

ШИФР
(не заполнять)

001830

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:

С	П	И	Ц	К	А	Я													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

А	Л	И	Н	А															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Ш	А	Х	И	Д	О	В	Н	А											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ СОШ №15 г. Заринск

Город (село): Заринск

Район: Заринский район


Область: Алтайский край

Дата рождения: 22 / 02 / 1998

Контактный телефон: 89236482662

E-mail: spitskaya@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 

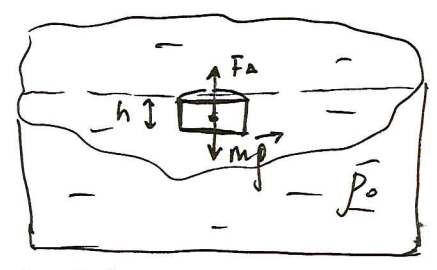
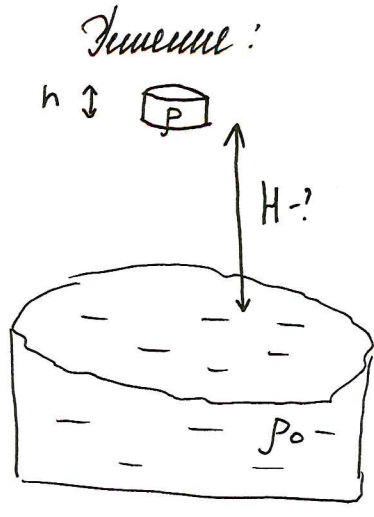
ШИФР

001850

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
63	10.3.16	Александров А.А.	

2.
 Дано:
 h
 $\rho \ll \rho_0$
 $H - ?$
 $T - ?$
 $F_{тр} = 0$



① Из закона сохранения энергии:
 $E_k + E_p = E_k' + E_p'$, где $E_p = 0$; $E_k' = 0$, т.к. $v_k = 0$, v_k - начальная скорость шайбы.

$E_k = E_p'$
 $mgh = \frac{m v_0^2}{2}$, где v_0 - начальная скорость шайбы
 m - масса шайбы

$v_0^2 = 2gh$ (1)

② Из закона равноускоренного движения
 (изменил), где $v_k = 0$.

$h = \frac{v_0^2 - v_k^2}{-2a}$
 $h = \frac{-v_0^2}{-2a} = \frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow v_0^2 = 2ah$ (2)

③ Из второго закона Ньютона: $F = ma$, a направлена только вверх (Архимед), поэтому закон принимает вид:

$F_A = ma$
 $\rho_0 g V = ma$
 $\rho_0 g S h = S h a$, где S - площадь основания шайбы ($\rho = \frac{m}{V}$)
 $a = \frac{\rho_0 g}{\rho}$ (4), подставлю ускорение в (2), тогда

④ $v_0^2 = \frac{2 h \rho_0 g}{\rho}$ (5). Сравним (5) и (1). Начальные скорости
 $2gh = \frac{2 h \rho_0 g}{\rho} \Rightarrow H = \frac{h \rho_0}{\rho}$ - это и есть искомая высота.

⑤ $a = \omega^2 R$ (6), где $R = h$, ω - угловая скорость
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ - подставлю в (6)



$$a = \frac{4\pi^2}{T^2} h \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 h}{a} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 h}{a}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 h \rho}{\rho_0 g}} \quad (\text{из формулы (1)})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{h\rho}{\rho_0 g}}$$

Вместо: $M = \frac{h\rho_0}{\rho}$; $T = 2\pi \sqrt{\frac{h\rho}{\rho_0 g}}$

~~15~~

5.

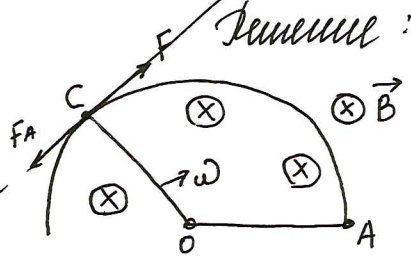
Дано:

L
 $OA = OC = L$ — из проволоки

$\vec{\omega}$
 $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{n}$, \vec{n} — вектор нормали

R
 $F_{тр} = 0$

$F_{ic} = ?$



① Определить максимальное поле (судяем) будем двигаться центром; т.е. центростремительный ток. А значит на стержне действует F_A .

② По II закону Ньютона: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$, но т.к. движение равномерное, то $a = 0$, т.е. $\sum \vec{F} = 0$.

$$-F_A + F_{ic} = 0$$

$F_{ic} = F_A(1)$; где F_{ic} — сила, которую мы действуем в точке C.

③ Закон Ома для полного контура: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$, где $r=0$.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \quad (2)$$

④ При вращении стержня возникает магнитный поток, а из закона ЭДС индуцируется ток. Если скорость вращения постоянна, то ЭДС равна скорости изменения магнитного потока, пропорционально углу поворота контура; вращая со скоростью ω , получим

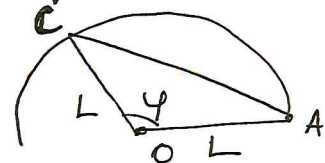
$$\mathcal{E} = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \quad (3)$$

⑤ Изменение магнитного потока пропорционально углу поворота контура: $\Delta \Phi = B \Delta S \cos \alpha$, $\alpha = 0^\circ$
 $\Delta \Phi = B \Delta S$ (4)

⑥ Рассмотрим ΔS как площадь равнобедренного треугольника ΔAOC .

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} L^2 \sin \varphi, \text{ тогда}$$

$$\Delta S = \frac{1}{2} L^2 (\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1), \text{ (5) преобразую}$$



$$\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1$$

⑦ Имеем, что $|\sin \varphi_2| \leq 1$ и $|\sin \varphi_1| \leq 1$, тогда

$$|\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1| = \left| 2 \sin \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \cdot \cos \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2} \right| \leq 2 \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{2}$$

а значит $|\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1| \leq |\varphi_2 - \varphi_1|$ используем
 $|\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1| = |\varphi_2 - \varphi_1|$; поэтому в (5).

8) $\Delta S = \frac{L^2 \Delta \varphi}{2} (6)$ - изменение энергии контура.

9) $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \varphi = \omega \Delta t$ - по формуле в (6)

10) $\Delta S = \frac{L^2 \omega \Delta t}{2}$ - по формуле в (4)

$\Delta \mathcal{P} = \frac{BL^2 \omega \Delta t}{2}$ - по формуле в (3)

$\mathcal{E} = \left| \frac{BL^2 \omega \Delta t}{2 \Delta t} \right| = \left| \frac{BL^2 \omega}{2} \right|$ - по формуле в (2)

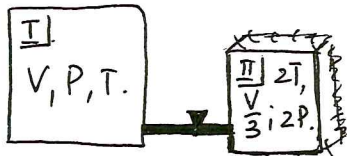
$\mathcal{I} = \frac{BL^2 \omega}{2R}$ - по формуле в (1) $F_A = IBL \sin \alpha, \alpha = 90^\circ$

$F_A = F_{max}^{(1)}$, значит $F^{(1)} = IBL = \frac{BL^2 \omega}{2R} \cdot BL = \frac{B^2 L^3 \omega}{2R}$

Ответ: $F^{(1)} = \frac{B^2 L^3 \omega}{2R}$

6. Дано:

$V_1 = V$
 $V_2 = \frac{V}{3}$
 $P_1 = P_2 = P$
 P
 $T_1 = ?$



Используем:

1) Перед первым открытием крана:

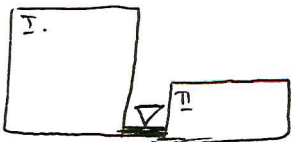
I: V, P, T .

II: $\frac{V}{3}, P-x = P; \frac{PV}{3T} = \frac{2PV}{3T_1}$
 $x = P,$
 $P_1 = 2P. \quad T_1 = 2T.$

2) Найдем V_1 и V_2 - как-то вещества. из уравнения Клапейрона-Менделеева:

$PV = V_1 RT \Rightarrow V_1 = \frac{PV}{RT}$
 $\frac{PV}{3} = V_2 RT \Rightarrow V_2 = \frac{PV}{3RT} \Rightarrow \boxed{V_1 = 3V_2} \quad (1)$

3) После открытия крана в 1 раз: из закона сохранения внутренней энергии:



$U_1 + U_2 = U$, где U_1 - внутренняя энергия в 1 сосуде до открытия
 U_2 - внутренняя эн. во 2 сосуде до открытия
 U - внутр. энергия в обоих сосудах после открытия

$|L = \frac{3}{2} V K|$ (2) $|L = \frac{2}{2} PV|$ (3) используем (2) и (3) чтобы выразить температуру и давление газа.

1) $\frac{3}{2} V_1 RT + \frac{3}{2} V_2 RT = \frac{3}{2} (V_1 + V_2) R T_2$, заменим из (1)

2) $\frac{3}{2} \cdot 3 V_1 RT + \frac{3}{2} V_2 RT = \frac{3}{2} 4 V_2 RT_2$

3) $\frac{9}{2} T + \frac{3}{2} T = 6 T_2$

4) $\frac{15T}{2} = 6T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{15}{12} T$ - стандартная температура

$T_2 = \frac{5}{4} T$

$V_{\text{общ}} = \frac{3V}{3} + \frac{1V}{3} = \frac{4V}{3}$

1) $\frac{3}{2} PV + \frac{2PV}{3 \cdot 3} = \frac{4V}{3} \cdot \frac{3}{2} \cdot P_2$

2) $\frac{3}{2} P + \frac{2P}{3} = 2P_2$

$\frac{5P}{2} = 2P_2$

$P_2 = \frac{5P}{4}$

④ Перед вторым открытием клапана (аналогично пункту ②).
 I : $V; \frac{5P}{4}; \frac{5T}{4}$. Используя уравнение Клапейрона - Менделеева.
 II : $V; \frac{9P}{4}; \frac{9T}{4}$.

⑤ При втором открытии клапана (аналогично пункту ③)
 Из закона сохранения энергии:

1) $\frac{3}{2} \frac{5P}{4} V + \frac{2}{2} \frac{9P}{4} V = \frac{4V}{3} \cdot \frac{3}{2} \cdot P_3$

$\frac{15P}{8} + \frac{9P}{8} = 2P_3 \Rightarrow P_3 = \frac{24}{8 \cdot 2} P = \frac{3}{2} P$

2) $\frac{3}{2} V_1 \frac{3RT}{4} + \frac{3}{2} V_2 \frac{RT}{4} = \frac{3}{2} 4 V_2 R T_3$

$6T_3 = \frac{45}{8} T + \frac{27}{8} T = 9T$

$T_3 = \frac{9}{6} T = \frac{3}{2} T$

⑥ Перед 3 открытием клапана:

I : $\frac{3}{2} T; V; \frac{3}{2} P$.

II : $\frac{V}{3}; \frac{5P}{2}; \frac{5T}{2}$.



(+) Тип 0 смешанных минимал.

минимум

$$1) \frac{3}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} P + \frac{8}{2} \frac{5}{2} \frac{P}{3} = \frac{4K}{8} \frac{8}{2} P_4$$

$$2P_4 = \frac{9P}{4} + \frac{5P}{4} \Rightarrow 2P_4 = \frac{14P}{4} = \frac{7P}{2}$$

$$P_4 = \frac{7P}{4}$$

$$2) \frac{3}{2} \frac{\sqrt{2} \cdot 3 RT}{2} + \frac{3 \sqrt{2} R 5T}{2} = \frac{3}{2} 4 \sqrt{2} R T_4$$

$$T_4 = \frac{7T}{4}$$

8) Переп 4 открытыми канала:

$$I: V; \frac{7P}{4}; \frac{4T}{4}$$

$$II: \frac{V}{3}; \frac{11P}{4}; \frac{11T}{4}$$

9) По времени 4 открытым канала:

$$1) \frac{3}{2} \frac{7P}{4} K + \frac{8}{2} \frac{11P}{4} \frac{K}{3} = \frac{3}{2} \frac{4K}{8} P_5$$

$$2P_5 = \frac{21P}{8} + \frac{11P}{8} = \frac{32P}{8} = 4P$$

$$P_5 = \frac{27P}{8}$$

$$P_5 = \frac{32P}{8 \cdot 2} = \frac{32P}{16} = 2P$$

$$2) T_5 = \frac{24T}{8}$$

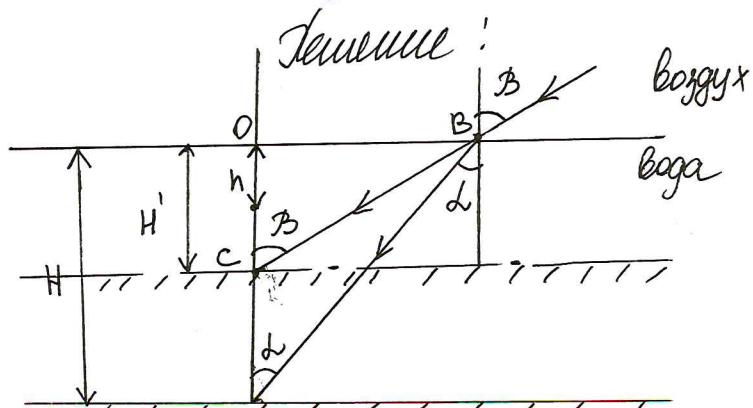
$T_5 = 2T$ — ! Значит, температура в сосудах, когда канал закрыт 64 раз будет равна $2T$.

Ответ: $2T$.

90

4. Дано:

h
 $H - ?$
 S
 n



1) h' — минимальное значение, так как минимальная высота воды.

$$S = h' + h. (1) \Rightarrow h' = S - h. (2)$$

$$2) \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}, \text{ т.к. угол зрения равен } \sin \alpha = \frac{1}{n} x.$$

$$\frac{tp^n}{tp^B} = \frac{1}{h} = \frac{DAB}{H} = \frac{H'}{DAB} \Rightarrow H' = \frac{H}{h}$$

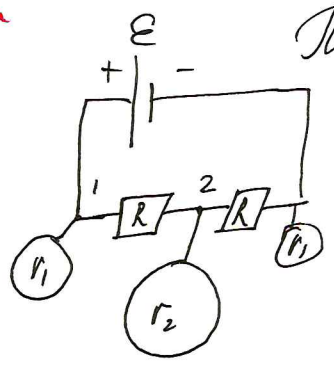
$$(2) = \frac{H}{h} = S-h$$

$$H = \frac{S-h}{h}$$

2

Answer: $H = \frac{S-h}{h}$

3. Dano:
 \mathcal{E}
 R
 r_1
 r_2
 $r=0$
 $q_1=?$ $q_2=?$ $q_3=?$



Решение:

1) Сила тока в цепи ^{распределится Т.К.} и падаёт в каждом том/на каждом граде, следовательно неразрывна.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \quad r=0$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$

2) $C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\varphi}$

3) $C = \frac{q}{U} \Rightarrow q = CU$

4) $U = U_1 + U_2 + \varphi_1 + 2\varphi_2$

5) $\mathcal{E} = \frac{IUt}{q} = \frac{\mathcal{E}Ut}{2Rq}$

$$Ut = 2Rq$$

$$Ut = 2RCU$$

$$t = 2RC$$

$$C = \frac{t}{2R}$$

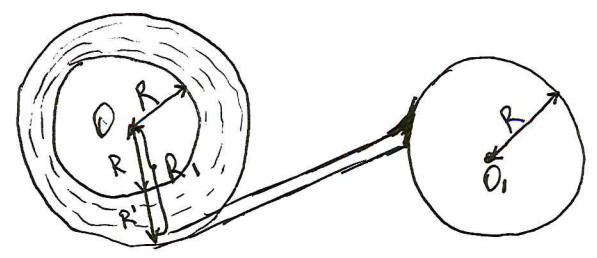
$$\frac{r\varphi}{kq} = \frac{t}{2R}$$

$$q = \frac{r\varphi R^2}{kt} = \frac{CR^2}{t}$$

2

1. Dano:
 $V_1 = V_2 = V$

R
 d
 $d \ll R$
 $w(t) = ?$



Решение:

1) $R_1 = R + R'$, где R' - это радиус эквивалентной цепи, разной цепи.

② $V_n = S_k h = (\pi R_1^2 - \pi R^2) l = \pi (R_1^2 - R^2) l$, где $h = l$ - высота цилиндра.

а V_n - объем намотанной го кольца цилиндра.

③ $V_n = v d R l$, где v - скорость намотываемой или разматываемой.

④ $\omega = \frac{v}{R}$, $\Rightarrow R_1 = \frac{v}{\omega}$ - нормалью в (1) и приравняем их:

⑤ $\pi \pi \left(\frac{v^2}{\omega^2} - R^2 \right) = v d R l$

$$\frac{\pi v^2}{\omega^2} - R^2 \pi = v d R l$$

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

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

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

Problem: $v \sqrt{\frac{\pi}{v d R + R^2 \pi}}$?

~~$\omega(t) = ?$~~
~~6~~