



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
Тюменский индустриальный
университет

Шифр 95667 Класс 11

Вариант 2 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	1	2

Оценка цифрами

Оценка прописью

Подпись

8	8	восемьдесят восемь	
---	---	--------------------	--

Задание №1. 1,0

Индукционный ток пробегает по замкнутому кольцу во время того, как изменяется магнитный поток — Φ .

$$\Delta \Phi = \Delta B \cdot S$$

Изменение магнитного потока напрямую зависит от того как изменяется магнитная индукция B (см. формулу выше).

Магнитная индукция B изменялась во время первых трёх секунд от $t_1 = 0$ с.

до $t_2 = 3$ с (см. график)

Исходя из всего сказанного выше, можно сделать вывод, что индукционный ток протекает по кольцу 3 с.

Ответ: 3 с.



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

$$E = mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Тюменский индустриальный университет

Шифр 95667 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задание №2, 1,0

Дано.

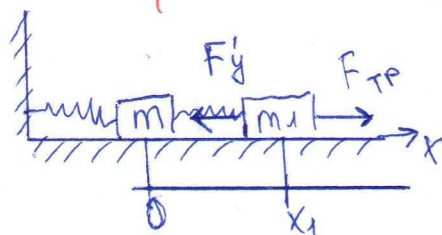
m

x_0

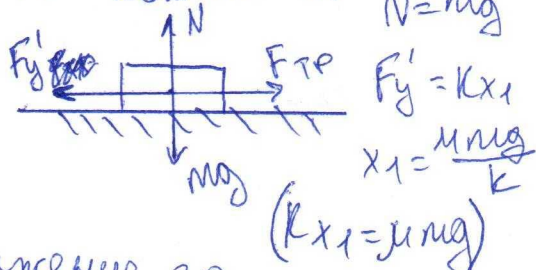
μ

N

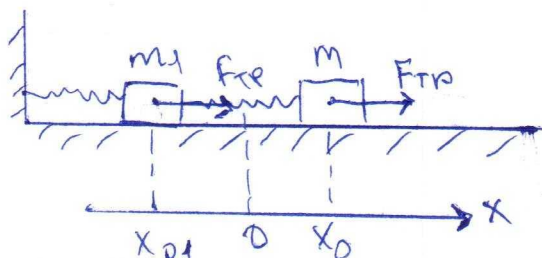
k - ?



1) Рассмотрим момент времени когда брусок остановится. Сила упругости так как не хватает;



2) Рассмотрим движение за пол периода из крайнего времени правого в крайнее (любое) положение.



$$\text{по ЗСЭ: } \frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx_{01}^2}{2} + A_{\text{тр}}$$

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot S = \mu mg (x_0 - x_{01})$$

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

$x_0 - x_{01} = \Delta x$ - значение на которое уменьшится амплитуда.

$$\frac{k \Delta x}{2} = \mu mg \Rightarrow \Delta x = \frac{2 \mu mg}{k}$$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$ $\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} = R$

Площадка написания

Тюменский индустриальный
университет

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

Физика

Шифр 95667 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задание №2
(продолжение)

$\Delta x = c\omega n \pi t \Rightarrow$ всегда увеличивается на одной той же
значении.

Тогда: $x_1 = x_0 - 2N\Delta x$

$$\frac{\mu mg}{k} = x_0 - 2N \cdot \frac{2\mu mg}{k} \Rightarrow \frac{\mu mg(4N+1)}{x_0} = k$$

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



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

$$E=mc^2$$



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

Физика

Площадка написания

Тюменский индустриальный университет

Шифр 95667 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задание №3 1,0

Дано:

$$\nu = 2 \text{ мм/с}$$

$$T_2 = T_4$$

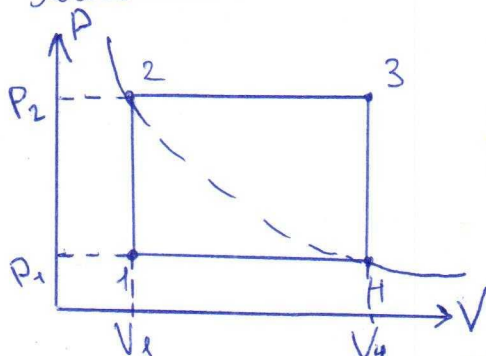
$$\nu_1 = 300 \text{ м/с}$$

$$\nu_2 = 700 \text{ м/с}$$

A - ?

$$\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

Решение:



На участках 1-2 и 3-4 газ не совершает работу, т.к. $V = \text{const} \Rightarrow$ процесс изохорный.

2-3: $p = \text{const} \Rightarrow$ процесс изобарный

$$A_{23} = p_{23} \cdot \Delta V_{23}$$

Уравнение состояния: $p_{23} \cdot \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23}$

$$A_{23} = \nu R \Delta T_{23} = \nu R (T_3 - T_2)$$

Аналогично для 4-1: $p = \text{const}$ (изобара)

$$A_{41} = \nu R \Delta T_{41} = \nu R (T_1 - T_4)$$

Полная работа за цикл $A = A_{23} + A_{41}$

Средняя квадратичная скорость:

$$\nu = \sqrt{\frac{3KT}{m_0}}; m_0 = \text{масса одной молекулы}$$

$$\frac{m_0}{\mu} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \frac{\mu}{N_A}$$

$$\nu = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \Rightarrow T_1 = \frac{\nu_1^2 \mu}{3R}$$

$$T_3 = \frac{\nu_2^2 \mu}{3R}$$



Задание №3

(продолжение)

$$A = A_{23} + A_{41} = \nu R (T_3 - T_2 + T_1 - T_4)$$

$$(T_2 = T_4) \Rightarrow A = \nu R (T_3 + T_1 - 2T_4)$$

Для участка 2-3: $\frac{T_2}{T_3} = \frac{V_2}{V_3}$

Для участка 4-1: $\frac{T_4}{T_1} = \frac{V_4}{V_1}$

Ит.к. $V_1 = V_2$; $V_4 = V_3$

$$\frac{T_2}{T_3} \cdot \frac{T_4}{T_1} = \frac{V_2}{V_3} \cdot \frac{V_4}{V_1}$$

$$T_4^2 = T_3 \cdot T_1 \Rightarrow T_4 = \sqrt{T_3 \cdot T_1}$$

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

$\mu = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ (по условию Азот)

$$T_1 = \frac{300^{\circ} \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} = 101 \text{ К}$$

$$T_3 = \frac{700^{\circ} \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} = 550 \text{ К}$$

$$A = 2 \cdot 8,31 \cdot (550 + 101 - 2\sqrt{101 \cdot 550}) =$$

$$= 3 \text{ кДж}$$

Ответ: A (работа газа) = 3 кДж



Задача №4

1,0

Дано:

$$n = 1,33$$

$$D = 4,4 \cdot 10^{-14} \text{ м}$$

$\lambda = ?$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Решение:

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

$$\lambda = v \cdot T \quad (\text{м.к. } T = \frac{\lambda}{v}, \lambda - \text{длина волны})$$

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

Ответ: $\lambda = 5,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ +

Задача №5

1,0

Дано:

m

R

$$h = 2R$$

$F_{\text{н}} = ?$

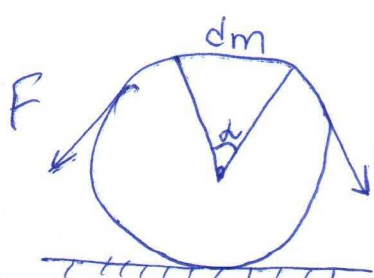
Решение:

П.к. обруч находится без проскальзывания, то скорости его вращательного и поступательного движения совпадают:

$$v_{\text{вр}} = v_{\text{пост}} = v, \text{ тогда по ЗСЭ:}$$

$$mgh = \frac{mv_{\text{вр}}^2}{2} + \frac{mv_{\text{пост}}^2}{2} = mv^2 \Rightarrow v^2 = gh = g \cdot 2R$$

По II закону Ньютона для малого элемента кольца dm : $dm = \frac{\rho R^2}{R} = dF$



$$dm = \Delta m = m \frac{\Delta}{2\pi}$$

$$dF = 2F \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$\frac{m}{2\pi} \Delta \frac{v^2}{R} = 2F \sin \frac{\Delta}{2}, \text{ м.к. } \Delta \text{ мал, но}$$

$$\sin \Delta \approx \Delta$$



Задание №5
(продолжение)

$$\text{Тогда: } \frac{m}{2\pi} \cdot \frac{g \cdot 2R}{R} = F \Rightarrow F = \frac{mg}{\pi}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{mg}{\pi} \quad \text{✓}$$

Задание №6.

Дано:

$$\epsilon = 4 \text{ при } t = 0^\circ\text{C}$$

$$\Delta \epsilon = 0,1$$

$$\Delta t_{10} = 10^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{20} = 20^\circ\text{C}$$

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

Решение:

$$\epsilon = 4 \text{ при } t = 0^\circ\text{C}$$

$$\Delta \epsilon = 0,1 \quad \Delta t = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{Пусть при } 0^\circ\text{C} \quad C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$\text{Введём } d = \frac{\epsilon_0 S (\text{const})}{C_0} \Rightarrow C_0 = \epsilon \cdot d$$

При увеличении температуры на 10°C проницаемость увеличивается до $\epsilon_1 = \epsilon + \Delta \epsilon \cdot \Delta t_{10} = 5$

При увеличении температуры на $\Delta t_{20} = 20^\circ\text{C}$

$$\epsilon_2 = \epsilon - \Delta \epsilon \cdot \Delta t_{20} = 2$$

Тогда во втором случае емкости будут равны $C_1 = \epsilon_1 d$ и $C_2 = \epsilon_2 d$



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

Физика



Площадка написания

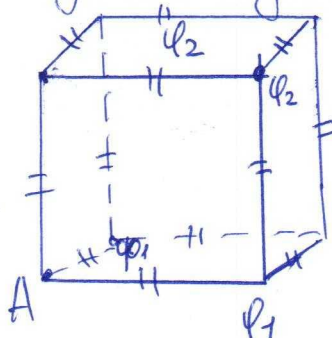
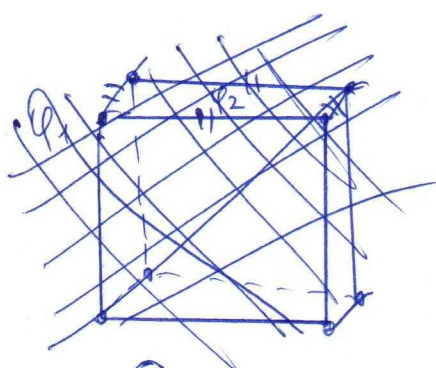
Тюменский индустриальный университет

Шифр 95667 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022

Задание №6
(продолжение)

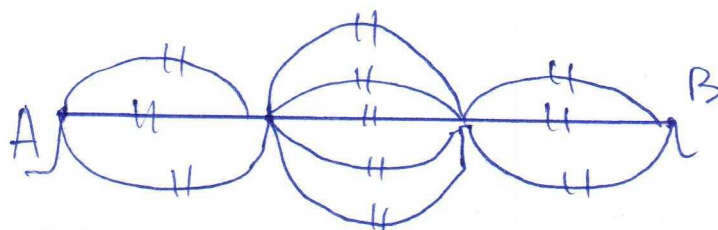
Для первого случая нужно найти C_0



Ёмкость каждого конденсатора C_0

Разставим потенциалы с учётом симметрии.

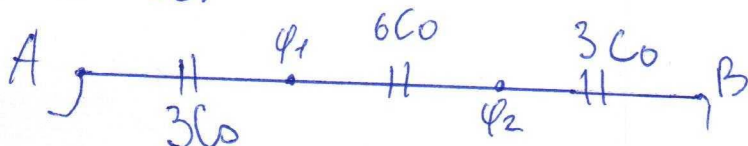
Далее следует нарисовать эквивалентную схему конденсаторов:



Для параллельных конденсаторов

$$C_{10} = C_1' + C_2' + C_3' \dots$$

Для последовательных $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1'} + \frac{1}{C_2'} + \dots$
Потом с учётом того, что ёмкость каждо-
го - C_0 .





ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$ $H-C-H$

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

Физика

Площадка написания

Тюменский индустриальный
университет

Шифр 95667 Класс 11

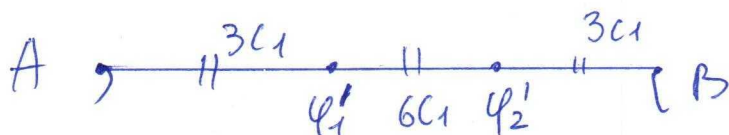
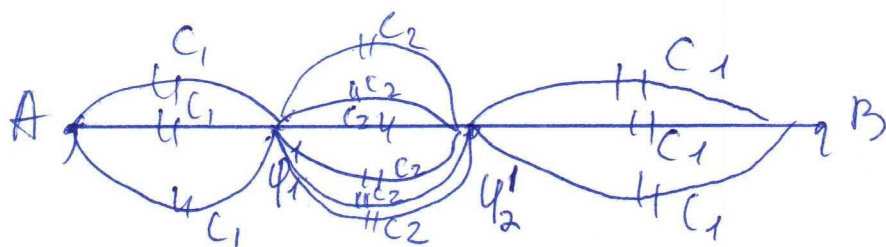
Вариант 2 Дата 20.02.2022



Задача №6
(продолжение)

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{6C_0} + \frac{1}{3C_0} \Rightarrow C_1 = \frac{6}{5}C_0 = \frac{6}{5} \cdot \epsilon_2$$

Во втором же случае можем рассуждать аналогично, т.к. симметрия сохраняется



$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{6C_2} = \frac{2}{3 \cdot \epsilon_2 \cdot 2} + \frac{1}{6 \cdot \epsilon_2 \cdot 2}$$

$$C_2 = \left(\frac{2\epsilon_2 + \epsilon_1}{6\epsilon_1 \cdot \epsilon_2} \right)^{-1} = \frac{6\epsilon_1 \cdot \epsilon_2}{4\epsilon_2 + \epsilon_1}$$

В результате:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{6}{5} \cdot \epsilon_2 \cdot 2(2\epsilon_2 + \epsilon_1)}{6\epsilon_1 \cdot \epsilon_2} = \frac{\epsilon_2(2\epsilon_2 + \epsilon_1)}{5\epsilon_1 \epsilon_2} = \frac{4(2 \cdot 2 + 5)}{5 \cdot 2 \cdot 5} = \frac{18}{25} =$$

$$= 0,72$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{0,72} = \frac{25}{18} \approx 1,4$$

Ответ: $C_2 \approx 1,4$

Стр. 9

Задание №6

(продолжение). В результате:

$$\frac{C_{02}}{C_{01}} = \frac{5(62 \cdot \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2)}{6 \varepsilon_2 (4 \varepsilon_2 + \varepsilon_1)} = \frac{30 \cdot 2 \cdot 5}{6 \cdot 4 (4 \cdot 2 + 5)} = \frac{25}{26}$$

Ответ: $\frac{C_{02}}{C_{01}} = \frac{25}{26}$