ШИФР
(не заполнять)

002602

☑ **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: БАЙРАМОВ

Имя: УМУД

Отчество: ИДРИС ОГЛЫ

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ „Школа №14"

Город (село): ПРОКОПЬЕВСК

Район: РУДНИЧНЫЙ

Область: КЕМЕРОВСКАЯ

Дата рождения: 17 / 06 / 1998

Контактный телефон: 89502742181

E-mail:

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 ________

ШИФР 002602

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
71	14.3.16	Александров И.А.	[signature]

№1 Дано:

$\vartheta = const$

d (толщина ленты)

R (радиус катушки)

$d << R$

$\omega(t) - ?$

Решение

1) Найдем объем намотанной катушки за время t. ~~$V = \vartheta d h t$~~ $V = \vartheta d \cdot l \cdot t$, этот же объем равен $V = \pi(R^2 - R_0^2) \cdot l$

Приравняем их и выразим R (радиус).

$\vartheta d \cancel{l} t = \pi(R^2 - R_0^2) \cdot \cancel{l}$

$\frac{\vartheta d t}{\pi} = R^2 - R_0^2$; $R = \sqrt{R_0^2 + \frac{\vartheta d t}{\pi}}$. Для того, чтобы, линейная скорость была ~~равна~~ постоянно, необходимо, чтобы в любой момент времени выполнялось равенство

$\boxed{\omega = \frac{\vartheta}{R}}$ $\omega = \frac{\vartheta}{R} = \frac{\vartheta}{\sqrt{R_0^2 + \frac{\vartheta d}{\pi}(t)}}$

Ответ: $\omega(t) = \frac{\vartheta}{\sqrt{R_0^2 + \frac{\vartheta d}{\pi} \cdot t}}$

15

№2 Дано:

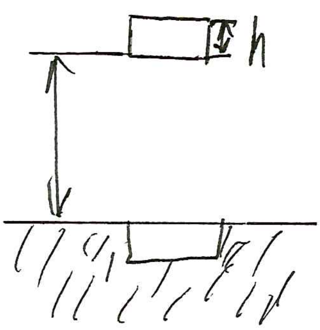
h (высот. цил. шайбы)

$\rho_{шайбы} < \rho_{воды}$

H - ?

T - ?

Решение



Шайба падает с высоты H. Чтобы шайба погрузилась на глубину, h — толщина шайбы надо совершить работу

$A = \int_0^h F dx$

$F = mg - \rho_ж \cdot g \cdot S \cdot x$; эта работа идет на изменение $E_{кин}$. Пусть $E_{кин} = 0$ после погрузки

002602

$\frac{m\vartheta^2}{2} = mgh = A = \rho g S h$; выразим из $\frac{m\vartheta^2}{2} = mgh$ ϑ

$\vartheta = \sqrt{2gh}$;

$$A = \int_0^h (\rho g S h - \rho_0 g \cdot S x)\, dx = \rho g S h^2 - \rho_0 g S \frac{h^2}{2} =$$

$$= g \cdot S \cdot h^2 (\rho - \frac{\rho_0}{2}) = \rho \cdot S \cdot h \cdot g H \Rightarrow \rho H = h(\rho - \frac{\rho_0}{2}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad \underline{H = \frac{h}{\rho}(\rho - \frac{\rho_0}{2})}$$

Период колебаний.

Условие плав. тела.

$mg = F_A = \rho_0 g V_0 = \rho_0 g \cdot S h_0$

При выводе шайбы из положение равновесие (с шайбы погрузсен на глубину) появл. возвр. сила.

$F = ma = \rho_0 g S \Delta h \Rightarrow$; Δh (амплитуда) $\Delta h = h$.

$$\Rightarrow a = \frac{+\rho_0 g S \Delta h}{\rho S a'} \text{ - ампл.} \qquad m = \rho S a' \text{ - амплит.}$$

Для горм. колебаний: $F \sim h$; ; ускорение шайбы

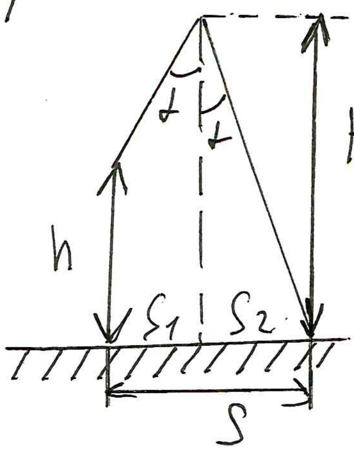
$a = \omega^2 \Delta h$; $\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot g}{\rho \cdot h}}$

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

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

? 12

№4



$$\frac{1}{n} = \frac{\sin\alpha}{\sin 90^\circ}; \quad \frac{1}{n} = \frac{\sin\alpha}{1}; \quad \sin\alpha = \frac{1}{n};$$

По рисунку видно:

$$tg\alpha = \frac{S_1}{H-h}; \quad S_1 = tg\alpha(H-h)$$

$$tg\alpha = \frac{S_2}{H}; \quad S_2 = tg\alpha H; \quad S = S_1 + S_2;$$

$$S = tg\alpha(H-h) + tg\alpha H; \Rightarrow S = tg\alpha(2H-h).$$

$$2H - h = \frac{S}{tg\alpha}; \quad 2H = \frac{S}{tg\alpha} + h; \quad H = \frac{1}{2}\left(\frac{S}{tg\alpha} + h\right); \quad H = \frac{1}{2}\left(\frac{S\cdot\cos\alpha}{\sin\alpha} + h\right);$$

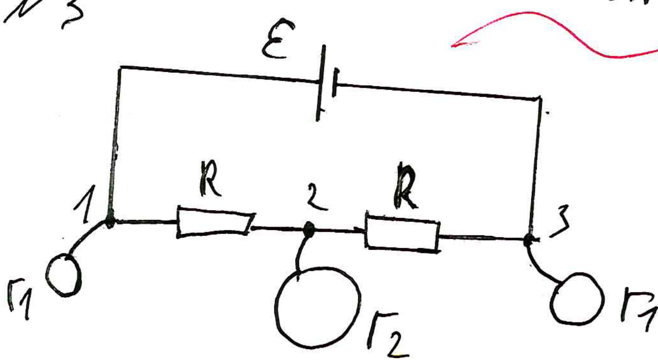
$$H = \frac{1}{2}\left(\frac{S\sqrt{1-\sin^2\alpha}}{\sin\alpha} + h\right); \quad H = \frac{1}{2}\left(\frac{2\cancel{n}\sqrt{n^2-1}}{\cancel{n}} + h\right);$$

$$H = \frac{1}{2}\left(\frac{S\sqrt{n^2-1}}{1} + h\right).$$

Ответ: $H = \frac{1}{2}\left(S\sqrt{n^2-1} + h\right)$?

8

№3



$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r}; \quad I = \frac{q}{t}; \quad I = \frac{\varepsilon}{2R}$$

1) $\varepsilon = U_1 - U_2$

2) $U_1 = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_1} - \frac{q_2}{r_2}\right)$; 3) $U_2 = \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_2}{r_2} - \frac{q_3}{r_1}\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow q_1 = q_2 = q_3$?

$$U_2 = U_1 = I\cdot R = \frac{\varepsilon}{2}.$$

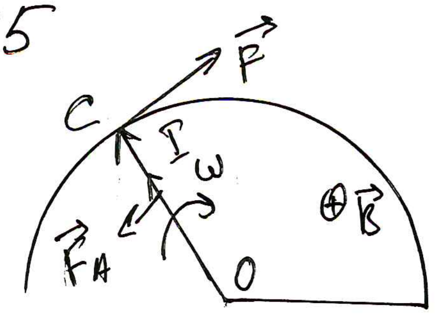
$$(\varphi_1 - \varphi_2) + (\varphi_2 - \varphi_3) = \varepsilon.$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{r_2} - \frac{q}{r_1}\right) = \frac{\varepsilon}{2}; \quad \frac{q}{r_2} - \frac{q}{r_1} = \frac{4\varepsilon\pi\varepsilon_0}{2}; \quad \frac{qr_2 - qr_1}{r_2\cdot r_1} = 2\pi\varepsilon\varepsilon_0$$

Ответ: $q = \frac{2\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_2\cdot r_1}{r_2 - r_1}$

4

№5



$OC = R,\ B,\ \omega;\ \vec{F} \perp \vec{OC}$

$\vec{B} \perp OAC.$

1) Т.к. OC вращается с постоянной ω, то площадь контура меняется => меняется поток B => согласно закону Фарадея возникает ЭДС

$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{B\,dS}{dt};\quad S = S_0 - \frac{\omega L t}{2\pi L}\quad S_\pi = S_0 - \frac{\omega t}{2\pi}$ ~~…~~

$S_\pi = \pi L^2 \Rightarrow \frac{dS}{dt} = -\frac{\omega}{2\pi};\ S_\pi = -\frac{\omega}{2\pi}\cdot\pi\cdot l^2 = -\frac{\omega l^2}{2} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{B\omega l^2}{2}$

2) Закон Ома для контура $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B\omega l^2}{2R}$

3) Закон Ампера для OC:

$d\vec{F} = I[d\vec{l}\times\vec{B}] = \frac{B\omega L^2}{2R}[d\vec{l}\times\vec{B}]$

$d\vec{l} \perp \vec{B} \Rightarrow dF = I\cdot d\cdot l\,B$

4) Для того, чтобы стержень вращался с постоянной скоростью, сумма моментов всех сил действующих на него, должна быть равна 0.

5) $\vec{M}_F = [r \times F];\ |M_F| = l\cdot R$

6) $|\vec{M}_{F_A}| = \int dM_{F_A} = \int_0^l r\cdot dF\ (\vec{r}\perp\vec{F}) =$

$= \int_0^l IBr\,dt = IB\frac{r^2}{2}\Big|_0^l = \frac{IBl^2}{2}$

7) $\frac{I\cdot B\cdot l^2}{2} = lF$ (т.к. $\vec{F_A} \uparrow\downarrow \vec{F}$ и $\vec{M}_{F_A}\uparrow\downarrow\vec{M}_F$) =>

$\Rightarrow F = \frac{I\cdot B\cdot l}{2} = \frac{B\omega l^2}{2R}\cdot\frac{Bl}{2} = \frac{B^2 l^3\cdot\omega}{4R}$

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

20

№6

ν T p V	$3V$ p T $3V$

1) Рассмотрим случай, когда клапан закрывается 1-ый раз: $\frac{3}{2}\nu R(T+T)+\frac{3}{2}\cdot 3\cdot \nu RT=\frac{3}{2}\cdot 4\nu R T_{общ}$

$2T+3T=4T_{общ}$; $5T=4T_{общ}$.

$T_{общ}=\frac{5T}{4}$

2) Рассмотрим, когда клапан закрывается 2-ой раз:

$\frac{3}{2}\nu R\left(\frac{5T}{4}+T\right)+\frac{3}{2}\cdot 3\nu R\frac{5T}{4}=\frac{3}{2}\cdot 4\cdot \nu R\cdot T_{общ}$.

$\frac{9T}{4}+\frac{15T}{4}=4T_{общ}$; $6T=4T_{общ}$; $T_{общ}=\frac{3}{2}T$

3) Рассмотрим, когда клапан закрывается 3-ий раз:

$\frac{3}{2}\nu R\left(\frac{3T}{2}+T\right)+3\cdot\frac{3}{2}\cdot\nu R\cdot\frac{3T}{2}=\frac{3}{2}\cdot 4\nu R T_{общ}$.

$\frac{5T}{2}+\frac{9T}{2}=4T_{общ}$; $7T=4T_{общ}$; $T_{общ}=\frac{7T}{4}$

4) Рассмотрим, когда закрывается 4-ый раз.

$\frac{3}{2}\nu R\left(\frac{7T}{4}+T\right)+\frac{3}{2}\cdot 3\nu R\frac{7T}{4}=\frac{3}{2}\cdot 4\nu R T_{общ}$

$\frac{11T}{4}+\frac{21T}{4}=4T_{общ}$; $8T=4T_{общ}$; $T_{общ}=2T$?

Ответ: $T_{общ}=T$?

18