ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

1

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

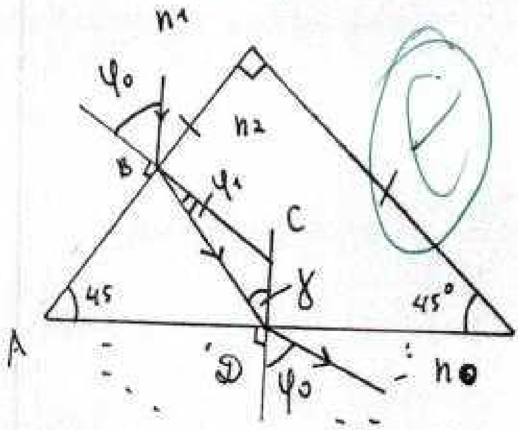
ШИФР 3 3 9 4 1

Класс 11 Вариант 3 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания УГНТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	4	~~1~~	~~0~~	5	~~1~~	~~1~~	~~15~~	~~шестнадцать~~	
	4	4	5	5	3	5	26	двадцать шесть	

№2. Дано: φ_0, $n_0 = \frac{4}{3}$; φ_1, $n_1 = 1$



Решение:

По закону Снеллиуса

- Граница воздух–стекло

$$\frac{\sin\varphi_0}{\sin\varphi_1} = \frac{n_2}{n_1}; \quad n_1 = 1.$$

- Граница стекло–вода

$$\frac{\sin\gamma}{\sin\varphi_0} = \frac{n_0}{n_2};$$

Рассмотрим 4-ик $ABCD$; $\angle ABC = \angle ADC = 90^\circ$; $\angle C = 180 - 45 = 135^\circ$.

По теореме о сумме углов ΔBCD; $\varphi_1 + 135 + \gamma = 180$, $\gamma = 45 - \varphi_1$.

Составим систему.

$$\begin{cases} \frac{\sin\varphi_0}{\sin\varphi_1} = n_2 \\ \frac{\sin(45-\varphi_1)}{\sin\varphi_0} = \frac{n_0}{n_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\sin(45-\varphi_1)}{\sin\varphi_1} = n_0; \quad \frac{\sqrt{2}}{2}\cos\varphi_1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\sin\varphi_1 - \frac{4}{3}\sin\varphi_1 = 0$$

(Одн. урав. 1 порядка $\Big| \cdot \frac{1}{\cos\varphi_1}$.

$\cancel{\frac{\sqrt{2}}{2}\cos\varphi_1 - \frac{\sqrt{2}}{\sin}}$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}\operatorname{tg}\varphi_1 - \frac{4}{3}\operatorname{tg}\varphi_1 = 0.$$

$$-\operatorname{tg}\varphi_1\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{4}{3}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2}.$$

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{\sqrt{2}\cdot 6}{2(3\sqrt{2}+8)} = \frac{3\sqrt{2}}{3\sqrt{2}+8}$$

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg}\frac{3\sqrt{2}}{(3\sqrt{2}+8)}$$

Ответ: $\varphi_1 = \operatorname{arctg}\frac{3\sqrt{2}}{(3\sqrt{2}+8)}$

4

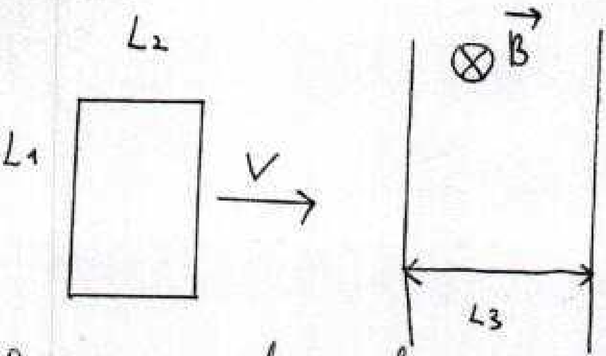
Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР

№ 6.

Дано: $R = 1$ Ом, $B = 0,5$ Тл, $Q = 10 \cdot 10^{-3}$ Дж, $L_1 = 0,10$ м, $L_2 = 0,05$ м, $L_3 > L_2$

Решение:



Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении индукционного тока в замкнутом проводнике при пронизывании его переменным магнитным полем.

По правилу Ленца

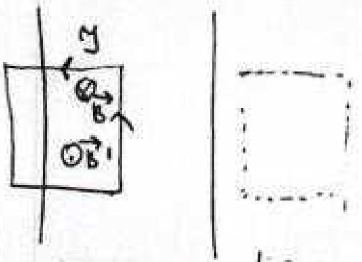
~~1) ΔФ ↑↑ (магнитный поток увеличивается~~

1) Определить направление внешнего магн. поля $\vec{B} \otimes$

2) Магнитный поток $\Delta \Phi \uparrow\uparrow$

3) $\vec{B} \uparrow\downarrow \vec{B}'$

4) По правилу буравчика определяем направление индукционного тока (↺)



$A = 2F_A L_2$

$Q = A = 2F_A L_2$; $F_A = IBl\sin\alpha$, $\alpha = 90$.

$Q = 2IBL_2^2$

$\mathcal{E}_i = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \cancel{B\upsilon t}$, $\Phi = BS\cos\alpha$.

$\cancel{\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = \Delta B S\cos\alpha}$

$\mathcal{E}_i = B\upsilon L_1$; $\mathcal{E}_i = I \cdot R$; $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B\upsilon L_1}{R}$.

$Q = 2IBL_2^2 = \frac{2 \cdot B\upsilon L_1 \cdot L_2^2}{R}$; $\upsilon = \frac{QR}{2(BL_1)L_2^2}$; $\upsilon = \frac{10 \cdot 10^{-3}\text{ Дж} \cdot 1\text{ Ом}}{2 \cdot 0,5\text{ Тл} \cdot 0,10\text{ м} \cdot (0,05\text{ м})^2} =$

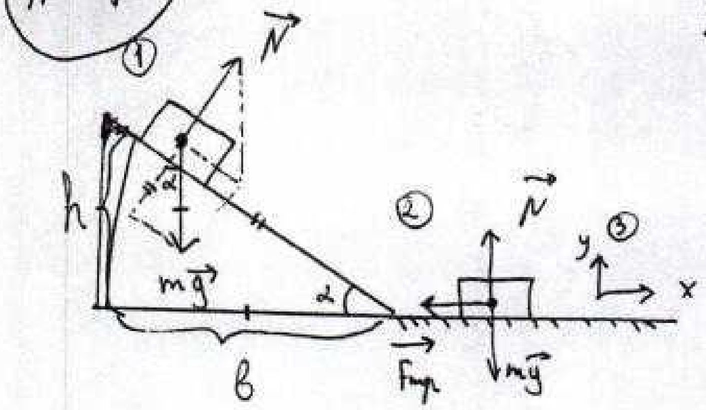
$= 40 \frac{м}{с}$

4

Ответ: $40 \frac{м}{с}$

+

№ 4



Закон об изменении кин. энергии.

$A_{тр} = \frac{m\upsilon^2}{2} - \frac{m\upsilon_0^2}{2}.$

Дин. метод.

$N = mg$

$F_{тр} = \mu mg$

$-\mu mg S = -\frac{m\upsilon_0^2}{2}.$

$-\mu S g = \cancel{-\frac{2gh}{2}}$

$S = \frac{h}{\mu}$ - тормозной путь.

Энергетический метод

Сост. 1 и 2.

$E_1 = mgh;\ E_2 = \frac{m\upsilon_0^2}{2}.$

$mgh = \frac{m\upsilon_0^2}{2}$

$\upsilon_0 = \sqrt{2gh}$

$;\ tg\alpha = \frac{h}{b}.$

$1 + tg^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha}.$

$\cos^2\alpha = \frac{1}{1+tg^2\alpha}.$

$\cos^2\alpha = \frac{b^2}{b^2+h^2}$

$\cos\alpha = \sqrt{\frac{b}{b^2+h^2}}$

$N = \frac{A}{t} = \frac{\mu mg\cdot S}{t} = \mu mg\cdot\upsilon = \mu mg\sqrt{2gh}$

$= \mu m\sqrt{2g^3h}$

Ответ: $N = \mu\cdot m\sqrt{2g^3\cdot h}$

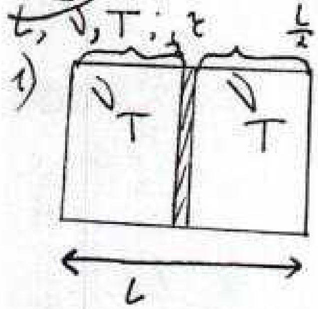
5

№ 1

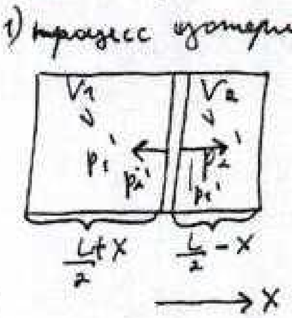
$t, \nu, T;\ l$

Найти: T

1)



1) процесс изотермический; $p_1V_1 = p_2V_2$. ; $p_1'V_1' = \nu RT_1$
$p_2'V_2' = \nu RT_2$



$F_1 - F_2 = ma_x$

$p_1S - p_2S = ma_x$

$\frac{2\nu RT_1}{l+2x} - \frac{2\nu RT_2}{l-2x} = ma_x$

$\frac{2\nu RTl - 4x\nu RT_1 - 2\nu RTl - 4x\nu RT}{(l^2 - 4x^2)m} = a_x$

$\frac{-8x\nu RT}{(l^2-4x^2)m} = a_x$

Урав-ие гарм. колеб.

$\boxed{a_x = -\omega_0^2 x}$; $\omega_0^2 = -\frac{a_x}{x}$; $\omega_0^2 = \frac{8\nu RT}{l^2\cdot m}$

$T = \frac{2\pi}{\omega_0}$

$T = \frac{2\pi\cdot l\cdot\sqrt{m}}{\sqrt{8\nu RT}}$

4

Ответ: $T = \frac{2\pi\, l\cdot\sqrt{m}}{\sqrt{8\cdot\nu RT}}$

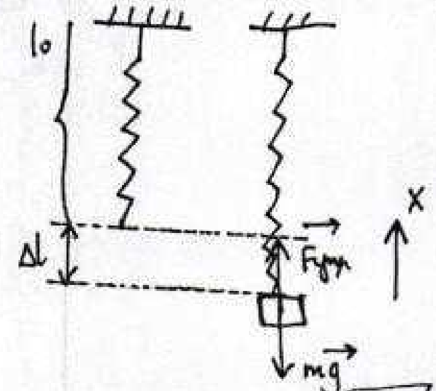
ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР

№ 5

$\Delta l = 50 мм = 50\cdot10^{-3} м.$, $T - ?$



$F_{упр} = k\Delta l$

$F_{упр} = mg.$

$k\Delta l = mg$; $k = \frac{mg}{\Delta l}$

$\vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{F_y} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$F_y - mg = ma_x$

$k\Delta l - mg = ma_x$

$\frac{k\Delta l - mg}{m} = a_x$; $\boxed{a_x = -w_0^2 x}$; $w_0 = \sqrt{-\frac{a_x}{x}}$

$w_0 = \sqrt{\frac{mg - k\Delta l}{mx}}$

$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi\sqrt{mx}}{\sqrt{mg - k\Delta l}}$

Ответ: $T = \frac{2\pi\sqrt{mV}}{\sqrt{mg - k\Delta l}}$

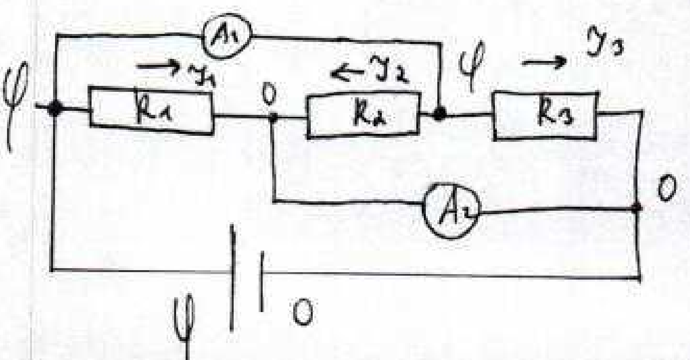
№ 6

Дано: $I_3 = 1 мА = 0,001 А.$
$R_1 = 1000 Ом$, $R_3 = 3000 Ом$

Найти: $I(A_1) - I(A_2)$

Решение

Воспользуемся методом узловых потенциалов



$I(R_3) = \frac{\varphi - 0}{R_3}$; $\varphi = I(R_3)\cdot R_3 = 0,001 А \cdot 3000 Ом = 3 В.$; $I_1 = \frac{\varphi}{R_1}$; $I_1 = \frac{3 В}{1000 Ом} = 0,003 А.$

по I прав. Кирхгофа.

$\begin{cases} I(A_1) = I_2 + I_3 \\ I(A_2) = I_1 + I_2. \end{cases}$ $|I(A_1) - I(A_2)| = |I_3 - I_1|$; $|I(A_1) - I(A_2)| = 0,002 А.$

Ответ: 0,002 А.

33941

№2

Балл повышен, численный ответ неверный, но ход решения правильный.

№6

Повышен, всё верно.

№3

Повышен, верно.

№5

Повышен.

ЦЕНТР ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ

02.04.19

(Башкин С.В.)