ШИФР (не заполнять)
001008

Ок

√	**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: Г А Р М С

Имя: Е Л И З А В Е Т А

Отчество: В Л А Д И М И Р О В Н А

Класс: 11 Б

Наименование школы: МБОУ „СОШ №1"

Город (село): г. Бийск

Район:

Область: Алтайский край

Дата рождения: 29 / 06 / 1998

Контактный телефон: 89612320765

E-mail: 27061998@mail.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 ______

$\Sigma = 80$

ШИФР 001008

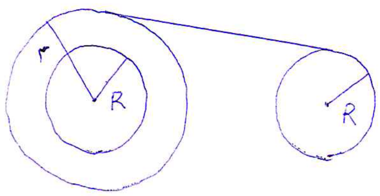
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
80	01.03.16	Борденко Е.И.	ЕБ

№ 1. Дано:
v – const
R
d ($d \ll R$)

$\omega(t)$ – ?

Решение:



1) Площадь наматываемой ленты:

(1) $S_{ленты} = \pi r^2 - \pi R^2 = \pi(r^2 - R^2)$, где r – радиус катушки с лентой

2) Объем, занимаемый лентой:

$V = S_{ленты} \cdot b$, где b – ширина ленты (2)

$V = l \cdot d \cdot b$, где l – длина наматываемой ленты

т.к. v – const, то $l = v \cdot t$, t – время, за которое наматывается лента на 2 катушку

$\Downarrow$

$t = \frac{l}{v}$

3) Подставим (2) в (1)

$V = \pi(r^2 - R^2)b = l \cdot d \cdot b \Rightarrow \pi(r^2 - R^2) = ld$

$\Downarrow$

$l = \frac{\pi(r^2 - R^2)}{d}$

4) $t = \frac{l}{v} = \frac{\pi(r^2 - R^2)}{d \cdot v}$, выразим r

$t \cdot d \cdot v = \pi r^2 - \pi R^2$

$\pi r^2 = t d v + \pi R^2$

$r^2 = \frac{t d v + \pi R^2}{\pi} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{t d v}{\pi} + R^2}$ +

5) $\omega = \frac{v}{r} = \frac{v}{\sqrt{\frac{t d v}{\pi} + R^2}}$

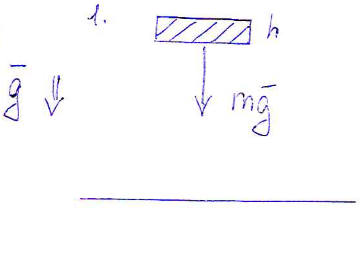
Ответ: $\omega(t) = \frac{v}{\sqrt{\frac{t d v}{\pi} + R^2}}$ + 15

№ 2. Дано:
h
$\rho < \rho_0$

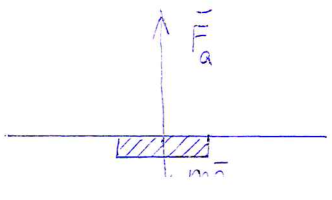
S – ?

Решение:

1.



2.



1): Т.к. Внутренних непотенциальных сил нет, то выполняется закон о сохранении механической энергии.

001008

$\Delta W = A_{\text{внеш. сил.}}$ $\Rightarrow$ $E_{k_1} + E_{k_2} + A_{\text{тяжести}} = E_{k_2} + E_{П_2} + A_{\text{тяжести}} + A_{\text{архимеда}}$,

т.к. в начальный момент времени шайба не имеет $\vec{v}$, то $E_{k_1} = 0$, Так же шайба ударяется о воду, поэтому тормозит. В итоге $E_{k_2} = 0$; $E_{П_2} = 0$ (нуль потенциальной энергии - шайба, погруженная в воду.)

Поэтому $E_{П_1}$ переходит в $A_{\text{архимеда}}$

$E_{П_1} = A_A$, $dA = F_A \cdot dx = \rho_0 g V = \rho_0 g S_0 x dx$, где S_0 - площадь основания шайбы.

$$A = \int_0^h \rho_0 g S_0 x\, dx = \rho_0 g S_0 \int_0^h x\, dx = \rho_0 g S_0 \frac{h^2}{2}$$

$$mg(S+h) = \rho_0 g S_0 \frac{h^2}{2}$$

$$m = \rho \cdot V = S_0 h \cdot \rho$$

$$S_0 h \rho g (S+h) = \rho_0 g S_0 \frac{h^2}{2} \quad \Big| \cdot \frac{1}{S_0 h}$$

$$g\rho S + \rho h g = \rho_0 g \frac{h}{2}$$

$$\rho S g = \rho_0 g \frac{h}{2} - \rho h g \Rightarrow S = \frac{\rho_0 \frac{h}{2} - \rho h}{\rho}$$ +   ~~15~~

2). Напишем 2 закон Ньютона для погруженной шайбы

$$\bar{F}_A + m\bar{g} = ma$$

$a = v' = x''$, где x - смещение

$-\rho_0 g S x + mg = m x''$, $S \cdot x = V$ - погруженной шайбы.

$$m = \rho V$$

$-\rho_0 g S x + mg = \rho V \cdot x''$, $F_T = mg = \rho V g = \rho S h g$, т.к. действует на всю шайбу.

$$\rho h x'' + \rho_0 g x = \rho h g$$

уравнение для колебаний: $x'' + \omega^2 x = g$.

$$\rho h x'' + \rho_0 g x = \rho_0 h g \quad \Big| \cdot \frac{1}{\rho h}$$

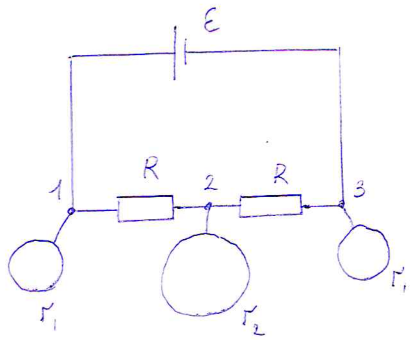
$$\begin{cases} x'' + \frac{\rho_0 g}{\rho h} x = g \\ x'' + \omega^2 x = g \end{cases} \Rightarrow \omega^2 = \frac{\rho_0 g}{\rho h} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}}$$

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

Ответ: $S = \frac{\rho_0 \frac{h}{2} - \rho h}{\rho}$; $T = 2\pi\sqrt{\frac{\rho_0 h}{\rho g}}$ + 15

3 Дано: r_1; r_2; ε; R | Решение.

Найти:
q_1 - ?
q_2 - ?
q_3 - ?



1) По закону Ома: $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{общ.}}$

т.к. соединение последовательное, то $R_{об} = R + R = 2R$

$I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$ +

2) По закону Ома $I = \frac{U}{R}$; ток в 1 резисторе равен току во 2 резисторе

$I_1 = \frac{U_1}{R} = I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{\mathcal{E}}{2R}$ +

$\Downarrow$

$U = \frac{\mathcal{E}}{\cancel{2R}} = \frac{\mathcal{E}}{2} = \varphi_{21} = \varphi_{32}$

3) $\varphi = k \cdot \frac{q}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$ +

4) Чтобы ток беспрепятственно шел заряды 1 и 3 должны быть противоположными по знаку, а заряд 2 должен их уравновешивать.

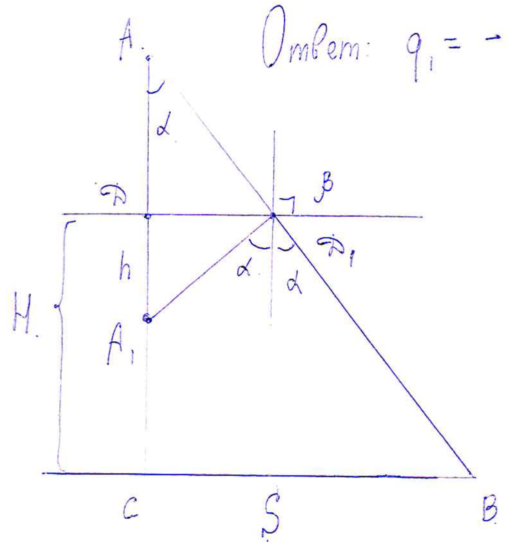
$$\left.\begin{aligned} \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1} &= \varphi_1 \\ \frac{q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1} &= \varphi_3 \end{aligned}\right| \Rightarrow \text{равны по модулю} \;|\Rightarrow \varphi_2 = 0 \Rightarrow q_2 = 0$$ +

5) $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\mathcal{E}}{2} \Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\mathcal{E}}{2} \Rightarrow \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1} = -\frac{\mathcal{E}}{2} \Rightarrow q_1 = -\frac{4\mathcal{E}\varepsilon_0\pi r_1}{2}$ +

6) $\varphi_3 - \varphi_2 = \frac{\mathcal{E}}{2} \Rightarrow \varphi_3 = \frac{\mathcal{E}}{2} \Rightarrow \frac{q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1} = \frac{\mathcal{E}}{2} \Rightarrow q_3 = \frac{4\mathcal{E}\varepsilon_0\pi \cdot r_1}{2}$ +

Ответ: $q_1 = -\frac{4\mathcal{E}\varepsilon_0\pi r_1}{2}$; $q_3 = \frac{4\mathcal{E}\varepsilon_0\pi r_1}{2}$; $q_2 = 0$ + 15

№ 4.



Дано: h, S, n

H - ?

Решение: 1) По закону полного преломления $\sin\beta = 1$.

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{1}{n}$,

$n_2 = 1$, т.к. среда - воздух.

2). $\triangle ADD_1 = \triangle A_1DD_1$ (по 2 углам и общей стороне)

$\Downarrow$

$AD = A_1D = h$.

3) Рассмотрим $\triangle ABC$.

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

$$\left.\begin{aligned} tg\alpha &= \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} \\ tg\alpha &= \frac{S}{H+h} \end{aligned}\right| \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{n^2-1}} = \frac{S}{H+h}$$ +

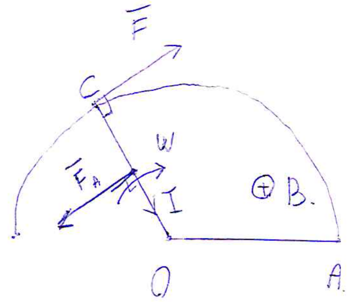
$H + h = S\sqrt{n^2-1}$

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

Ответ: $H = S\sqrt{n^2-1} - h$. +

15

5.



Дано:
L; B;
R; w

F - ?

Решение:

1) Пусть угол AOC изменится на $\Delta\varphi$ $\Rightarrow \Delta S_{AOC} = \Delta\varphi \cdot L^2/2$

2) $\mathcal{E} = B\Delta S/\Delta t = \dfrac{B\cdot\Delta\varphi\cdot L^2}{2\Delta t} = \left(\dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t} = w\right)\dfrac{BL^2 w}{2}$ +

3). $I = \dfrac{\mathcal{E}}{R} = \dfrac{BL^2 w}{2R}$ +

4) На стержень действует F_A, по правилу левой руки она направлена, как показано на ~~ру~~ рисунке.

5). $F_A = IB\cdot L = \dfrac{B^2L^3 w}{2R}$ +

6) чтобы стержень двигался с постоянной угловой скоростью, необходимо равенство моментов пары сил $\bar{F}$ и $\bar{F}_A$. (их моменты противоположны)

7). $F\cdot\cancel{L} = F_A\cdot\dfrac{\cancel{L}}{2}$. $F = \dfrac{F_A}{2}$. +

$F = \dfrac{B^2L^3 w}{4R}$ +

Ответ: $F = \dfrac{B^2L^3 w}{4R}$ +

20