ШИФР
(не заполнять)
55-11-31

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО».

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физика (указать предмет) вариант 2

Выполнил (а)

Фамилия:	К	У	З	Ь	М	И	Н	Ч	У	К					-		
Имя:	В	А	Л	Е	Н	Т	И	Н									
Отчество:	В	Л	А	Д	И	М	И	Р	О	В	И	Ч					

Класс: 11

Наименование школы: СОШГ №9

Город (село): г. Павлодар

Район:

Область: Павлодарская область

Сирота: ________ *(указать да/нет)* Инвалид: ________ *(указать да/нет, если да, указать вид: зрение, слух, опорно-двигательный аппарат)*

Дата рождения: 08 / 07 / 1998

Контактный телефон: 87754893820

E-mail: vKuzminchuK@bk.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 ________

Тетрадь

для физика

учени 11 класс класса

СОШ № 9 школы

г. Павлодар Казахстан

Кузьминчук Валентин

НА Прокудина

ВА Егорова

СВ Данилов

60

№2. 55-11-31

Дано:

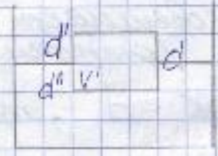
$\rho_т < \rho_в$

d

T

$\rho_т - ?$

Решение:



1) Рассмотрим случай, когда тело находится на поверхности воды в состоянии покоя:

$F_т = F_A$

сила тяжести равна силе Архимеда

$mg = \rho g V'$

$m = \rho V \Rightarrow \rho_т V_т g = \rho_в g V'$

$\rho_т V_т = \rho_в V'$

$\frac{V'}{V_т} = \frac{\rho_т}{\rho_в}$, т.к. $d'' = d - d'$

$\frac{d - d'}{d} = \frac{\rho_т}{\rho_в}$

$\rho_т = \frac{(d - d') \cdot \rho_в}{d}$

2. Рассмотрим случай, когда шайба падает в воду и совершает колебания

Так как $\rho_т < \rho_в \Rightarrow F_A > F_т$, тогда найдём результирующую силу F (для данного случая F - сила упругости)

$F = F_A - F_т$

$F = k \Delta x$

Когда тело совершает колебания, оно смещается относительно покоя на: $d' \Rightarrow \Delta x = d'$, тогда

$k d' = F_A - F_т$

Выразим k из формулы периода пружинного маятника:

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

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

Так как $m = \rho V$, тогда

$$k = \frac{4\pi^2 \rho_т V}{T^2}$$

Выразим d' из выражения:

$$k d' = F_A - F_т$$

$$d' = \frac{F_A - F_т}{k}$$

$$d' = \frac{(\rho_в V g - \rho_т V g) T^2}{4\pi^2 \rho_т V}$$

$$d' = \frac{T^2 g (\rho_в - \rho_т)}{4\pi^2 \rho_т}$$

В данном случае объёмы тела и жидкости равны, так что можно сократить V

Из выражения заменим d': 55-11-31

$$\rho_m = \frac{d-d'}{d}\rho_в$$

$$\rho_m d = \rho_в (d-d')$$

$$\rho_m d = \rho_в \left(d - \frac{T^2 g(\rho_в-\rho_m)}{4\pi^2 \rho_m}\right)$$

$$\rho_в \frac{T^2 g(\rho_в-\rho_m)}{4\pi^2 \rho_m} = \rho_в d - \rho_m d$$

$$\rho_в \frac{T^2 g(\rho_в-\rho_m)}{4\pi^2 \rho_m} = d(\rho_в-\rho_m)$$

$$\rho_в \frac{T^2 g}{4\pi^2 \rho_m} = d$$

$$\rho_в T^2 g = d 4\pi^2 \rho_m$$

$$\rho_m = \frac{\rho_в T^2 g}{4\pi^2 d}$$

10

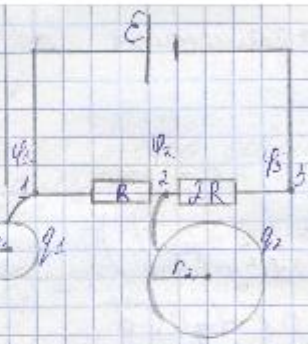
Ответ: $\rho_m = \frac{\rho_в T^2 g}{4\pi^2 d}$.

№3.

Дано:	Решение:
$r=0$ r_1 r_2 $\mathcal{E}$ $R_1 = 2R$	Поскольку внутреннее сопротивление источника равно 0, $\mathcal{E}$ распределяется по трём точкам цепи без потерь.

q_1 – ?

q_2 – ?



Учитывая, что $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$, $R_{общ} = 3R$

тогда

$$\begin{cases} U_1 = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\mathcal{E}}{3} \\ U_2 = \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{2\mathcal{E}}{3} \end{cases}$$

Запишем уравнение потенциалов для 1 и 2 шаров:

$$\begin{cases} \varphi_1 = k\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_1} \\ \varphi_2 = k\frac{q_2}{r_2} = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_2} \end{cases}$$

$$\frac{q_1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_1} - \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_2} = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_1} - \frac{q_2}{r_2}\right) = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

$$k\left(\frac{q_1}{r_1} - \frac{q_2}{r_2}\right) = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

Заряд шара пропорционален его площади:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{4\pi r_1^2}{4\pi r_2^2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

Выразим q_2:

$q_2 = \frac{q_1 r_2^2}{r_1^2}$ 55-11-31

Подставим значение q_2:

$k\left(\frac{q_1}{r_1} - \frac{q_1 r_2^2}{r_1^2 r_2}\right) = \frac{E}{3}$

$q_1 k\left(\frac{1}{r_1} - \frac{r_2}{r_1^2}\right) = \frac{E}{3}$

$q_1\left(\frac{1}{r_1} - \frac{r_2}{r_1^2}\right) = \frac{E}{3k}$ 4

$q_1\left(\frac{r_1 - r_2}{r_1}\right) = \frac{E r_1}{3k}$

$q_1 = \frac{E r_1^2}{3k(r_1 - r_2)}$

Подставим значение q_1 в выражение q_2:

$q_2 = \frac{E r_1^2}{3k(r_1 - r_2)} \cdot \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{E r_2^2}{3k(r_1 - r_2)}$

Ответ: $q_1 = \frac{E r_1^2}{3k(r_1 - r_2)}$

$q_2 = \frac{E r_2^2}{3k(r_1 - r_2)}$

№1.

Дано	Решение:
$\omega = const$	Так как $\omega = const$, тогда
R	$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi N}{t}$, где
t	
$v(t) - ?$	N - номер текущего витка,
	t - текущее время

v ленты на второй катушке (на которую наматывают) изменяется в зависимости от числа витков:

$$\begin{cases} v_1 = \omega(R+d) = \omega R + \omega d \\ v_2 = \omega(R+2d) = \omega R + \omega \cdot 2d \end{cases}$$

$$v_N = \omega(R+Nd) = \omega R + \omega N \cdot d$$

Зная, что $N = \frac{\omega t}{2\pi}$ =>

$$v(t) = \omega R + \frac{\omega^2 t d}{2\pi}$$ 20

Ответ: $v(t) = \omega R + \frac{\omega^2 t d}{2\pi}$.

№6. 55-11-31

Дано:

h
S
p_0
$mg = p_0 S$

$H_3 - ?$

Решение:

Чтобы вычислить H мы используем формулу:

$$\boxed{\eta = \frac{A_3}{A_{полн}} = \frac{H}{h}},\ где$$

h – высота сосуда

По условию сосуд металлический, тогда мы можем применить закон Бойля – Мариотта:

$P_1 V_1 = P_2 V_2$ ✓

$mg = PS$

$A_3 = PV + 2PV + 3PV = P\cdot Sh + 2PS\cdot h + 3Sh =$
$= 6PSh$, где

A_3 – это совершенная работа третьего поршня

$A_{полн}$ – работа всех 5 поршней в цилиндре с атмосферным давлением:

$A_{полн} = PV + 2PV + 3PV + 4PV + 5PV + 6PV = 21PSh$

Зная A_3 и $A_{полн}$, подставим значения в основную формулу:

$$\eta = \frac{A_з}{A_{полн}} = \frac{H}{h}$$

$$\eta = \frac{6}{21} \frac{\rho S h}{\rho S h} = \frac{6}{21}$$

$$H_3 = \eta \cdot h = \frac{6}{21} h$$

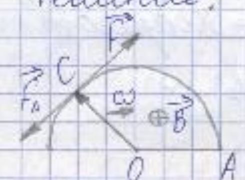
Ответ: $H_3 = \frac{6}{21} h$ — 9

№5.

Дано: L, B, F, ω

R — ?

Решение:



По условию задачи указано, что вращающийся стержень OC движется с постоянной угловой скоростью (ω). =>

равнодействующая сил равна нулю. Стержень проводящий и он движется в магнитном поле с постоянной ω, то силе $\vec{F}$ противодействует сила Ампера (F_A):

$$\vec{F} = \vec{F_A}$$

$$F_A = BIl \sin\alpha \Rightarrow$$

$F_A = BIL\sin\alpha$, где 55-11-31

L – длина стержня OC.

Магнитное поле в проводнике OC индуцируется ток I, с $\mathcal{E}$ (ЭДС):

$\mathcal{E} = Blv\sin\alpha = BvL\sin\alpha = IR$

$R = \frac{BLv\sin\alpha}{I}$ R – сопротивление

Выразим ток из уравнения F_A:

$F_A = BIL\sin\alpha$ 4

$I = \frac{F_A}{BL\sin\alpha}$

$$R = BvL\sin\alpha \cdot \frac{BL\sin\alpha}{F_A} = \frac{B^2L^2v\sin^2\alpha}{F_A}$$

$v = \omega R = \omega L \Rightarrow$

$$R = \frac{B^2L^2\omega L\sin^2\alpha}{F_A} = \frac{B^2L^3\omega\sin^2\alpha}{F}$$

Так как поле перпендикулярно системе ($\alpha = 90°$) $\Rightarrow$ $\sin^2\alpha = 1$

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

Ответ: $R = \frac{B^2L^3\omega}{F}$.

№4.

Дано:

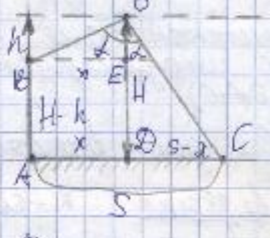
H

S

n

$h - ?$

Решение:



Рассмотрим $\triangle BOE$, из него выводим соотношение

$x = k \cdot tgh$.

Рассмотрим $\triangle DOC$, из него соотношение:

$S - x = H \cdot tg\alpha$

$S = AD = DL$

$S = h \cdot tg\alpha + H tg\alpha = (h+H) tg\alpha$

Вычислим абсолютный коэффициент преломления воды из $tg\alpha$:

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

20

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

$S\sqrt{n^2-1} = h + H$

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

Ответ: $h = S\sqrt{n^2-1} - H$.

55-11-31