$

$$\Rightarrow m\dot{v}\dot{v} + kx\dot{x} + \mu mg\dot{x} = 0$$

$$\Rightarrow m\dot{v} + kx + \mu mg = 0$$

$$\Rightarrow ma + kx + \mu mg = 0 \Rightarrow \text{колебания со смещенным центром равновесия}$$

$$\text{смещение} = \mu mg$$

$$\Rightarrow \frac{k(x_0^2 - (\mu mg)^2)}{2} = 2\mu mgNA \quad (x(t) = C_1 \sin(C_2 t + C_3) + \mu mg) \quad \Delta = (x_0 - \frac{\mu mg}{k})$$

$$x_0^2 - (\frac{\mu mg}{k})^2 - \frac{4\mu mgN}{k} (x_0 - \frac{\mu mg}{k}) = 0$$

$$-x_0^2 + (\frac{\mu mg}{k})^2 + \frac{4\mu mgN}{k} x_0 - \frac{4m^2 g^2 N}{k^2} \mu^2 = 0$$

$$\mu^2 \left(\frac{m^2 g^2}{k^2} - \frac{4m^2 g^2 N}{k^2} \right) + \left(\frac{4mgx_0}{k} \right) \mu - x_0^2 = 0$$

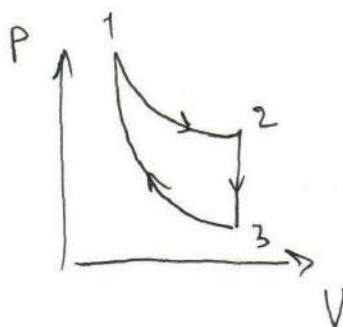
$$\mu^2 \left(\frac{m^2 g^2}{k^2} (1 - 4N) \right) + \left(\frac{4mgx_0}{k} \right) \mu - x_0^2 = 0$$

$$\mu = \frac{kx_0}{mg} \cdot \left(\frac{\sqrt{5 - 4N} - 2}{1 - 4N} \right)$$

$$\mu_{\pm} = -\frac{2mgx_0}{k} \pm \frac{\sqrt{4\frac{m^2 g^2}{k^2} x_0^2 + x_0^2 \left(\frac{m^2 g^2}{k^2} (1 - 4N) \right)}}{\frac{m^2 g^2}{k^2} (1 - 4N)}$$



№3



η - дано;

$T_1 = T_2$ (изотерма) ✓ $\eta \in [0; 1]$

$$\Rightarrow T_1 - T_3 = \Delta T$$

если по условию
оно в проекциях, то

$$\eta = \frac{\eta'}{100\%}$$

$A_{12} = ?$

$$\eta = \frac{A_{123}}{Q_+}$$

$$\checkmark A_{123} = A_{12} - |A_{31}| \checkmark$$

$$Q_+ = Q_{12}$$

$$12: Q = A + \Delta U: Q_{12} = A_{12} \quad (\Delta U = 0 \text{ т.к. } T = \text{const})$$

$$31: \cancel{A_{31}} Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} \quad (Q_{31} = 0 \text{ т.к. адиабата})$$

$$\Rightarrow \Delta U_{31} = -A_{31}$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = -A_{31} \quad \left(\frac{3}{2} \text{ т.к. } i=3\right)$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{A_{12} - \frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A_{12}} \checkmark \Rightarrow \eta A_{12} = A_{12} - \frac{3}{2} \nu R \Delta T \checkmark$$

$$\Rightarrow A_{12} = - \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\eta - 1} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{1 - \eta}$$

здесь $\nu = 1$ моль, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ ✓

✓



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 84055 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



N 4

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

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

x - ?

$$E = h\nu$$

$$\nu = \frac{1}{T} \quad T = \left(\frac{c}{\lambda}\right)^{-1} = \frac{\lambda}{c}$$

$$\Rightarrow \nu = \left(\frac{\lambda}{c}\right)^{-1} = \frac{c}{\lambda}$$

$$\Rightarrow E = h\left(\frac{\lambda}{c}\right)^{-1} = \frac{hc}{\lambda}$$

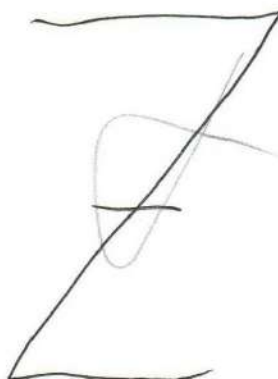
$$E_1 = \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1}}{\frac{hc}{\lambda_2}} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \approx 1,0833$$

$$x = -\left(1 - \frac{E_1}{E_2}\right) \cdot 100\% = -\left(1 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right) \cdot 100\% = -\left(1 + \frac{2,6}{2,4}\right) \cdot 100\% =$$

$$\approx (0,0833) \cdot 100\% = 8,33\%$$





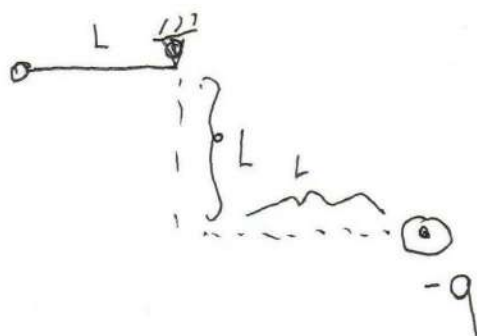
Площадка написания

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

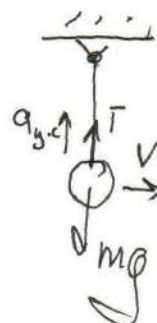
Шифр 84055 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022

N 5



Рассмотрим момент прохождения нижней точки:



заменим, что

по 2-м: $ma_{y.c} = T - mg$

$$\Rightarrow T = m(a_{y.c} + g)$$

$$a_{y.c} = \frac{V^2}{R} = \frac{V^2}{L}$$

Найдем скорости в нижней точке траектории по ЗСЭ:

$$\frac{mV_0^2}{2} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2} \quad \checkmark \quad E_{k1} = 0$$

$$E_{n1} = mgL + E_{эл1}$$

$$E_{эл1} = \varphi_1 q = \frac{kq^2}{r} = \frac{kq^2}{\sqrt{4L^2 + L^2}} = \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} \quad \checkmark$$

$$E_{эл2} = \varphi_2 q = \frac{kq^2}{L} \quad \checkmark$$

В своем решении я указываю, что взаимодействие зарядов q и q , и поле



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

$$E = mc^2$$



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

84055 Класс

11

Вариант

1

Дата

20.02.2022



№ 5 (продолжение)

$$\Rightarrow mgL + \frac{kq^2}{\sqrt{5}L} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kq^2}{L} \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow v^2 = 2gL + \frac{2kq^2}{mL} \left(\frac{1}{\sqrt{5}} - 1 \right) \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow T = m(a_{yc} + g) \quad a_{yc} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{L}$$

$$\Rightarrow T = 39m - \frac{2kq^2}{L^2} \cdot \left(\frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}} \right) \quad \checkmark$$

№ 6

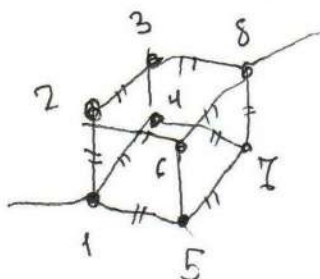
$$t = 0^\circ \text{C}: \varepsilon = 4 \quad \varepsilon(t) = kt + B \quad (t \text{ в } ^\circ \text{C})$$

$$\varepsilon(t) = 0,1t + 4$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

$$C' = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$$

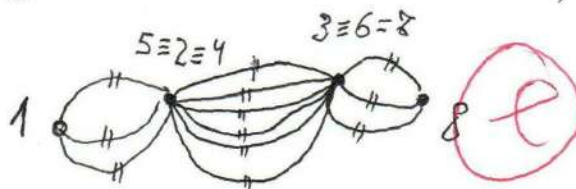
$$\Rightarrow C' = C \varepsilon(t)$$



$$\frac{C_0 \sin \alpha_1}{C_0 \sin \alpha_2} = ?$$

$$\text{т.к. } \varphi_5 = \varphi_4 = \varphi_2;$$

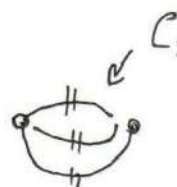
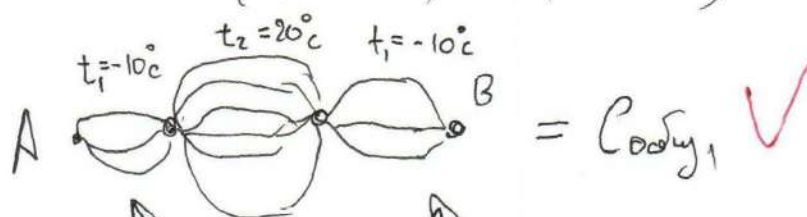
$$\varphi_3 = \varphi_6 = \varphi_7, \text{ т.о.}$$





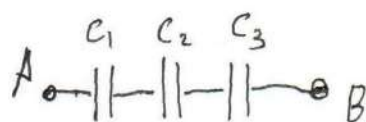
16 (продолжение)

$$C' = C \cdot (0,1t + 4) \quad (t \text{ в } ^\circ\text{C})$$



$$C_1 = C_3 = 3C'(-10^\circ\text{C})$$

$$C_2 = 6C'(20^\circ\text{C})$$



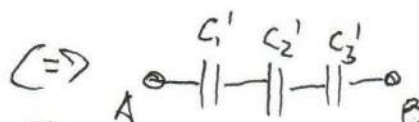
$$C_1 = C_3 = 3 \cdot C(3) = 9C$$

$$C_2 = 6C \cdot (0,1 \cdot 20 + 4) = 36C$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_{\text{общ}1}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} =$$

$$= \frac{2}{9C} + \frac{1}{36C} = \frac{9}{36C} = \frac{1}{4C} \Rightarrow C_{\text{общ}1} = 4C$$

$$C_{\text{общ}2}: t_1 = t_2 = t_3 = 0^\circ\text{C} \Rightarrow C'(0^\circ) = 4C$$



$$C_1' = C_3' = 3 \cdot C' = 12C$$

$$C_2' = 6 \cdot C' = 24C$$

$$\Rightarrow C_{\text{общ}2} = \frac{1}{\frac{1}{12C} + \frac{1}{24C} + \frac{1}{12C}} = \frac{2}{\frac{1}{12C} + \frac{1}{24C}} = \frac{5}{\frac{1}{24C}} \Rightarrow C_{\text{общ}2} = \frac{24}{5}C$$

$$\Rightarrow \frac{C_{\text{общ}1}}{C_{\text{общ}2}} = \frac{4C}{\frac{24}{5}C} = \frac{20}{24} \approx 0,833 \quad \left(\frac{20}{24} = \frac{5}{6}\right)$$