



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc) \quad E = mc^2 \quad \text{H}_2\text{C}_2\text{H}_2$$

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Физика

Шифр 97387 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



$$\frac{1}{C_{обч2}} = \frac{1}{3C} + \frac{1}{3C} + \frac{1}{6C} = \frac{2}{3C} + \frac{1}{6C} = \frac{5}{6C} \quad \checkmark$$

$$C_{обч2} = \frac{6}{5} C$$

$$\epsilon = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 s}{d}$$

$$\frac{C_{обч1}}{C_{обч2}} = \frac{\frac{6\epsilon_1'\epsilon_2'}{4\epsilon_2'+\epsilon_1'} \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d}}{\frac{6}{5} \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 s}{d}} = \frac{6\epsilon_1'\epsilon_2' \cdot 5}{(4\epsilon_2'+\epsilon_1') \cdot 6\epsilon_1} =$$

$$= \frac{(5\epsilon_1 + 15\epsilon_1')(\epsilon_1 - 2\epsilon_1')}{(4\epsilon_1 - 8\epsilon_1' + \epsilon_1 + 15\epsilon_1')\epsilon_1} = \frac{5\epsilon_1 + 15\epsilon_1'(\epsilon_1 - 2\epsilon_1')}{(5\epsilon_1 - 7\epsilon_1')\epsilon_1} =$$

$$= \frac{5 - 2 \cdot 5}{13 \cdot 4} = \frac{25}{26}$$

$$\text{Ответ: } \frac{25}{26}$$

24



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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Физика

Шифр

97387 Класс

11

Вариант

2

Дата

20.02.2022

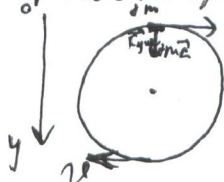


Скорость точки А относительно земли равна $2u$ (т.к. она находится на расстоянии $2R$ от земли, $u_A = u_0$)
~~Скорость центра масс u поступательное т.к. точка О, скорость т. А поступательное + вращательное~~
~~Вращательная скорость точки А относительно центра О~~

$$u_{\text{вращ.}} = u_A - u_0$$

$u_{\text{вращ.}} = u_A - u_0 = u$ - вращательная скорость скорости вращения точки окружности

Рассмотрим движение обруча относительно центра масс О:



Теперь возьмем малый кусочек обруча массой dm , его скорость будет также равна u

П.и.и.:

$$dm \vec{a} = dF_{\text{упр}}$$

ОУ:

$$m dm a = dF_{\text{упр}}$$

$$\int dm \frac{u^2}{R} = \int dF_{\text{упр}}$$

$$m \frac{u^2}{R} = F_{\text{упр}}$$

$$F_{\text{упр}} = m \frac{4gRR}{R} = 4mg - ?$$

Ответ: $4mg$

6. Дано:

$$\varepsilon = 4$$

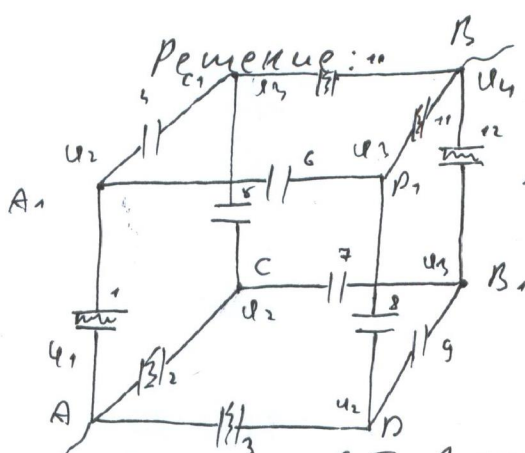
$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = 20^\circ\text{C}$$

$$\frac{C_{\text{ал}}}{C_{\text{ж}}} = ?$$

$$\frac{C_{\text{ал}}}{C_{\text{ж}}} = ?$$



пусть ε_1 - увелич. темп на 10°C емкостью C_1
 ε_2 - уменьш. на 20°C емкостью C_2

Пусть ток течет в т. А равен i_1 , т.к. U_1, U_2 , конденсаторы 1, 2, 3 одинаковы, то потенциалы в точках А, С, D равны U_2 . Аналогично, в



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

Физика

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

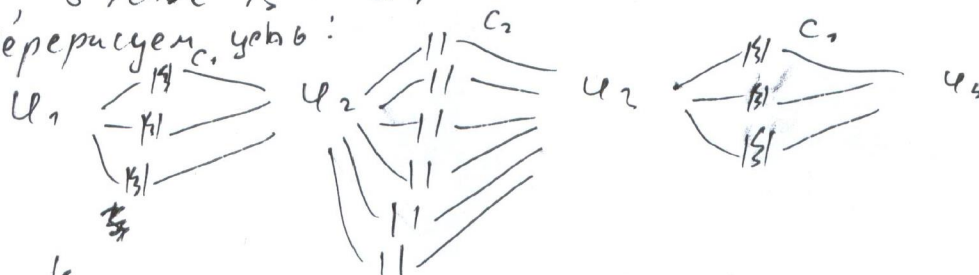
Шифр 97387 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



силу симметрии конденсаторов C_1, D_1, B_1 равна U_3 , в точке $B - U_4$

Перерисуем, чтобы:



Т.к. конденсаторы м-ду U_1 и U_2 , U_2 и U_3 , U_3 и U_4 соединены параллельно, то $C_{12} = 3C_1$, $C_{23} = 6C_2$, $C_{34} = 3C_3$

$$\frac{1}{C_{обш}} = \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{3C_1} + \frac{1}{6C_2} = \frac{2}{3C_1} + \frac{1}{6C_2} = \frac{12C_2 + 3C_1}{18C_1C_2} = \frac{4C_2 + C_1}{6C_1C_2}$$

$$C_{обш} = \frac{6C_1C_2}{4C_2 + C_1}$$

Ёмкость конденсатора: $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$

$6 \Delta \epsilon' = \epsilon_1 + 10 \Delta \epsilon$ Пусть $10 \Delta \epsilon = \Delta \epsilon' = 1$

$\Delta \epsilon_2' = \epsilon_1 - 20 \Delta \epsilon$

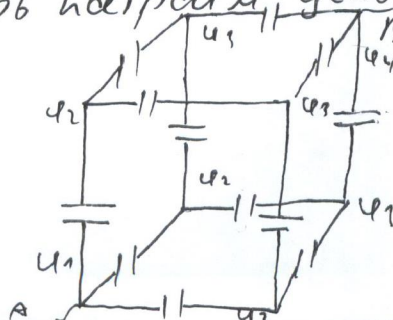
$\Delta \epsilon_1' = \epsilon_1 + \Delta \epsilon'$

$\epsilon_2' = \epsilon_1 - 2 \Delta \epsilon'$

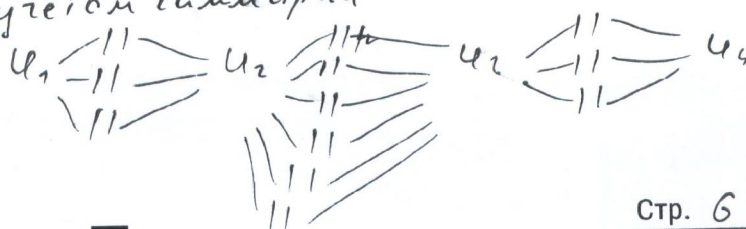
Тогда $C_{обш} = \frac{6 \cdot \frac{\epsilon_1' \epsilon_0 S}{d} \cdot \frac{\epsilon_2' \epsilon_0 S}{d}}{4 \frac{\epsilon_2' \epsilon_0 S}{d} + \frac{\epsilon_1' \epsilon_0 S}{d}} = \frac{6 \epsilon_1' \epsilon_2'}{4 \epsilon_2' + \epsilon_1'} \frac{\epsilon_0 S}{d} =$

$$= \frac{6 (\epsilon_1 + \Delta \epsilon') (\epsilon_1 - 2 \Delta \epsilon')}{4 \epsilon_1 - 8 \Delta \epsilon' + \epsilon_1 + \Delta \epsilon'} = \frac{6 (\epsilon_1 + \Delta \epsilon') (\epsilon_1 - 2 \Delta \epsilon')}{5 \epsilon_1 - 7 \Delta \epsilon'}$$

Теперь нарисуем цепь с конденсаторами при $t = 0$ с, ёмкость с



Так же расставим потенциалы с учётом симметрии




$$E=mc^2$$


Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Шифр 97387 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



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 2 1 6 1 6 4 2 4 4 4 4 4 4

Оценка прописью

Подпись

Оценка цифрами: 84 восемьдесят четыре Кудрин -

1. Индукционный ток возникает в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего его. $\text{Мат } \nabla \vec{B} \Rightarrow \text{сдвиг}$
 сдвиг $\Rightarrow$ изменение $B \Rightarrow$ изменение магнитного потока $\Rightarrow$ индукционный ток. В момент + равное сдвиг
 магнитного поля не меняется $\Rightarrow$ не меняется индукция магнитного поля не меняется $\Rightarrow$ не меняется магнитный поток $\Rightarrow$ индукционный ток не идет
 магнитный поток: $\Phi = B \cdot S \cos \alpha$ (зависит от B)

Qibei: 30

3. Рису:

$$V = 2 \text{ моль}$$
$$\sqrt{2} \approx \sqrt{4}$$
$$V_1 = 300 \text{ m/s}$$
$$v_1 = 700 \text{ m/c}$$

A-?

Решение:



Формула для средней кинетической энергии молекул: $\frac{1}{2} m \overline{v^2}$

$$U = \sqrt{\frac{2R\Gamma}{M}} \Rightarrow T = \frac{M U^2}{2R} \quad (3)$$

Уравнение Менделеева - Клапейрона:

$pV = \text{const}$
3-4: $V = \text{const}$

1-2: $V = c \text{ const}$

$$\frac{p_1}{\sqrt{1}} = \frac{p_2}{\sqrt{1}} \quad (1)$$

$$\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_4}{T_4} \quad (2)$$

2-3: present

4-1. $p = \text{const}$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$U_5 \quad (1) \text{ u } (2): \quad p_2 = \frac{p_1 \tau_2}{\tau_1}, \quad p_3 = \frac{\tau_3 p_4}{\tau_4}$$

$$\begin{matrix} p_2 = p_3 \Rightarrow \\ p_1 = p_4 \end{matrix} \quad \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{T_3 p_4}{T_4} \Rightarrow T_2 = T_4 = \sqrt{T_1 T_3}$$



$$3 \text{ СЭ: } \frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx_2^2}{2} + A_{\text{тр}} = \frac{kx_2^2}{2} + mng(x_0 + x_1 + x_2)$$

$$\frac{k(x_0^2 - x_2^2)}{2} = mng(x_0 + x_1) + mng(x_1 + x_2)$$

$$U_3(4): \frac{k(x_0^2 - x_2^2)}{2} = \frac{k}{2}(x_0^2 - x_1^2) + mng(x_1 + x_2)$$

$$\frac{k}{2}(x_1^2 - x_2^2) = mng(x_1 + x_2)$$

$$x_2 = x_1 - \frac{2mng}{k} = x_0 - \frac{4mng}{k} \quad \text{э } x_0 \quad (2)$$

Т.к. колебания затухающие, то в последних колебаниях $x \rightarrow 0$

$$3 \text{ СЭ: } \frac{kx_0^2}{2} = A_{\text{тр}} = mng(\underbrace{x_0 + x_1 + x_1 + x_2}_{1 \text{ колебание}} + \underbrace{x_2 + x_2 + x_2 + x_3}_{2 \text{ колебание}} + \dots + x_{2N})$$

$$= mng(x_0 + 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + \dots + x_{2N})$$

Аналогично с формулой (2) получим

$$x_3 = x_2 - \frac{2mng}{k} = x_0 - \frac{6mng}{k}$$

$$x_4 = x_3 - \frac{2mng}{k} = x_0 - \frac{8mng}{k}$$

$$\vdots$$

$$x_n = x_{n-1} - \frac{2mng}{k} = x_0 - \frac{2nmng}{k}$$

$$\frac{kx_0^2}{2} = mng(x_0 + 2(x_0 - \frac{2 \cdot 1 mng}{k} + x_0 - \frac{2 \cdot 2 mng}{k} + \dots + x_0 - \frac{2 \cdot (2N-1) mng}{k}) + x_0 - \frac{2 \cdot 2N mng}{k})$$

Сумма арифм. прогрессии:

$$1 + 2 + 3 + \dots + 2N-1 = N(2N-1)$$

$$\frac{kx_0^2}{2} = mng(x_0 + 2(x_0 \cdot (2N-1) - \frac{2mng}{k} N(2N-1)) + x_0 - \frac{4Nmng}{k})$$



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Физика

Шифр 97387 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



Решить можно рассуждая или площадь, ограниченного трапецией 1-2-3-4:

$$\begin{aligned} A &= (p_2 - p_1) (V_3 - V_2) = p_2 V_3 - p_2 V_2 - p_1 V_3 + p_1 V_2 = \\ &= \int R T_3 - \int R T_2 - \int R T_4 + \int R T_1 = \int R (T_3 + T_1 - 2\sqrt{T_1 T_3}) \text{ и} \\ &= \int R \left(\frac{M u_3^2}{3 R T_3} + \frac{M u_1^2}{3 R T_1} - 2 \frac{M}{3 R T_3} u_3 u_1 \right) = \\ &= \frac{1}{3} M (u_3^2 + u_1^2 - 2 u_3 u_1) = \\ &= \frac{1}{3} M (u_3 - u_1)^2 = \frac{2}{3} \cdot 0,028 \cdot (500)^2 = 2986,7 \text{ Дж} \\ \text{Ответ: } 2986,7 \text{ Дж} \end{aligned}$$

16

4. Дано:

$$h = 1,1 \text{ м}$$

$$h, v = 4,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\lambda = ?$$

Решение:

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

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,4 \cdot 10^{14}} = 6,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

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

$$\approx 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

16

2. Дано:

$$m$$

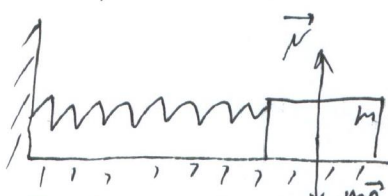
$$x_0$$

$$M$$

$$N$$

$$k = ?$$

Решение:



Из к. и. по ОУ:

$$N = mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\text{сп}} = N = mg$$

Пусть x_1 - деформация пружины при сжатии в 1-м состоянии

и т.д.:

$$\begin{aligned} \frac{k x_0^2}{2} &= \frac{k x_1^2}{2} + A_{\text{сп}} = \frac{k x_1^2}{2} + m g (x_0 + x_1) \\ \Rightarrow \frac{k (x_0 - x_1)}{2} &= m g \Rightarrow x_1 = x_0 - \frac{2 m g}{k} \end{aligned}$$

x_2 - деформация пружины при растяжении в 1-м состоянии

Стр. 2



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(ab)c = a(bc) \quad E = mc^2 \quad \text{H}_2\text{C}_2\text{H}_2$$

Площадка написания

Уфимский государственный
нефтяной технический университет

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

Физика

Шифр 97387 Класс 11

Вариант 2 Дата 20.02.2022



$$\begin{aligned} \frac{k x_0^2}{2} &= \mu mg (2x_0 + 2x_0(2N-1) - \frac{4\mu mg}{k} N(2N-1) - \frac{4N\mu mg}{k}) \\ &= \mu mg (4x_0 N - \frac{4\mu mg}{k} N(2N-1+1)) = \\ &= \mu mg (4x_0 N - \frac{8\mu mg}{k} N^2) \\ k &= \frac{2\mu mg (4N - 8\mu mg)}{4x_0 N - \frac{8\mu mg}{k} N^2} \\ k^2 x_0^2 &= 2\mu mg (4x_0 N - \frac{8\mu mg}{k} N^2) \\ k^2 x_0^2 - 2\mu mg \cdot 4x_0 N + 16\mu^2 g^2 N^2 &= 0 \\ D &= 4\mu^2 g^2 \cdot 16x_0^2 N^2 - 4 \cdot 16\mu^2 g^2 N^2 x_0^2 = 0 \\ (kx_0 - 4\mu mg N)^2 &= 0 \\ k &= \frac{4\mu mg N}{x_0} \end{aligned}$$

О.вет: $\frac{4\mu mg N}{x_0}$

5.

Дано:

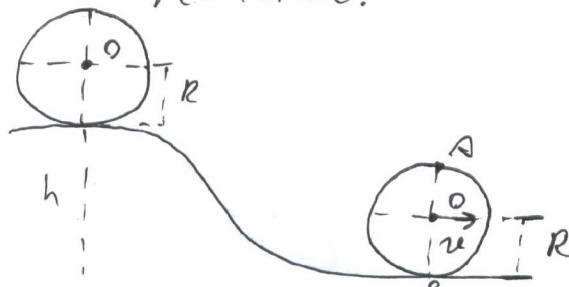
m

R

$h = 2R$

Фунт-?

Решение:



П.к. сфера имеет форму сферической
его центр масс находится в центре сферической
ЗСЭ для центра масс:

$$mg \cdot 3R = \frac{mv^2}{2} + mgR$$

$$v^2 = g \cdot 4R$$

Скорость центра масс равна $v = 2\sqrt{gR}$
относительно земли