ШИФР
(не заполнять)
Т-16

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

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

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант ____________
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:	Ц	Е	Л	Ю	К												
Имя:	Д	М	И	Т	Р	И	Й										
Отчество:	И	В	А	Н	О	В	И	Ч									

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ СОШ №9

Город (село): Таштагол

Район: Таштагольский

Область: Кемеровская

Дата рождения: 12 / 07 / 1998

Контактный телефон: 89049666886

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 Целюк

ШИФР Т-16

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

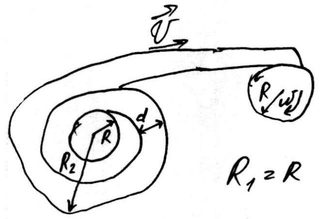
1	2	3	4	5	6
12	12	–	5	15	10

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
54		Мартынова	[illegible]

—1—

Дано:
$V = const$
R, d

$\omega = ?$



S – общая длина ленты
$S = V \cdot t$ t – время перематывания

$R_1 = R$ $R_2 = R + n \cdot d$ n – кол-во слоёв ленты на катушке

$$S = R_{cp} \cdot 2\pi \cdot n \qquad R_{cp} = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{2R + n d}{2}$$

$$S = \frac{(2R + n \cdot d) \cdot 2\pi \cdot n}{2} = 2\pi R n + \pi d n^2$$

$$2\pi R n + \pi d n^2 = V \cdot t \qquad \pi d n^2 + 2\pi R n - V \cdot t = 0$$

$$n = \frac{-2\pi R + \sqrt{D}}{2\pi d}$$ (т.к. если $n = \frac{-2\pi R - \sqrt{D}}{2\pi d} \Rightarrow n < 0$, но n должно быть больше 0)

$$D = 4\pi^2 R^2 - 4 \cdot (-V) \cdot t \cdot \pi d \qquad D = 4\pi^2 R^2 + 4Vt\pi d = 4(\pi^2 R^2 + Vt\pi d) =$$

$$= 4\pi(\pi R^2 + Vtd)$$

$$n = \frac{-2\pi R + 2 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\pi R^2 + Vtd}}{2\pi d} \qquad n = \frac{\sqrt{\pi^2 R^2 + Vtd} - \pi R}{\pi d}$$

$$V = \omega \cdot R_0 \Rightarrow \omega = \frac{V}{R_0} \qquad R_0 = R + n' d$$

R_0 – радиус катушки в момент времени t'

$$n' = \frac{\sqrt{\pi^2 R^2 + Vt' d} - \pi R}{\pi d}$$

n' – кол-во слоёв ленты на катушке в момент времени t'

$$\omega = \frac{V}{R + n' d} = \frac{V}{R + \frac{\sqrt{\pi^2 R^2 + Vt'd} - \pi R}{\pi d} \cdot d} = \frac{V}{\frac{\pi R + \sqrt{\pi^2 R^2 + Vt'd} - \pi R}{\pi}} = \frac{V\pi}{\sqrt{\pi^2 R^2 + Vt'd}}$$

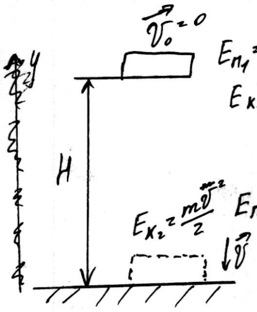
Ответ: $$\omega = \frac{V\pi}{\sqrt{\pi^2 R^2 + Vt'd}}$$

+ матем. ошибка 12

T-16

Дано:
$h, \rho < \rho_0$
$\rho_0 - \rho_{воды}$

$H - ?$
$T - ?$

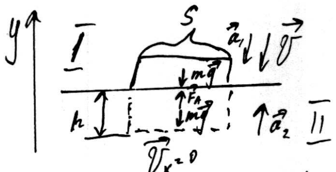


$\vec{v}_0 = 0$ $E_{п_1} = mgH$ $E_{к_1} = 0$

$E_{к_2} = \frac{m\vec{v}^2}{2}$ $E_{п_2} = 0$

$E_{п_1} + E_{к_1} = E_{к_2} + E_{п_2}$

$E_{п_1} = E_{к_2}$ $\quad mgH = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gH$



$\mathrm{I}: m\vec{g} = m\vec{a}_1$

$Oy: -mg = -ma_1$

$-g = -a_1$

$g = a_1$

$\mathrm{II}: \vec{F}_A + m\vec{g} = m\vec{a}_2$

$Oy: F_A - mg = ma_2$

$\rho_0 ghS - \rho ghS = \rho hS a_2$

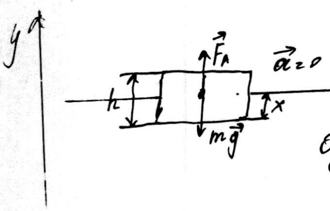
$g(\rho_0 - \rho) = \rho a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{g(\rho_0 - \rho)}{\rho}$

$a_{ср} = \frac{a_2 + a_1}{2} = \frac{a_2 + g_1}{2} = \frac{g(\rho_0 - \rho)}{\rho} + \frac{g\rho}{\rho} = \frac{g\rho_0}{\rho}$

$F_A = \rho_0 g V$ $\quad F_A = \rho_0 gh \cdot S$

$V = h \cdot S$ $\quad m = \rho g V$ $\quad m = \rho ghS$

$h = \frac{v_к^2 - v^2}{-2a_{ср}} = \frac{v^2}{2a_{ср}} = \frac{2gH}{\frac{2g\rho_0}{\rho}} = \frac{2\rho H}{\rho_0} \Rightarrow H = \frac{h\rho_0}{2\rho}$



$\vec{F}_A + m\vec{g} = 0$

$Oy: F_A - mg = 0$

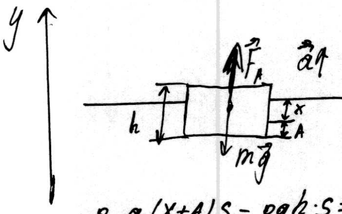
$F_A = mg$

$\rho_0 g x \cdot S = \rho g h \cdot S$

$a = \omega_0^2 \cdot A$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$

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



$\vec{F}_A + m\vec{g} = m\vec{a}$

$F_A - mg = ma$

$\rho_0 g(x + A)S - \rho gh \cdot S = \rho h \cdot S a$

$\rho_0 gxS + \rho_0 gAS - \rho_0 gxS = \rho h \cdot S a$

$\rho_0 gAS = \rho ghS a$

$\rho_0 gAS = \rho ghS\omega_0^2 \cdot A$

$\rho_0 g = \rho h \cdot \omega_0^2 \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{h\rho}}$

12

Ответ: $H = \frac{h\rho_0}{\rho}$ +; $T = \frac{2\pi \cdot \sqrt{h}}{\sqrt{\rho_0 \cdot g}}$ ∓

матем. ошибки (опечатки)

— 4 —

Дано:
h, S, n

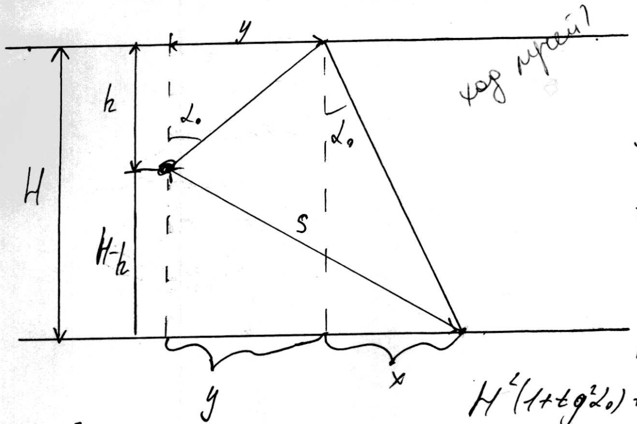
$H = ?$

$tg\alpha_0 = \frac{x}{H} \Rightarrow x = tg\alpha_0 \cdot H$

$tg\alpha_0 = \frac{y}{h} \Rightarrow y = tg\alpha_0 \cdot h$

$\frac{\sin\alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{1}{n}$ +

$\cos\alpha_0 = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{n^2}}$ 2



$S = \sqrt{(H-h)^2+(x+y)^2}$ T-16

$S^2 = H^2 - 2Hh + h^2 + tg^2\alpha_0 \cdot H^2 + 2tg^2\alpha \cdot h \cdot H + tg^2\alpha_0 \cdot h^2$

$tg^2\alpha_0 = \frac{\sin^2\alpha_0}{\cos^2\alpha_0} = \frac{1 \cdot n^2}{n^2 \cdot (n^2-1)} = \frac{1}{n^2-1}$

$H^2 - 2Hh + h^2 + tg^2\alpha_0 \cdot H^2 + 2tg^2\alpha \cdot h \cdot H + tg^2\alpha_0 \cdot h^2 - S^2 = 0$

$H^2(1+tg^2\alpha_0) + 2Hh \cdot (tg^2\alpha - 1) + h^2(1+tg^2\alpha) - S^2 = 0$

$H^2\left(\frac{n^2}{n^2-1}\right) + 2Hh\left(\frac{2-n^2}{n^2-1}\right) + h^2\left(\frac{n^2}{n^2-1}\right) - S^2 = 0$

$H = \frac{-2h\left(\frac{2-n^2}{n^2-1}\right) \pm \sqrt{D}}{2\left(\frac{n^2}{n^2-1}\right)}$ $\quad D = 4 \cdot \left(\frac{4h^2 - 4h^2n^2 + h^2n^4 - n^4 - S^2 \cdot h^4 + S^2h^2}{(n^2-1)^2}\right)$ 5

если $D \neq 0$ => будет 2 корня, искомым будет положительный корень ($H>0$)

$H = \frac{hn^2 - 2h \pm \sqrt{4h^2 - 4h^2n^2 + h^2n^4 - n^4 - S^2 \cdot h^4 + S^2h^2}}{n^2}$.

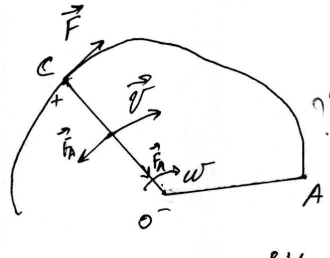
неверно определено S и далее

Ответ: $H = \frac{hn^2 - 2h \pm \sqrt{4h^2 - 4h^2n^2 + h^2n^4 - n^4 - S^2 \cdot h^4 + S^2h^2}}{n^2}$, $H > 0$ —

— 5 —

Дано:
$r = L, B, R,$
$\omega = const$

$F = ?$



$\otimes \vec{B}$ откуда?

$v = \omega \cdot \frac{L}{2}$ (т.к. стержень движется по окружности)

$\mathcal{E}_i = \frac{BvL}{2}\cos\beta$ (β угол м/у нормалью и $\vec{B}$, $\angle\beta = 0$)

$\mathcal{E}_i = \frac{BvL}{2}$ $\quad I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{BL^2\omega}{2R}$

$F_A = BIL \cdot \sin\alpha$ ($\alpha = 90°$)(угол м/у $\vec{F_A}$ и $\vec{B}$) $\quad F_A = \frac{B^2L^3\omega}{2R}$

т.к. $\omega = const$ => $\sum\vec{F} = 0$ => $M_A - M_F = 0$ => $M_A = M_F$ 15

$M_A = \frac{L}{2} \cdot F_A$ $\quad M_F = L \cdot F$ $\quad L \cdot F = \frac{L \cdot F_A}{2}$ => $F = \frac{F_A}{2} = \frac{\omega B^2 L^3}{4R}$

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

недостаточно пояснений (нет в явном виде з-на Фарадея)

— 6 —

Дано:
$V_2 = 3V$
$V_1 = V$
$P_{02} = P_{01} = P$
$T_0 = T$

T_K - ?

P_2, V_2, T 2	P_1, V_1, T 1

$PV = \nu RT$ => $P = \frac{\nu RT}{V}$ 3

$P_{01} = P_{02}$ => $\frac{\nu_1 RT}{V_1} = \frac{\nu_2 RT}{V_2}$ => $\frac{\nu_1}{V_1} = \frac{\nu_2}{3V_1}$ => $\nu_2 = 3\nu_1$

T-16

$\Delta p = p_1 - p_{01} = p_{02} \Rightarrow p_1 = 2p$ +

$$\frac{V_1 p_{01}}{T} = \frac{V_1 p_1}{T_1} \Rightarrow \frac{p}{T} = \frac{2p}{T_1} \Rightarrow T_1 = 2T$$ +

нет пояснений, не описаны величины

$U_{01} + U_{02} = U_1 + U_2$

$\frac{i}{2}\nu_1 R T_1 + \frac{i}{2}\nu_2 R T = \frac{i}{2}\nu_1 R T_x' + \frac{i}{2}\nu_2 R T_x'$?

Ответ неверный

$5\frac{i}{2}\nu_1 R T = 4\frac{i}{2}\nu_1 R T_x' \Rightarrow 5T = 4T' \Rightarrow T' = 1,2T = 1,2T_0$

во второй раз $T_2 = 2T'$ (по аналогии)

10

$5T' = 4T'' \Rightarrow T'' = 1,2T' = (1,2)^2 T_0$

$\Rightarrow$ после закрытия клапана в четвёртый раз $T_K = (1,2)^4 T_0$, $T_K =$
$= 2,0736\, T_0$

Ответ: $T_K = 2,0736\, T_0$. —