1	2	3	4	5	Σ
5	4	3	6	3	~~21б~~

+2б +2б

25б

164-915-647 96

11 класс.

ТЕТРАДЬ

для ____________________________________

____

учени______________ класса____________

____________________ школы____________

____

____

Чистовик.

Задача №3. 3

Дано:

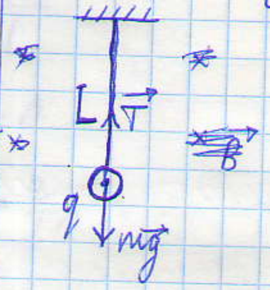
L, q, m

α, B

$T = ?$

Решение:

Сделаем рисунок.

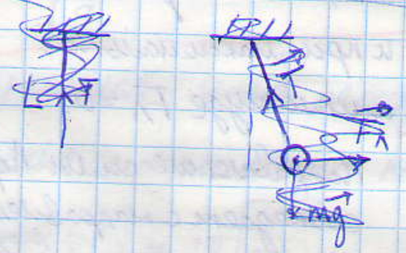


При выключенном магнитном поле на маятник действует 2 силы: $\vec{T}$ и $m\vec{g}$

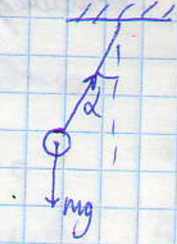
По I закону Ньютона:

$\vec{T} + m\vec{g} = 0$.

~~Если включить магнитное поле~~ B:



Теперь выведем маятник из положения равновесие:



При ~~...~~ максимальной амплитуде скорость маятника равна нулю, значит сила Лоренца действующая на маятник также равна нулю

Сила Лоренца:

$F_л = B v q$

Уравнение гармонических колебаний:

$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi_0)$, где A – амплитуда колебаний.

продифференцируем обе части уравнение:

$x'(t) = -\omega A\sin(\omega t + \varphi_0)$ +

$v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi_0)$

$v_{max} = \omega A$.

ещё раз продифференцируем:

$x''(t) = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi_0)$

$a_{max} = \omega^2 A$.

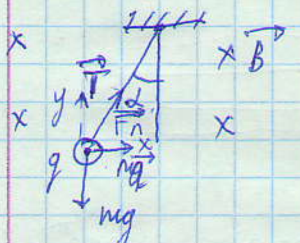
Поскольку $F_л$ зависит от скорости, то:

$F_л(t) = -\omega A B q \sin(\omega t + \varphi_0)$

и при максимальной амплитуде $F_л = 0$.

Направление силы Лоренца совпадает с направлением силы реакции подвеса

Векторы $\vec{T}$ и $\vec{F_л}$ – коллинеарны



По II закону Ньютона:

$\vec{mg} + \vec{T} + \vec{F_л} = m\vec{a}$

ox: $T\sin\alpha + F_л\sin\alpha = ma$.

oy: $T\cos\alpha + F_л\cos\alpha - mg = 0$.

$T\cos\alpha + F_л\cos\alpha = mg$.

$\sin\alpha(T + F_л) = ma$.

$\cos\alpha(T + F_л) = mg$.

Разделим оба ~~части~~ уравнение друг на друга.

$tg\alpha = \frac{a}{g}$ $\quad tg\alpha \approx \frac{A}{L}$ поскольку угол α - малый.

$a = g\,tg\alpha$.

$a = g\frac{A}{l}$

$a = \frac{g}{l}A$

$\omega^2 A = \frac{g}{l}A$.

$\omega^2 = \frac{g}{l}$

$\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{l}}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Неверно!

Получается, что период колебаний не зависит от наличия магнитного поля и действие силы Лоренца

Ответ: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

Задача №1. 5 +2 ~~1~~

Дано:

L_0

$\alpha_1; \alpha_2$

$k_1; k_2; t$.

$E = ?$

Решение:

как известно твёрдые тела при нагревании расширяются, причём расширение линейно зависит от температуры: Зависимость длины тела от температуры можно описать уравнением:

$L = L_0(1 + \alpha(T - T_0))$, где α - коэффициент линейного расширения.

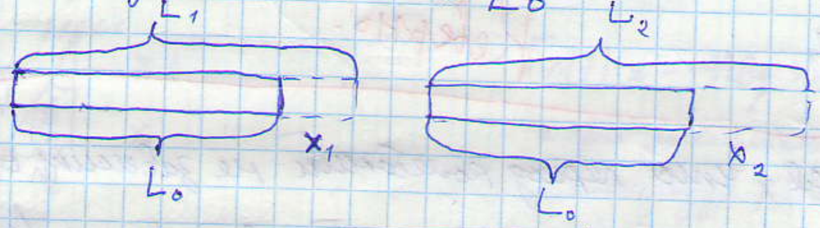
Тогда для I стержня:

$$L_1 = L_0(1+\alpha_1 \Delta T)$$

Для II стержня:

$$L_2 = L_0(1+\alpha_2 \Delta T)$$

То есть при нагревании длины стержней должны были увеличиться. Однако нам сказано, что их жёстко скрепили, а сами они не гнутся, значит их фактическая длина осталась L_0



То есть стержни стали аналогичны сжатым пружинам, а энергия, запасённая в сжатой пружине равна:

$E_{пр} = \frac{kx^2}{2}$, где x – сжатие, k – коэффициент жёсткости.

$$E = E_1 + E_2 = \frac{k_1 x_1^2}{2} + \frac{k_2 x_2^2}{2}$$

$t_0 = 0°C$, $\Delta T = (t - t_0) = t$

$$x_1 = L_1 - L_0 = L_0(1+\alpha_1 \Delta T) - L_0 = \alpha_1 \Delta T L_0$$

$$x_2 = L_2 - L_0 = L_0(1+\alpha_2 \Delta T) - L_0 = \alpha_2 \Delta T L_0$$

$$E = \frac{k_1 \alpha_1^2 L_0^2 t^2 + k_2 \alpha_2^2 L_0^2 t^2}{2} = \frac{L_0^2 t^2}{2}(k_1 \alpha_1^2 + k_2 \alpha_2^2)$$

Ответ: $E = \frac{L_0^2 t^2}{2}\left(k_1\alpha_1^2 + k_2\alpha_2^2\right)$ Неточно! Стержни параллельны!!!

Задача №2.

Дано:

$S;\ m;\ \nu$

$T_0;\ V_0.$

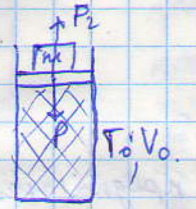
$V = \frac{2}{3}V_0.$

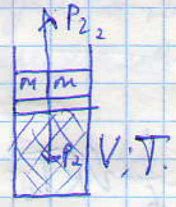
$m_2 = 2m$

$C;$

$Q = ?$

Решение: 4 +2





При равновесии поршня должно совершаться условие:

$p_2 = p_{поршня}$.

$p_2 = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}.$

$p_{2_1} = \frac{mg}{S}$; $p_{2_2} = \cancel{\frac{2mg}{8}}\ \frac{m_2 g}{S} = \frac{2mg}{S}$

$p_2 = 2p_1$

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона:

$pV = \nu RT.$

$T = \frac{pV}{\nu R}.$

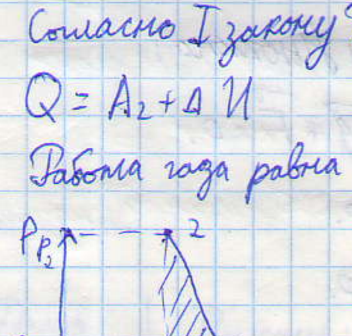
$T_0 = \frac{p_1 V_0}{\nu R}$

$T = \frac{p_2 V}{\nu R} = \frac{2p_1 \frac{2}{3}V_0}{\nu R} = \frac{4}{3}\frac{p_1 V_0}{\nu R} = \frac{4}{3}T_0.$

Согласно I закону Термодинамики:

$Q = A_2 + \Delta U$

Работа газа равна площади под графиком процесса на pV диаграмме:



$A_2 = p_1(V_0 - V) + \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_0 - V) =$

$= A_2 = \frac{1}{3}p_1 V_0 + \frac{1}{2}p_1 \cdot \frac{1}{3}V_0 = \frac{1}{2}p_1 V_0 = \frac{mgV_0}{2S}$

Работа газа — отрицательна

$\Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T = \frac{i}{2}\nu R(T-T_0) = \frac{i}{2}\nu R\frac{1}{3}T_0 = \frac{i}{6}\nu RT_0$

Изменение внутренней энергии – положительно

поскольку газ отдаёт тепло, то

Q – отрицательно.

$Q = \Delta U - A_2$.

$|Q| = A_2 - \Delta U = \frac{mgV_0}{2S} - \frac{i}{6}\nu RT_0$, предполагая, что газ – одноатомный

$i = 3$.

$Q = \frac{mgV_0}{2S} - \frac{\nu RT_0}{2}$.

Ответ: $Q = \frac{mgV_0}{2S} - \frac{\nu RT_0}{2}$.

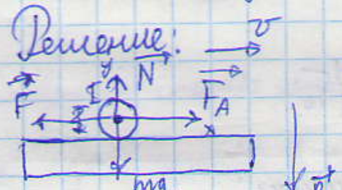
Есть ответ проще

$Q = \frac{CT_0}{3}$!

Задача №4.

Дано:
v; L
R; B
$F = ?$

Решение:



Поскольку скорость v – постоянна, то:

По I закону Ньютона:

$\vec{F_A} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} = 0$.

$oy: \vec{N} - mg = 0$.

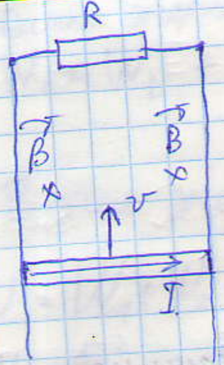
$ox: F_A - F = 0$.

$F_A = F$

$F_A = LBI\sin\alpha$ $\alpha = 90^0$.

$F_A = LBI$.

6



При движении проводника в магнитном поле в нём возникает явление самоиндукции, то есть на концах проводника накапливается разность потенциалов.

$$\mathcal{E}_{is} = B v L$$

В результате в цепи начинает течь ток.

По закону Ома для цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}_{is}}{R + r_{пр} + r_{ст}}$$ мы пренебрежём сопротивлением проводов и сопротивлением стержня.

$$I = \frac{\mathcal{E}_{is}}{R} = \frac{BvL}{R}.$$

$$F_A = LBI = \frac{LB \cdot BvL}{R} = \frac{L^2 B^2 v}{R}.$$

$$F = F_A = \frac{L^2 B^2 v}{R}.$$

Ответ: $F = \dfrac{L^2 B^2 v}{R}.$

Задача №5.

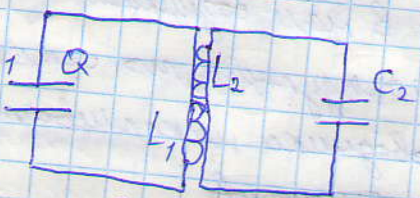
Дано:	Решение:
$R; C_1; C_2; L_1; L_2.$	

3

Q

$T_1; T_2 = ?$

Нарисуем схему.



Оба колебательных контура не связаны между собой и цепь не образуют, однако катушка L_1 находится возле катушки L_2, поэтому, они могут влиять друг на друга за счёт явление электро-магнитной индукции.

При $T_1 = 0$.

$$W_1 = W_{C_1 max} = \frac{Q^2}{2C_1}$$

При $T = \frac{1}{4} T_1$

$$W_2 = W_{M_1 max} = \frac{L_1 I^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L_1} \quad \Phi = LI.$$

Когда в I катушке из-за увеличение силы тока начинает увеличиваться магнитный поток, во II катушке возникает явление электромагнитной индукции

$$\Phi = L_1 I_1'(t)$$

$$\Phi = L_2 I_2'(t)$$

$$I_2'(t) = \frac{L_1}{L_2} I_1'(t).$$

Полная энергия колебаний во II контуре:

$$W_2 = W_{L_2} + W_{C_2} = \frac{L_2 I^2}{2} + \frac{q^2}{C_2}$$

Полная энергия колебаний в двух контурах (по закону сохранения энергии).

$$W = W_1 + W_2$$

$$W = \frac{Q^2}{2C_1}$$

$$W = \frac{q_1^2}{2C_1} + \frac{L_1 I_1^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2} + \frac{q_2^2}{2C_2}$$

Продифференцируем:

$$0 = \frac{q_1 q_1'}{C_1} + L_1 I_1 I_1' + L_2 I_2 I_2' + \frac{q_2 q_2'}{C_2} \qquad q'_{(t)} = I.$$

$$\frac{q_1 I_1}{C_1} + L_1 I_1 I_1' + L_2 I_2 I_2' + \frac{q_2 I_2}{C_2} = 0.$$

Предполагая, что изначальная энергия распределилась между контурами и дальнейшего обмена энергией не происходило:

$$\frac{q_1 I_1}{C_1} + L_1 I_1 I_1' = 0. \qquad L_2 I_2 I_2' + \frac{q_2 I_2}{C_2} = 0.$$

$$\frac{q_1}{C_1} + L_1 I_1' = 0. \qquad \frac{q_2}{C_2} + L_2 I_2' = 0.$$

$$\cancel{\frac{q_1}{C_1} + \frac{L_1^2}{L_2} I_2' = 0.}$$

$$I_1' = -\frac{q_1}{L_1 C_1} \qquad I_2' = -\frac{q_2}{L_2 C_2}.$$

$q_1'' = \frac{-q_1}{L_1C_1}$ $\quad q_2'' = \frac{-q_2}{L_2C_2}$

$\omega^2 = \frac{1}{L_1C_1}$ $\quad \omega^2 = \frac{1}{L_2C_2}$

$\frac{2\pi}{T_1} = \sqrt{\frac{1}{L_1C_1}}$ $\quad \frac{2\pi}{T_2} = \sqrt{\frac{1}{L_2C_2}}$

$T_1 = 2\pi\sqrt{L_1C_1}$ $\quad T_2 = 2\pi\sqrt{L_2C_2}$

Уравнения гармонических колебаний:

$q(t) = q_{max}\cos\omega t.$

$q'(t) = -\omega q_{max}\sin\omega t.$

$q''(t) = -\omega^2 q_{max}\cos\omega t.$

Ответ: $T_1 = 2\pi\sqrt{L_1C_1}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2C_2}$

$\cancel{\frac{q_1 I_1}{C_1} + L_1} \Rightarrow$