ШИФР
(не заполнять)
000242

[V] Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО».

[ ] Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант II
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: ВЕРЛИНСКИЙ

Имя: МАКСИМ

Отчество: ВАДИМОВИЧ

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ лицей при ТПУ

Город (село): Томск

Район: Томский

Область: Томская

Дата рождения: 16 / сентября 09 1998

Контактный телефон: 8-952-804-27-45

E-mail: trojan774@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 МВер

ШИФР 0С0242

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
~~3~~ ~~7~~ 6	3.03	Мерзляков А.В.	[illegible]

~~7~~ 6 - (по результатам апелляции)

1. R, d, ω.

$v = \omega r$.

$v = const \Rightarrow \omega = \frac{v}{r}$ всегда выполняется.

$v = \omega r$.

Пусть через время t на катушке будет намотана лента радиусом r, тогда объём этой ленты будет:

$V = \Pi (r^2 - R^2) a$ (1) a - ширина ленты

За то же время мимо неподвижной точки прошёл объём: $V = ad + v$ (2)

(1) = (2)

$\Pi (r^2 - R^2) a = ad + v$; $\Pi r^2 - \Pi R^2 = d + v$; $r^2 = \frac{d+v}{\Pi} + R^2$?

$r = \sqrt{\frac{d+v}{\Pi} + R^2}$; $v = \omega r$; $v = \omega \sqrt{\frac{d+v}{\Pi} + R^2}$?

Ответ: $\cancel{v = \omega \sqrt{\frac{d+v}{\Pi} + R^2}}$?

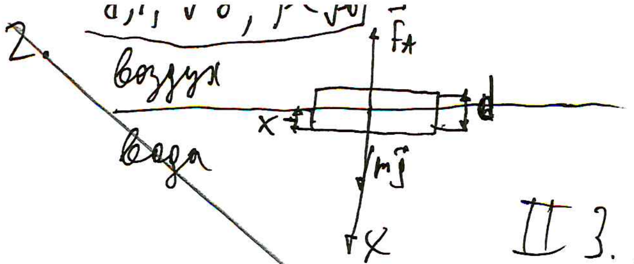
0

7 б

$v \neq const$!

1

2.



00242

Колебания совершаются под действием F_A: $F_A=\rho_0 V g=\rho_0 S x g$

II З.Н. OX: $ma=mg-F_A$; $a=x''$

$$\rho S d x'' = \rho S(d-x)g-\rho_0 S x g \quad |:S$$

$$\rho d x'' + \rho x g + \rho_0 S x g = \rho d g$$

$$x'' + \frac{\rho+\rho_0}{\rho d} g x = g$$

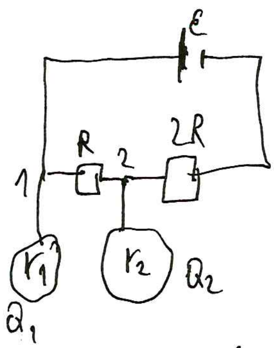
$$x''+\omega^2 x = g \Rightarrow \omega=\sqrt{\frac{\rho+\rho_0}{\rho d}g}=\sqrt{\frac{g}{d}\left(1+\frac{\rho_0}{\rho}\right)};\quad \omega=\frac{2\pi}{T}=\sqrt{\frac{g}{d}\left(1+\frac{\rho_0}{\rho}\right)}$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2}=\frac{g}{d}\left(1+\frac{\rho_0}{\rho}\right);\quad \frac{4\pi^2}{T^2}=\frac{g}{d}+\frac{g\rho_0}{d\rho}$$

$$\frac{g\rho_0}{d\rho}=\frac{4\pi^2}{T^2}-\frac{g}{d};\quad \frac{g\rho_0}{d\rho}=\frac{4\pi^2 d-gT^2}{T^2 d};\quad \frac{g\rho_0}{\rho}=\frac{4\pi^2 d-gT^2}{T^2}$$

$$\rho=\frac{g\rho_0 T^2}{4\pi^2 d-gT^2}$$

3. $r_1, r_2, \mathcal{E}$



Т.к. шары изначально не заряжены, а заряд на соединительных проводниках мал, выполняется закон сохранения заряда: $Q_1+Q_2=0 \Rightarrow Q_1=-Q_2$.

Закон Ома для участка цепи: $U_1=IR$

$\varphi_1-\varphi_2=U_1$; Закон Ома для полной цепи: $I=\frac{\mathcal{E}}{R+2R}=\frac{\mathcal{E}}{3R}$

$\varphi_1-\varphi_2=IR=\frac{\mathcal{E}R}{3R}=\frac{\mathcal{E}}{3}$ (1); $\varphi_1=\frac{kQ_1}{r_1}$; $\varphi_2=\frac{kQ_2}{r_2}$; $k=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$\varphi_1-\varphi_2=\frac{kQ_1}{r_1}-\frac{kQ_2}{r_2}$; $Q_1=-Q_2$: $\varphi_1-\varphi_2=\frac{kQ_1}{r_1}+\frac{kQ_1}{r_2}=kQ_1\left(\frac{r_1+r_2}{r_1 r_2}\right)$ (2)

(1)=(2)

$kQ_1\cdot\frac{r_1+r_2}{r_1 r_2}=\frac{\mathcal{E}}{3}$ $Q_1=\frac{\mathcal{E} r_1 r_2}{3k(r_1+r_2)}$ $k=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$? $Q_1=4\varepsilon_0\pi\mathcal{E} r_1 r_2$

2

3. Продолжение:

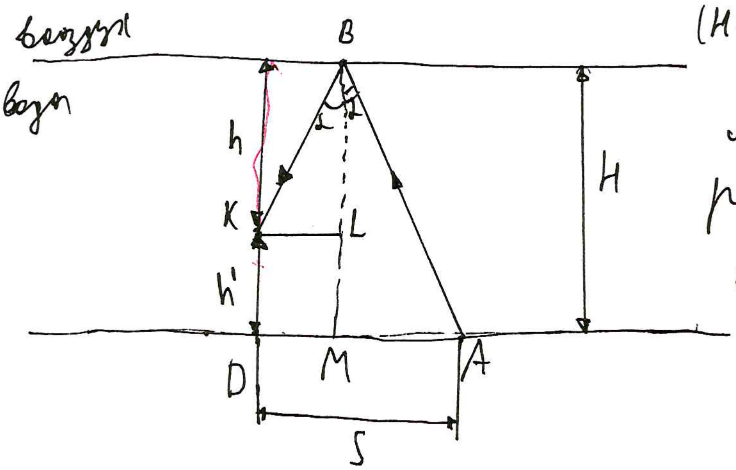
$$Q_1 = \frac{4\varepsilon_0 \pi \varepsilon r_1 r_2}{3(r_1+r_2)}$$

Ответ: $Q_1 = -Q_2 = \dfrac{4\varepsilon_0 \pi r_1 r_2 \varepsilon}{3\cdot(r_1+r_2)}$

~~12~~ 15

4. $H, S, h = ?$

$(H = h + h')$



Луч AB падает на границу раздела сред: „вода - воздух" под углом полного отражения α. $\Rightarrow \sin\alpha = \dfrac{1}{n}$; n – показатель преломления воды

Рассмотрим прямоугольные $\triangle ABM$ и $\triangle KLB$ $(KL = DM)$ $\quad tg\alpha = \dfrac{AM}{BM} = \dfrac{DM}{BL}$ $\quad S = DM + AM$, $BM = H$, $BL = H - h'$

$AM = tg\alpha \cdot H$
$DM = tg\alpha \cdot (H - h')$

$$S = AM + DM = tg\alpha \cdot H + tg\alpha \cdot (H-h') = tg\alpha \cdot (2H - h')$$

$$tg\alpha = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}} = \frac{1}{n\sqrt{1-\frac{1}{n^2}}} = \frac{n}{n\sqrt{n^2-1}} = \frac{1}{\sqrt{n^2-1}}$$

$$S = \frac{2H - h'}{\sqrt{n^2-1}}; \quad S\sqrt{n^2-1} = 2H - h'; \quad h' = 2H - S\sqrt{n^2-1}$$

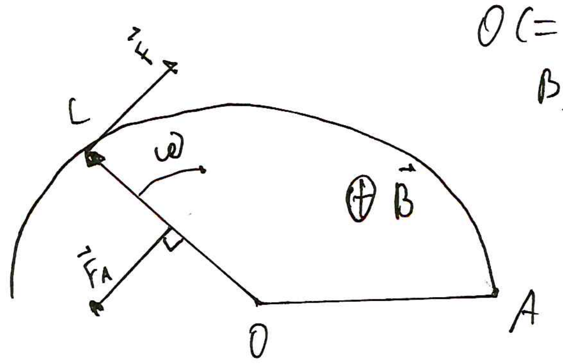
$$h = H - h' = H - 2H + S\sqrt{n^2-1} = S\sqrt{n^2-1} - H$$

13

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

?

5.



$$OC = OA = L \quad \Big| \quad R = ?$$
$$B, F, \omega;$$

F_A приложено к центру стержня и направлено против вращения $\perp$ к стержню. (правило Ленца + „правило левой руки") ?

$\angle AOC = \varphi$ | Изменение S за Δt!

$S = \dfrac{\varphi L^2}{2}$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \cdot \frac{L^2}{2} = \omega \quad ?$$

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta S}{\Delta t} B \qquad I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{BL^2}{2R}\omega \quad \Big| \quad F_A = IBL = \frac{B^2L^3}{2R}\omega$$

Чтобы стержень вращался с постоянной ω нужно, чтобы моменты F и F_A ~~бы~~ равны:

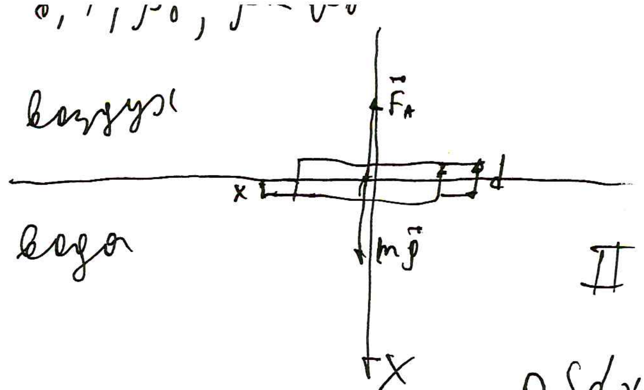
$$F_A \cdot \frac{L}{2} = FL; \quad \frac{B^2L^4}{4R}\omega = FL; \quad \frac{B^2L^3\omega}{R} = 4F$$

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

12

Ответ: $R = \dfrac{B^2L^3\omega}{4F}$

2.



Колебания совершаются под действием F_A: $F_A = \rho_0 V g = \rho_0 S x g$

II З. Н. OX: $ma = mg - F_A$, $a = x''$

$\rho S d x'' = \rho S d g - \rho_0 S x g \quad |:S$

$\rho d x'' + \rho_0 x g = \rho d g \quad |:\rho d$

Объяснения?

~~10~~ 13

$x'' + \frac{\rho_0 x}{\rho d} g = g$; $g = x'' + \omega^2 x$

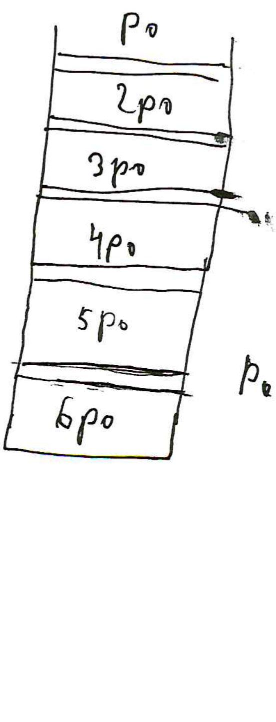
$\omega^2 x = \frac{\rho_0 x}{\rho d} g \; |:x$; $\omega^2 = \frac{\rho_0 g}{\rho d}$

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

$\frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{\rho_0 g}{\rho d}$; $\frac{4\pi^2 d}{T^2} = \frac{\rho_0 g}{\rho}$; $\rho = \frac{T^2 \rho_0 g}{4\pi^2 d}$

$$\rho = \frac{T^2 \rho_0 g}{4\pi^2 d}$$

6. $h, p_0, mg = p_0 S; S.$



$pV = \nu RT$; $V = Sh$

$4p_0 S h_1' = p_0 h S \Rightarrow h_1' = \frac{h}{4}$

$\frac{p_0 S h}{2} = 3 p_0 S h_2' \Rightarrow h_2' = \frac{h}{6}$

$p_0 (h - \frac{h}{3} - \frac{h}{4}) S = p_0 S h_3' \Rightarrow h_3' = \frac{5h}{12}$

$6 p_0 S h_1 = p_0 S h \Rightarrow h_1 = \frac{h}{6}$

$5 p_0 S h_2 = \frac{p_0 S h}{2} \Rightarrow h_2 = \frac{h}{10}$

$4 p_0 S h_3 = p_0 S (h - \frac{h}{3} - \frac{h}{4}) \Rightarrow h_3 = \frac{5h}{48}$

Объяснения?

0

$h = h_1 + h_2 + h_3$

$h = h \cdot (\frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{5}{48}) = h \cdot (\frac{13}{48} + \frac{48}{480}) = \frac{130+48}{480} h = \frac{178}{480} h = \frac{89}{240}$

Ответ: $\frac{89}{240} h$.

5