

ШИФР
(не заполнять)

001848

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:

К	А	Р	А	В	А	Ш	К	И	Н										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Л	Е	В																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

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

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ СОШ №15

Город (село): город Заринск

Район: _____

Область: _____

Дата рождения: 14 / 08 / 1998г

Контактный телефон: 8-963-53-62-653

E-mail: kolt.zag@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 _____

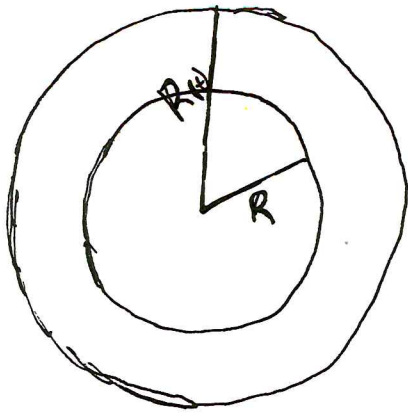
ШИФР

001848

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50	10.3.16	Александров Н.Н	

№1.



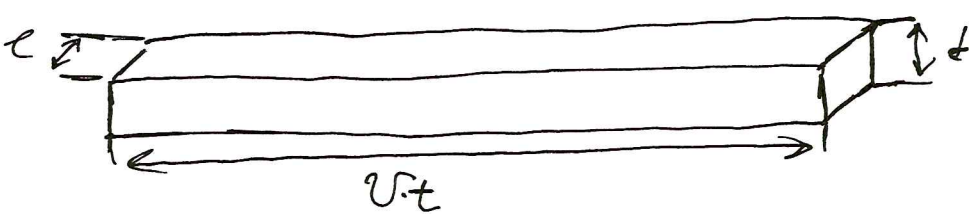
001848

Пусть $R(t)$ — радиус катушки с лентой; а l — ширина ленты, тогда объем ленты — разность объема катушки с лентой и объема катушки:

$$V_1 (\text{объем ленты}) = \pi R(t)^2 \cdot l - \pi R^2 \cdot l;$$

$$V_1 = \pi l (R(t)^2 - R^2) \quad (1)$$

Указе V_1 можно выразить через длину ленты и площадь её сечения:



Тогда $V_1 = v \cdot t \cdot d \cdot l \quad (2)$

Сравним (1) и (2): $\pi l (R(t)^2 - R^2) = v \cdot t \cdot d \cdot l; | : l$

$$\pi R(t)^2 - \pi R^2 = v \cdot t \cdot d \Rightarrow R(t)^2 = \frac{v \cdot t \cdot d + \pi R^2}{\pi} \Rightarrow R(t) = \sqrt{\frac{v \cdot t \cdot d + \pi R^2}{\pi}};$$

$$R(t) = \sqrt{R^2 + \frac{v \cdot t \cdot d}{\pi}}$$

$\omega = \frac{v}{R}$, тогда, если $v = \text{const}$, то: $\omega(t) = \frac{v}{R(t)}$;

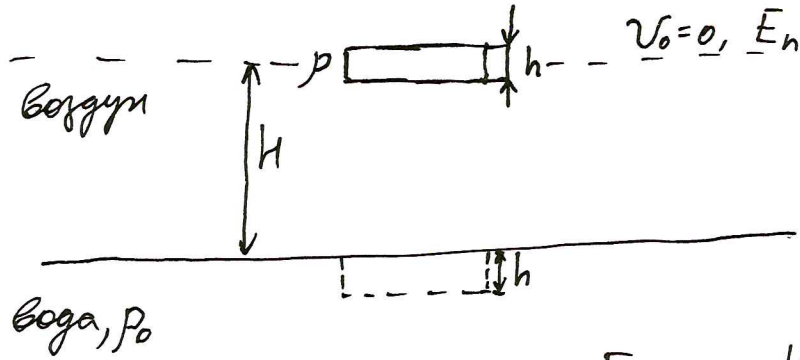
$$\omega(t) = \frac{v}{\sqrt{\frac{v \cdot t \cdot d + \pi R^2}{\pi}}} = \frac{v}{\sqrt{R^2 + \frac{v \cdot t \cdot d}{\pi}}}$$

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

20

№2.

Числовик



На высоте H шайба имеет: $E_n = mgH$;

Перед столкновением с водой E_n полностью переходит в E_k :

$E_n = E_k \Rightarrow mgH = \frac{mv_1^2}{2}$, где v_1 - скорость тела перед столкновением

$$gH = \frac{v_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gH} \cdot H$$

т.к. тело полностью скрылось под водой, то оно находится на глубине h .

При попадении в воду на тело действует F_A - сила Архимеда, которая тормозит тело с ускорением a :

$$F_A = ma \Rightarrow a = \frac{F_A}{m} \quad (1)$$

$$F_A = \rho_0 g V, \quad V = \frac{m}{\rho}, \quad \text{где } m - \text{масса шайбы};$$

$$F_A = \frac{\rho_0 g m}{\rho}; \quad (2) \quad \text{Подставим (2) в (1):}$$

$$a = \frac{\rho_0 g m}{\rho m} = \frac{\rho_0 g}{\rho} \quad (4)$$

Расстояние глубины погружения тела, через закон перемещения тела с ускорением без времени:

$$h = \frac{v_2^2 - v_1^2}{-2a}, \quad \text{где } v_2 - \text{скорость тела в конце движения};$$

В нашем случае тело на глубине h остановится, а значит $v_2 = 0$, то!

$$h = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2ha} \quad (5) \quad \text{Подставим (4) в (5):}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2h\rho_0 g}{\rho}} \quad (6) \quad \text{Приравняем (1) и (6):}$$

$$\sqrt{2gH} = \sqrt{\frac{2h\rho_0 g}{\rho}}; \Rightarrow 2gH = \frac{2h\rho_0 g}{\rho} \Rightarrow H = \frac{h\rho_0}{\rho}$$

Найдем период колебаний (T):

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

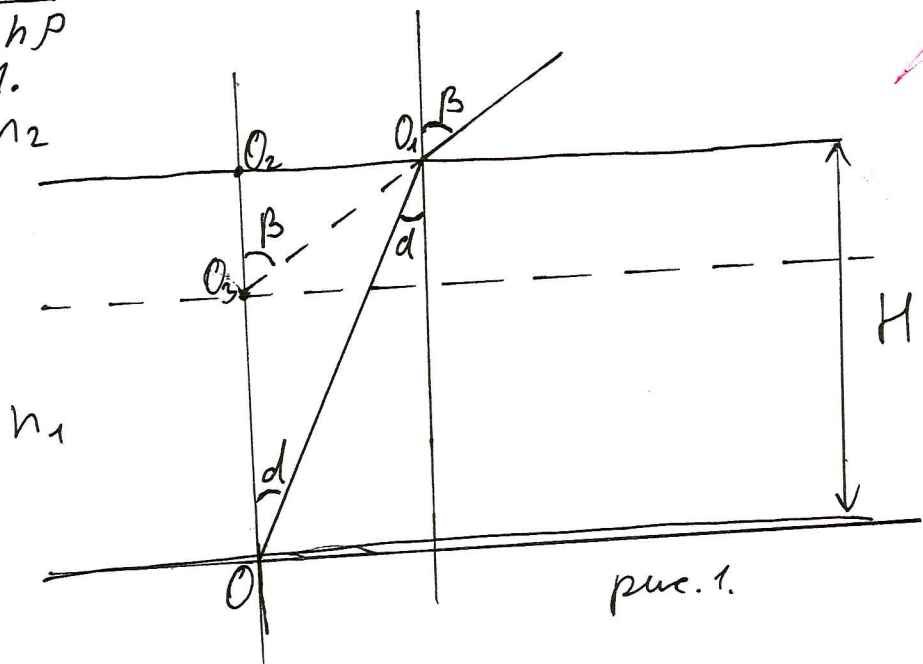
числовик

$\omega = \frac{v_1}{R}$, в нашем случае $R=h$, то:

$\omega = \frac{v_1}{h} \Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{\frac{2hp_0g}{\rho}}}{h} (v_1 \text{ брать из (6)}) = \sqrt{\frac{2p_0g}{h\rho}}$; тогда T равен:

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2p_0g}{h\rho}}} = \sqrt{\frac{2\pi^2 h\rho}{p_0g}}$. Ответ: $H = \frac{hp_0}{\rho}$; $T = \sqrt{\frac{2\pi^2 h\rho}{p_0g}}$.

р. 3. и 4.
 n_2



19

n_2 - показатель преломления воздуха: $n_2=1$.

n_1 - показатель преломления воды: $n_1=n$.

α - угол падения; β - ^{рассеяние до} преломленный угол.

После преломления луч моря для наблюдателя искажается. Из-за этого искажения.

$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n}$. Для малых углов синус

угла равен тангенсу угла, то: $\frac{\tan \alpha}{\tan \beta} = \frac{1}{n}$ (1)

из $\triangle OO_1O_2$ выразим $\tan \alpha$:

$\tan \alpha = \frac{O_1O_2}{OO_2}$, учитывая, что $OO_2=H$, то: $\tan \alpha = \frac{O_1O_2}{H}$.

из $\triangle O_3O_1O_2$ выразим $\tan \beta$: $\tan \beta = \frac{O_1O_2}{O_2O_3}$, где $O_2O_3=H'$ (H' - мнимая

глубина моря).

Подставим найденные значения тангенсов в (1):

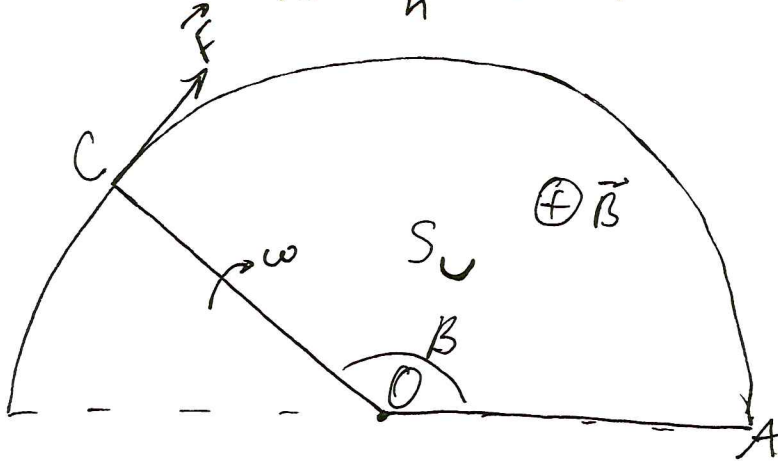
$\frac{\frac{O_1O_2}{H}}{\frac{O_1O_2}{H'}} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{H'}{H} = \frac{1}{n} \Rightarrow H' = \frac{H}{n}$ (2)

Расстояние S , которое видит наблюдатель состоит из расстояния от наблюдателя до "воздушного зеркала" (H) и расстояния до "мнимого дна" (H'):

числовые

$$S = h + h' \Rightarrow h' = S - h \quad (3)$$

Приравняем (2) и (3): $\frac{h}{h} = S - h; \Rightarrow h = (S - h)h$. Ответ: $(S - h)h$?



~~6~~

Сила, из-за которой стержень движется по полуокружности
Сила Ампера: $F = F_A$.

$F_A = BIL \cdot \sin \alpha$ (α - угол между вектором магнитной индукции и вектором тока, $\alpha = 90^\circ$), где I - ток

$$F_A = BIL; \quad (1)$$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R_n}$, где R_n - полное сопротивление контура;

т.к. сопротивление R_n остальных частей контура можно пренебречь, то

$$R_n = R, \text{ тогда: } I = \frac{\mathcal{E}}{R}; \quad (2)$$

$\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, где $\Delta \Phi$ - изменение магнитного потока; Δt - время

$\Delta \Phi = B \cdot \Delta S$ (ΔS - изменение площади контура)

Пусть S - площадь полуокружности: $S = \frac{\pi R^2}{2}$; а S_U - площадь, затененная между дугой и радиусами, проведенными через концы дуги; ~~ΔS~~

~~Изменение в себе S_U из-за движения стержня S_U уменьшается со временем, ~~ΔS_U~~~~

ΔS_U составляет некоторую часть от S . Т.к. обе фигуры имеют одинаковый радиус R , то эту часть можно определить по отношению Δl_U от π , где Δl_U - изменение длины дуги со временем,

$$\lambda \pi - \text{длина полуокружности: } \frac{\Delta S_U}{S} = \frac{\Delta l_U}{\pi} \Rightarrow \Delta S_U = S \cdot \frac{\Delta l_U}{\pi}$$

$$\Rightarrow \Delta S_U = \frac{\pi R^2}{2} \cdot \frac{\Delta l_U}{\pi} = \frac{R^2 \Delta l_U}{2}; \quad (5)$$

$$\Delta l = \omega \Delta t \quad (6)$$

Погребено (6) в (5): $\Delta S_{\nu} = \frac{L^2 \omega \Delta t}{2} \quad (7)$

Погребено (7) в (4): $\Delta \varphi = \frac{BL^2 \omega \Delta t}{2} \quad (8)$

Погребено (8) в (3): $\mathcal{E} = \frac{BL^2 \omega \Delta t}{2 \Delta t} = \frac{BL^2 \omega}{2} \quad (9)$

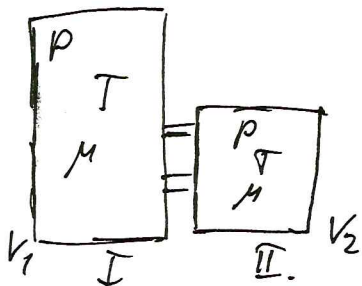
Погребено (9) в (2):

$$I = \frac{BL^2 \omega}{2R} \quad (10)$$

Погребено (10) в (1): $F_A = \frac{B^2 L^3 \omega}{2R}$

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

№6



$$V_1 = 3V_2$$

I. $PV_1 = \frac{m_1}{M} RT$

II. $PV_2 = \frac{m_2}{M} RT \quad (1)$

$$3PV_2 = \frac{m_1}{M} RT \quad (2)$$

Погребено (1) в (2): $3 \frac{m_2}{M} RT = \frac{m_1}{M} RT \Rightarrow m_1 = 3m_2, \text{ тогда:}$

$M(\text{общая масса}) = m_2 + 3m_2 = 4m_2$

Полная внутренняя энергия смеси из двух сосудов равна сумме внутренней энергии каждого сосуда:

$$U_{\text{II}} = U_{\text{I}} + U_{\text{II}}$$

$$U_{\text{I}} = \frac{3}{2} V_1 RT; \quad U_{\text{II}} = \frac{3}{2} V_2 RT;$$

$$V_1 = \frac{m_1}{M}; \quad V_2 = \frac{m_2}{M};$$

$$V_1 = \frac{3m_2}{M} \Rightarrow V_1 = 3V_2, \text{ тогда:}$$

$$U_{\text{II}} = \frac{3}{2} \cdot 3V_2 \cdot R \cdot T + \frac{3}{2} V_2 RT = \frac{3}{2} V_2 RT \cdot 4 = 6 V_2 RT. \quad (3)$$

погребено (1) в (3): $U_{\text{II}} = 6PV_2 \quad (4)$

Умоче $U_n = \frac{3}{2} \frac{M}{\mu} R T_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{4m_2}{M} R T_1 = 6 \frac{m_2}{M} R T_1$ (5), где T_1 - температура, которая установится после первого открытия клапана в Априравнено (5) и (4):

$$6 P V_2 = 6 \frac{m_2}{M} R T_1; \Rightarrow T_1 = \frac{P V_2 M}{m_2 R}$$

$U_n = \frac{3}{2} R (V_1 + V_2) T_1$, тогда можно выразить (4):

$$6 P V_2 = \frac{3}{2} R (V_1 + V_2) T_1 \Rightarrow 4 P V_2 = R T_1 (V_1 + V_2) \Rightarrow T_1 = \frac{4 P V_2}{R (V_1 + V_2)} \Rightarrow$$

$$T_1 = \frac{4 \frac{m_2}{M} R T}{R (V_1 + V_2)} = \frac{4 \frac{m_2}{M} R T}{R (\frac{V_1}{\mu} + \frac{m_2}{M})} = \frac{4 m_2^2 T}{4 m^2} = T, \text{ тогда:}$$

Т.к. оба газа в сосуде под одним давлением P и температурой T , то при теплообмене останется температура T , а так как газ II изначально под давлением P , то оно будет для обоих, то и при повторном открытии температура не изменится.

6