

ШИФР  
(не заполнять)

ГЕ-3

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: И В А Н О В

Имя: Е В Г Е Н И Й

Отчество: Н И К О Л А Е В И Ч

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ Бичурская СОШ №1

Город (село): Бичура

Район: Бичурский

Область: \_\_\_\_\_

Дата рождения: 08 / 10 / 1998

Контактный телефон: 89246541026

E-mail: evgenyivanov1998@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 ИВ

ШИФР

Гс-3

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
58 (каждый по 1)		Фрашманов О.З.	<i>[Signature]</i>

Дано  $v$  - скорость л. (пост)  
 $R$  - радиус катушки  
 $d$  - толщина л.

$\omega$  - ?

$$v = v_t \cdot d \cdot h; \quad v = (\pi R^2 - \pi r^2) \cdot h$$

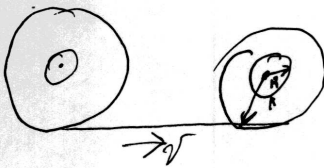
$$(\pi R^2 - \pi r^2) \cdot h = v_t d h; \quad \pi(R^2 - r^2) = v_t d$$

$$R^2 - r^2 = \frac{v_t d}{\pi}; \quad R^2 = r^2 + \frac{v_t d}{\pi}$$

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

Ответ:  $\omega = \frac{v}{\sqrt{r^2 + \frac{v_t d}{\pi}}}$

*каждый по 1*



85

2

Дано

Решение

$\rho$  - плотность маойди  
 $\rho_0$  - плотность воды  
 $h$  - высота ш.

$F_n = mg(H+h)$ . Погружаем в воду, на шайбу начинает действовать выт. сила.  $F_A = \rho_0 g V$ ;  $V$  - объем;  $V = h \cdot S$

$S$  - площадь маойди *каждый по 1*

$F_n = A$  или  $mg(H+h) = \rho_0 g V$

$$V = \frac{m}{\rho} = \lambda mg(H+h) = \rho_0 g \cdot \frac{m}{\rho} \cdot h; \quad H+h = \frac{\rho_0}{\rho} \cdot h$$

$H = \frac{\rho_0}{\rho} h - h = h(\frac{\rho_0}{\rho} - 1)$ . В покое равновесия  $mg = \rho_0 g V_1$

$V_1 = h_1 \cdot S$ , где  $V_1$  - объем погруженной.

$A = \int F_A dx$

$\omega$

$$m \omega^2 A = \rho_0 g V - \rho_0 g V_1 = \rho_0 g (h \cdot S - h_1 \cdot S) = \rho_0 g S (h - h_1); \quad m \omega^2 A = \rho_0 g S; \quad \rho \cdot h \cdot S \cdot \omega^2 =$$

$$= \rho_0 g S; \quad \omega^2 = \frac{\rho_0 g}{\rho h}; \quad \omega = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho h}{\rho_0 g}}$$

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

АДМИНИСТРАЦИЯ  
 МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 "СЕЛЕНГИНСКИЙ РАЙОН"  
 МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ОСНОВНАЯ  
 ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
 ШКОЛА № 7 г.ГУСИНОЗЕРСКА  
 № \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 г.Гусинозерск

Условие 2

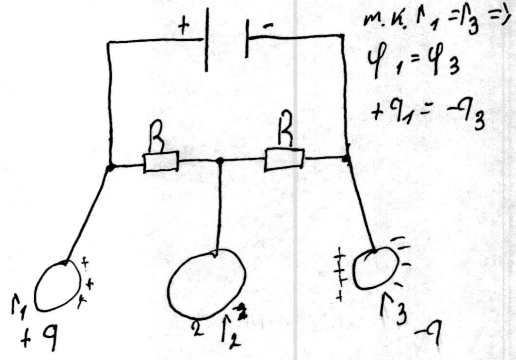
Дано

③

Решение.

ГС-3

$R_1$  } радиусом  
 $R_2$  } шаров  
 $q_1, q_2, q_3 = ?$



м.к.  $R_1 = R_3 \Rightarrow$   
 $\varphi_1 = \varphi_3$   
 $+q_1 = -q_3$

Найдём потенциал ш.  
 Пот. экв. сфер

$$\varphi = \frac{W}{q} = \frac{E \cdot q \cdot r}{q} = \frac{k \cdot q \cdot r}{r^2} = \frac{k \cdot q}{r}$$

$\varphi_1$  - потенциал шара.

$$\varphi_1 = \frac{k \cdot q_1}{R_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{k \cdot q_2}{R_2}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{k \cdot q_1}{R_1} - \frac{k \cdot q_2}{R_2}$$

разность потенциалов между тел. 1 и 2

$$\varphi_2 - \varphi_3 = \frac{k \cdot q_2}{R_2} - \frac{k \cdot q_3}{R_3}$$

зам. потенциал между Т 2-3

это справедливо для  
 любых зарядов  
 у всех шаров

м.к.  $\varphi_1 - \varphi_2 = U_{1,2}$  и  $R_2 = R_3$   
 $\varphi_2 - \varphi_3 = U_{2,3}$  имеет

$$U_{1,2} = \frac{k \cdot q_1}{R_1} - \frac{k \cdot q_2}{R_2}$$

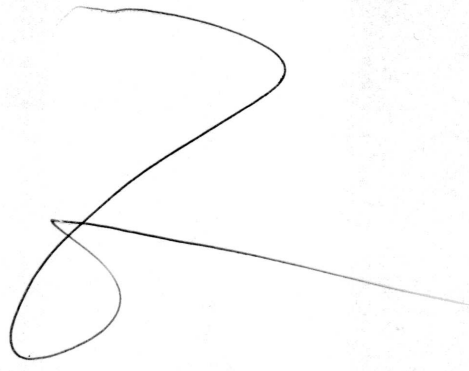
$$U_{2,3} = \frac{k \cdot q_2}{R_2} - \frac{k \cdot q_3}{R_3}$$

$$U_{1,2} = U_{2,3} = \frac{\varepsilon}{2} \text{ т.е. } \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\varphi_1 = \frac{k \cdot q_1}{R_1}; U_{1,2} = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{k \cdot q_1}{R_1} - \frac{k \cdot q_2}{R_2} = \frac{\varepsilon}{2}; \varphi_3 = \frac{k \cdot q_3}{R_3}; U_{2,3} = \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{k \cdot q_2}{R_2} - \frac{k \cdot q_3}{R_3} = \frac{\varepsilon}{2} \Rightarrow q_1 = -q_3$$

$$q_1 = \frac{\varepsilon \cdot R_1}{2 \cdot k}; \text{ м.к. } k = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0}; q_1 = \frac{\varepsilon \cdot R_1 \cdot 4 \pi \varepsilon_0}{2} = 2 \pi \varepsilon_0 R_1 \varepsilon; q_1 = 2 \pi \varepsilon_0 R_1 \varepsilon$$

Ответ:  $q_1 = 2 \pi \varepsilon_0 R_1 \varepsilon; q_2 = 0; q_3 = -2 \pi \varepsilon_0 R_1 \varepsilon$



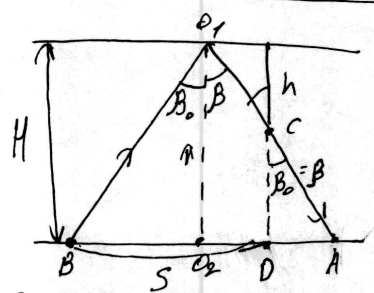
АДМИНИСТРАЦИЯ  
 МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 "СЕЛЕНГИНСКИЙ РАЙОН"  
 МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ОСНОВНАЯ  
 ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
 ШКОЛА № 7 г.ГУСИНООЗЕРСКА  
 № \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
 г. Гусиноозерск

Числовая 3

(4)

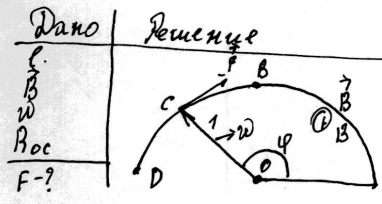
ГЕ-3

Дано  
 $h$  - высота (по радиусу)  
 $n$  - показатель преломления  
 $H$  - ?



$\beta_0$  - пред. угол отрыва.  $\beta_0 = \frac{1}{n}$   
 Рассмотрим  $\Delta BO_1O_2$ ,  $\tan \beta_0 = \frac{BO_2}{H}$ ;  $BO_2 = H \tan \beta_0 \Rightarrow BA = 2H \tan \beta_0$ . Меньше из  $\Delta DCA$   $\tan \beta_0 = \frac{DA}{CD}$ ;  $CD = H - h$ .  $DA = CD \tan \beta_0 = (H - h) \tan \beta_0$ ;  $S = BA - AD = 2H \tan \beta_0 - (H - h) \tan \beta_0 =$   
 $= 2H \tan \beta_0 - H \tan \beta_0 + h \tan \beta_0 = H \tan \beta_0 + h \tan \beta_0$ ;  $S = H \tan \beta_0 + h + h \tan \beta_0$ ;  $H \tan \beta_0 = S - h \tan \beta_0$ ;  
 $H = \frac{S - h \tan \beta_0}{\tan \beta_0} = \frac{S}{\tan \beta_0} - h = S \frac{1}{\sin \beta_0 \cos \beta_0} - h = \frac{S \sqrt{1 - \sin^2 \beta_0}}{\sin \beta_0} - h = \frac{S \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}{\frac{1}{n}} - h =$   
 $= \frac{S \sqrt{n^2 - 1}}{1} - h = \frac{S}{1} \cdot \sqrt{n^2 - 1} - h$   
 Ответ:  $H = S \sqrt{n^2 - 1} - h$

(5)



Под действием сил  $F$  пр. к скелету подуге  $D B A$  с осн. глобной ск-ю, если проводник движется в магн. поле, в нём возникает ЭДС индукции.

$\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt} = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$   $\Phi = B \Delta S$ ;  $\Delta S$  - площадь контура

$\mathcal{E}_i = \frac{B \Delta S}{\Delta t}$ ;  $\Delta S = \frac{\pi \ell^2}{2}$  - площадь поперечн. сеч.

$\mathcal{E}_i = B \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t} = B \cdot \frac{1}{2} \ell^2 \frac{d\varphi}{dt}$ ;  $\frac{d\varphi}{dt} = \omega \Rightarrow$   $\rho$  - мощность  $P = F \cdot v$ ;  $v = \omega \cdot \ell$ ;  $P = F \cdot \omega \cdot \ell \Rightarrow$

$\mathcal{E}_i = B \cdot \frac{1}{2} \ell^2 \omega = \frac{B \cdot \ell^2 \cdot \omega}{2}$ ;  $P = F \cdot v$ ;  $v = \omega \cdot \ell$ ;  $P = F \cdot \omega \cdot \ell \Rightarrow \mathcal{E}_i = B \cdot \frac{1}{2} \ell^2 \omega = \frac{B \cdot \ell^2 \cdot \omega}{2}$

$P = F \cdot v = F \cdot \omega \cdot \ell$

$P = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$  (1);  $P = F \omega \cdot \ell$  (2)  $1=2$

$\frac{\mathcal{E}^2}{R} = F \cdot \omega \cdot \ell$

$F = \frac{\mathcal{E}^2}{\omega \cdot \ell \cdot R}$  м.к  $\mathcal{E} = \frac{B \cdot \ell^2 \cdot \omega}{2}$

$F = \frac{B^2 \cdot \ell^3 \cdot \omega^2}{4 \omega \cdot \ell \cdot R} = \frac{B^2 \cdot \ell^2 \cdot \omega}{4 R}$

Искомые  
мощность

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

135

АДМИНИСТРАЦИЯ  
 МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 "СЕЛЕНГИНСКИЙ РАЙОН"  
 МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ОСНОВНАЯ  
 ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
 ШКОЛА № 7 г. ГУСИНЬОЗЕРСКА  
 № " " 20\_\_ г.  
 г. Гусиньозерск

Условие 4

6) Решение

ГС-3

Дано

$$P_0 = P$$

$$\Delta P = P$$

$$T_0 = T$$

$$V_2 = 3V_1$$

$$T_4 = ?$$

Поскольку  $m_1 = \text{const}$ ;  $V_1 = \text{const} \Rightarrow \frac{P_0}{T_0} = \frac{P_0}{T_0}$

$\Delta P = P_{01} - P_{02} = P$  ( $P_{02} = P$ ) - кванта ~~затрачена~~  $\Rightarrow$

$$P_{01} = 2P, \text{ тогда } T_{01} = \frac{T_0 P_{01}}{P_0} = \frac{T \cdot 2P}{P} = 2T$$

Поскольку совершилось тепловое равновесие

будет отталкиваться от закона сохранения внутренней энергии

$$Q_1 + Q_2 = 0, \frac{3}{2} V_1 R T_1 + \frac{3}{2} V_2 R T_2 = \frac{3}{2} (V_1 + V_2) T_1$$

$$\frac{3}{2} R (V_1 T_1 + V_2 T_2) = \frac{3}{2} R (V_1 + V_2) \cdot T_1; T_1 = \frac{V_1 T_1 + V_2 T_2}{V_1 + V_2}$$

Далее уравнение Менделеева-Клапейрона

$$P V_1 = \nu_1 R T$$

$$P V_2 = \nu_2 R T$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{V_1}{V_2}; \frac{\nu_1}{3\nu_2} = \frac{V_1}{V_2}; \nu_2 = 3\nu_1 \Rightarrow$$

и формулы  
внешние границы

$$\Rightarrow T_1 = \frac{\nu_1 \cdot 2T + 3\nu_1 \cdot T}{\nu_1 + 3\nu_1} = \frac{5\nu_1 T}{4\nu_1} = \frac{5}{4} T$$

$$T_2 = \frac{\nu_1 \cdot 2T_1 + 3\nu_1 T_1}{\nu_1 + 3\nu_1} = \frac{5\nu_1 T_1}{4\nu_1} = \frac{5}{4} T_1 = \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4} T = \left(\frac{5}{4}\right)^2 T \text{ (после 2 газы ринуть)}$$

$$T_4 = \left(\frac{5}{4}\right)^4 T = \frac{625}{256} T \approx 2,44 T$$

Ответ:  $T_4 = 2,44 T$

