

ШИФР  
(не заполнять)

003815



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов  
Томской области «ОРМО».



Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

### ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по Физике вариант 2  
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:

Л	И																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Е	Л	Е	Н	А															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

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

Класс: 11

Наименование школы: Казаубаев Интеллектуальная школа

Город (село): г. Майдыкорган

Район: Алматынская область

Область: Алматынская область, Казахстан

Дата рождения: 02 / 04 / 1999

Контактный телефон: 8 (705) 169 32 61

E-mail: elena.lee.19@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



## Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
71	21.3.16	Александров Н.В.	

1.

Дано:  
 $d$  - толщина  
 $R$  - радиус  
 катушек  
 $\omega_1 = \omega_2 = \omega$   
 найти:  
 $\Delta v$



$v$  - линейная скорость

$$v = \omega R$$

С каждым оборотом радиус увеличивается на толщину ( $d$ ), тогда.

$$v_1 = \omega R, \text{ а } v_2 = \omega (R+d)$$

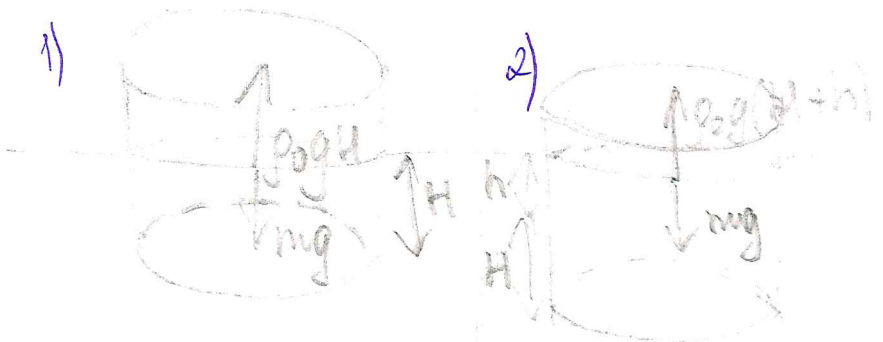
$$\Rightarrow \Delta v = v_2 - v_1 = \omega (R+d) - \omega R = \omega R + \omega d - \omega R = \omega d$$

Ответ:  $\omega d$

4

2.

Дано:  
 $d$  - толщина  
 шайбы  
 $T$  - период, с  
 которым  
 совершаются  
 колебания  
 $\rho < \rho_0$   
 $\rho_0$  - плотность  
 воды.  
 Найти:  $\rho$



1) Уравнение равновесия в воде:

$$mg = \rho_0 g H S$$

$S$  - площадь основания цилиндра.

$H$  - высота цилиндра

$\rho_0$  - плотность жидкости (воды)

2) Шайба во время движения стучится кверху или книзу?

кверху высоте (h)

по второму закону Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_m + \vec{F}_{Арв}$$

На оси Ox:

$$ma = F_m - F_{Арx}$$

$$ma = mg - \rho_0 g S (H+h)$$

как было замечено в начале решения задачи:

$$mg = \rho_0 g S H$$

$$\Rightarrow ma = \rho_0 g S H - \rho_0 g S H - \rho_0 g S h$$

$$ma = -\rho_0 g S h$$

(ii) Упругие закон Гука (закон Гюка)

$$F = -kx$$

$$-kx = ma$$

$$-kx = -\rho_0 g S h; x = h$$

$$\Rightarrow k = \rho_0 g S$$

(iii) через формулу периода пружинного маятника  
возведем  $\rho$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$k = \rho_0 g S$$

Уравнение плотности тела:  $\rho = \frac{m}{V}$

$$m = \rho V$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho V}{\rho_0 g S}} \quad \left| \text{возведем обе стороны в квадрат} \right.$$

$$T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{\rho V}{\rho_0 g S}$$

$$\frac{\rho V}{\rho_0 g S} = \frac{T^2}{4\pi^2}$$

$$\rho V = \frac{\rho_0 g S \cdot T^2}{4\pi^2}$$

$$\rho = \frac{\rho_0 g S \cdot T^2}{4\pi^2 \cdot V} = \frac{\rho_0 g T^2}{4\pi^2 \cdot d} = \frac{\rho_0 g T^2}{4\pi^2 d}$$

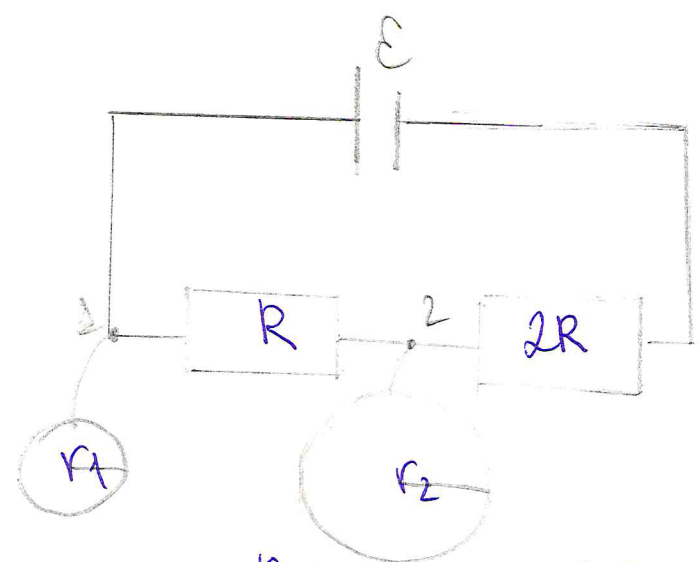
Ответ:  $\rho = \frac{\rho_0 g T^2}{4\pi^2 d}$

15

003615



3  
 Дано:  
 $r_1$  - радиус  
 первого  
 шара  
 $r_2$  - радиус  
 второго  
 шара  
 $q_1 = ?$   
 $q_2 = ?$



По закону Кирхгофа:  $\sum \mathcal{E} = \sum \varphi$  (сумма всех ЭДС цепи равняется сумме падений напряжений в сопротивлении)  $\Rightarrow \mathcal{E} = IR + I \cdot 2R = 3IR$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

$$U = IR$$

$$U_1 = \frac{\mathcal{E}}{3R} \cdot R = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

$$U_2 = \frac{\mathcal{E}}{3R} \cdot 2R = \frac{2\mathcal{E}}{3}$$

По формуле потенциала электрического поля:

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

~~$$\varphi_1 = \frac{kq_1}{r_1} = \frac{\mathcal{E}}{3}$$~~

$$\varphi_1 = \mathcal{E} = \frac{kq_1}{r_1}$$

$$q_1 = \frac{\mathcal{E} r_1}{k}$$

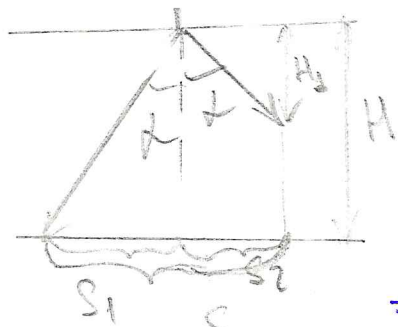
$$\varphi_2 = \frac{2}{3} \mathcal{E} = \frac{kq_2}{r_2} \Rightarrow q_2 = \frac{2r_2 \mathcal{E}}{3k}$$

~~$$\text{Ответ: } q_1 = \frac{\mathcal{E} r_1}{k}; q_2 = \frac{2r_2 \mathcal{E}}{3k}$$~~

??

2

4.  
 Дано:  
 l - ширина  
 пруда  
 высота:  
 h



Угол отражения  $\alpha$   
 можно найти через  
 показатель преломления  
 (n)

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

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1/n}{\frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_2}{H_1} = \frac{S_1}{H}$$

$$\Rightarrow S_1 = (\operatorname{tg} \alpha) \cdot H$$

$$S = S_1 + S_2$$

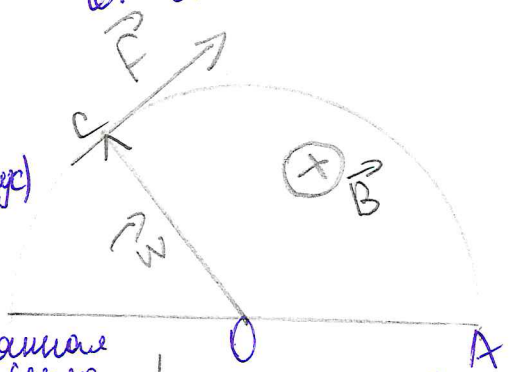
$$S_2 = S - S_1 = S - (\operatorname{tg} \alpha) H$$

$$H_1 = \frac{S_2}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{S - (\operatorname{tg} \alpha) H}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha} - H =$$

$$= \frac{S \cdot \sqrt{n^2 - 1}}{1} - H = S \sqrt{n^2 - 1} - H$$

Ответ:  $H_1 = S \sqrt{n^2 - 1} - H$

5.  
 Дано:  
 = R (радиус)  
 l - длина  
 стержня  
 v - постоянная  
 линейная  
 скорость  
 R - ?



Наблюдается ЭДС.

$$\mathcal{E} = v B L$$

v - средняя скорость единичного  
 заряда в стержне.

$$v = \frac{v l}{2} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{v l}{2} \cdot B L = \frac{v B L^2}{2}$$

$$1) \quad P_{\text{ос}} = I U; \quad \mathcal{E} = I R \quad I^2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R^2}$$

$$P_{\text{ос}} = I^2 R = \frac{\mathcal{E}^2}{R^2} \cdot R = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$$

$$2) \quad P_{\text{мех}} = F \cdot v_{\text{ср}} = F \cdot \frac{v l}{2}$$

$$P_{\text{мех}} = P_{\text{ос}}$$

$$\frac{F \cdot WL}{2} = \frac{e^2}{R}$$

$$\frac{FWL}{2} = \frac{e^2}{R}$$

$$R = \frac{2e^2}{FWL}; \quad e^2 = \frac{WBL^2}{2}$$

$$R = \frac{2 \cdot WZ \cdot B^2 L^4}{4 F \cdot W \cdot K} = \frac{2WB^2L^3}{4F} = \frac{WB^2L^3}{2F}$$

Ответ:  $R = \frac{WB^2L^3}{2F}$

6.

Дано:

$h$  - высота сосуда

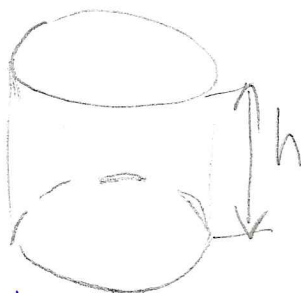
5 поршней

$$\rho_0 S = mg$$

$S$  - площадь

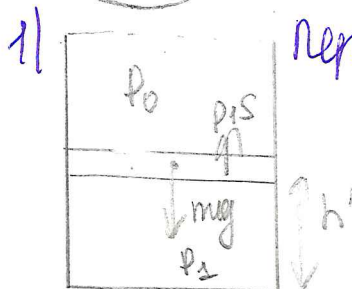
площади поршня

Найти:



$$mg = \rho_0 S$$

рассмотрим камгую ситуацию (когда отнукем поршни)



Первый поршень

Условие равновесия:

$$p_1 S = mg + p_0 S, \text{ где}$$

$$2p_0 = p_1$$

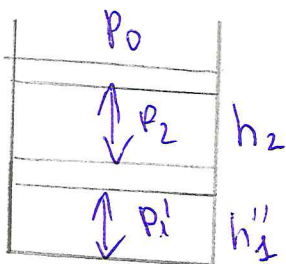
Примем уравнение изотермического процесса:

$$p_0 h = h' p_1$$

$$p_0 h = h' \cdot 2p_0$$

$$h' = \frac{h}{2}$$

2)



$$p_1' = 3p_0$$

$$p_2 = 2p_0$$

Ур-ние изотермического процесса:

$$p_0 h = p_1' \cdot h_1''$$

$$p_0 h = 3p_0 \cdot h_1''$$

$$h_1'' = \frac{h}{3}$$

$$p_0 \frac{h}{2} = p_2 h_2$$

$$p_0 \frac{h}{2} = 2p_0 h_2$$

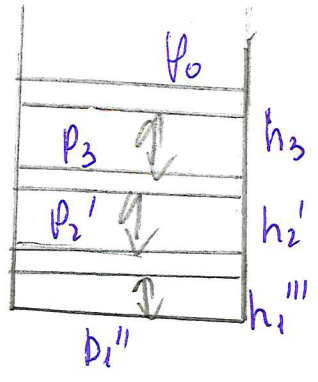
$$h_2 = \frac{h}{4}$$

$$\frac{h}{3} + \frac{h}{4} = \frac{7h}{12}$$

$$h - \frac{7h}{12} = \frac{5h}{12}$$



3)



$$P_1'' = 4P_0$$

$$P_3 = 2P_0$$

$$P_2' = 3P_0$$

Уравнение непрерывности потока:

$$P_0 h = P_1'' \cdot h_1'''$$

$$P_0 h = 4P_0 \cdot h_1'''$$

$$h_1''' = \frac{h}{4}$$

$$P_0 \frac{h}{2} = P_2' \cdot h_2'$$

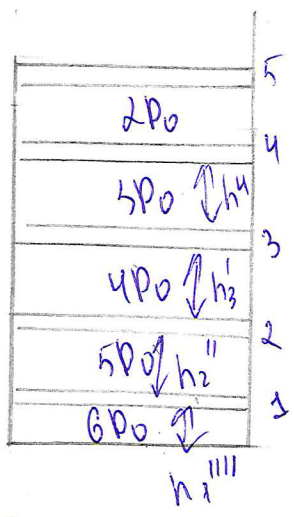
$$P_0 \frac{h}{2} = 3P_0 \cdot h_2'$$

$$h_2' = \frac{h}{6}$$

$$P_0 \frac{5h}{12} = P_3 h_3$$

$$P_0 \frac{5h}{12} = 2P_0 \cdot h_3$$

$$h_3 = \frac{5}{24} h$$



по закону непрерывности процессов для каждой из порций  $P_3$ :

$$P_0 \frac{5h}{12} = 4P_0 h_3'$$

$$h_3' = \frac{5h}{48}$$

по второму порциям:

$$P_0 \frac{h}{2} = 5P_0 h_2''$$

$$h_2'' = \frac{h}{10}$$

по первой порциям:

$$P_0 h = 6 P_0 h_1''''$$

$$h_1'''' = \frac{h}{6}$$

$$h_1'''' + h_2'' + h_3' = \frac{h}{6} + \frac{h}{10} + \frac{5h}{48} = h \left( \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \frac{5}{48} \right) =$$

$$= \frac{80 + 48 + 50}{480} h = \frac{178h}{480} = \frac{89h}{240}$$

Объем:  $\frac{89h}{240}$

~~20~~