

ШИФР  
(не заполнять)

M-60

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:

И	В	А	Н	И	Ш	К	И	Н											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Д	М	И	Т	Р	И	Й													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

С	Е	Р	Г	Е	Е	В	И	Ч											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 11

Наименование школы: МОБУ СОШ № 16

Город (село): г. Минусинск

Район: \_\_\_\_\_

Область: Красноярский край

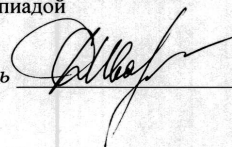
Дата рождения: 20 / 02 / 1998

Контактный телефон: +7-913-521-9433

E-mail: 89135219433@ya.ru

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

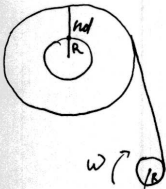
Личная подпись



Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
52 (название сам гда)	18.03.16	Степанова Е.Н.	

①.  $a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ ;  $v = \omega R$ ;  $v = \text{const}$ ;  $\omega R = \text{const}$

$n$  - кол-во витков  
 $d$  - толщина ленты  
 $R$  - радиус кат. тех ленты



При наматывании первого витка лента будет описывать окр-ть радиуса  $R$ .  
 При намат. второго витка лента будет опис. окр-ть радиуса  $R+d$ .  
 При намат.  $n$ -го витка ~~лента~~ лента будет описывать окр-ть радиуса  $R+nd$ , где  $n$  - число уже намотанных витков.

Время намотки 1-го витка:  $t_1 = \frac{2\pi R}{v}$

Время намотки  $n$ -го витка:  $t_n = \frac{2\pi(R+nd)}{v}$ , где  $n$  - число уже намотанных витков.

Выведем зависимость для радиуса кат. с лентой:  $r(t) = R + kd$ , где  $k \in \mathbb{Z}$

Завис-ть для  $r$  катушки вместе с лентой:

С каждым новым витком радиус увеличивается на  $\Delta R$ . Это происходит не равномерно, т.к. при наматывании нового витка нужно больше ленты, но для  $R \gg d$  и малого количества витков можно считать, что  $\Delta R = \frac{v t}{2\pi R} d = \frac{v t d}{2\pi R}$ .  
 $\omega(t) \cdot r(t) = \text{const}$  Зависимость  $\omega(t) = \omega_0 \frac{r_0}{r(t)}$ , т.к.  $\omega$  убывает

$$\omega(t) \cdot r(t) = \omega R$$

$$(\omega + \Delta\omega) \cdot (R + \Delta R) = \omega R$$

$$(\omega + \Delta\omega) \cdot \left(R + \frac{v t d}{2\pi R}\right) = \omega R$$

$$\Delta\omega = \frac{\omega v t d}{v t d + 2\pi R^2}$$

$$\omega(t) = \omega - \frac{\omega v t d}{v t d + 2\pi R^2} = \frac{\omega}{R} - \frac{\omega^2 t d}{v t d + 2\pi R^2} = \frac{\omega}{R} \left(1 - \frac{v t d}{v t d + 2\pi R^2}\right)$$

Ответ:  $\omega(t) = \frac{v}{R} \left(1 - \frac{v t d}{v t d + 2\pi R^2}\right)$ .

⑤ Переменение сферич. ос вызовет уменьшение магнитного потока  $\Phi \Rightarrow$  в контуре возникнет ЭДС индукции  $\mathcal{E}_i$ .

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \cdot \pi R^2 \cdot \omega}{\Delta t \cdot 2\pi} = \frac{B \cdot \pi R^2 \cdot \omega}{2\pi} = \frac{B L^2}{2} \cdot \omega$$

При прохождении  $\mathcal{E}_i$  через сферич. ос с сопротивлением  $R$  сила тока составит  $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$ . Ток в проводнике, находящемся в магнитном поле, приведет к появлению силы Ампера  $F_A$ .

В данном случае  $\vec{B} \perp (AOC) \Rightarrow F_A = I B L = \frac{\mathcal{E}_i B L}{R} = \frac{B L^2 \omega \cdot B L}{2 \cdot R} = \frac{B^2 L^3 \omega}{2R}$ . Сила Ампера будет приложена к середине сферич. ос. Сила  $F$  приложена к концу сферич. ос.

Согласно правилу моментов сил:  $F \cdot L = F_A \cdot \frac{L}{2}$  - условие равновесия.

Тогда  $F = \frac{F_A}{2} = \frac{B^2 L^3 \omega}{4R}$  - минимальная сила для ~~равновесия~~ вращения с постоянной  $\omega$ .

Ответ:  $F = \frac{B^2 L^3 \omega}{4R}$

198

⑥ Газ в начальном моменте находится в отсеках в отн. 3:1 по V. В момент открытия клапана устанавливается равновесие по давлению и температуре. В момент закрытия клапана установлено также и тепловое равновесие. Таким образом, газ снова находится в отн. 3:1 по объему и температуре.

Получив кол-во тепл.  $Q_1$ , газ объемом  $V$  нагреется на  $T$ , значит, после уст. равновесия газ суммарным объемом  $4V$  нагреется на  $\frac{T}{4}$ .

В момент открытия клапана газ в малой отсеке имеет давление  $p+p = 2p$  и температуру  $2T$  ( $\frac{p}{T} = \frac{2p}{2T}$ ).

преобразуя газ как фазу. После 4х циклов открытия-закрытия клапана газ нагреется на  $4 \cdot \frac{T}{4} 2p = T$  конечная темп. газа =  $2T$

148

Ответ:  $2T$ .

④ Две неполяризованные света:  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$   $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$  (15) M-60

② Чтобы шайба полностью погрузилась в воду её  $E_n$  должна быть равна  $A$  силе Архимеда:

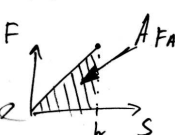
$$E_n = F_A \quad E_n = F_A \cdot h$$

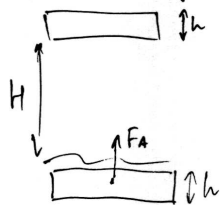
Сила  $F_A \sim h$  и нарастает по мере погружения шайбы линейно:

$$E_n = \frac{F_{A \max} \cdot h}{2}$$

$$\rho \cdot g \cdot H = \frac{\rho_0 \cdot g \cdot h}{2}$$

$$H = \frac{\rho_0 \cdot h}{2\rho}$$

промест.:  $\epsilon$   Таким образом,  $A_{F_A} = \frac{F_{A \max} \cdot h}{2}$



(148)

Шайба будет совершать квадратичные колебания.

Это аналогично с колебаниями пружинного маятника:

$$F = k \cdot x \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$F_A = \rho_0 \cdot g \cdot S \cdot h_{\text{погр.}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho_0 \cdot g \cdot S}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho \cdot S \cdot h}{\rho_0 \cdot g \cdot S}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho \cdot h}{\rho_0 \cdot g}} \quad ?$$

Ответ:  $H = \frac{\rho_0 \cdot h}{2\rho}$ ;  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho \cdot h}{\rho_0 \cdot g}}$

