ШИФР (не заполнять)
000503

☑ **Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО».**

☐ **Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».**

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике (указать предмет) вариант 1

Выполнил (а)

Фамилия: КИЛЬЧАНОВ

Имя: СЕРГЕЙ

Отчество: Викторович

Класс: 11 А

Наименование школы: МБОУ „Гимназия №6"

Город (село): Междуреченск

Район:

Область: Кемеровская область

Дата рождения: 27 / 07 / 1998

Контактный телефон: 89133172712

E-mail: bof_09@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 000503

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
60	4.3.16	Александров Н.А	

Задача №2

Дано:

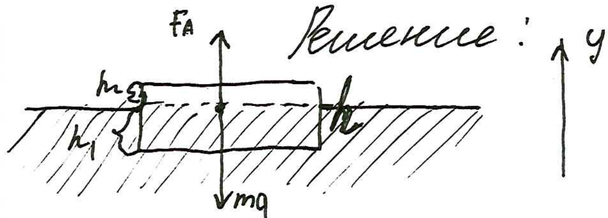
h

$\rho > \rho_0$

ρ_0 – плотность H_2O

H - ?

Решение:



1) По 1 закону Ньютона $\Sigma F = 0$, тогда

$m\bar{g} + \bar{F}_A = 0$; Рассмотрим проекцию Oy,

тогда Oy: $-mg + F_A = 0$ $\quad mg = F_A$. (1)

F_A – сила Архимеда $F_A = \rho_{жидкости}\, gV$. ($\rho_{жидкости} = \rho_0$)

Т.к в условии сказано, что шайба цилиндрическая, то $V_{цилиндра} = Sh$, тогда $F_A = \rho_0 g S h_1$.

$m = \rho V = \rho S h$, Из уравнения (1) $\Rightarrow$

$\rho_0 g S h_1 = \rho S h g$ ($F_A = mg$); $\rho_0 h_1 = \rho h$

$h_1 = \frac{\rho h}{\rho_0}$. $h = h_1 + h_2 \Rightarrow h_2 = h - h_1 \Rightarrow$

$h_2 = h - \frac{\rho h}{\rho_0} = h\left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)$.

По закону сохранение энергии $E_p = E_k$

Т.к $E_k = 0$ (при падении $E_k \to E_p$), то $E_p = 0$

$E_p = mgH$ – Потенциальная энергия.

$mg = \rho S h_1$, то $E_p = \rho S h_2 H$. $\quad E_p = F_A \cdot h_2 \Rightarrow$

$\rho_0 g S h_1 h_2 = \rho g S h_2 H$. $\quad \rho_0 h_1 h_2 = \rho h H$

$H = \frac{\rho_0 h_1 h_2}{\rho h}$; $h_1 = \frac{\rho h}{\rho_0}$; $h_2 = h\left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right)$ 1

Страница №1 $\qquad$ Смотри на обороте →

$$H = \frac{\rho_0 \frac{\rho h}{\rho_0} \cdot (h(1-\frac{\rho}{\rho_0})}{\rho h} = h(1-\frac{\rho}{\rho_0})$$?

2) При соприкосновении с водой с шайбой, на шайбу со стороны воды действует $F_{упруг}$

$F_{упр} = k\Delta x$ $F_{упр} = F_A$. (по 1 закону Ньютона)

$F_A = \rho_0 S g h_2$ $k\Delta x = \rho_0 S g h_2$

$$k = \frac{\rho_0 S g h_2}{\Delta x} = \rho_0 S g$$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; т.к $m = \rho V = \rho S h$, то $T = 2\pi\sqrt{\frac{\rho S h}{\rho_0 S g}} =$

↑ Период.

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

Ответ: $H = h(1-\frac{\rho}{\rho_0})$

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

15

Задача № 1

Дано:	Решение:
V R d $(d \ll R)$	Для того чтобы линейная скорость v была постоянной, надо, чтобы в любой момент времени t выполнялось равенство $wr = v$ (1)
w - ?	$V = \pi r^2 l$, где l - ширина ленты, из за того, что перематывают ленту $V = \pi(r^2 - R^2)l$ Объем через толщину ленты $V = Vtld$ $V = V \Rightarrow \pi(r^2-R^2)l = Vtld$; $r^2 - R^2 = \frac{Vtld}{\pi l}$ $r^2 = \frac{Vtd}{\pi} + R^2 \Rightarrow r = \sqrt{R^2 + \frac{Vtd}{\pi}}$ из формулы (1) следует $w = \frac{V}{r} \Rightarrow$ $\frac{V}{\sqrt{R^2+\frac{Vtd}{\pi}}}$ Ответ: $w = \frac{V}{\sqrt{R^2+\frac{Vtd}{\pi}}}$

15

чистовик.

000503

Задача №3

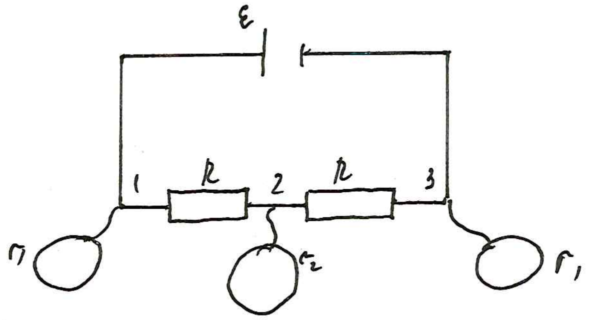
Дано:

r_1

r_2

$q_1; q_2; q_3 - ?$

Решение



Так, как изначально шарики были не заряжены, а после подсоединение к цепи заряды в них появились, то заряды этих шаров обозначим $q_1; q_2; q_3$

По принципу суперпозиции $\Sigma E = E_1 + E_2 + \ldots + E_n$ так как заряд самой электрической цепи и на соединительных проводниках пренебрежимо мал, то $q_1 + q_2 + q_3 = 0$

Найдем разность потенциалов между точками 1, 2, 3.

$\varphi = \frac{W}{q} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$; $\varphi_1 = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1}$; $\varphi_2 = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2}$

$\varphi_3 = \frac{q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1}$, то $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1} - \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2}$;

$\varphi_2 - \varphi_3 = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2} - \frac{q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1}$ составим систему

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_1} - \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2} \\ \varphi_2 - \varphi_3 = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_2} - \frac{q_3}{4\pi\varepsilon_0 r_1} \end{cases}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_1} - \frac{q_2}{r_2}\right)$$

$$(\varphi_1 - \varphi_2)(4\pi\varepsilon_0) = \frac{q_1}{r_1} - \frac{q_2}{r_2}$$

 Смотри на обороте →

$(\varphi_1-\varphi_2)(4\pi\varepsilon_0) - \frac{q_2}{r_2} = \frac{q_1}{r_1} \Rightarrow$

$q_1 = r_1\left((\varphi_1-\varphi_2)(4\pi\varepsilon_0) - \frac{q_2}{r_2}\right)$, аналогично

решая $q_2 = r_2\left((\varphi_1-\varphi_2)(4\pi\varepsilon_0) - \frac{q_1}{r_1}\right)$

найдем q_3

$(\varphi_2-\varphi_3)(4\pi\varepsilon_0) - \frac{q_2}{r_2} = -\frac{q_3}{r_1}$

$-q_3 = r_1\left((\varphi_2-\varphi_3)(4\pi\varepsilon_0) - \frac{q_2}{r_2}\right) \Rightarrow q_1 = -q_3$

Подставив и считая $q_2 = 0$

$q_1 = -q_3 =$

Ответ: $q_1 = -q_3 =$?

$q_2 = 0$.

12

Задача №4

Дано:

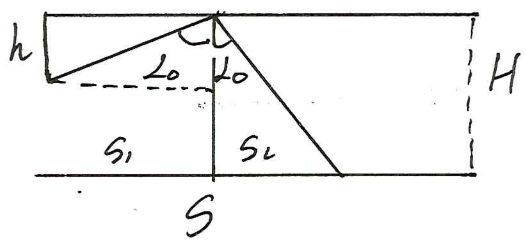
h

S

n

H - ?

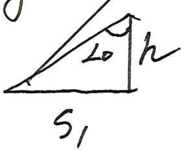
Решение



α_0 - угол полного внутренего отраж

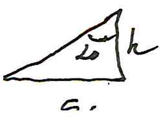
$\sin\alpha_0 = \frac{1}{n}$

~~найдем по теореме Пифагора S_1 и S_2~~

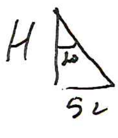


~~$tg\alpha_0$~~

Используя основы тригонометрии найд S_1 и S_2



$tg\alpha_0 = \frac{S_1}{h}$



$tg\alpha_0 = \frac{S_2}{H}$

$\Rightarrow S_1 = h\,tg\,\alpha_0 \qquad S_2 = H\,tg\,\alpha_0$

т.к. $S = S_1 + S_2$, то подставим S_1 и S_2

$$S = h\,tg\,\alpha_0 + H\,tg\,\alpha_0 \quad (1)$$

По свойствам тригонометрии, а именно тангенса $tg\,\alpha_0 = \frac{\sin\alpha_0}{\cos\alpha_0}$, используя основное тригонометрическое тождество $\cos\alpha_0 = \sqrt{1-\sin^2\alpha_0}$, тогда

$tg\,\alpha_0 = \frac{\sin\alpha_0}{\sqrt{1-\sin^2\alpha_0}}$; $\sin\alpha_0 = \frac{1}{n}$, тогда

$tg\,\alpha_0 = \frac{1}{n\sqrt{1-\frac{1}{n^2}}}$. Из уравнения (1)

$H = \frac{S - h\,tg\,\alpha_0}{tg\,\alpha_0}$; $S = h\,tg\,\alpha_0 + H\,tg\,\alpha_0 \Rightarrow$

$H = \frac{h\,tg\,\alpha_0 + H\,tg\,\alpha_0 - h\,tg\,\alpha_0}{tg\,\alpha_0} - h = \cancel{\frac{H\,tg\,\alpha_0}{tg\,\alpha_0} - h}$

$= \frac{S\,tg\,\alpha_0}{1} - h = S\,\frac{1}{n\sqrt{1-\frac{1}{n^2}}} - h =$

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

Ответ: $H = Sn\sqrt{1-\frac{1}{n^2}} - h$

15

Смотри на обороте →

Задача №5

Дано:

L

OA

OC

B

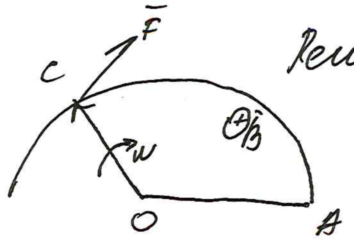
~~ОЕ~~

R

W

F - ?

Решение.



Е индукции - самоиндукция ~~источника тока~~ плоского проводника ~~под действ~~ в маг пол.

$\mathcal{E}_{индукции} = BLV$

$V = WL$ - линейная скорость

$\Rightarrow \mathcal{E}_{индукции} = BLwL = BL^2w$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r = 0}$ - Закон Ома для полной цепи

$I = \frac{BL^2w}{R} = \frac{BL^2w}{R}$ (1)

$F = IBL \sin \underbrace{\alpha}_{=0}$ - Сила Ампера

т.к. $\sin\alpha = 0$, то $F = IBL$ из формулы (1)

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

Ответ: $F = \frac{B^2L^3w}{R}$.

?

18