



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4 4 2 1 9

Класс 11 Вариант 3 Дата Олимпиады 3.02.2019

Площадка написания ТИУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	4	5	5	5	5	5	29	двадцать девять	(<u>И</u>)

6) Дано

$$R = 10 \text{ м}$$

$$B = 0,5 \text{ Тл}$$

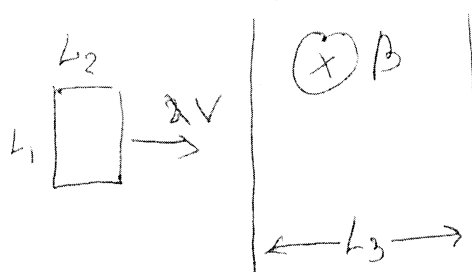
$$R = 10 \text{ мДм}$$

$$L_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$L_2 = 0,05 \text{ м}$$

$$L_3 \gg L_2$$

Решение



при входе рамки в магнитное поле
и при выходе возникает ЭДС индукции

$V = ?$

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

где $\Delta \Phi = B \Delta S = B L_1 V \Delta t$

I_i — индуцированный ток в рамке $I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B L_1 V}{R}$

За время $\Delta t = \frac{2 L_2}{V}$ в рамке ~~будет~~ выделено

$$Q = I_i^2 R \Delta t = 10 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

С другой стороны: $Q = \frac{2 L_2 V (B L_1)^2}{R}$

Отсюда $V = \frac{Q R}{2 L_2 (B L_1)^2} = 40 \text{ м/с}$

Ответ: 40 м/с

(5)

5

$$g = 9.8$$

$$\Delta l = 50 \text{ м}$$

$$= 0.05 \text{ м}$$

$$T = ?$$

период колебаний

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1)$$

m - масса груза

k - жесткость пружины

Сила упр уравновешивается силой тяжести

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{г}}$$

$$k \Delta l = mg$$

$$k = \frac{mg}{\Delta l} \quad (2)$$

Подставим (2) в (1)

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

(5)

$$T = 2 \cdot 3.14 \sqrt{\frac{0.05}{9.8}}$$

$$T = 2 \cdot 3.14 \sqrt{\frac{0.05}{9.8}} = 0.44 \text{ с}$$

Ответ

$$T = 0.44 \text{ с}$$

$$T = 0.44 \text{ с}$$

$$T = 2 \cdot 3.14 \sqrt{\frac{0.05}{9.8}} = 0.447 \text{ с}$$



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

$$E = mc^2$$

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4 4 2 1 9

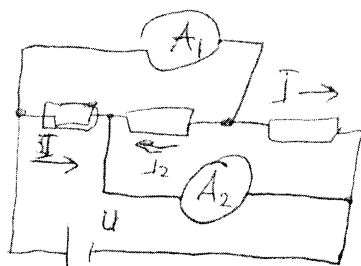
3

$$I_3 = 1 \text{ mA}$$

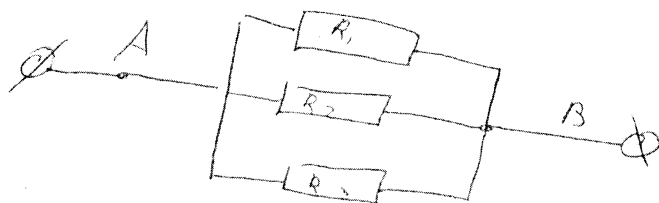
$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 3 \text{ k}\Omega$$

$$\Delta I_{12}$$



Расставим потенциалы с учётом того, что
амперметр идеальный и перерисуем схему



Расставим точки в параллельных ветвях с учётом
сопротивлений, пусть $I_3 = I$, $R_1 = R$, $R_3 = 3R$

Тогда через R_1 течёт по $3I$ (из равенства) (5)
через R_2 пусть течёт ток I_2

Перенесём ток в схему. Тогда с учётом закона сохранения
Э.З. зарядов найдём ток через амперметр.

$$I_{A1} = I + I_2 \quad (2)$$

$$I_{A2} = 3I + I_2 \quad (1)$$

Вычтем из (2) (1) $I_{A12} = 2I = 2I_3 = \text{ } \quad 2 \text{ mA}$

Ответ: 2 mA



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$$(a+b)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4 4 2 1 9

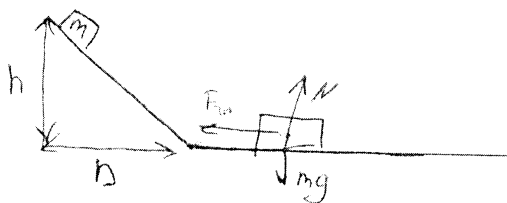
и

m

h

b

μ



из закона сохранения Энергии $mgh = \frac{mv^2}{2}$
Отсюда скорости после въезда на ~~горизонтальный~~ гориз. участ.

участок $v^2 = 2gh$

$$v^2 = 2gh$$

(5)

$$P_{тр} = F_{тр} \cdot v$$

из II з.Н. $\begin{cases} mg - N \\ F_{тр} = \mu N \end{cases} \Rightarrow F_{тр} = \mu mg$

$$P_{тр} = \mu mg \sqrt{2gh}$$

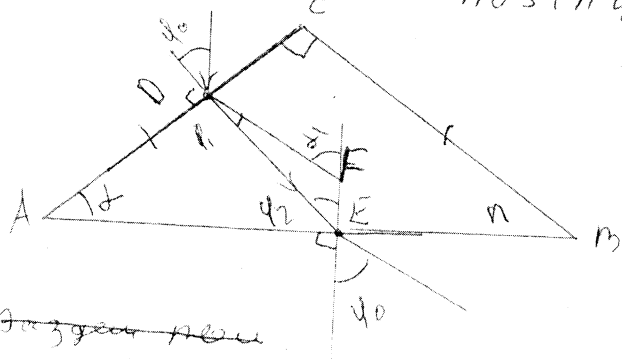
Ответ: $P_{тр} = \mu mg \sqrt{2gh}$

2] Пусть показателем преломления стекла = n. Выполним рисунок ~~показа~~ ~~показывающий~~ ход луча. Запишем закон Снелли для луча ~~преломляющегося~~ на границе преломляющегося

АС и АВ

для грани АС: $\sin \varphi_0 = n \sin \varphi_1$ (1)

для грани АВ: $n \sin \varphi_0 = n \sin \varphi_2$ (2)



Разделим почленно (1)
уравнение на уравнение (2)

$$n_0 = \frac{\sin \varphi_2}{\sin \varphi_1}$$

Разделим почленно



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4 4 2 1 9

$$1 \quad ma = (p_2 - p_1) S \quad l_1 = \frac{1}{2}$$

Т.к. $T = \text{const}$, то

$$p_0 l_1 S = p_2 (l_1 + x) S$$

$$p_0 l_1 S = p_1 (l_1 - x) S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_2 S = p_0 l_1 S$$

$$p_1 S = \frac{p_0 l_1 S}{l_1 - x}$$

$$p_2 S - p_1 S = p_0 l_1 S \left(\frac{1}{l_1 + x} - \frac{1}{l_1 - x} \right) \approx - \frac{2 p_0 S x}{l_1}$$

$$ma = - \frac{2 p_0 S}{l_1} x$$

$$x + \frac{2 p_0 S}{m l_1} x = 0 \Rightarrow \omega^2 = \sqrt{\frac{2 p_0 S}{m l_1}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m l_1}{p_0 S}}$$

$$p_0 V = \nu R T \Rightarrow p_0 S = \frac{2 \nu R T}{l_1} \Rightarrow T = \pi \sqrt{\frac{m}{2 \nu R T}}$$

Ответ: $T = \pi \sqrt{\frac{m}{2 \nu R T}}$

4



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4 4 2 1 9

Продолжение 2 задачи

Так как призма равнобедренная и прямоугольная
то угол $\angle = 45^\circ$. Для треугольника DEF угол
 $\angle_1$ - внешний по теореме о внешних углах треугольника:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \angle_1$$

Заметим, что углы $\angle$ и $\angle_1$ равны как углы со
взаимно перпендикулярными сторонами. С учётом
двух последних соотношений получим

$$\rho_0 = \frac{\sin(\angle - \varphi_1)}{\sin \varphi_1} = \frac{\cos 45^\circ - \sin 45^\circ}{\sin \varphi_1} = \frac{1 - \operatorname{tg} \varphi_1}{\sqrt{2} \sin \varphi_1}$$

подставив в уравнение значения ρ_0 обязательно

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{3}{4\sqrt{2} + 3} \approx 0,347$$

$$\Rightarrow \varphi_1 \approx 19,1^\circ$$

Ответ: $19,1^\circ$

(5)