

ШИФР  
(не заполнять)

603819

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов  
Томской области «ОРМО».

Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

### ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант 1  
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:

Ц	О	И																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

В	И	К	Т	О	Р	И	Я												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

И	Г	О	Р	Е	В	Н	А												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 11

Наименование школы: Нозарбаев Интеллектуальная Школа

Город (село): г. Таймырскан

Район: \_\_\_\_\_


Область: Алшатиенская область

Дата рождения: 26 / 08 / 1998

Контактный телефон: 87778350039 / 87778170117

E-mail: tsoy.v72@gmail.com

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись 

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
55	21.3.16	Александров И.А.	

① Дано:  
 $U$  - const  
 $R$   
 $d$   
 $d \ll R$

Найти:  
 $\omega$

Лента движется по контуру катушки с принятым радиусом  $R_k$  с постоянной линейной скоростью. Т.к. лента с одной катушки сматывается, а на другой наматывается, то  $R_k$  будет меняться, т.е.  $R_k = R + nd$ , где  $n$  - количество витков на катушке,  $d$  - толщина ленты.

$$U = \text{const}, U = \frac{2\pi R_k}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R_k}{U}$$

Известно, что угловая скорость катушки  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ . В формулу подставим ранее выведенное  $T$ .

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi R_k}{U}} = \frac{U}{R_k} = \frac{U}{R + nd}$$

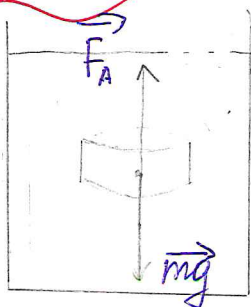
Таким образом, угловая скорость  $\omega$  изменяется по закону  $\omega = \frac{U}{R + nd}$ .

Ответ:  $\omega = \frac{U}{R + nd}$ .

② Дано:  
 $h$   
 $\rho < \rho_0$

Найти:

$M$   
 $T$



$$F_A = mg$$

$$\rho_0 g V = \rho_0 g S h = mg$$

Т.к. шайба колеблется, то существует возвращающий сил, равный  $m a = \rho_0 g S \Delta h$ , где  $\Delta h$  - амплитуда колебаний  $A$ .  $\Rightarrow a = \frac{\rho_0 g S \Delta h}{m}$

Известно, что для гармонических колебаний  $F = -k \Delta h$ , а упругие силы  $a = -\omega^2 \Delta h$ , где

Условие.

$w$  - угловая скорость колебаний.

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

003616

По закону сохранения энергии  $E_k = E_p$ .

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

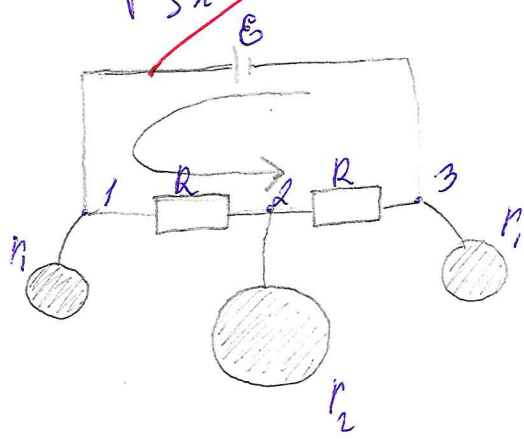
$M = \frac{V^2}{2g}$ , где  $V$  - максимальная скорость гармонического

колебаний маятника,  $V = \Delta h \cos \omega t$

Ответ:  $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l}}}$ ,  $V = \Delta h \cos \omega t$

$H = ?$

③ Дано:  
 $r_1$   
 $r_2$   
 $R$   
 $\epsilon$   
 Найти:  
 $q_1, q_2, q_3$



Решение:  
 $q_1, q_2, q_3$  - заряды на шарах в точках 1, 2, 3 соответственно.  
 Поскольку изначально шары были незаряжены то  $q_1 + q_2 + q_3 = 0$ .  
 Найти потенциал в каждой точке.

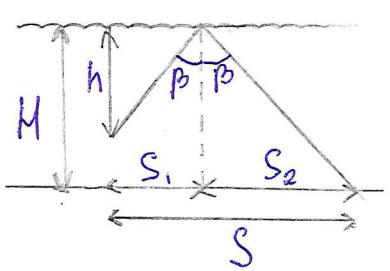
1)  $\varphi_1 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1}$     2)  $\varphi_2 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2}$     3)  $\varphi_3 = \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 r_3}$

Найти разность потенциалов на каждом сопротивлении,  
 $U = \varphi - \varphi'$

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2} \\ \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2} - \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 r_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_2 = 0 \\ q_1 = -q_3 = 2\pi\epsilon_0 V, \epsilon \end{cases}$$

Ответ:  $q_1 = -q_3 = 2\pi\epsilon_0 V, \epsilon$ ;  $q_2 = 0$ .

④ Дано:  
 $h$   
 $S$   
 $h$   
 Найти:  
 $M$



Решение:  
 Угол отрезания ира пришел за  $\beta$ , тогда  $\sin \beta = \frac{h}{r}$ , где  $r$  - показатель преломления.  
 Из рисунка  $\tan \beta = \frac{S_1}{h}$ ,  $\tan \beta = \frac{S_2}{h}$   
 Также  $\tan \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{\sin \beta}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$

числовое.

Из уравнения  $\text{tg} \beta = \frac{S_2}{h}$ , получим, что  $h = \frac{S_2}{\text{tg} \beta}$ .

П.к.  $S_2 + S_1 = S$ , то  $S_2 = S - S_1 = S - h \text{tg} \beta$ .

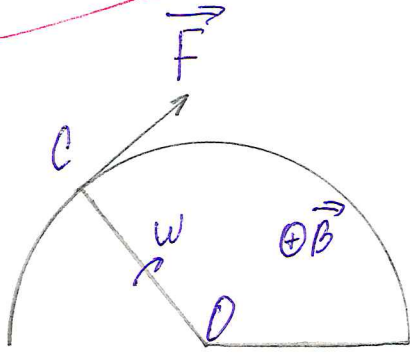
$$h = \frac{S - h \text{tg} \beta}{\text{tg} \beta} = \frac{S}{\text{tg} \beta} - h = \frac{S}{\sqrt{n^2 - 1}} - h$$

Ответ:  $h = \frac{S}{\sqrt{n^2 - 1}} - h$

Решение:

При движении проводника образуется э.д.с.

$\mathcal{E} = Blv_{cp}$ , где  $v_{cp}$  - средняя скорость тока стержня



АОС.

$$v_{cp} = \frac{wl}{2}, \quad \mathcal{E} = Bl^2 \omega$$

Мощность тока в стержне АОС:  $P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{4R} = \frac{B^2 l^4 \omega^2}{4R}$

Мощность, которую создает сила F:  $P_2 = Fv_{cp} = \frac{FWl}{2}, P_1 = P_2$

$$P_2 = Fv_{cp} = \frac{FWl}{2}, P_1 = P_2$$

$$\frac{B^2 l^4 \omega^2}{4R} = \frac{FWl}{2}; \quad 4RF\omega l = 2B^2 l^4 \omega^2$$

$$F = \frac{2B^2 l^4 \omega^2}{4R\omega l} = \frac{B^2 l^3 \omega}{2R}$$

Ответ:  $F = \frac{B^2 l^3 \omega}{2R}$

Дано:

$$V_1 = 3V_2$$

$\frac{P}{T} >$  макс. условие

$$P$$

$$n = 4$$

$$T_u = ?$$

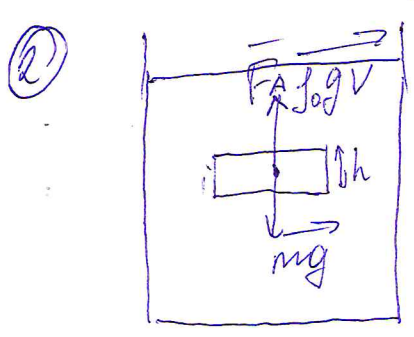
1) Эта катушка грелась по контуру катушки с постоянной линейной скоростью. Т.к катушка с одной катушки разматывается, а на другую наматывается, то общей радиусе  $R_{\text{т}} = R_{\text{к}} + nd$   ~~$R_{\text{т}} = R_{\text{к}} + nd$~~   $R_{\text{к}}$  — диаметр катушки,  $n$  — число витков на катушке,  $d$  — толщина проволоки.

$$V = \frac{2\pi R_{\text{к}}}{T} - \text{const.} \Rightarrow T = \frac{2\pi R_{\text{к}}}{V}$$

Увидим, что  $\omega = 2\pi$  угловая скорость катушки  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ . В эту формулу подставим  $\omega = \frac{2\pi}{\frac{2\pi R_{\text{к}}}{V}} = \frac{V}{R_{\text{к}}}$

$$\omega = \frac{V}{R_{\text{к}}} = \frac{V}{R + nd}$$

Таким образом, угловая скорость катушки изменяется по закону  $\omega = \frac{V}{R + nd}$ .



$$V = \frac{M}{\rho}$$

$$\frac{F_{Ax}}{2} = \frac{m\omega^2}{2}$$

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

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

$$F_A = \rho_0 g V = \rho_0 g \Delta h \cos \alpha$$

~~По условию катушка не~~  
По условию катушка не  $mg = F_A \Rightarrow mg = \rho_0 g V = \rho_0 g S h$

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

$$gh = \frac{\omega^2}{2}$$

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

Т.к катушка колеблется, то катушка колеблется, то появляется возвращающая сила, равная  $m a = \rho_0 g S \Delta h$ , где  $\Delta h$  — амплитуда колебаний  $\Rightarrow a = \frac{\rho_0 g S \Delta h}{S \Delta h}$

Увидим, что где гармонических колебаний  $F \sim \Delta h$ , а ускорение  $a = -\omega^2 \Delta h$ , где  $\omega$  — угловая скорость колебаний.

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{S \rho}} ; T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\rho_0 g}{S \rho}}}$$