



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

$$E = mc^2$$

$$\frac{1}{n} = \frac{c}{v}$$

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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

88073 Класс

11

Вариант

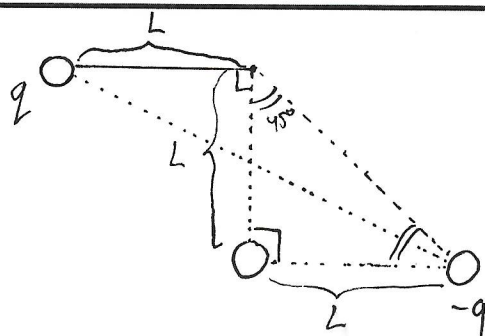
1

Дата

20.02.2022



5) q, m
 $-q$
 $\alpha = 90^\circ$
 $v_0 = 0$
 $F_R = ?$

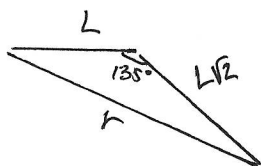


по зак. сохр. полн. мех. энергии:

$$E_{\text{полн.нач}} = E_{\text{полн.кон.}}$$

$$mgL + \frac{kq^2}{r} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kq^2}{L}$$

$$mgL + \frac{kq^2}{L} - \frac{kq^2}{r} = \frac{mv^2}{2}$$



по т. кос:

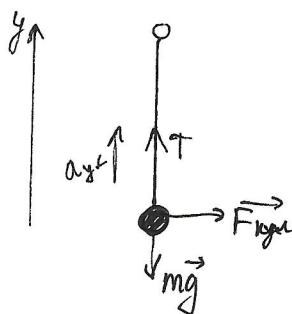
$$r^2 = L^2 + L^2 - 2L \cdot L \cdot \cos 135^\circ$$

$$r^2 = L^2 + L^2 + 2L^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$r^2 = 5L^2 \Rightarrow r = \sqrt{5}L$$

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

$$v^2 = \frac{2 \left(mgL + \frac{kq^2}{L} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{5}}\right) \right)}{m}$$



по II зк: $m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{кул}} = m\vec{a}$
 ox: $T - mg = m a_{y.c} = \frac{mv^2}{L}$

по м. Писр:

$$F_R = \sqrt{(T - mg)^2 + F_{\text{кул}}^2}$$

$$F_{\text{кул}} = \frac{kq^2}{L^2}$$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр 88073 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022

① по з. Ома: $I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} \Rightarrow I_i$ возникает, когда $\mathcal{E}_i \neq 0$

по з. Фар для эл. маг. инд: $\mathcal{E}_i = \frac{-\Delta \Phi}{\Delta t}$

$\Delta \Phi = \Delta B S \cos \alpha$, где α - угол м/у $\vec{B}$ и нормалью к плоскости

$\alpha = 0$ (т.к. линия индукции $\perp$ плоск. контура)

$\mathcal{E}_i \neq 0$, когда $\Delta B \neq 0$

$\Rightarrow$ инд. ток возникает когда есть изменение модуля маг. инд B

участок 0-1с $\Delta B = 0$ инд. ток не возникает

участки 1-3с и 3-4с $\Delta B \neq 0$ инд. ток возникает

Итак, инд. ток протекает по контуру от 1с до 4с

$\Rightarrow t = 4 - 1 = 3с$

Отв: 3с

② m
 k
 x_0
 N
 $\mu = ?$

по закону сохранения полной мех. энергии с уч. работы силы трения:

$E_{\text{полн. нач}} + A_{\text{тр}} = E_{\text{полн. конеч.}}$

$E_{\text{полн. нач}} = \frac{kx_0^2}{2}$

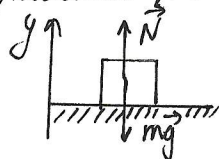
$A_{\text{тр}} = -F_{\text{тр}} S_N$ где S_N - расстояние, кот. проходит тело к мом. остановки.

за одно колеб. тело проходит $S_1 = 4x_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ за N колеб $S_N = 4x_0 N$

$E_{\text{полн. конеч.}} = 0$

рассмотрю силы действующие на тело по ОУ:



по IIЗН: $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$
 $a_y = 0$

ОУ: $N - mg = 0$
 $N = mg$

$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$

$A_{\text{тр}} = -\mu mg 4x_0 N$

$\rightarrow$ см лист 2.



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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



Физика



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр 88073 Класс 11

Вариант 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	10									
1	2	1	0	1	6	1	6	8	2	4								

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

8	6	Восемьдесят шесть														
---	---	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр

88073 Класс

11

Вариант

1

Дата

20.02.2022



продолжение задачи №2

$$\text{и так, } \frac{kx_0^2}{2} - \mu mg x_0 N = 0$$

$$kx_0 = \mu mg 8N$$

$$\text{Отв: } \mu = \frac{kx_0}{8mgN}$$

$$(4) \lambda_1 = 2,4 \times 10^{-11} \text{ м}$$

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

$$\frac{E_e}{E_{\varphi_1}} \times 100\% = ?$$

по закону сохр. энергии:

$$E_{\varphi_1} = E_e + E_{\varphi_2}$$

$$E = h\nu$$

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu} \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{hc}{\lambda_1} = E_e + \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$E_e = hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)$$

$$\frac{E_e}{E_{\varphi_1}} \times 100\% = \frac{hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) \times 100\%}{\frac{hc}{\lambda_1}} = \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) \lambda_1 \times 100\%$$

$$\frac{E_e}{E_{\varphi_1}} \times 100\% = \left(\frac{1}{2,4 \times 10^{-11}} - \frac{1}{2,6 \times 10^{-11}} \right) \cdot 2,4 \times 10^{-11} \times 100\% \approx 7,7\%$$

Отв: 7,7%



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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

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

Физика

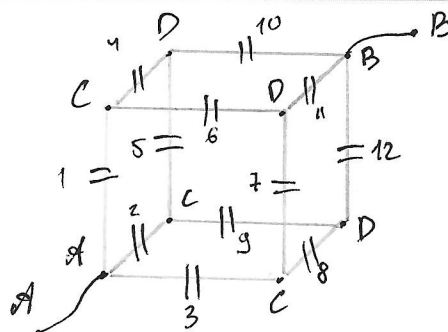
Шифр 88073 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022

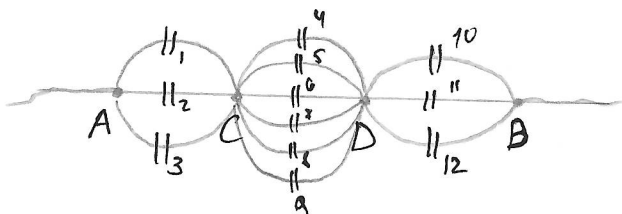


6) $t = 0^\circ\text{C}$
 ~~$E = 4$~~
 при $\downarrow$ на 1°C $E \downarrow$ на 9 ,
 при $\uparrow$ на 1°C $E \uparrow$ на 9 !

 $\frac{C_{II}}{C_I} = ?$



обозначу вершины с одинаковыми
потенциалами одинаковыми
буквами
точки с одинак. потенциалами
(узлы) можно соединить
в один узел
нарисуем эквивалентную схему



$$C_I = C \text{ при } 0^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{C_I} = \frac{1}{C_{1-3}} + \frac{1}{C_{4-9}} + \frac{1}{C_{10-12}}$$

$$C_1, C_2, C_3 - \text{пар.}$$

$$C_{1-3} = 3C_0 = \frac{3\epsilon_0 \epsilon S}{d} = \frac{12\epsilon_0 S}{d}$$

$$\left] \frac{\epsilon_0 S}{d} = x \right.$$

$$C_{1-3} = 12x.$$

$$C_{10}, C_{11}, C_{12} - \text{пар.}$$

$$C_{10-12} = 3C_0 = \frac{12\epsilon_0 S}{d} = 12x.$$

$$C_{4-9} \text{ пар. } C_4, C_5 \dots C_9 - \text{пар.}$$

$$C_{4-9} = 6 \cdot C_0 = 24x.$$

$$\frac{1}{C_I} = \frac{1}{12x} + \frac{1}{24x} + \frac{1}{12x} = \frac{1}{6x} + \frac{1}{24x}$$

$$C_I = 4,8x.$$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр 88073 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



$$\begin{aligned} F_R &= \sqrt{\left(\frac{mv^2}{L}\right)^2 + \left(\frac{Kq^2}{L^2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{m \cdot 2 \left(mgL + \frac{Kq^2}{L} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{5}}\right)\right)}{mL}\right)^2 + \frac{K^2 q^4}{L^4}} = \\ &= \sqrt{\left(\frac{2 \left(mgL + \frac{Kq^2}{L} \left(1 - \frac{\sqrt{5}}{5}\right)\right)}{L}\right)^2 + \frac{K^2 q^4}{L^4}} \\ \text{Отв: } &\sqrt{\left(\frac{2 \left(mgL + \frac{Kq^2}{L} \left(1 - \frac{\sqrt{5}}{5}\right)\right)}{L}\right)^2 + \frac{K^2 q^4}{L^4}} \end{aligned}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

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

Физика

Шифр 88073 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



- ③ 1-2 изотерма
2-3 изохора
3-1 адиабата

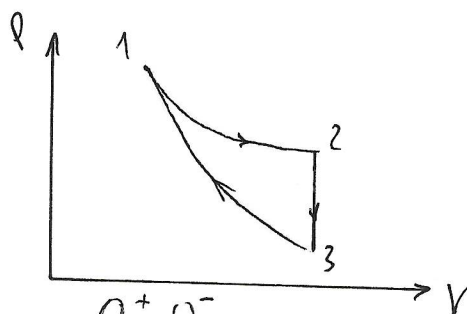
$$\eta =$$

$$\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$$

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

$$i = 3 \text{ (одноат. газ)}$$

$$A_{12} = ?$$



$T_{\max}$ на уч. 1 и 2

$T_{\min}$ на уч. 3.

(м.к. по 3. Магнуса)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_3}{T_3}$$

$$P \downarrow \Rightarrow T \downarrow \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_3 < T_2$$

$$T_2 = T_1 \text{ (1-2 изот.)}$$

$$\eta = \frac{Q^+ - Q^-}{Q^+} \times 100\%$$

определим на каких участках Q^+ , а на каких Q^-

1-2 изотерма из I нач. термод.

$$Q_{12} = A_{12} \quad (\Delta U_{12} = 0, \text{ м.к. } \Delta T = 0)$$

$$A_{12} = P \Delta V_{12} \quad \Delta V > 0 \Rightarrow A_{12} > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0.$$

$$\text{на уч. 1-2 } Q^+ = Q_{12}$$

2-3 изохора из I нач. термод.

$$Q_{23} = \Delta U_{23} \quad (A_{23} = 0, \text{ м.к. } \Delta V_{23} = 0)$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} \nu R \Delta T \quad \Delta T < 0 \Rightarrow Q_{23} < 0 \quad Q^- = Q_{23}$$

3-1 адиаб. $Q_{31} = 0.$

$$\eta = \frac{Q_{12} - Q_{23}}{Q_{12}} \times 100\% = \frac{A_{12} - Q_{23}}{A_{12}} \times 100\% =$$

$$= \frac{A_{12} - \frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A_{12}} \times 100\% =$$

$$= \left(1 - \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A_{12}}\right) \times 100\%$$

$$\frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{A_{12}} = 1 - \frac{\eta}{100}$$

$$A_{12} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{1 - \frac{\eta}{100}} = \frac{3 \nu R \Delta T}{2 \left(\frac{100 - \eta}{100}\right)} = \frac{150 \nu R \Delta T}{100 - \eta}$$

$$A_{12} = \frac{150 \cdot 1,8 \cdot 31,5 \text{ К}}{100 - \eta} = \frac{1246,5 \text{ Дж}}{100 - \eta}$$

$$\text{Отв: } \frac{1246,5 \text{ Дж}}{100 - \eta}$$



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Шифр 88073 Класс 11

Вариант 1 Дата 20.02.2022



при изм. температур.

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_{10} = C_{11} = C_{12} = \frac{3 \epsilon_0 S}{d} = 3x$$

$$C_4 = C_5 \dots = C_8 = C_9 = \frac{6 \epsilon_0 S}{d} = 6x$$

$$C_{I-3} = C_{10-12} = \cancel{3 \cdot 6x} = 3x \cdot 3 = 9x$$

$$C_{4-9} = 6 \cdot 6x = 36x$$

$$\frac{1}{C_{II}} = \frac{1}{C_{I-3}} + \frac{1}{C_{10-12}} + \frac{1}{C_{4-9}} = \frac{1}{9x} + \frac{1}{36x} + \frac{1}{9x} = \frac{2}{9x} + \frac{1}{36x} = \frac{1}{4x}$$

$$C_{II} = 4x$$

$$\frac{C_{II}}{C_I} = \frac{4x}{48x} = \frac{5}{6} \approx 0,833$$

Отв: 0,833