ШИФР (не заполнять)
4-8

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

[ ] **Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».**

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физика вариант 1
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: КУЛИК

Имя: ЕЛИЗАВЕТА

Отчество: ОЛЕГОВНА

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ „Лицей"

Город (село): Черногорск

Район: Хакасия

Область:

Дата рождения: 08 / 05 / 1998

Контактный телефон: 8-923-398-14-68

E-mail: Liza5501@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 ________

ШИФР 4-8

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
51 [illegible]	19.03.16	Томилина НФ	[illegible]

Чистовик.

Решение:

№1 Дано:

$v_1 = v_2 = v$

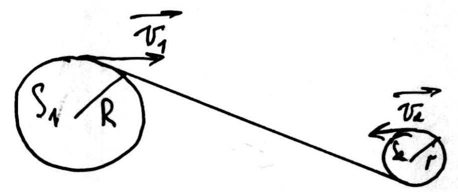
$R_1 = R$

$d \ll R$

Найти:

$\frac{\omega_1}{\omega_2} = ?$

$\omega(t) - ?$



R - радиус катушки с которой нужно смотать ~~пленку~~. ленту

r - радиус катушки без ~~пленки~~ ленты

l - длина всей ленты.

$l = vt$

$d\,vt = S_1 - S_2$ - т.к равномерное движение.

По формуле площади круга: $S = \pi R^2 \Rightarrow \left.\begin{matrix} S_1 = \pi R^2 \\ S_2 = \pi r^2 \end{matrix}\right\} \Rightarrow d\,vt = \pi R^2 - \pi r^2$

$v_1 = v_2 = v$, т.к движение связанных тел.

$v = \omega R$ - связь угловой и линейной скорости.

$\omega_1 R = \omega_2 r \Rightarrow r = \frac{\omega_1 R}{\omega_2}$

$d\,vt = \pi R^2 - \pi \frac{\omega_1^2 R^2}{\omega_2^2}$

$d\,vt = \pi R^2 \left(1 - \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}\right)$

$$\frac{d v t}{\pi R^2} = 1 - \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}$$

4-8

$$\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} = 1 - \frac{d v t}{\pi R^2}$$

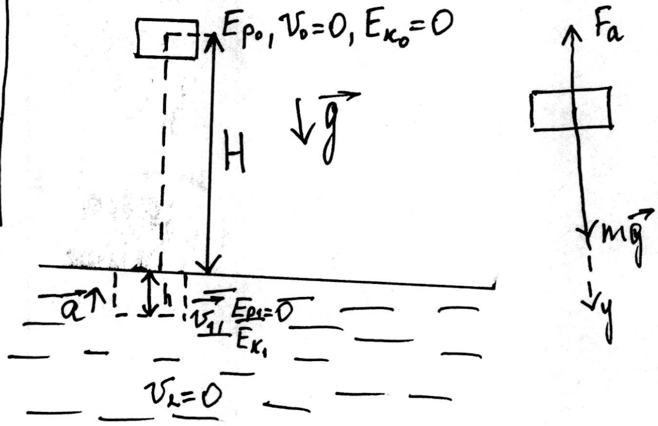
$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = 1 - \sqrt{\frac{d v t}{\pi R^2}}$$

Ответ: $\boxed{\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{1 - \frac{d v t}{\pi R^2}}}$

8.

№2 Дано:
h
$\rho < \rho_0$
$H = ?$
$T = ?$

Решение:



По закону сохранения энергии: $E_{p_0} = E_{k_1}$

$\cancel{m} g H = \frac{\cancel{m} v^2}{2}$, т.к сопротивление движения не учитывается

$$gH = \frac{v^2}{2}$$

$$H = \frac{v^2}{2g}$$

По формуле тормозного пути:

$h = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow v^2 = 2ah$

По второму закону Ньютона: в проекциях на ось Oy:

$mg - F_a = -ma \; |:(-1)$ (1б)

$F_a - mg = ma$

$F_a = \rho g V \Rightarrow \rho_0 g V - mg = ma$

$\rho = \frac{m}{V}$ − по определению $\Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$

$\rho_0 g \frac{m}{\rho} - mg = ma$ (поделим все на m) $| : m$ 4-8

$\frac{\rho_0 g}{\rho} - g = a$

$g\left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right) = a \Rightarrow v^2 = 2gh\left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right) \Rightarrow H = \frac{\cancel{2g}h\left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right)}{\cancel{2g}}$

$H = h\left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1\right)$

$H = h\frac{(\rho_0 - \rho)}{\rho}$ –

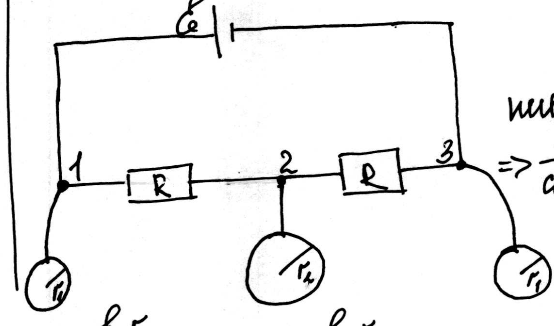
$h = h_{max}$ (по условию) $\Rightarrow a = a_{max} = h_{max}$

$\omega^2 = h\omega^2$ − в соответствии с уравнением гармонических механических колебаний: $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow a = \frac{h \cdot 4\pi^2}{T^2} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{h}{a}} =$
$= 2\pi\sqrt{\frac{h\rho}{g(\rho_0 - \rho)}}$

$\boxed{\text{Ответ: } H = \frac{h(\rho_0 - \rho)}{\rho}\ ;\ T = 2\pi\sqrt{\frac{h\rho}{g(\rho_0 - \rho)}}}$ 1 б

№3 Дано:
r_1
r_2
$q_1 = ?$
$q_2 = ?$
$q_3 = ?$

Решение:



$q_1 = q_2 = q_3 = q$ − т.к соединение шаров последовательное $\Rightarrow \frac{1}{C_{об.}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

$C_1 = \frac{\varepsilon r_1}{R}$; $C_2 = \frac{\varepsilon r_2}{R}$; $C_3 = \frac{\varepsilon r_1}{R}$

$\varepsilon = 1 \Rightarrow \frac{1}{C_{об.}} = \frac{R}{r_1} + \frac{R}{r_2} + \frac{R}{r_1}$

$\frac{1}{C_{об.}} = \frac{2R}{r_1} + \frac{R}{r_2}$

$\frac{1}{C_{об.}} = \frac{2Rr_2 + Rr_1}{r_1 r_2}$

$\frac{1}{C_{об.}} = \frac{R(2r_2 + r_1)}{r_1 r_2} \Rightarrow C_{об.} = \frac{r_1 r_2}{R(2r_1 + r_1)}$

$q = C_{об} \cdot U$

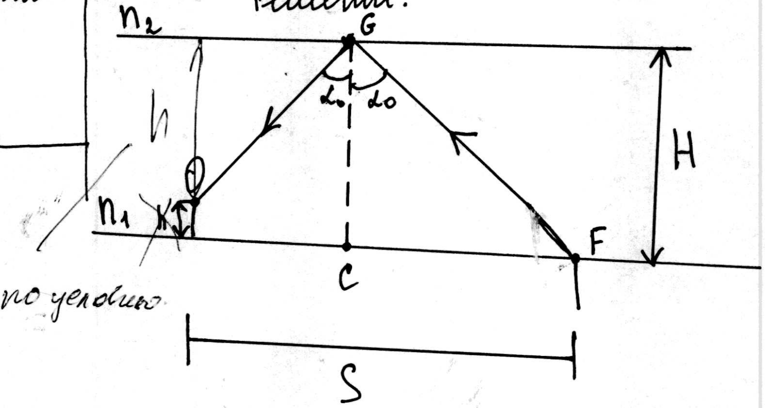
$U = \mathcal{I} \cdot R_{об}$ 4-8

$r = 0$ (по условию) $\Rightarrow U = \mathcal{E} \Rightarrow q = \dfrac{\mathcal{E} r_1 r_2}{R(2r_2 + r_1)}$

$\boxed{\text{Ответ: } q_1 = q_2 = q_3 = \dfrac{\mathcal{E} r_1 r_2}{R(2r_2 + r_1)}}$ — 0

№4 Дано:
h
S
n
H=?

Решение:



Т.к водная поверхность считается „зеркальной" (по условию данной задачи), то происходит полное внутреннее отражение, т.е угол падения равен углу отражения $\Rightarrow$ +

$\alpha = \alpha_{пр} = \alpha_0$

$\beta = 90°$

По закону преломления: $\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \dfrac{n_2}{n_1}$

$\sin\beta = 1$, т.к $\beta = 90°$

$n_2 = 1$ - показатель преломления воздуха (табличная)

$\sin\alpha = \dfrac{1}{n_1}$ F

$\sin\alpha = \dfrac{1}{n}$ F

$S = OC + FC = l_1 + l_2$ (по построению)

$\left.\begin{array}{l} l_1 = H\,tg\,\alpha_0 \\ l_2 = (H-h)\,tg\,\alpha_0 \end{array}\right\}$ - решение прямоугольного треугольника через стороны и угол.

$S = H\,tg\,\alpha_0 + (H-h)\,tg\,\alpha_0 = H\,tg\,\alpha_0 + H\,tg\,\alpha_0 - h\,tg\,\alpha_0 = 2H\,tg\,\alpha_0 - h\,tg\,\alpha_0 =$
$= (2H-h)\,tg\,\alpha_0$

4

$tg\alpha_0 = \frac{\sin\alpha_0}{\cos\alpha_0}$ - по определению

$\sin^2\alpha_0 + \cos^2\alpha_0 = 1$ - основное тригонометрическое тождество. => $\cos\alpha_0 = \sqrt{1-\sin^2\alpha_0}$ => $tg\alpha_0 = \frac{\sin\alpha_0}{\sqrt{1-\sin^2\alpha_0}}$

$tg\alpha_0 = \frac{1}{n\sqrt{1-\frac{1}{n^2}}} = \frac{1}{n\sqrt{\frac{n_2-1}{n_2}}} = \frac{\cancel{n}}{\cancel{n}\sqrt{n_2-1}} = \frac{1}{\sqrt{n_2-1}}$

H-8

$S = (2H-h)\cdot\frac{1}{\sqrt{n_2-1}}$

$S = \frac{2H-h}{\sqrt{n_2-1}}$

$H = \frac{h+S\sqrt{n_2-1}}{2}$

Условие задачи переписано.

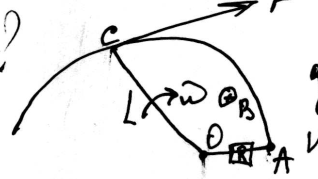
12

$\boxed{\text{Ответ: } H = \frac{h+S\sqrt{n_2-1}}{2}}$

№5 Дано:
L
OA
OC
B
OC
R
O
ω
C
F=

Решение!

F_A-?



Т.к проводник движется в однородном магнитном поле, то наблюдается явление электромагнитной индукции.

В соответствии с законом Фарадея для электромагнитной индукции: $\mathcal{E} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{B\Delta S}{\Delta t}\right|$, т.к при вращении стержня увеличивается S кругового сектора, пересекаемого магнитные линии.

Если $\Delta t = T$, то $\Delta S = \pi l^2$ => $\mathcal{E} = \frac{B\pi l^2}{T}$, $T = \frac{2\pi}{\omega}$ =>

$\mathcal{E} = \frac{B\cancel{\pi} l^2\omega}{2\cancel{\pi}} = \frac{Bl^2\omega}{2}$

ЭДС индуцирования в стержне равна разности потенциалов на его концах => Мощность, выделяемая в стержне: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$, т.к вращение равномерное, то $P = Fv$ => $\frac{\mathcal{E}^2}{R} = Fv$, $v = \omega l$ - связь угловой и линейной скорости

=> $\frac{\mathcal{E}^2}{R} = F\omega l$ => $F = \frac{\mathcal{E}^2}{R\omega l} = \frac{B^2l^4\omega^2}{4R\omega l} = \frac{B^2l^3\omega}{4R}$ (+)

20

5

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

4-8

№6 Дано:

$3V_1 = V_2$

P

T

$T_4 = ?$

Решение:

$T+\Delta T$	T
$P\nu$	$P \quad 3V$

$\cancel{\frac{P}{T} = 2}$

$\frac{P}{T} = \frac{2P}{T+\Delta T}$

$\Delta U_1 = \Delta U_2$

$2T = T + \Delta T$

$\Delta U_1 = \frac{3}{2}\nu R(2T - T_1)$

$\Delta U_2 = \frac{3}{2} 3\nu R(T_1 - T)$

$2T - T_1 = 3T_1 - 3T$

$5T = 4T_1$

$T_1 = \frac{5}{4} T = 1{,}25 T$

$P_1 = \frac{\nu R 5T}{4\nu} = \frac{5}{4}P$

$$\frac{\frac{5}{4}P}{\frac{5}{4}T} = \frac{\frac{5}{4}P + P}{\frac{5}{4}T + \Delta T}$$

$\frac{5}{4}PT + P\Delta T = \frac{5}{4}PT + PT$

$\Delta T = T$

$U_1 = \frac{3}{2}\nu R(\frac{3}{4}T - T_2)$

$U_2 = \frac{3}{2} 3\nu R(T_2 - \frac{5}{4}T)$

Отсутствуют пояснения.

$\frac{24}{4}T = 4T_2$

$T_2 = 1{,}5T$

$T_3 = 1{,}75T$

$T_4 = 2T$

10

$\boxed{\text{Ответ: } T_4 = 2T}$

6