

ШИФР
(не заполнять)

4-5



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:

А И В А З Я Н

Имя:

Р У С Л А Н

Отчество:

В А Р Т А Н О В И Ч

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ "Гимназия"

Город (село): Черногорск

Район: Рес

Область: Республика Хакасия

Дата рождения: 15 / 09 / 1998

Контактный телефон: 8.983.374.47.51

E-mail: atom19rus@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

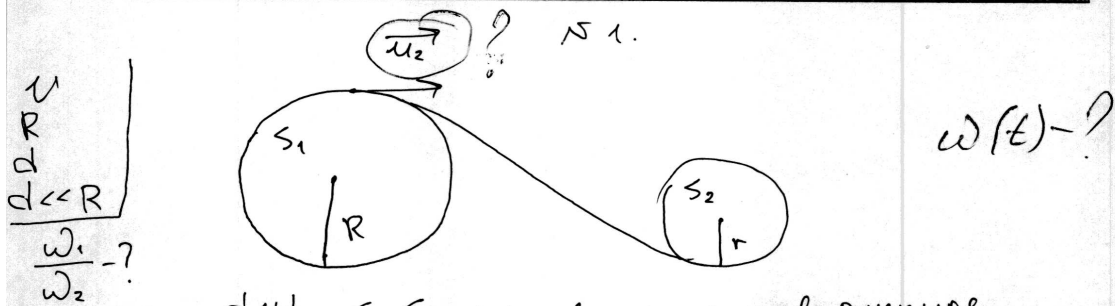
Личная подпись

ШИФР

4-5

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50 (победитель)	19.03.16	Толмачев Н.В.	Толмачев Н.В.



$dut = S_1 - S_2$, т.к. движение равномерное

$$S_1 = \pi R^2; S_2 = \pi r^2 \Rightarrow dut = \pi R^2 - \pi r^2;$$

$u_1 = u_2 = u$, т.к. происходит вращение связанных тел.

$u = \omega R$ — связь угловой и линейной скоростей \Rightarrow

$$\Rightarrow \omega_1 R = \omega_2 r \Rightarrow r = \frac{\omega_1 R}{\omega_2} \Rightarrow dut = \pi R^2 - \frac{\pi \omega_1^2 R^2}{\omega_2^2} \Rightarrow$$

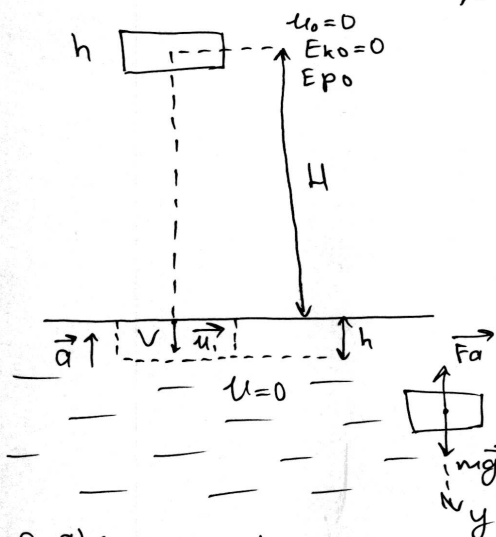
$$\Rightarrow \frac{\pi R^2 \omega_1^2}{\omega_2^2} = \pi R^2 - dut$$

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

Ответ: $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{1 - \frac{dut}{\pi R^2} \cdot t}$ \ominus 2

№ 2.

h
ρ
ρ₀
H-?
T-?



$E_{p0} = E_{k1}$
 $\rho g H = \frac{\rho u^2}{2}$, т.к. сопротивление
 движению не учитывается.

4-5

$$H = \frac{u^2}{2g};$$

по формуле неразрывности:

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

по 2-му закону Ньютона:

$$mg - F_a = -ma \quad \perp \sigma$$

$F_a = \rho_0 g V$ - сила Архимеда $\Rightarrow mg - \rho_0 g V = -ma \cdot (-1)$

$$\rho_0 g V - mg = ma$$

$F_a \neq const$

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (по определению)} \Rightarrow v = \frac{m}{\rho} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_0 g \frac{m}{\rho} - mg = ma \quad | : m$$

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

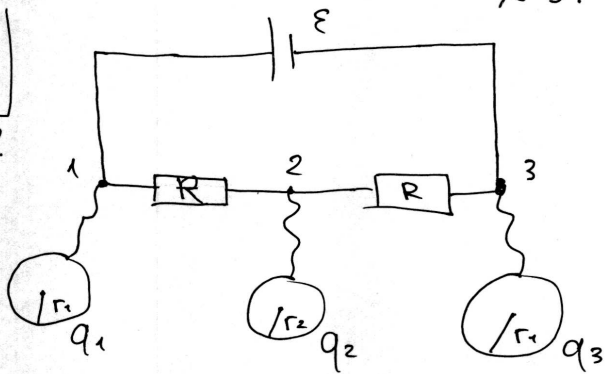
$$\Rightarrow u = \frac{2gh \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)}{2g} = h \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right) = \frac{h(\rho_0 - \rho)}{\rho};$$

$h = h_{max}$ (по условию) $\Rightarrow a = a_{max} = h_{max} \omega^2 = h \omega^2$ - в соответствии с уравнением гармонических механических колебаний:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow a = \frac{h \cdot 4\pi^2}{T^2} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{h}{a}} = 2\pi \sqrt{\frac{h\rho}{g(\rho_0 - \rho)}};$$

Ответ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{h\rho}{g(\rho_0 - \rho)}}; \quad u = \frac{h(\rho_0 - \rho)}{\rho}$

r_1
 r_2
 $q_1 - ?$
 $q_2 - ?$
 $q_3 - ?$



4-5

$q_1 = q_2 = q_3 = q$, т.к. соединены шары неугловатые \Rightarrow
 $\Rightarrow \frac{1}{C_{\text{од}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$;

$C_1 = \frac{\epsilon r_1}{k}$; $C_2 = \frac{\epsilon r_2}{k}$; $C_3 = \frac{\epsilon r_1}{k}$; $\epsilon = 1 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{1}{C_{\text{од}}} = \frac{k}{r_1} + \frac{k}{r_2} + \frac{k}{r_1} = \frac{2k}{r_1} + \frac{k}{r_2} = \frac{2kr_2 + kr_1}{r_1 r_2} =$
 $= \frac{k(2r_2 + r_1)}{r_1 \cdot r_2}$;

$C_{\text{од}} = \frac{r_1 r_2}{k(2r_2 + r_1)}$;

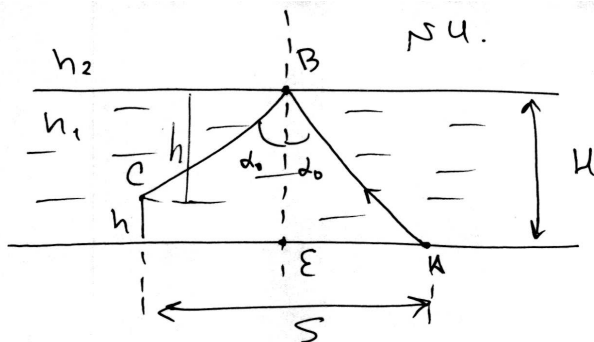
$q = C_{\text{од}} \cdot U$; $U = I \cdot R_{\text{од}}$;

$r = 0$ (но уловимо) $\Rightarrow U = \epsilon \Rightarrow$

$\Rightarrow q = \frac{\epsilon r_1 r_2}{k(2r_2 + r_1)}$

Ответ: $q_1 = q_2 = q_3 = q = \frac{\epsilon r_1 r_2}{k(2r_2 + r_1)}$

$\frac{h}{S}$
 n
 H ?



по условию
от поверхности h.

4-5

п.к. возная поверхность считается "зеркальной" (по закону), но происходит полное внутреннее отражение, т.е. угол падения $\alpha = \alpha_{кр} = \alpha_0$; $\beta = 90^\circ$;

по закону преломления $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$;

$\sin \beta = 1$; $n_2 = 1$ - показатель преломления воздуха (мад.) \Rightarrow
 $\Rightarrow \sin \alpha_0 = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{n}$

$S = AB + BE = l_1 + l_2$ (по геометрии)

$l_1 = H \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$
 $l_2 = (H-h) \operatorname{tg} \alpha_0$ } - решение прямоугольного треугольника через стороны (катеты) и угол.

$$S = H \operatorname{tg} \alpha_0 + (H-h) \operatorname{tg} \alpha_0 = H \operatorname{tg} \alpha_0 + H \operatorname{tg} \alpha_0 - h \operatorname{tg} \alpha_0 = 2H \operatorname{tg} \alpha_0 - h \operatorname{tg} \alpha_0 = (2H-h) \operatorname{tg} \alpha_0.$$

$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\sin \alpha_0}{\cos \alpha_0}$; $\sin^2 \alpha_0 + \cos^2 \alpha_0 = 1$ - основное тригонометрическое тождество $\Rightarrow \cos \alpha_0 = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\sin \alpha_0}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_0}} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{1}{n \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}} = \frac{1}{n \sqrt{\frac{n^2 - 1}{n^2}}} = \frac{n}{n \sqrt{n^2 - 1}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

$$S = \frac{2H-h}{\sqrt{n^2 - 1}} \Rightarrow 2H-h = S \sqrt{n^2 - 1} \quad \underline{h - ?}$$

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

Ответ: $H = \frac{1}{2} (h + S \sqrt{n^2 - 1})$

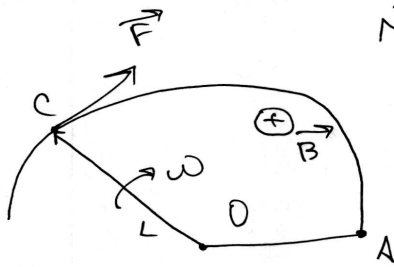
Решение
получено
с помощью
ошибки

10

h - от поверхности

4

L
B
R
ω
F-?



№ 5.

4-5

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 площадь кругового сектора, пересекаемого магнитными линиями.

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

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{B \pi l^2 \omega}{2\pi} = \frac{B l^2 \omega}{2};$$

ЭДС индуцированная в стержне равна разности потенциалов на его концах \Rightarrow Мощность, выделяемая в стержне $P = \frac{U^2}{R} = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$; т.к. вращение равномерное, то $P = F \cdot v$;

$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}^2}{R} &= F \cdot v; \quad v = \omega l - \text{связь угловой и линейной} \\ \text{скоростей} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}^2}{R} &= F \omega l \Rightarrow F = \frac{\mathcal{E}^2}{R \omega l} = \frac{B^2 l^4 \omega^2}{4 R \omega l} = \\ &= \frac{B^2 l^3 \omega}{4 R} \end{aligned}$$

Ответ: $F = \frac{B^2 l^3 \omega}{4 R} + 20$

№6.

$$3V_1 = V_2$$

P

$T_u = ?$

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

4-5

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \text{ - по закону Шарля;}$$

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

$$2T = T + \Delta T$$

изменение внутренних энергий:

$$\Delta U_1 = \Delta U_2$$

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

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

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

$$5T = 4T_1;$$

$$T_1 = \frac{5}{4} T = 1.25T;$$

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

$$\frac{1.25 P}{1.25 T} = \frac{1.25 P + P}{1.25 T + \Delta T};$$

$$1.25 P T + P \Delta T = 1.25 P T + P T;$$

$$\Delta T = T$$

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

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

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

$$T_2 = 1.5T; T_3 = 1.75T; T_u = 2T;$$

Ответ: $T_u = 2T$.

↑
Повышения тем.

15.