ШИФР
(не заполнять)
002593

[X] **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: КОВГАРЕНЯ

Имя: СЕРГЕЙ

Отчество: АНДРЕЕВИЧ

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ „Школа № 14"

Город (село): П.РОКОПЬЕВСК

Район: РУДНИЧНЫЙ

Область: КЕМЕРОВСКАЯ

Дата рождения: 25 / 12 / 1997

Контактный телефон: 8-906-981-28-92

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 002593

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
89	14.3.16	Александров И.Н	[illegible]

№ 1

(1) $V = \pi(R^2 - R_1^2)l$ – объём ленты намотанной за время t на катушку.

l – ширина ленты

(2) $V = vtdl$ – за время t этот же объём лента прошла со скоростью v

Найдём: $\omega(t)$?

(3) $\omega = \frac{v}{R}$

Приравняем (1) и (2):

$\pi(R^2 - R_1^2)\cancel{l} = vtd\cancel{l}$

$R^2 - R_1^2 = \frac{vtd}{\pi}$

$R^2 = \frac{vtd}{\pi} + R_1^2$; $R = \sqrt{\frac{vtd}{\pi} + R_1^2}$ – Подставим в (3) и найдём ω

$\omega = \frac{v}{\sqrt{\frac{vtd}{\pi} + R_1^2}}$

Ответ: $\omega(t) = \frac{v}{\sqrt{\frac{vtd}{\pi} + R_1^2}}$

15

№6

ν T V P	3ν P $3V$ T

Клапан закрывается первый раз: $\frac{3}{2}\nu R(T+T) + \frac{3}{2}\cdot 3\nu RT = \frac{3}{2}\cdot 4\nu R\, T_{общ}$.

$2T + 3T = 4T_{общ}$; $5T = 4T_{общ}$.

$T_{общ} = \frac{5T}{4}$

Клапан закрывается второй раз: $\frac{3}{2}\nu R\left(\frac{5T}{4} + \overset{4}{T}\right) + \frac{3}{2}\cdot 3\nu R\,\frac{5T}{4} = \frac{3}{2}\cdot 4\cdot\nu R\cdot T_{общ}$

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

$T_{общ} = \frac{3T}{2}$

Клапан закрывается третий раз: $\frac{3}{2}\nu R\left(\frac{3T}{2} + \overset{2}{T}\right) + 3\cdot\frac{3}{2}\cdot\nu R\cdot\frac{3T}{2} = \frac{3}{2}\cdot 4\nu R\, T_{общ}$

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

№6 $T_{оду} = \frac{7T}{4}$

Клапан закрывается четвёртый раз: $\frac{3}{2}\cancel{\nu R}\left(\frac{7T}{4}+\overset{4}{\cancel{T}}\right) + \frac{3}{2}\cdot 3\cancel{\nu R}\,\frac{7T}{4} = \frac{3}{2}\cdot 4\cancel{\nu R}\,T_{оду}$

$$\frac{11T}{4} + \frac{21T}{4} = 4T_{оду}$$

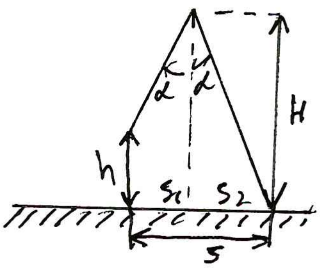
$$8T = 4T_{оду}\ ;\quad T_{оду} = 2T$$

Ответ: $T_{оду} = 2T$

002593

20

№4



$\frac{1}{n} = \frac{\sin\alpha}{\sin 90°}$; $\frac{1}{n} = \frac{\sin\alpha}{1}$; $\sin\alpha = \frac{1}{n}$; n – показатель преломления

$$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha}$$

Из рисунка:

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

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{S_2}{H}$; $S_2 = \operatorname{tg}\alpha\,H$

$S = S_1 + S_2$; $S = \operatorname{tg}\alpha\,(H-h) + \operatorname{tg}\alpha\,H$

$$S = \operatorname{tg}\alpha\,(H-h+H)$$

$$S = \operatorname{tg}\alpha\,(2H-h)$$

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

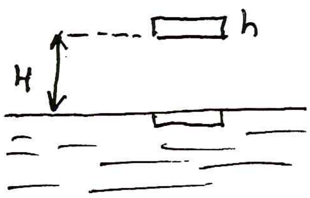
$H = \frac{1}{2}\left(\frac{S\cdot\cos\alpha}{\sin\alpha} + h\right)$; $H = \frac{1}{2}\left(\frac{S\sqrt{1-\sin^2\alpha}}{\sin\alpha} + h\right)$;

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

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

~~8~~ 14

№2



Чтобы шайба погрузилась на глубину, h – высота шайбы, ей нужно совершить работу:

$$A = \int_0^h F\,dx$$

$F = mg - \rho_ж \cdot g \cdot S \cdot x$

Работа должна идти на изменение $E_{кин}$;

$E_{кин} = 0$ после погружения в воду.

$\frac{mv^2}{2} = mgh = A = \rho g S h$; $v = \sqrt{2gh}$

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

$= \rho\cdot Sh\cdot gH$; $h\left(\rho - \frac{\rho_0}{2}\right) = \rho H$; $H = \frac{h}{\rho}\left(\rho - \frac{\rho_0}{2}\right)$?

№ 2

$mg = F_A = \rho_0 g V_0 = \rho_0 g \cdot S h_0$ – условие плав. тела

При выводе шайбы из положения равновесия

$F = ma = \rho_0 g S \cdot \Delta h \Rightarrow \Delta h$-амплитуда ; $m = \rho S a'$

$$a = \frac{\rho_0 g \cdot S \Delta h}{\rho \cdot S a'}$$

Для гарм. колеб. $F \sim h$; ускор. шайбы

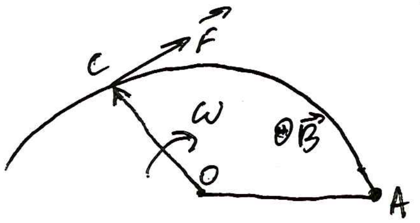
$$a = \omega^2 \Delta h \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot g}{\rho \cdot h}}$$

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

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

~~8~~ 12

№ 5



I) OC – вращается с постоянной скоростью ω, площадь контура меняется; меняется поток B ⇒ согласно закону

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

$$S_п = S_0 - \frac{\omega t}{2\pi} \; ; \; S_п = \pi L^2 \Rightarrow \frac{dS}{dt} = -\frac{\omega}{2\pi} \; ; \; S_п = -\frac{\omega}{2\pi} \cdot \pi \cdot l^2 = -\frac{\omega l^2}{2} =$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{B\omega l^2}{2}$$

II) З-н Ома для контура: $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B\omega l^2}{2R}$

III) Закон Ампера для OC: $d\vec{F} = I[d\vec{l} \times \vec{B}] = \frac{B\omega l^2}{2R}[d\vec{l} \times \vec{B}]$

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

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

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

VI) $|\vec{M}_{FA}| = \int dM_{FA} = \int_0^l r \cdot dF \; (\vec{r} \perp \vec{F}) = \int_0^l I \cdot B \cdot r\,dr = IB \frac{r^2}{2}\Big|_0^l =$

$$= \frac{I \cdot B \cdot l^2}{2}$$

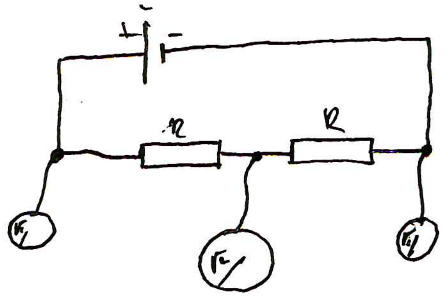
VII) $\frac{I \cdot B \cdot l^2}{2} = lF$ (т.к. $\vec{F_A} \uparrow\downarrow \vec{F}$ и $\vec{M}_{FA} \uparrow\downarrow \vec{M}_F$) ⇒

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

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

20

№ 3



$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$$

1) $\mathcal{E} = U_1 - U_2$

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) $U_2 = \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_2}{r_2} - \frac{q_3}{r_1}\right)$

$\Rightarrow q_1 = q_2 = q_3 = q$?

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

$(\varphi_1 - \varphi_2) + (\varphi_2 - \varphi_3) = \mathcal{E}$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{r_2} - \frac{q}{r_1}\right) = \frac{\mathcal{E}}{2}$$

$$\frac{q}{r_2} - \frac{q}{r_1} = 2\pi\mathcal{E}\varepsilon_0 \, ; \quad q = \frac{2\pi\mathcal{E}\varepsilon_0 r_2 r_1}{r_2 - r_1}$$

Ответ: $q = \frac{2\pi\mathcal{E}\varepsilon_0 r_2 r_1}{r_2 - r_1}$

8