

ШИФР  
(не заполнять)  
44-19

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов  
Томской области «ОРМО».

Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

### ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант I  
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: 

С	К	В	О	Р	Ц	О	В												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя: 

А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество: 

С	Е	Р	Г	Е	Е	В	И	Ч											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 11

Наименование школы: МАОУ СОШ №26

Город (село): Улан-Удэ

Район: республика Бурятия

Область: \_\_\_\_\_

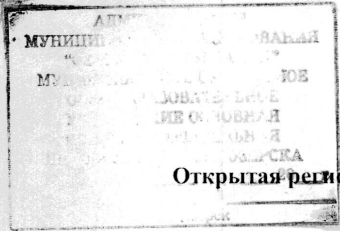
Дата рождения: 20 / 09 / 1998

Контактный телефон: +79503837003

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 А.С.В.Ф.



ШИФР 44-10

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
64 шестьдесят		Колесников Р.А.	Колесников Р.А.

Задача №1

Дано:  
 $v$  - скорость вращения  
 $R$  - радиус катушки  
 $d$  - толщина ленты  
 $\omega$  - ?

Решение:

Определим  $V$  ленты

$V = (\pi r^2 - \pi R^2) h$  (1), т.е. площадь и толщина ленты, тогда

$V = v t d h$  (2), где  $t$  - время катушки. Приравняем (1) и (2)

$v t d h = (\pi r^2 - \pi R^2) h$

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

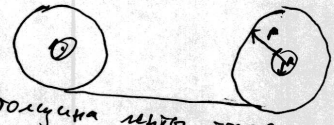
$r^2 - R^2 = \frac{v t d}{\pi}$

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

$r = \sqrt{\frac{v t d}{\pi} + R^2}$ , тогда зависимость угл. скорости определим как

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

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



кто подсказал

13

Задача №3.

Дано  
 $r_1$  и  $r_2$  - радиусы шаров  
 $r = 0$  - внутр. сфер. исп.  
 $q_1, q_2, q_3$  - ?

Решение:

Чтобы определить заряды шаров найдем потенциалы на точках 1, 2, 3.  $q_1 = C_1 \varphi_1$   $C_1 = 4\pi \epsilon_0 \epsilon r_1$

$q_2 = C_2 \varphi_2$   $C_2 = 4\pi \epsilon_0 \epsilon r_2$

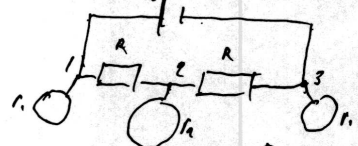
$q_3 = C_3 \varphi_3$ , где  $C_3 = 4\pi \epsilon_0 \epsilon r_3$

т.е. конструкцию ~~на~~ <sup>оформе</sup> ~~на~~ <sup>воздухе</sup>, тогда  $\epsilon = 1$ . По закону Гаусса для каждой точки с учетом  $r = 0$  найдем  $I = \frac{\epsilon}{2R}$

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

Чистовик 2

$\varphi_2 - \varphi_3 = E$ , т.к.  $\varphi_1$  и  $\varphi_3$  - равны, но разные по знаку  $\varphi_1 = -\varphi_3 \Rightarrow$   
 $-\varphi_3 - \varphi_2 = E$   
 $-2\varphi_3 = E$   
 $\varphi_3 = -\frac{E}{2}$



$q_1 = 4\pi\epsilon_0 r_1 \cdot \frac{E}{2} = 2\pi\epsilon_0 r_1 E$   
 $q_2 = 4\pi\epsilon_0 r_2 \cdot q = 0$   
 $q_3 = -4\pi\epsilon_0 r_3 \cdot \frac{E}{2} = -2\pi\epsilon_0 r_3 E$

$\varphi_2 - \varphi_3 = IR \Rightarrow \varphi_2 = IR + \varphi_3 = \frac{E}{2R} \cdot R - \frac{E}{2} = 0$   
 $\varphi_1 - \varphi_2 = IR \Rightarrow \varphi_1 = IR + \varphi_2 = \frac{E}{2R} \cdot R + 0 = \frac{E}{2}$   
 Ответ:  $q_1 = 2\pi\epsilon_0 r_1 E$ ;  $q_2 = 0$ ;  $q_3 = -2\pi\epsilon_0 r_3 E$

Задача №4

Дано

$h$  - высота от пов-ти до вер-ка  
 $n$  - показатель преломления  
 $H$  - ?

Решение:

т.к. наблюдатель видит отражение угловое зрака, это  
 значит, что сошедшие лучи прохиты вверху вогнутой  
 на зраке, отражаются и, затем, снова отражаются от её пов-ти  
 и достигают наблюдателя. Лучи, отр-ые от зрака, уходят

на пов-ть вогнутой поверхности углом  $h$  пр. (эвк. искр. сф.).

$\sin d_{пр} = \frac{1}{n}$

Р-им  $\triangle AOO_1$  - пр-ый,  $\Rightarrow \tan d_{пр} = \frac{AO_1}{H}$ , где  $\Rightarrow AO_1 = H \tan d_{пр}$  (1)

т.к.  $\triangle AOO_1 \sim \triangle BOO_1$  (по сфр. и зраку прел.  $L$ )  $\Rightarrow AB = 2H \tan d_{пр}$  (1)

Р-им  $\triangle BPO_1$ ,  $\tan d = \frac{PO_1}{BO_1}$ , где  $PO_1 = H - h$   $\Rightarrow$

$PO_1 = BO_1 \tan d = (H - h) \tan d$

$S = AB - PO_1 = 2H \tan d_{пр} - (H - h) \tan d_{пр} = 2H \tan d_{пр} - H \tan d_{пр} + h \tan d_{пр} = H \tan d_{пр} + h \tan d_{пр}$

$H \tan d_{пр} = S - h \tan d_{пр}$

$H = \frac{S - h \tan d_{пр}}{\tan d_{пр}} = \frac{S}{\tan d_{пр}} - h$ , т.к.  $\tan d_{пр} = \frac{1}{n} \Rightarrow S \tan d_{пр} - h =$   
 $= S \frac{\cos d_{пр}}{\sin d_{пр}} - h = S \frac{\sqrt{1 - \sin^2 d_{пр}}}{\sin d_{пр}} = h = S \frac{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}}{\frac{1}{n}} = h = \frac{S \sqrt{n^2 - 1}}{\frac{1}{n}} - h = S \sqrt{n^2 - 1} - h$

Ответ:  $H = S \sqrt{n^2 - 1} - h$

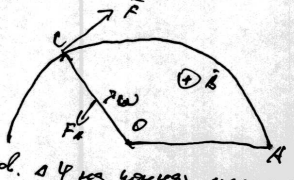
Задача №5

Дано:

$L$  - радиус  
 $B$  - индукция  
 $R$  - сопротивление  
 $\omega$  - угловая скорость  
 $F$  - ?

Решение:

При вращении стержня возникает ЭДС индукции  $\mathcal{E}_i$ , равная раз-ти потенциалов.  $\Delta\varphi$  на концах стержня.  
 $\Delta S = \frac{\pi L^2}{2}$   $\Delta t = \frac{T}{2}$



По закону э-ом инд-ции.  
 $\Delta\varphi = \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{B\Delta S}{\Delta t} = -\frac{B \cdot \pi L^2}{2 \cdot \frac{T}{2}} = -\frac{B \pi L^2}{T}$  т.к.  $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$

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

Условие 3.

$$\Delta \varphi = - \frac{B \hat{x} L^2}{\frac{2R}{w}} = - \frac{B L^2 w}{2}$$

УЧ-19

$$\mathcal{E}_i = \frac{B L^2 w}{2} \text{ - по порядку. (1)}$$

т.к. контур ОЛСО - замкнут, то по закону Ома  $\mathcal{E}_i = IR$  (2)

Приравняв (1) и (2) получим  $IR = \frac{B L^2 w}{2} \Rightarrow I = \frac{B L^2 w}{2R}$

При протекании тока действует сила Ампера  $F_A = BIL = BL \cdot \frac{B L^2 w}{2R} = \frac{B^2 L^3 w}{2R}$

Если приложить силу  $F$  в  $\downarrow$ , то  $\sum M = 0$ .

$$F_A \cdot \frac{L}{2} - F \cdot L = 0$$

$$F = \frac{F_A}{2} = \frac{B^2 L^3 w}{4R}$$

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

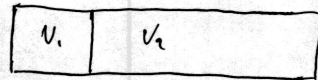
20

Задача №6.

Дано:

$P_0 = P$   
 $T_0 = T$   
 $\Delta P = P$   
 $V_0 = 3V_1$   
 $T_4 = ?$

$\nu_1$  и  $\nu_2$  - постоянные величины и газ  
 в тонком слое при нагревании переходит  
 в другое состояние, то по закону Шарля.



$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}$$

если  $\nu_1 = 1$ , то  $\nu_2 = 3$

кислород открывается, когда  $\Delta P = P_0' - P_0 = P$  т.к.  $P_0' = P$ , тогда  $P_0' = 2P \Rightarrow$

$$T_0' = \frac{T_0 \cdot P_0'}{P_0} = \frac{T_0 \cdot 2P}{P} = 2T$$

После установления теплового рав-ия по закону сохранения энергии

$$V_1 + V_2 = V, \text{ т.к. газ азотистый, тогда } \frac{3}{2} \nu_1 R T_1' + \frac{3}{2} \nu_2 R T_2' = \frac{3}{2} R (\nu_1 + \nu_2) T_1$$

$$(\nu_1 T_1' + \nu_2 T_2') = (\nu_1 + \nu_2) T_1$$

$$T_1 = \frac{\nu_1 T_1' + \nu_2 T_2'}{\nu_1 + \nu_2} =$$

по урав-ию Менделеева - Клапейрона для нач. состояния

$$\left. \begin{aligned} P V_1 &= \nu_1 R T \\ P V_2 &= \nu_2 R T \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

$$\frac{V_1}{3V_1} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \Rightarrow \nu_2 = 3\nu_1, \text{ тогда}$$

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

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

значит после 4-го закрытия  $T_4 = \left(\frac{5}{4}\right)^4 T = \frac{625}{256} T$

$$\text{Ответ: } T_4 = \frac{625}{256} T$$

используя

8