



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$

$$v = \frac{h}{m \lambda}$$

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

Физика

Площадка написания

Тюменский индустриальный университет

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Ускорение касательного и вращательного движения одинаковы, т.к. они связаны без проскальзывания;
 $v = v_{\text{кас}} = v_{\text{вр}}$

ЗСЭ:

$$mgh = \frac{mv_{\text{кас}}^2}{2} + \frac{mv_{\text{вр}}^2}{2} = mv^2 \Rightarrow v^2 = gh = 2gr$$

Используем вм. закон Ньютона для малой элементарной массы dm :

$$dm \frac{v^2}{r} = dF$$

$$dm = \Delta m = m \frac{\Delta}{2\pi} \\ dF = 2F \sin \frac{\Delta}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m}{2\pi} \Delta \frac{v^2}{r} = 2F \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$\sin \frac{\Delta}{2} \approx \frac{\Delta}{2}, \text{ т.к. } \Delta \text{ мал } \Rightarrow F = \frac{mg \Delta r}{2\pi \Delta}$$

$$\text{Получаем, что} \\ F = \frac{mg}{\pi}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{mg}{\pi}$$

+



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



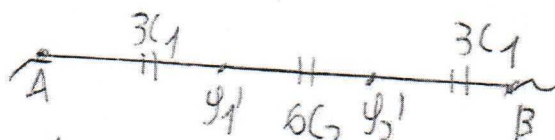
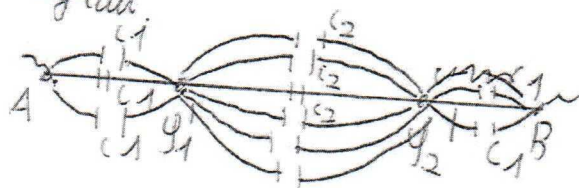
Площадка написания
Тюменский индустриальный
университет

Продолжение к в.

$$\begin{array}{c} \text{A} \quad \text{3C}_0 \quad \text{y}_1 \quad \text{6C}_0 \quad \text{3C}_0 \quad \text{B} \end{array} \quad \frac{1}{C_{01}} = \frac{1}{3C_0} + \frac{1}{6C_0} + \frac{1}{3C_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{01} = \frac{6}{5} C_0 = \frac{6}{5} \cdot 2$$

2 случай:



$$\frac{1}{C_{02}} = \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{6C_2} = \frac{2}{3C_1} + \frac{1}{6C_2}$$

$$C_{02} = \left(\frac{4\epsilon_2 + \epsilon_1}{6\epsilon_1\epsilon_2} \right)^{-1} = \frac{6\epsilon_1\epsilon_2}{4\epsilon_2 + \epsilon_1}$$

$$\frac{C_{02}}{C_{01}} = \frac{5(6\epsilon_1\epsilon_2)}{6\epsilon_2(4\epsilon_2 + \epsilon_1)} = \frac{30 \cdot 5 \cdot 2}{6 \cdot 4(4 \cdot 2 + 5)} = \frac{25}{26}$$

4 (1)



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Тюменский индустриальный
университет

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

Физика

Шифр

85646 Класс

11

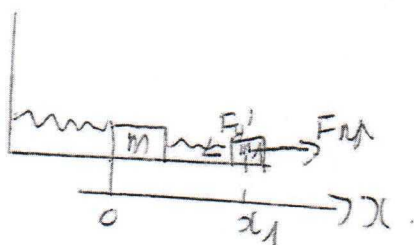
Вариант

Дата

20.02.2022



№2. <->



Жирко рассуждать можно
время, когда сила отталкива-
ет и сила упругости становится
недостаточно

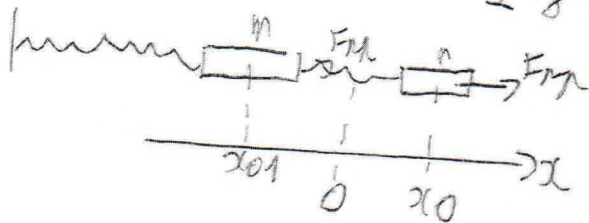
$$F_M' = F_M, N = mg$$

$$F_M' = kx_1$$

$$kx_1 = Mmg$$

$$x_1 = \frac{Mmg}{k}$$

Рассмотрим движение за $\frac{T}{2}$ и чайник правее в чайнике левее
помощью.



ЗСЭ:

$$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx_{01}^2}{2} + A_{уп}$$

$$A_{уп} = F_M \cdot \Delta x = Mmg(x_0 + x_{01})$$

$$\frac{k}{2}(x_0^2 - x_{01}^2) = Mmg(x_0 + x_{01})$$

$$\frac{k}{2}(x_0 - x_{01}) = Mmg$$

$\Delta x = x_0 - x_{01} = \text{зн. уменьшения амплитуды.}$
 $Mmg = \frac{k\Delta x}{2}$ получим, что $\Delta x = \frac{2Mmg}{k}$

всегда уменьш. на одинаковое значение, т.к. $\Delta x = \text{const}$

$$x_1 = x_0 - 2 \frac{2Mmg}{k}$$

$$\frac{Mmg}{k} = x_0 - 2 \frac{2Mmg}{k}$$

$$\Rightarrow \frac{Mmg(4n+1)}{x_0} = k$$

+

Стр.



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$

$$v = \frac{\lambda}{h}$$

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

Физика

Площадка написания

Тюменский индустриальный университет

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Ускорение тангенциального и вращательного движения одинаковы, т.к. они связаны без проскальзывания;
 $v = v_{\text{тан}} = v_{\text{вр}}$

ЗСЭ:

$$mgh = \frac{mv_{\text{тан}}^2}{2} + \frac{mv_{\text{вр}}^2}{2} = mv^2 \Rightarrow v^2 = gh = 2gr$$

Используем вм. закон Ньютона для малой элементарной массы dm :

$$dm \frac{v^2}{r} = dF$$

$$dm = \Delta m = m \frac{\Delta}{2\pi} \\ dF = 2F \sin \frac{\Delta}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m}{2\pi} \Delta \frac{v^2}{r} = 2F \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$\sin \frac{\Delta}{2} \approx \frac{\Delta}{2}, \text{ т.к. } \Delta \text{ мал } \Rightarrow F = \frac{mg \Delta r}{2\pi r}$$

$$\text{Получаем, что} \\ F = \frac{mg}{\pi}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{mg}{\pi}$$

+



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания
Тюменский индустриальный
университет

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

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

И. И. Легенко

У1. $\Phi = \Delta B \cdot S$ изменение магнитного потока зависит от изменения магнитной индукции. Индуктивный ток по контуру протекает тогда, когда изменяется магнитный поток Φ через него. По графику видно, что магнитная индукция B изменяется в первые 3 секунды. $\Rightarrow$ индукционный ток протекает по контуру от 0 до 3 секунд.

У3. Дано:

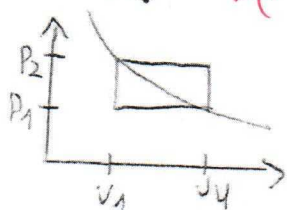
$$J = 2 \text{ мА}$$

$$T_2 = T_4$$

$$v_1 = 300 \text{ м/с}$$

$$v_3 = 700 \text{ м/с}$$

$$A = ?$$



$$1-2 \text{ и } 3-4 - \text{изохора} \Rightarrow A = 0$$

$$2-3 \text{ и } 4-1 - \text{изобара}$$

$$A_{23} = P_{23} \Delta V_{23} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{23} \Delta V_{23} = \sqrt{R(T_3 - T_2)} = A_{23}$$

$$\text{т.к. } 4-1 - \text{изобара} \Rightarrow A_{41} = \sqrt{R(T_1 - T_4)}$$

$$A = A_{23} + A_{41} - \text{работа за цикл.}$$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} - \text{ср. кв. скорость.}$$

$$\frac{m_0}{M} = \frac{M}{\nu_4} \quad m_0 = \frac{M}{\nu_4} \quad \nu_4 - \text{числовая Авогадро, } m_0 - \text{масса одной молекулы.}$$

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \text{исходятельно можно получить,}$$

$$\text{что } T_1 = \frac{v_1^2 M}{3R}$$

$$T_3 = \frac{v_3^2 M}{3R}$$



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



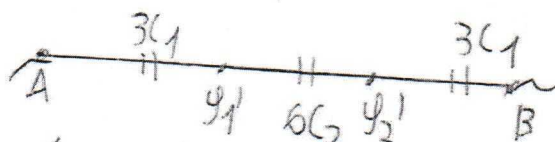
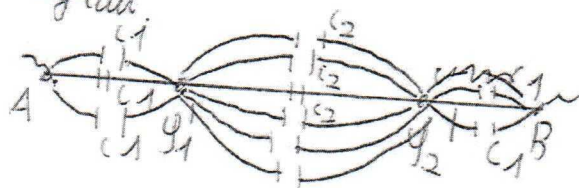
Площадка написания
Тюменский индустриальный
университет

Продолжение к в.

$$\begin{array}{c} \text{A} \quad \text{3C}_0 \quad \text{y}_1 \quad \text{6C}_0 \quad \text{3C}_0 \quad \text{B} \end{array} \quad \frac{1}{C_{01}} = \frac{1}{3C_0} + \frac{1}{6C_0} + \frac{1}{3C_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{01} = \frac{6}{5} C_0 = \frac{6}{5} \cdot 2$$

2 случай:



$$\frac{1}{C_{02}} = \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{6C_2} = \frac{2}{3C_1} + \frac{1}{6C_2}$$

$$C_{02} = \left(\frac{4\epsilon_2 + \epsilon_1}{6\epsilon_1\epsilon_2} \right)^{-1} = \frac{6\epsilon_1\epsilon_2}{4\epsilon_2 + \epsilon_1}$$

$$\frac{C_{02}}{C_{01}} = \frac{5(6\epsilon_1\epsilon_2)}{6\epsilon_2(4\epsilon_2 + \epsilon_1)} = \frac{30 \cdot 5 \cdot 2}{6 \cdot 4(4 \cdot 2 + 5)} = \frac{25}{26}$$

4 (1)



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания

Тюменский индустриальный
университет

$$v_0 \quad \varepsilon = 4 \text{ мкФ} \quad t = 0$$

$$\Delta q = 0,1 \quad \Delta t = 1$$

$$q_0 = \frac{q_0 S}{d} \text{ мкФ} \quad 0^\circ\text{C}$$

$$I = \frac{q_0 S}{d} = \text{const} \Rightarrow C_0 = \varepsilon_2$$

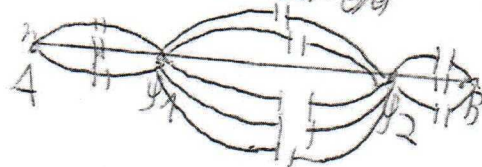
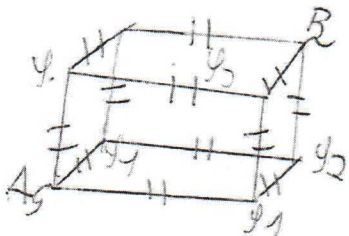
меняющаяся температура до $\varepsilon_1 = \varepsilon + \Delta \varepsilon \Delta t_{10} = 5$ при
температуре t на 100°C .

при уменьшении t на $\Delta t_{20} = 20^\circ\text{C}$
 $\varepsilon_2 = \varepsilon - \Delta \varepsilon \Delta t_{20} = 2$

и суммарный заряд во 2-м. равны: $C_1 = \varepsilon_1 \cdot 2$ и $C_2 = \varepsilon_2 \cdot 2$

Найдем C_0 и емкость каждого конденсатора для первого случая

Нужно нарисовать эквивалентную
схему конденсаторов



Для паралл. конденсаторов $C_0' = C_1' + C_2' + \dots$
Для последов. $\frac{1}{C_0'} = \frac{1}{C_1'} + \frac{1}{C_2'} + \dots$

Емкость конденсатора $C_0 \Rightarrow$

Стр.



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания
Тюменский индустриальный
университет

Продолжение №3

$$A = A_{23} + A_{41} = \sqrt{2} ((T_3 - T_2) + (T_1 - T_4)), \text{ а т.к. } T_2 = T_4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{2} (T_3 + T_1 - 2T_4)$$

распок 2-3: $\frac{T_2}{T_3} = \frac{v_2}{v_3}$

уч. 4-1: $\frac{T_4}{T_1} = \frac{v_4}{v_1}$

а учитывая что $v_1 = v_2, v_4 = v_3$, получаем:

$$\frac{T_2}{T_3} \cdot \frac{T_4}{T_1} = \frac{v_2}{v_3} \cdot \frac{v_4}{v_1}$$

$$T_4^2 = T_3 T_1 \text{ получаем } T_4 = \sqrt{T_3 T_1}$$

$$A = \sqrt{2} (T_3 + T_1 - 2\sqrt{T_3 T_1})$$

М молекула масса азота = $28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$$T_1 = \frac{300^2 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} = 101,08 \approx 101 \text{ K}$$

$$T_3 = \frac{700^2 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} = 550,3 \approx 550 \text{ K}$$

$$A = 2 \cdot 8,31 \cdot (550 + 101 - 2\sqrt{101 \cdot 550}) \approx 2985 \text{ Дж} = 3 \text{ кДж}$$

Ответ: $A = 3 \text{ кДж}$

уч $n = 1,33$
 $\lambda = 4,4 \cdot 10^{-14}$
 $h = ?$

Решение:

$$h = \nu T - \text{формула}$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} \quad v - \text{скорость света в среде}$$

$$T = \frac{h}{\nu} \Rightarrow h = \frac{\nu}{\nu} = \frac{c}{h\nu} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33 \cdot 4,4 \cdot 10^{-14}} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$

Стр.



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Тюменский индустриальный
университет

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

Физика

Шифр

85646 Класс

11

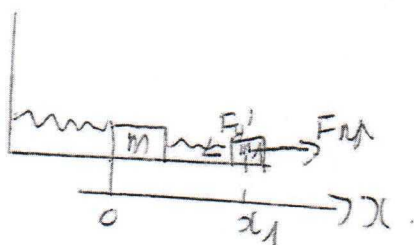
Вариант

Дата

20.02.2022



№2. <->



Ждем, пока масса придет в равновесие, когда сила упругости станет равна силе трения.

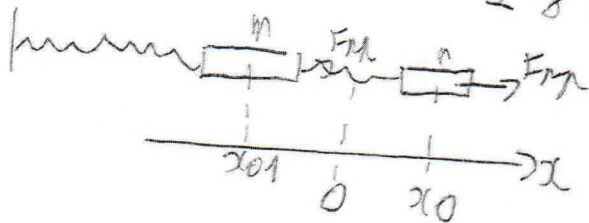
$$F_{sp} = F_{fr}, \quad \mu = mg$$

$$F_{sp} = kx_1$$

$$kx_1 = \mu mg$$

$$x_1 = \frac{\mu mg}{k}$$

Рассмотрим движение за $\frac{T}{2}$ и чайник правее в чайнике левее



ЗСЭ:

$$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx_{01}^2}{2} + A_{тр}$$

$$A_{тр} = F_{тр} \cdot \Delta x = \mu mg(x_0 + x_{01})$$

$$\frac{k}{2}(x_0^2 - x_{01}^2) = \mu mg(x_0 + x_{01})$$

$$\frac{k}{2}(x_0 - x_{01}) = \mu mg$$

$\Delta x = x_0 - x_{01}$ — зн. уменьшения амплитуды.

$\mu mg = \frac{k\Delta x}{2}$ получим, что $\Delta x = \frac{2\mu mg}{k}$

и всегда уменьш. на одинаковое значение, т.к. $\Delta x = \text{const}$

$$x_1 = x_0 - 2\frac{\mu mg}{k}$$

$$\frac{\mu mg}{k} = x_0 - 2\frac{\mu mg}{k}$$

$$\Rightarrow \frac{\mu mg(4n+1)}{x_0} = k$$

✗

Стр.



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания
Тюменский индустриальный
университет

Заполняется проверяющим строго по образцу

Образец заполнения:

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

И. И. Легенко

У1. $\Phi = \Delta B \cdot S$ изменение магнитного потока зависит от изменения магнитной индукции. Индуктивный ток по контуру протекает тогда, когда изменяется магнитный поток Φ через него. По графику видно, что магнитная индукция B изменяется в первые 3 секунды. $\Rightarrow$ индукционный ток протекает по контуру от 0 до 3 секунд.

У3. Дано:

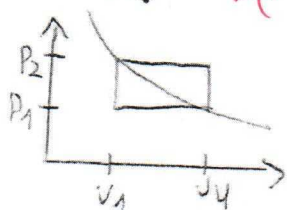
$$J = 2 \text{ мА}$$

$$T_2 = T_4$$

$$v_1 = 300 \text{ м/с}$$

$$v_3 = 700 \text{ м/с}$$

$$A = ?$$



$$1-2 \text{ и } 3-4 - \text{изотерма} \Rightarrow A = 0$$

$$2-3 \text{ и } 4-1 - \text{изобара}$$

$$A_{23} = P_{23} \Delta V_{23} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{23} \Delta V_{23} = \nu R (T_3 - T_2) = A_{23}$$

$$m.k. 4-1 - \text{изобара} \Rightarrow A_{41} = \nu R (T_1 - T_4)$$

$$A = A_{23} + A_{41} - \text{работа за цикл.}$$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} - \text{ср. кв. скорость.}$$

$$\frac{m_0}{M} = \frac{M}{\nu_4} \quad m_0 = \frac{M}{\nu_4} \quad \nu_4 - \text{числовая Авогадро, } m_0 - \text{масса одной молекулы.}$$

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \text{исходательно можно получить,}$$

$$\text{что } T_1 = \frac{v_1^2 M}{3R}$$

$$T_3 = \frac{v_3^2 M}{3R}$$



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания

Тюменский индустриальный
университет

$$v_0 \quad \varepsilon = 4 \text{ мкФ} \quad t = 0$$

$$\Delta q = 0,1 \quad \Delta t = 1$$

$$q_0 = \frac{q_0 S}{d} \text{ мкФ} \quad 0^\circ\text{C}$$

$$I = \frac{q_0 S}{d} = \text{const} \Rightarrow C_0 = \varepsilon_2$$

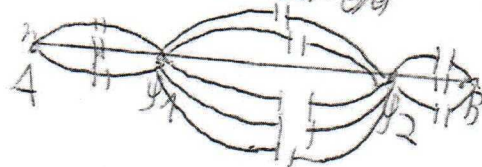
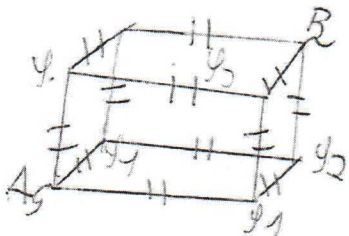
меняющаяся температура до $\varepsilon_1 = \varepsilon + \Delta \varepsilon \Delta t_{10} = 5$ при
температуре t на 100°C .

при уменьшении t на $\Delta t_{20} = 20^\circ\text{C}$
 $\varepsilon_2 = \varepsilon - \Delta \varepsilon \Delta t_{20} = 2$

и суммарный заряд во 2-м. равны: $C_1 = \varepsilon_1 \cdot 2$ и $C_2 = \varepsilon_2 \cdot 2$

Найдем C_0 и емкость каждого конденсатора для первого случая

Нужно нарисовать эквивалентную
схему конденсаторов



Для паралл. конденсаторов $C_0' = C_1' + C_2' + \dots$
Для последов. $\frac{1}{C_0'} = \frac{1}{C_1'} + \frac{1}{C_2'} + \dots$

Емкость конденсатора $C_0 \Rightarrow$

Стр.



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

Шифр 85646 Класс 11

Вариант Дата 20.02.2022



Площадка написания
Тюменский индустриальный
университет

Продолжение №3

$$A = A_{23} + A_{41} = \sqrt{2} ((T_3 - T_2) + (T_1 - T_4)), \text{ а т.к. } T_2 = T_4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{2} (T_3 + T_1 - 2T_4)$$

распок 2-3: $\frac{T_2}{T_3} = \frac{v_2}{v_3}$

уч. 4-1: $\frac{T_4}{T_1} = \frac{v_4}{v_1}$

а учитывая что $v_1 = v_2, v_4 = v_3$, получаем:

$$\frac{T_2}{T_3} \cdot \frac{T_4}{T_1} = \frac{v_2}{v_3} \cdot \frac{v_4}{v_1}$$

$$T_4^2 = T_3 T_1 \text{ получаем } T_4 = \sqrt{T_3 T_1}$$

$$A = \sqrt{2} (T_3 + T_1 - 2\sqrt{T_3 T_1})$$

М молярная масса азота = $28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$$T_1 = \frac{300^2 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} = 101,08 \approx 101 \text{ K}$$

$$T_3 = \frac{700^2 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} = 550,3 \approx 550 \text{ K}$$

$$A = 2 \cdot 8,31 \cdot (550 + 101 - 2\sqrt{101 \cdot 550}) \approx 2985 \text{ Дж} = 3 \text{ кДж}$$

Ответ: $A = 3 \text{ кДж}$

уч $n = 1,33$
 $\nu = 4,4 \cdot 10^{14}$
 $\lambda = ?$

Решение:

$$\lambda = \nu T - \text{длина}$$

$$n = \frac{c}{\nu} \Rightarrow \nu = \frac{c}{n} \quad \nu - \text{частота света}$$

$$T = \frac{h}{\nu} \Rightarrow \lambda = \frac{\nu}{\nu} = \frac{c}{h\nu} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33 \cdot 4,4 \cdot 10^{14}} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

Стр.