ШИФР (не заполнять)
000230

- [x] 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 2

Выполнил (а)

Фамилия: ТАЙЛАШЕВА

Имя: КСЕНИЯ

Отчество: АЛЕКСЕЕВНА

Класс: 11 Б

Наименование школы: МБОУ лицей при ТПУ

Город (село): Томск

Район:

Область: Томская

Дата рождения: 07 / 06 / 98

Контактный телефон: 8-903-954-24-59

E-mail: ks.taylasheva@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 000239

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
64	3.03	Мерзляков А.В.	[illegible]

1. Дано:
$\omega = const$
R
$d \ (d \ll R)$

$v(t)$ - ?

Решение:

(*) $v = \omega r$ (завис-ть линейной скорости от угловой)
(рав-во выполн., т.к. $\omega = const$)

$h \overset{об.}{=}$ ширина ленты.

Через некоторое время t после начала движения радиус катушки с лентой равен r. Тогда объем ленты, намот. на катушку:

$V = \pi r^2 h - \pi R^2 h = \pi h (r^2 - R^2)$ (1)

Этот же объем ленты можно выразить как

$V = vt \cdot hd$ (2), т.к. он пройдет со скоростью v мимо некоторой неподвижной точки.

$v \neq const!$

Приравн. (1) к (2)

$\pi h (r^2 - R^2) = vthd;$

$\pi r^2 - \pi R^2 = vtd;$

$r(t) = \sqrt{\frac{vtd + \pi R^2}{\pi}} = \sqrt{\frac{vtd}{\pi} + R^2}$ (3) ?

0

Подст. (3) $\rightarrow$ (*)

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

Ответ: $v(t) = \omega \cdot \sqrt{\frac{vtd}{\pi} + R^2}$. ?

.. Дано:

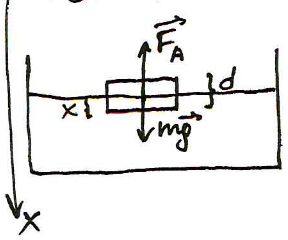
d

T

ρ_0

$\rho - ?$ $(\rho < \rho_0)$

Решение:



Шайба колеблется под действ. силы Архимеда:

000230

(1) $F_A = \rho_0 g V = \rho_0 g S x$, где S – площадь основания шайбы

II Закон Ньютона: $\vec{F}_{равн} = m\vec{a}$

$Ox: \; mg - F_A = ma \quad (*)$

$m = \rho V = \rho S d \quad (2)$

$a = x'' \quad (3)$

$(1, 2, 3) \rightarrow (*)$

$\rho S d g - \rho_0 g S x = \rho S d x''$;

$\rho d g - \rho_0 g x = \rho d x''$; $| : \rho d$

$g - \dfrac{\rho_0 g x}{\rho d} = x''$;

15

$$\left.\begin{aligned} x'' + \frac{\rho_0 g x}{\rho d} &= g \\ x'' + \omega^2 x &= g \end{aligned}\right\} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{\rho_0 g}{\rho d}}$$

Период колебаний шайбы $T = \dfrac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \dfrac{2\pi}{T} = \sqrt{\dfrac{\rho_0 g}{\rho d}}$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{\rho_0 g}{\rho d} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_0 T^2 g}{4\pi^2 d}$$

Ответ: $\rho = \dfrac{\rho_0 T^2 g}{4\pi^2 d}$.

3. Дано:

r_1

r_2

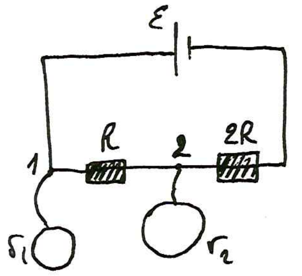
ε

R

$2R$

$Q_1, Q_2 - ?$

Решение:



По усл. изначально шары не заряжены, заряд на цепи и на соедин. проводниках мал, тогда после присоед. шаров к цепи на них обр. заряды Q_1 и Q_2 соотв. и выполн. рав-во

$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow Q_1 = -Q_2$

Разность потенциалов между т. 1 и т. 2:

$U = \varphi_1 - \varphi_2 = IR$

По закону Ома для полн. цепи: $I = \dfrac{\varepsilon}{R + 2R} = \dfrac{\varepsilon}{3R} \Rightarrow$

3. Продолжение.

$$\Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\mathcal{E} R}{3R} = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{kQ_1}{r_1} - \frac{kQ_2}{r_2} = \frac{kQ_1}{r_1} + \frac{kQ_1}{r_2} \quad (\text{т.к. } Q_1 = -Q_2)$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = kQ_1\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = kQ_1\left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 r_2}\right) = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

Отсюда заряд первого шара Q_1:

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= \frac{\mathcal{E} \cdot r_1 r_2}{3k(r_1 + r_2)} \\ k &= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \end{aligned}\right\} \Rightarrow Q_1 = \frac{4\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1 r_2}{3\cancel{k}(r_1 + r_2)}$$

Зачем замена!

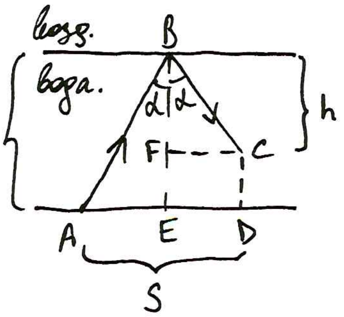
$$Q_2 = -Q_1 = -\frac{4\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1 r_2}{3(r_1 + r_2)}$$

Ответ: $Q_1 = \dfrac{4\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1 r_2}{3(r_1 + r_2)}$; $Q_2 = -\dfrac{4\pi\varepsilon_0 \mathcal{E} r_1 r_2}{3(r_1 + r_2)}$ Б·4

1. Дано:
H
S

$h - ?$

Решение:



α – угол падения луча AB на границу раздела двух сред, угол полного внутр. отражения.

$$\sin\alpha = \frac{1}{n} \quad (1)$$

n – показатель преломление воды

Рассм. прямоугольные треугольники ΔAEB и ΔCFB.

$$tg\alpha = \frac{AE}{BE} = \frac{DE}{BF} \quad (\text{т.к. } ED = FC); \quad tg\alpha = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{1 - \sin^2\alpha}}$$

$$S = AE + ED \quad (2)$$

$$\left.\begin{aligned} BE &= H \\ BF &= h \end{aligned}\right\} \Rightarrow tg\alpha = \frac{AE}{H} = \frac{DE}{h} \rightarrow (2)$$

$$S = H tg\alpha + h tg\alpha = tg\alpha(H + h) \quad (3)$$

Учитывая (1), $tg\alpha = \dfrac{1/n}{\sqrt{1 - 1/n^2}} = \dfrac{1/n}{1/n\sqrt{n^2 - 1}} = \dfrac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$ (4)

. Продолжение.

$(4) \to (3)$

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

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

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

15

Ответ: $h = S\sqrt{n^2-1} - H$.

. Дано:

L

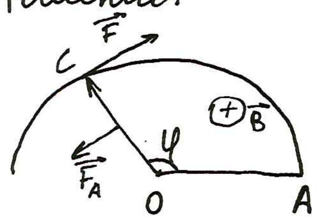
B

F

ω

$R - ?$

Решение:



Угол $\angle AOC \overset{\text{об}}{=} \varphi$

Площадь конуса? AOC есть ф-ия от φ.

$$S = \frac{\varphi L^2}{2}$$

Т.к. за Δt площадь конуса изменяется, изменяется магнитный поток и возн. ЭДС индукции.

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{\Delta\varphi L^2}{\Delta t\, 2} = \frac{\omega L^2}{2}$$

$$|\mathcal{E}| = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = \frac{B\omega L^2}{2}$$

Это откуда?

З-н Ома для участка цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B\omega L^2}{2R}$

(I – ток в стержне OC)

На стержень OC действ. сила Ампера, прилож. к центру стержня и направл. против его движения

$$F_A = IBL\cancel{\sin\alpha}^{1} = IBL = \frac{B^2L^3\omega}{2R}$$

Т.к. стержень вращается равномерно (по усл.), [зачёркнуто] моменты сил F и F_A равны.

$$FL = F_A \cdot \frac{L}{2} = \frac{B^2L^3\omega}{2R} \cdot \frac{L}{2};$$

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

18

Ответ: $R = \frac{B^2L^3\omega}{4F}$

1. Дано:

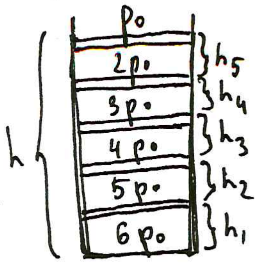
h

p_0, S

$mg = p_0 S$

$H - ?$

Решение:



$$6p_0 h_1 S = p_0 h S \Rightarrow h_1 = \frac{h}{6}$$

$$5p_0 h_2 S = p_0 \frac{h}{2} S \Rightarrow h_2 = \frac{h}{10}$$

$$4p_0 S h_3 = p_0 S \left(h - \frac{h}{3} - \frac{h}{4}\right);$$

$$h_3 = \frac{h - \frac{h}{3} - \frac{h}{4}}{4} = \frac{5h}{48}$$

$H = h_1 + h_2 + h_3$ — высота третьего поршня

$$H = \frac{h}{6} + \frac{h}{10} + \frac{5h}{48} = h\left(\frac{480 + 6\cdot 48 + 50\cdot 6}{6 \cdot 10 \cdot 48}\right) =$$

$$= h\left(\frac{480 + 288 + 300}{48\cdot 60}\right) = \frac{1068\,h}{48\cdot 60} = \frac{89\,h}{240}$$

Ответ: $H = \frac{89h}{240}$

Объяснения?

2