

116243

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на вступительном экзамене

по Физике
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. экзаменуемого

Лавренко Тимурей Игоревич

Регистрационный номер (номер экзаменационного листа)

ИМ0003

Вариант задания, тема сочинения

23

г. Раменское МОУ-Гимназия № 11 класс

Дата экзамена " 16 " апрель 20016 г.

Подпись экзаменуемого

Т. Лавренко

51 (пятьдесят один)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	
	8	3	8			10	10		12	

116243

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

116243

Вариант № 23

УЗ

Дано:

$2L$

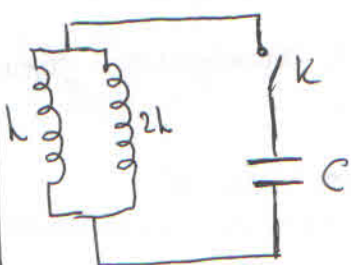
L

C

I_1

$q = ?$

Решение



При замыкании ключа, когда значения тока в катушках достигают максимума, вся энергия запасенная в конденсаторе переходит в энергию магнитного поля тока

$$L \cdot \frac{I_1^2}{2} + 2L \cdot \frac{I_2^2}{2} = \frac{q^2}{2C} \quad (1)$$

~~$$q^2 = LC(I_1^2 + 2I_2^2)$$~~
~~$$q = \sqrt{LC(I_1^2 + 2I_2^2)}$$~~

Так как катушки включены параллельно, то после замыкания ключа ЭДС индукции на катушках будут равны между собой

$$L \frac{dI_1}{dt} = 2L \frac{dI_2}{dt} \quad (2)$$

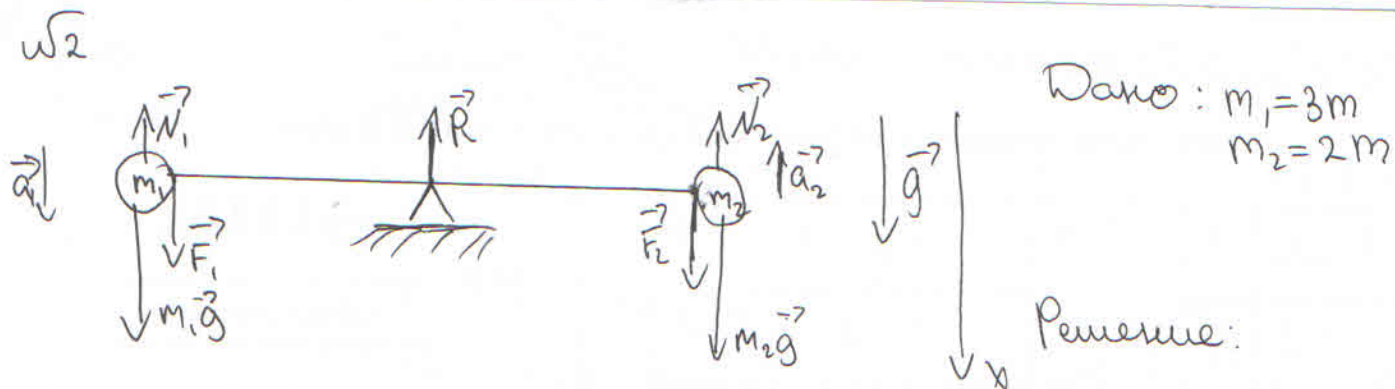
Когда токи в катушках достигнут максимальных значений должно выполняться равенство:

$$L \cdot I_1 = 2L \cdot I_2 \quad (3)$$

Из (1) и (3) уравнений получим, что $q = I_1 \cdot \sqrt{\frac{C \cdot L(L+2L)}{2L}} =$

$$= I_1 \cdot \sqrt{\frac{3CL^2}{2L}} = I_1 \cdot \sqrt{\frac{3}{2}CL}$$

Ответ: $q = I_1 \cdot \sqrt{\frac{3}{2}CL}$



Суммарный момент сил, действующих на сержень равен 0 \Rightarrow
 $\Rightarrow |F_1| = |F_2| = F$

По III Закону Ньютона

$$N_1 = -F_1 \text{ и } N_2 = -F_2 \Rightarrow |N_1| = |N_2| = N \Rightarrow F = N$$

Так как сержень упирается на подставку серединой, ускорения шариков равны $|a_1| = |a_2| = a$

Спроектируем уравнения движения тел на ось x

$$m_1 a = m_1 g - N \quad -m_2 a = m_2 g - N$$

$$N = \cancel{m_1 a} + m_1 g - m_1 a \quad N = m_2 g + m_2 a$$

$$m_1 g - m_1 a = m_2 g + m_2 a$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

f

$$N = m_1 g - m_1 a = m_1 g - \frac{m_1(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} g = g \cdot \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

Второй закон Ньютона применим к сержню

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow R = 2N$$

$$R = \frac{4m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{4 \cdot 2 \cdot 3m \cdot m}{2m + 3m} g = \frac{24m^2}{5m} g = 4,8mg$$

$$\text{Ответ: } 4,8mg = R$$

ω_3
 Дано m
 k
 a
 P_{max}

Решение

Так как штырь и пружина невесомы и $F_{тяг}$ грузов одинаковы, центр пружины останется неподвижным

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x = a \cdot \cos \omega t$$

$$v = -a \cdot \omega \cdot \sin \omega t$$

$$P_{max} = m \cdot v_{max}$$

В нашем случае $v_{max} = a \cdot \omega = a \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P_{max} = a \cdot m \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} = a \cdot \sqrt{k \cdot m}$$

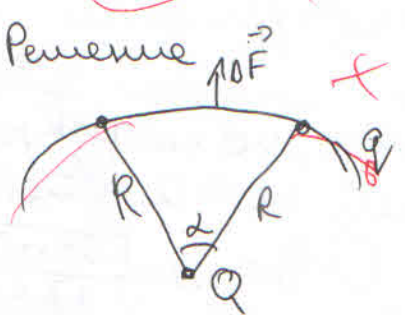
Ответ: $p = a \cdot \sqrt{k \cdot m}$

ω_4
 При данном условии, что $p \cdot V^n = \text{const}$, температура увеличивается когда степень $n > 1$. В этом случае мы будем брать либо корень из V , либо градус $\frac{1}{V^n}$, а при этих условиях температура во зрагаться не будет.

Ответ: $n > 1$

ω_8
 Дано R
 q
 Q
 $Q \gg q$
 $T?$

Решение



Т.к. $Q \gg q$ то взаимодействием с отдельными элементами конуса можно пренебречь. Выберем элемент конуса, длиной $R \Delta \alpha$

Со стороны заряда Q на него действует сила

$$\Delta F = \frac{Q \Delta q}{4\pi \epsilon_0 R^2}, \text{ где } \Delta q = \frac{q \cdot \Delta \alpha}{2\pi}$$

Сила натяжения конуса, уравновешивающая ΔF

Учитывая, что $\Delta \alpha$ мало, то из условия равновесия следует

$$\Delta F = 2T \sin \frac{\alpha}{2} \approx 2T \frac{\alpha}{2} \approx T \cdot \Delta \alpha$$

Искомая сила является натяжением

$$T = \frac{q \cdot Q}{8\pi^2 \epsilon_0 R^2}$$

Ответ: $T = \frac{q \cdot Q}{8\pi^2 \epsilon_0 R^2}$

510

Дано:

F

$E = 4 \text{ Дж}$

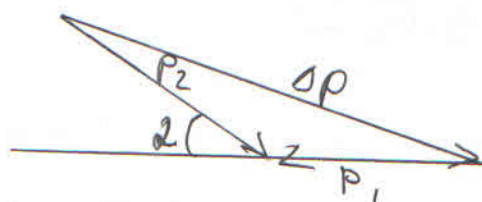
$\tau = 10^{-4} \text{ с}$

$h = F/2$

$N = ?$

Решение:

Параллельно главной оптической оси пучок света проходит через линзу, затем отражается от зеркального покрытия и снова проходит линзу. Выходящий из линзы пучок пересекает главную оптическую ось линзы на расстоянии $F/2$ от самой линзы, образуя с осью $\angle \alpha = 45^\circ$. Импульс пучка на входе $p_1 = \frac{E}{c}$, а на выходе $p_2 = \frac{E}{2c}$.



$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

изменение импульса фотонов по абсолютной величине равно

$$\Delta p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos \alpha} = \sqrt{\frac{E^2}{c^2} + \frac{E^2}{4c^2} + 2 \frac{E}{c} \cdot \frac{E}{2c} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{E}{2c} \sqrt{5 + 2\sqrt{2}}$$

Средняя сила, действующая на фотоны

$$N = \frac{\Delta p}{\tau} = \frac{E \sqrt{5 + 2\sqrt{2}}}{2\tau \cdot c} \approx 1,86 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

Сила равная ей по величине, но направленная в обратную сторону, будет средней силой действующей на линзу со стороны фотонов. Ответ: $N = \frac{E \sqrt{5 + 2\sqrt{2}}}{2\tau c} = 1,86 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$

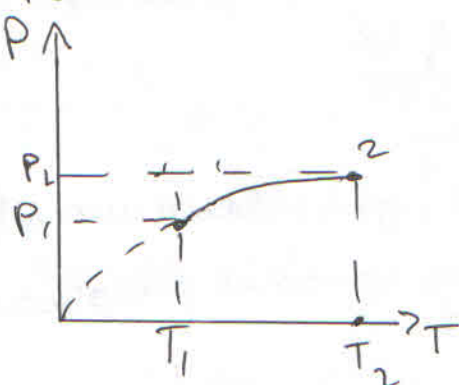
55

Дано:

$p \approx \sqrt{T}$

C_{12}

Решение



$$C = \frac{Q}{0 \cdot \Delta T} = \frac{Q_{12}}{T_2 - T_1}$$