

ШИФР
(не заполнять)

ГС-9



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	А	В	Е	Л	Ь	Е	В												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

О	Л	Е	Г																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Н	И	К	О	Л	А	Е	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 11

Наименование школы: МБОУ Бичурская СОШ №1

Город (село): село Бичура

Район: Бичурский

Область: _____

Дата рождения: 30 / 12 / 1998

Контактный телефон: 8950 390 86 56

E-mail: magina_smp71@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

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
79 (семьдесят девять)		Розенманн Ф? Чистовик	

1) Дано:
 v - const.
 d - толщина ленты
 $d (d \ll R)$
 R - радиус катушки

Решение.
 Определим объем намотанной ленты за время t .
 $V = v t \cdot d \cdot h$ (h - ширина ленты, d - толщина)

ω - ? $V = (\int_0^R r^2 - \int_0^R R^2) \cdot h$

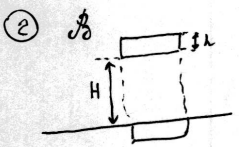
$(\int_0^R r^2 - \int_0^R R^2) \cdot h = v t d h$

$\int_0^R (r^2 - R^2) = v t d$

$r^2 - R^2 = \frac{v t d}{\int_0^R}$

$r = \sqrt{R^2 + \frac{v t d}{\int_0^R}}$ тогда $\omega = \frac{v}{r} = \frac{v}{\sqrt{R^2 + \frac{v t d}{\int_0^R}}}$

Ответ $\omega = \frac{v}{\sqrt{R^2 + \frac{v t d}{\int_0^R}}}$



h - высота
 ρ_0 - плотность воды
 ρ - плотность майбос.
 1) H - ? 2) T - ?

Решение.

1) Если парение майбос с высотой h в воду ее глубина погружения должна равняться.

ср $h \Rightarrow E_p = m g (H+h)$

При погружении майбос в воду, на майбосу действует сила Архимеда $F_A = \rho_0 g V$.

Объем майбос $V = h \cdot S$ S - площадь майбос.

$m g (H+h) = \rho_0 g V$; $V = \frac{m}{\rho}$; $m g (H+h) = \frac{\rho_0 g m h}{\rho}$; $H+h = \frac{\rho_0 h}{\rho}$; $H = \frac{\rho_0 h}{\rho} - h = h \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)$

2) В положении равновесия $m g = \rho_0 g V$.

V - объем погруженной части. Отклонение от положения равновесия раз

но: $\Delta h = h - h_1$, при этом действует возвращающая сила. $(F_B) F_B = m g = m \omega^2 A$.

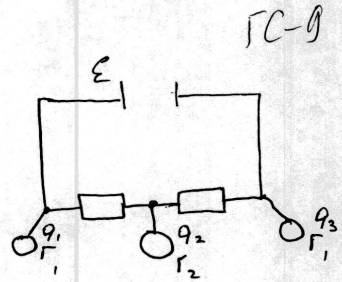
$F_B = F_{A2} - F_{A1}$; $m \omega^2 A = \rho_0 g V - \rho_0 g V_1 = \rho_0 g (h S - h_1 S) = \rho_0 g S (h - h_1)$; $m \omega^2 A = \rho_0 g S \Delta h$.

$\Delta h = A$ - амплитуда колебаний; $g \Delta h \omega^2 = \rho_0 g S$; $\omega^2 = \frac{\rho_0 g}{\rho h}$; $\omega = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho h}} = \frac{2\pi}{T}$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

Ответ: 1) $H = h \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)$
 2) $T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho h}{\rho_0 g}}$

Условие 2.

- ③ Дано
 r_1 - радиус шара
 r_2 - радиус шара
 $r = 0$ - внутреннее сопротивление проводника
 $q_1, q_2, q_3 = ?$



Решение.

Изначально шарт не зарядится и на проводниках заряд мал $\Rightarrow q_1 + q_2 + q_3 = 0$.
 Чтобы определить заряды шаров, нужно определить потенциалы точек 1, 2, 3.

$q_1 = C_1 \varphi_1$ $q_2 = C_2 \varphi_2$ $q_3 = C_3 \varphi_3$
 $C_1 = 4\pi \epsilon \epsilon_0 r_1$ $C_2 = 4\pi \epsilon \epsilon_0 r_2$ $C_3 = 4\pi \epsilon \epsilon_0 r_1$ C - ёмкость шара.

ϵ - определяется для воздуха $\Rightarrow \epsilon = 1$.

Определим ток в цепи по закону Ома для полной цепи.

$y = \frac{\epsilon}{2R + r}$ т.к. $r = 0 \Rightarrow y = \frac{\epsilon}{2R}$.

$\varphi_1 - \varphi_3 = \epsilon$ φ_1 и φ_3 - равно по величине но противоположны по знаку. \Rightarrow

$\varphi_1 = -\varphi_3 \Rightarrow -\varphi_3 - \varphi_3 = \epsilon$; $-2\varphi_3 = \epsilon$; $\varphi_3 = -\frac{\epsilon}{2}$

$\varphi_2 = \varphi_3 = yR$ $\varphi = yR + \varphi_3 = \frac{\epsilon}{2R} \cdot R + (-\frac{\epsilon}{2}) = 0$

$\varphi_1 - \varphi_2 = yR$ $\varphi_1 = yR + \varphi_2 = \frac{\epsilon}{2R} \cdot R + 0 = \frac{\epsilon}{2}$

$q = C \varphi$ тогда.

$q_1 = \frac{4\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon}{2} = 2\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon$ $q_2 = \frac{4\pi \epsilon \epsilon_0 r_2 \epsilon}{1} = 0$ $q_3 = -\frac{4\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon}{2} = -2\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon$

Проверим: $q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow 2\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon + 0 - 2\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon = 0$.

Ответ: $q_1 = 2\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon$ $q_2 = 0$ $q_3 = -2\pi \epsilon \epsilon_0 r_1 \epsilon$.

④



Дано: h - глубина наблюдателя
 s - расстояние от объекта до наблюдателя

Найти: H - глубину моря.

Решение.

П.к. наблюдатель видит отражение дна, то угол падения света на поверхность воды равен предельному углу полного отражения (d_0) $\Rightarrow \sin d_0 = \frac{1}{n}$.

из рисунка $\Rightarrow s = AC + CE$;

$\text{из } \triangle ABC \Rightarrow AC = BC \cdot \tan d_0 = H \cdot \tan d_0$
 $\text{из } \triangle BCE \Rightarrow CE = BE \cdot \tan d_0 = h \cdot \tan d_0$

$s = \tan d_0 (H + h)$;

$\tan d_0 = \frac{\sin d_0}{\cos d_0} = \frac{\frac{1}{n}}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}} = \frac{1}{n} \cdot \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$;

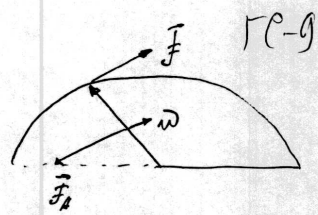
$s = \frac{(H + h)}{\sqrt{n^2 - 1}} \Rightarrow H + h = s \sqrt{n^2 - 1}$;

$H = s \sqrt{n^2 - 1} - h$;

Ответ: $H = s \sqrt{n^2 - 1} - h$

Числовик 3.

- 5) h - радиус полукамеры
 B - индукция
 R - сопротивление стержня DC
 ω - угловая скорость



f - ?

Решение.

При вращении стержня, увеличивается площадь сектора, пересекаемого магнитными линиями, поэтому растет магнитный поток сквозь эту площадь. В результате, в стержне возникает ЭДС индукции \mathcal{E}_i равная разности потенциалов $\Delta\varphi$ на концах стержня. От одного крайнего положения до другого, площадь увеличивается на:

$$\Delta S = \frac{h^2 \omega}{2} \quad \text{Время} = \frac{T}{2} = \Delta t, \text{ т.к. стержень совершил } \frac{1}{2} \text{ оборота.}$$

По закону электромагнитной индукции.

$$\Delta\varphi = \mathcal{E}_i = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{B \Delta S}{\Delta t} = - \frac{B h^2 \omega}{T} = - \frac{B h^2 \omega}{2T};$$

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

$$\Delta\varphi = - \frac{B h^2 \omega}{2 \cdot \frac{2\pi}{\omega}} = - \frac{B h^2 \omega^2}{4\pi}; \quad \text{по модулю } \mathcal{E}_i = \frac{B h^2 \omega^2}{4\pi};$$

По закону Ома. $\mathcal{E}_i = UR$, тогда $UR = \frac{B h^2 \omega^2}{4\pi}$;

$I = \frac{B h^2 \omega^2}{4\pi R}$ на ток действует сила Ампера $F_A = BIL$ (против направления движения)

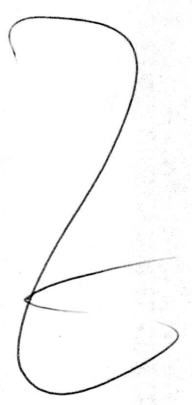
$$F_A = BIL = B \cdot \frac{B h^2 \omega^2}{4\pi R} \cdot h = \frac{B^2 h^3 \omega^2}{4\pi R};$$

$\sum M = 0$ ($\sum M$ - суммарной момент сил)

$$F_A \cdot \frac{h}{2} - f \cdot h = 0;$$

$$f = \frac{F_A}{2} = \frac{B^2 h^3 \omega^2}{8\pi R};$$

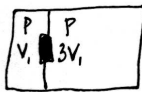
Отв: $f = \frac{B^2 h^3 \omega^2}{8\pi R}$.



Задача 4.

ТС-9

6



$$\begin{aligned}
 P_0 &= P. \\
 T_0 &= T. \\
 \Delta P &= P. \\
 V_1 &= \frac{V_2}{3} \quad V_2 = 3V_1.
 \end{aligned}$$

$T_4 = ?$

Решение.

Первый отсек нагревают:

V_{const} Чтобы клапан открылся, давление должно повыситься до $2P$, т.е. в 1 отсеке стать равным $2P$, т.к. по закону Шарля, с увеличением температуры увеличивается давление \Rightarrow Температура будет равна $2T$.

После теплового равновесия: $\Delta U_1 + \Delta U_2 = \Delta U_{об}$.

$$\frac{3}{2} \nu_1 R T_1 + \frac{3}{2} \nu_2 R T_2 = \frac{3}{2} (\nu_1 + \nu_2) T_1;$$

$$\frac{3}{2} R (\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2) = \frac{3}{2} R (\nu_1 + \nu_2) T_1;$$

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

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

Из уравнения Менделеева-Клапейрона

$$\begin{aligned}
 P V_1 &= \nu_1 R T \quad \frac{V_1}{\nu_1} = \frac{V_1}{\nu_1} \cdot \frac{P}{3P} = \frac{V_1}{\nu_2} \cdot \nu_2 = 3V_1, \\
 P V_2 &= \nu_2 R T \quad \frac{V_2}{\nu_2} = \frac{V_2}{\nu_2} \cdot \frac{P}{3P} = \frac{V_2}{\nu_2} \cdot \nu_2 = 3V_1,
 \end{aligned}$$

$$\text{тогда: } T_1 = \frac{\nu_1 \cdot 2T + 3\nu_2 T}{\nu_1 + 3\nu_2} = \frac{5\nu_1 T}{4\nu_1} = \frac{5}{4} T.$$

$$\text{после второго закрытия клапана: } T_2 = \frac{\nu_1 \cdot 2T_1 + 3\nu_2 T_1}{\nu_1 + 3\nu_2} = \frac{5\nu_1 T_1}{4\nu_1} = \frac{5}{4} T_1.$$

$$= \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4} T = \left(\frac{5}{4}\right)^2 T \Rightarrow \text{после 4-ого закрытия клапана} \Rightarrow$$

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

Ответ: $T_4 = 2,44 T$.