ШИФР
(не заполнять)

000187

☑ **Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО».**

☐ **Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».**

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по Физика вариант 2
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: АЛЕКСЕЕВ

Имя: АНТОН

Отчество: ОЛЕГОВИЧ

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ лицей при ТПУ

Город (село): Томск

Район:

Область: Томская

Дата рождения: 03 / 07 / 1998

Контактный телефон: 8913(0) 5920

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

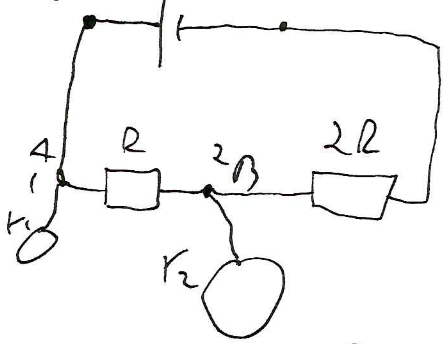
Личная подпись [signature]

ШИФР 000187

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
87	3.03	Мерзляков А. В.	[signature]

3) $\varphi = \mathcal{E}$ $\mathcal{E}$ $\varphi = 0$



Шары расположены далеко, поэтому их потенциалы не зависят друг от друга.

Потенциал т. A равен $\mathcal{E}$, поэтому до такого же потенциала заряжен и шар: $\frac{kq_1}{r_1} = \mathcal{E} \Rightarrow \boxed{q_1 = \frac{\mathcal{E} r_1}{k}}$

$J = \frac{\mathcal{E}}{3R}$ – сила тока в цепи.

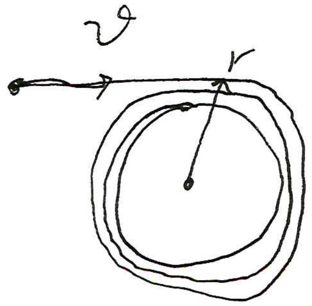
$\varphi_A - \varphi_B = JR = \frac{\mathcal{E}}{3} \Rightarrow \varphi_B = \varphi_A - \frac{\mathcal{E}}{3} = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{3} = \frac{2\mathcal{E}}{3}$ – потенциал точки B, такой же и у второго шара.

$\frac{kq_2}{r_2} = \frac{2}{3}\mathcal{E} \Rightarrow \boxed{q_2 = \frac{2\mathcal{E} r_2}{3k}}$

Не учтено равенство 0 полного заряда

5

1)



$\vartheta = \omega r$, где r – радиус в данный момент времени.

Тогда $\vartheta dt \cdot d$ – площадь наматываемого за время dt кусочка, она равна изменению площади кольца $d(\pi r^2)$

$\vartheta dt \cdot d = d(\pi R^2) = 2\pi r\, dr$

$$\left.\begin{aligned} &\vartheta = \omega r \\ &\vartheta dt \cdot d = 2\pi r\, dr \end{aligned}\right\} \Rightarrow \omega r\, dt \cdot d = 2\pi r\, dr$$

$$\omega d \cdot \int_0^t dt = 2\pi \cdot \int_R^r dr$$

~~За время dt площадь изм. не так!~~

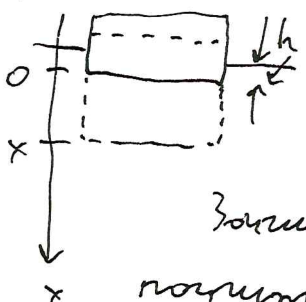
$\omega d t = 2\pi (r - R) \Rightarrow$

$r = \frac{\omega d}{2\pi} \cdot t + R$ – выражение для радиуса.

Тогда $\vartheta = \omega r = \frac{\omega^2 d}{2\pi} t + \omega R$.

12

2)



Пусть h – равновесная глубина погружения: $\rho_0 S h g = \rho S d g \Rightarrow h = \frac{\rho_0}{\rho} d$

$(mg - \rho_0 S h g = 0)$

Запишем II-ой з. Ньютона, когда шайба погружена на $(x+h)$:

$F_x = mg - \rho_0 S (x+h) g = (mg - \rho_0 S h g) - \rho_0 S x g = -\rho_0 S x g = m\ddot{x}$

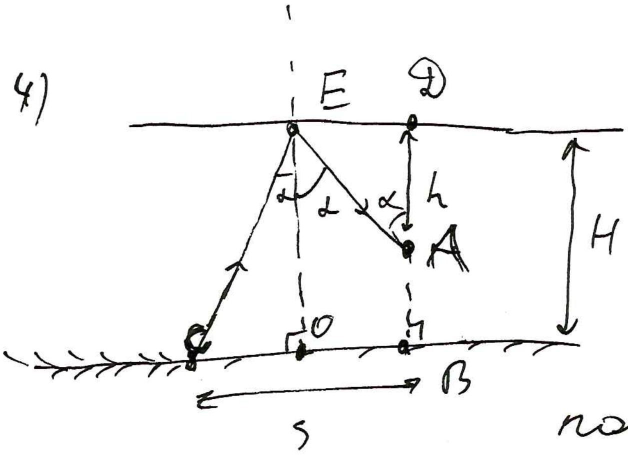
$\ddot{x} = -\frac{\rho_0 S g}{m} x = -\frac{\rho_0 S g}{\rho S d} x = -\frac{\rho_0 g}{\rho d} x$ – ур-ие гармонических

колебаний $\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\ldots}} \Rightarrow$ т.к. $T = \frac{2\pi}{\ldots}$, то $T^2 = 4\pi^2 \frac{\rho d}{\rho_0 g}$

Выражая ρ, получаем:

$$\rho = \frac{\rho_0 g T^2}{9\pi^2 d}$$ ✓ 15

4)



Для того что бы это происходило угол α – должен быть углом полного внутреннего отражения, тогда $\frac{\sin\alpha}{1} = \frac{1}{n}$, где n – показатель преломления воды

$$\frac{AD}{AE} = \cos\alpha = \sqrt{1-\frac{1}{n^2}} = \frac{\sqrt{n^2-1}}{n} = \frac{h}{AE} \Rightarrow AE = \frac{nh}{\sqrt{n^2-1}}$$

$$\frac{H}{CE} = \cos\alpha \Rightarrow CE = \frac{nH}{\sqrt{n^2-1}}$$

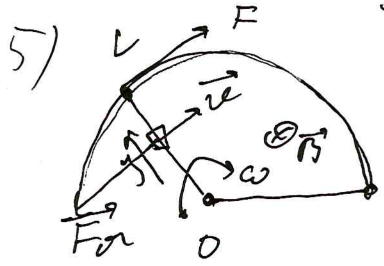
15

$S = CE\sin\alpha + EA\sin\alpha = \frac{H}{\sqrt{n^2-1}} + \frac{h}{\sqrt{n^2-1}}$ – как сумма проекций CE и EA

$h = S\sqrt{n^2-1} - H$ $\qquad n = \frac{4}{3}$ (пок-ель преломления воды)

$$\sqrt{n^2-1} = \sqrt{\frac{16}{9}-1} = \frac{\sqrt{7}}{3} \Rightarrow \boxed{h = \frac{\sqrt{7}}{3}S - H}$$

5)



Разобьём перемычку на участки dl малой длины. При движении кусочка длиной dl на его концах образуется разность потенциалов $d\varphi = \vartheta B dL$

Скорость каждого кусочка определяется удаленностью от т. O: $\vartheta = \omega l \Rightarrow d\varphi = \omega B l\, dl$ ✓

Возьмём интеграл: $\int\limits^{\varphi} d\varphi = \int\limits^{L} \omega B l\, dl \Rightarrow \Delta\varphi = \omega B \frac{L^2}{2}$

Тогда $\Delta\varphi$ – разность потенциалов на концах перемычки => по ней идёт ток:

$$I = \frac{\Delta\varphi}{R} = \frac{\omega B L^2}{2R}$$

Тогда сила Ампера на элемент перемычки:

$dF_A = IB\,dl$, а её момент: $dM_{F_A} = IB\,dl\cdot l$

Соответственно суммарный момент:

$$M = \int_0^L IBl\,dl = IB\frac{L^2}{2} = \frac{\omega B^2 L^4}{4R}$$

17

~~Итак~~ Момент внешней силы: $M_F = FL$

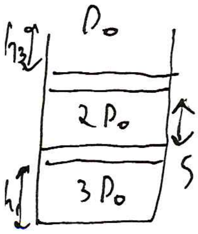
Что бы перемычка двигалась с постоянной скоростью, суммарный момент должен быть равен нулю: $FL = \frac{\omega B^2 L^4}{4R} \Rightarrow B = 2\sqrt{\frac{FR}{\omega L^3}}$

Вы что искали?

б) Рассмотрим добавление первого поршня:

$$P_0V = 2P_0\cdot V_1 \Rightarrow P_0\cdot h\cdot S = 2P_0\cdot Sh_1 \Rightarrow h_{10} = \frac{h}{2} \Rightarrow h_{20} = h - \frac{h}{2} = \frac{h}{2}$$

Теперь добавим второй поршень, изначально под ним был воздух объёмом $\frac{h}{2}S$ (т.к. $h - h_{10} = \frac{h}{2}$)



$2P_0\cdot h_2 = P_0\cdot\frac{h}{2}S \Rightarrow h_2 = \frac{h}{4}$ А для 1-ого отсека:

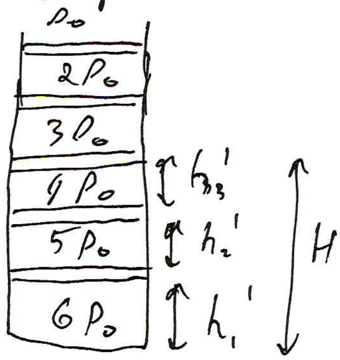
$P_0hS = 3P_0h_1S \Rightarrow h_1 = \frac{h}{3}$

Тогда ~~$h_3 = h$~~

$$h_3 = h - h_1 - h_2 = h - \frac{h}{3} - \frac{h}{4} = \frac{5}{12}h$$ – начальный

объём над 3-им ...

Тогда после установки всех 5-и поршней:



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

$$p_0 \cdot h_{20} S = 5p_0 h_2' S \Rightarrow h_2' = \frac{h_{20}}{5} = \frac{h}{10}$$

$$p_0 \cdot h_3 S = 9p_0 h_3' S \Rightarrow h_3' = \frac{h_3}{9} = \frac{5}{48} h$$

$$H = h_1' + h_2' + h_3' = \left(\frac{5}{48} + \frac{1}{10} + \frac{1}{6}\right) h = \frac{89}{240} h$$

Объясн. последнее см. 18