

ШИФР
(не заполнять)

ГЕ-6



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	Е	Р	Е	Б	Р	Е	Н	Н	И	К	О	В	А						
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Имя:

Т	А	Т	Ь	Я	Н	А													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

А	Л	Е	К	С	Е	Е	В	Н	А										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ Бичурская СОШ N1

Город (село): с. Бичура

Район: Бичурский

Область: _____

Дата рождения: 08 / 03 / 1998

Контактный телефон: 89516265313

E-mail: sta0803@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

Сергей

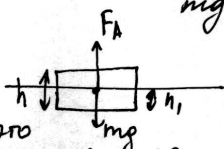
Условие 2
 №2

ГС-6

Решение:

2) В состоянии равновесия:

$mg = \rho_0 g V_1$; $V_1 = h_1 \cdot 4$, где V_1 - объем погруженной части
 4 - площадь шайбы
 h - высота шайбы



$F = ma = m \omega^2 A$, где F - это
 выталкивающая сила

$$F = F_A - F_{A1}; \quad F_A = \rho_0 g V = \rho_0 g h 4; \quad F_{A1} = \rho_0 g V_1 = \rho_0 g h_1 4$$

$$F = \rho_0 g h 4 - \rho_0 g h_1 4 = \rho_0 g 4 (h - h_1) = \rho_0 g 4 \delta h$$

$$m \omega^2 A = \rho_0 g 4 \delta h; \quad m = \rho h 4$$

$$\omega^2 = \frac{\rho_0 g 4}{m} = \frac{\rho_0 g 4}{\rho h 4} = \frac{\rho_0 g}{\rho h}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}} \quad \Rightarrow \quad 2\pi \nu = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}}; \quad \nu = \frac{1}{T} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}} \Rightarrow$$

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

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

Ответ: 1) $H = h \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)$

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

— неверно

Дано:

r_1
 r_2
 $r_{\text{мет}} = 0$

Решение:

В начальный момент шары были не заряжены, заряд на са-
 мой электрической цепи и на соединительных проводниках
 пренебрежимо мал.

Пусть заряды шаров равны q_1, q_2, q_3

Тогда $q_1 + q_2 + q_3 = 0$

Для определения зарядов, нужно определить потенциалы точек 1, 2, 3.

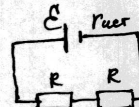
$\varphi = \frac{W}{q}$; $W = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r \epsilon} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r}$, т.к. окружающая среда — это воз-
 дух, значит $\epsilon = 1$

$\varphi = \frac{W}{q} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} \cdot \frac{1}{q} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

$\varphi_1 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1}$; $\varphi_2 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2}$; $\varphi_3 = \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 r_3} = \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 r_1}$, т.к. радиусы 1 и 3 шаров
 равны

По закону Ома для полной цепи сила тока равна:

$I = \frac{\mathcal{E}}{2R + r_{\text{мет}}}$, т.к. $r_{\text{мет}} = 0$, следует $I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$



$U = IR = \frac{\mathcal{E}}{2R} \cdot R = \frac{\mathcal{E}}{2}$

Найдем разность потенциалов между шарами 1 и 2, 2 и 3

$\varphi_1 - \varphi_2 = U = \frac{\mathcal{E}}{2}$

$\varphi_2 - \varphi_3 = \frac{\mathcal{E}}{2}$

$\varphi_2 = \varphi_1 - \frac{\mathcal{E}}{2}$

$\varphi_2 = \frac{\mathcal{E}}{2} + \varphi_3$

$\varphi_1 - \frac{\mathcal{E}}{2} = \frac{\mathcal{E}}{2} + \varphi_3$

$\varphi_1 - \varphi_3 = \frac{\mathcal{E}}{2} + \frac{\mathcal{E}}{2} = \mathcal{E}$

Условие 3
N3

ГС-6

Решение

$\varphi_1 - \varphi_3 = \varepsilon$, значит φ_1 и φ_3 - равны по величине и противоположны по знаку
 $\varphi_1 = -\varphi_3$

Тогда $\varphi_1 - \varphi_3 = \varepsilon$
 $\varphi_1 = -\varphi_3$
 $-\varphi_3 - \varphi_3 = \varepsilon$
 $-2\varphi_3 = \varepsilon$
 $\varphi_3 = -\frac{\varepsilon}{2}$

$\varphi_2 = \frac{\varepsilon}{2} + \varphi_3$

$\varphi_3 = -\frac{\varepsilon}{2}$

$\varphi_2 = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\varepsilon}{2} = 0$; $\varphi_2 = 0$

$\varphi_1 = \frac{\varepsilon}{2} + \varphi_2 = \frac{\varepsilon}{2}$

$\varphi_3 = -\frac{\varepsilon}{2}$

$\varphi_2 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2} = 0 \Rightarrow q_2 = 0$

$\varphi_1 = \frac{\varepsilon}{2} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1}$; $q_1 = \frac{\varepsilon \cdot 4\pi\epsilon_0 r_1}{2} = 2\pi\epsilon_0 r_1 \cdot \varepsilon$

$\varphi_3 = \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 r_1} = -\frac{\varepsilon}{2}$; $q_3 = -\frac{\varepsilon \cdot 4\pi\epsilon_0 r_1}{2} = -2\pi\epsilon_0 r_1 \cdot \varepsilon$

Ответ: $q_1 = 2\pi\epsilon_0 r_1 \cdot \varepsilon$

$q_2 = 0$

$q_3 = -2\pi\epsilon_0 r_1 \cdot \varepsilon$

нет подвоха

13

Дано:

h

S

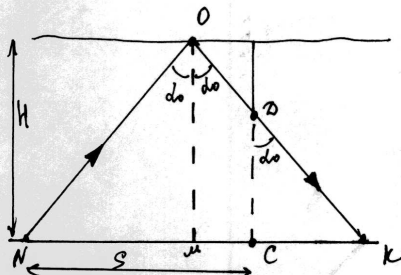
h

$H - ?$

Решение:

N4

Нормальщик будет видеть отражение участка дна, когда луч отраженный от дна упадет на поверхность верш под определенным углом до (или ниже) нормального зрения (или отражения)
 $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$



из $\triangle NMO$: $\tan \alpha_0 = \frac{NM}{OM} = \frac{NM}{h}$
 $NM = h \tan \alpha_0$

из $\triangle NOK$: $AB = 2NM = 2h \tan \alpha_0$

из $\triangle COK$: $\tan \alpha_0 = \frac{CK}{OC}$

$OC = H - h$

$\tan \alpha_0 = \frac{CK}{H - h}$; $CK = (H - h) \tan \alpha_0$

Условие 4

N4

ГС-6

Решение:

$$NC = S$$

$$NC = AB - CK = 2H \operatorname{tg} \alpha - (H - h) \operatorname{tg} \alpha = 2H \operatorname{tg} \alpha - H \operatorname{tg} \alpha + h \operatorname{tg} \alpha = H \operatorname{tg} \alpha + h \operatorname{tg} \alpha$$

$$S = H \operatorname{tg} \alpha + h \operatorname{tg} \alpha$$

$$H \operatorname{tg} \alpha = S - h \operatorname{tg} \alpha$$

$$H = \frac{S - h \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha} - h = \frac{S}{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}} - h =$$

$$= \frac{S \cos \alpha}{\sin \alpha} - h = \frac{S \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{\sin \alpha} - h = \frac{S \sqrt{1 - \frac{h^2}{H^2}}}{\frac{h}{H}} - h = \frac{S \sqrt{H^2 - h^2}}{h} - h$$

$$\text{Ответ: } H = \frac{S \sqrt{H^2 - h^2}}{h} - h$$

N5.

Дано:

L

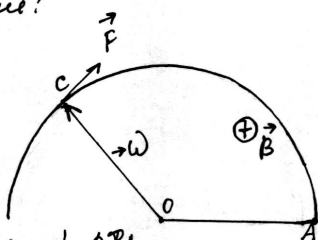
B

R

$$\omega = \text{const}$$

$F_A = ?$

Решение:



$$\Delta \varphi = \dot{\varphi} = \left| - \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right|$$

$$\Delta S = 4 \sqrt{0} t ; \Delta \varphi = B \Delta S$$

$$\dot{\varphi} = \left| - \frac{\partial \Delta S}{\partial t} \right| = \left| - \frac{B \Delta S}{\Delta t} \right| = \left| - B \sqrt{L} \right|$$

$\vec{v} = \omega L$, но так как у нас стержень движется по полуокружности, то скорость будет равна $\vec{v} = \frac{\omega L}{2}$

$$\dot{\varphi} = \left| - \frac{B \omega L^2}{2} \right|$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{\dot{\varphi}^2}{R} = \frac{A}{t}, \quad P - \text{мощность}$$

$A = F_A S$, F_A - сила Ампера, действующая на стержень

$$\frac{\dot{\varphi}^2}{R} = \frac{F_A S}{t} ; \frac{S}{t} = \vec{v}, \text{ т.е. } \omega = \text{const}, \text{ значит и } \vec{v} = \text{const}$$

$$\frac{B^2 \omega^2 L^4}{4R} = F_A \vec{v} ; \vec{v} = \omega L$$

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

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

При перемещении стержня растет магнитный поток сквозь площадь сектора. В результате возникает ЭДС индукции, равная разности потенциалов (дф) на концах стержня.

205

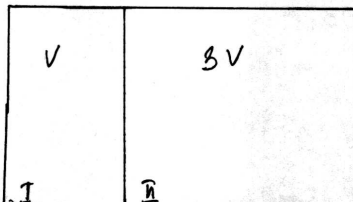
Условие 5
 № 6.

ГС-6

Дано: Решение:

P
 T
 V
 $3V$

$T_4 - ?$



Клипан откроется, если

$$\Delta P = P_1 - P_2 = P,$$

$$P_2 = P, \text{ отсюда } P_1 = 2P$$

Чтобы клипан открылся в

первый раз нужно увеличить давление до $2P$, значит нагреть до $2T$

T_1	T_2
$2P$	P
$2T$	T

клипан открывается, устанавливается тепло-
вое равновесие

$$\Delta U_1 + \Delta U_2 = \Delta U_{\text{об}}$$

$$\frac{3}{2} R T_1 V_1 + \frac{3}{2} R T_2 V_2 = \frac{3}{2} R T' (V_1 + V_2)$$

$$\frac{3}{2} R (T_1 V_1 + T_2 V_2) = \frac{3}{2} R T' (V_1 + V_2)$$

$$T_1' = \frac{T_1 V_1 + T_2 V_2}{V_1 + V_2}, \quad T_1 = 2T$$

$$T_2 = T$$

$$T_1' = \frac{2T \cdot V_1 + T \cdot 3V_1}{V_1 + 3V_1} = \frac{5TV_1}{4V_1} = \frac{5}{4}T$$

из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$P V_1 = \nu_1 R T; \quad V_1 = V$$

$$P V_2 = \nu_2 R T; \quad V_2 = 3V$$

$$\frac{P V_1}{P V_2} = \frac{\nu_1 R T}{\nu_2 R T}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{V}{3V} = \frac{1}{3} \Rightarrow V_2 = 3V_1$$

2) После второго открытия клапана

$$T_2 = \frac{V_1 \cdot 2T_1 + 3V_1 \cdot T_1}{4V_1} = \frac{5V_1 T_1}{4V_1} = \frac{5}{4}T_1 = \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4}T = \frac{25}{16}T \quad \text{неверно}$$

Отсюда следует, что после открытия клапана в 4ой раз, температура будет равна:

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

$$\text{Ответ: } T_4 = 2,44 T.$$

верно