

ШИФР
(не заполнять)
А43

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».

Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физика вариант 2
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: С Т А Р Ц Е В

Имя: Д Е Н И С

Отчество: А Н Г Р Е Е В И Ч

Класс: 11, 5^а

Наименование школы: МАОУ СОШ №23

Город (село): Златоуст

Район: Советский

Область: Томская область

Дата рождения: 05 / 12 / 1998

Контактный телефон: 8-903-952-72-96

E-mail: morofei@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 Denis

ШИФР

A13

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
93 (92 балла за задачу)	22.03.16	Степанова Е.Н.	

Задача №1

Дано: ω - угловая скорость
 R - радиус
 $d \ll R$ - толщина ленты
 v_0 - ?

Решение.
 За один оборот толщина всей n -многократной канюшки n раз увеличивается на d , где d - толщина ленты. Время одного оборота $T = \frac{2\pi R}{v}$ (1). За время t канюшка увеличивается на $\frac{t}{T} d$ (2) $\Rightarrow \frac{t \omega d}{2\pi}$.

Скорость v ленты в момент времени t составит:

$$v(t) = \omega R(t) \quad (3)$$

$$R(t) = R + \frac{\omega d}{2\pi} t \quad (4)$$

$$v(t) = \omega \left(R + \frac{\omega d}{2\pi} t \right) \quad (5)$$

Ответ: линейная скорость будет меняться по формуле $v(t) = \omega \left(R + \frac{\omega d}{2\pi} t \right) = \omega R + \frac{\omega^2 d}{2\pi} t$

Задача №2:

Умножить

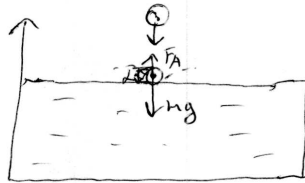
Дано:

d - масса маятника

T - период колебаний

$\rho < \rho_0$

Решение:



A43

$\rho = ?$

По условию задачи $\rho < \rho_0$, где ρ_0 - масса воды, из-за этого будет выталкивание на поверхность воды маятника.

Т.к. маятник связан с некоторой силой она будет иметь энергию. ~~Итак~~ Тогда надо, как маятник погружается в воду $E_p < (F_A - mg) \cdot d$, из-за этого маятник будет выталкиваться на поверхность воды, а в воде ее будет держать сила натяжения, т.е. подвешивать эластичные канатом, отсюда будет период колебаний маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1)$$

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

$$F_A + mg = 0$$

на ось:

$$\rho_0 k F_A = mg$$

$$F = mg - \rho_0 g(V + xS), \text{ тогда } F = mg - \rho_0 gV - \rho_0 g xS.$$

$$F = -\rho_0 g xS \Rightarrow k = \rho_0 g S, \text{ когда } m \text{ к грузу воды:}$$

$$k = \rho_0 g S \quad (3), \text{ где } S - \text{площадь основания маятника}$$

из (2) и (3) подставляем в (1) получим:

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{\rho V}{\rho_0 g S} \Rightarrow \rho = \frac{T^2 \rho_0 g S}{4\pi^2 V} \quad (4)$$

основания маятника $\Rightarrow V = \pi r^2 x$ (6), из (5) и (6) сделаем в (4), получим

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

$$\text{Ответ: } \rho = \frac{T^2 \rho_0 g}{4\pi^2 \cdot d}$$

2

1145

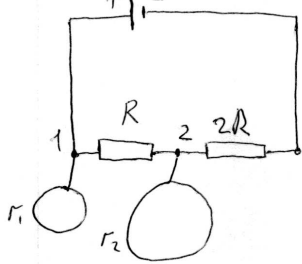
Задача №3

Дано:

- ϵ
- r_1
- R
- r_2
- $2R$

- $q_1 = ?$
- $q_2 = ?$

Решение:



Для начала определим ток в цепи:

$$I = \frac{\epsilon}{R+2R} = \frac{\epsilon}{3R} \quad (1) \quad A \quad (3)$$

Определим напряжение на резисторе R :

$$U_R = I \cdot R = \frac{\epsilon}{3R} \cdot R = \frac{\epsilon}{3} \quad (2)$$

Найдем разность потенциалов между точками 1 и 2:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\epsilon}{3} \quad (3) \quad \text{— это следует из формулы (2)}$$

Запишем закон сохранения заряда:

$$q_1 + q_2 = 0 \quad (4)$$

Потенциал можно записать через заряды в каждой из соединенных парных пластин:

$$\varphi_1 = \frac{q_1}{C_1} \Rightarrow \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

подставим в формулу (3), получим:

158

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2} = \frac{\epsilon}{3} \quad (5), \text{ используя формулу (4) выразим } q_2: q_2 = -q_1 \quad (6), \text{ подставим в формулу (5):}$$

$$\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1} + \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r_2} = \frac{\epsilon}{3}, \text{ выразим } q_1: q_1 \cdot \frac{(r_2+r_1)}{4\pi\epsilon_0 r_1 r_2} = \frac{\epsilon}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_1 = \frac{4\pi\epsilon_0 r_1 r_2 \cdot \epsilon}{3(r_2+r_1)}, \text{ тогда получим}$$

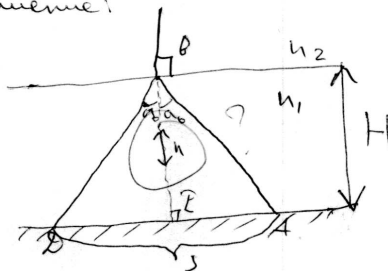
$$\text{Ответ: } q_1 = -q_2 = \frac{4\pi\epsilon_0 r_1 r_2 \epsilon}{3(r_2+r_1)}$$

Задача 54

условия

Дано:
 n - коэффициент
 S - расстояние
 h - ?

Решение:



?! n - ? A43
 рис. - неверен!

луч падает на поверхность воды под углом α_0 , равным предельному углу полного отражения: $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$.

Тогда из равенства путей: $AD = AE + DE$

$S = H \operatorname{tg} \alpha_0 + h \operatorname{tg} \alpha_0$ (1), выразим h из (1) решив

$$h \operatorname{tg} \alpha_0 = S - H \operatorname{tg} \alpha_0 \Rightarrow h = \frac{S - H \operatorname{tg} \alpha_0}{\operatorname{tg} \alpha_0} \quad (2) \quad \text{соотно-}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\sin \alpha_0}{\cos \alpha_0} = \frac{1}{n \sqrt{n^2 - 1}} = \frac{1}{\sqrt{n^2(n^2 - 1)}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}; \text{ с рис.}$$

тогда подставим в (2), получим:

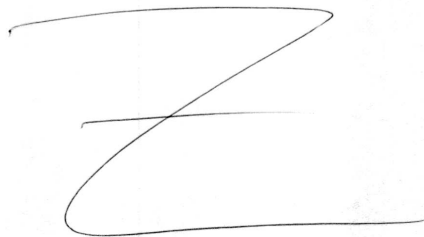
98

$$h = \frac{S - \frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}}}{\frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}} = \sqrt{n^2 - 1} \left(S - \frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) = \cancel{\sqrt{n^2 - 1}} - H \quad (3)$$

или: $h = S\sqrt{n^2 - 1} - H$
 n для воды равен $n = 1,33$, поэтому подставим

в (3): $h \approx 0,877 S - H$.

Ответ: $h \approx 0,877 S - H$



Задача №5

Дано:

β - индукция

L - длина проводника

F - сила

$R = ?$

Решение:

Вспомогательный закон Фарадея: $\Delta \Phi = \beta \Delta S$

$$|E| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|, \text{ в которой } \Delta \Phi = \beta \Delta S, \text{ где}$$

$$\Delta S = \frac{L^2 \Delta \varphi}{2}, \text{ тогда } \mathcal{E} = \frac{\beta \cdot L^2 \cdot \Delta \varphi}{2} \quad (1)$$

Подставим (1) в закон Фарадея:

$$\mathcal{E} = \frac{\beta L^2}{2} \cdot \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}, \text{ где } \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \omega$$

$$\mathcal{E} = \frac{\beta L^2 \cdot \omega}{2} \quad (2)$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \quad (3) \text{ — закон Ома для участка цепи}$$

$$\text{Подставим из ф. (2) в ф. (3): } I = \frac{\beta \cdot \omega \cdot L^2}{2R} \quad (4)$$

Условие равновесия сил тяжести и силы:

$$F \cdot L = F_A \cdot \frac{L}{2} \Rightarrow 2F = F_A = I \cdot \beta \cdot L \cdot \sin \alpha \quad (5), \text{ т.к. } \sin 90^\circ = 1$$

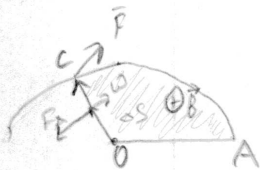
Подставим в формулу (5) из формулы (4):

$$2F = \frac{\beta \cdot \omega \cdot L^2 \cdot \beta \cdot L}{2R} \Rightarrow 2F = \frac{\omega \cdot L^3 \cdot \beta^2}{2R} \quad (6)$$

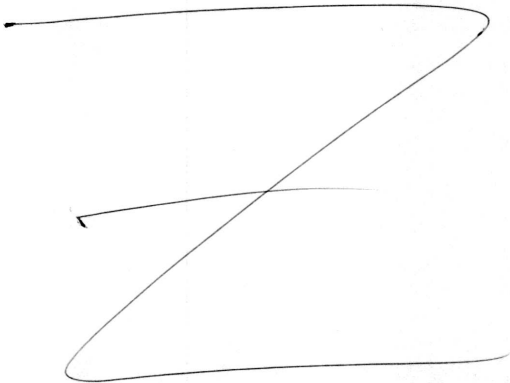
Выразим минимальное сопротивление из ф. (6):

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

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



онорога
208



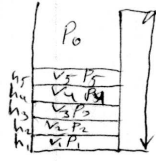
Задача №6

Дано:

h
 P_0
 $mg = P_0 S$
 $n = 5$

$h_3 = ?$

Решение:



В данной задаче у нас изотермический процесс и h нам невед, поэтому воспользуемся законом Бойля-Мариотта:

$PV = const$

Определим давление под каждым поршнем:

$P_5 S = P_0 S + mg$, но по условию $P_0 S = mg$, тогда $P_5 S = P_0 S + P_0 S =$

$= 2P_0 S$, давление под 5-ым поршнем $2P_0$, далее поочередно

давление под 4 поршнем: $2P_0 S + mg = P_4 S \Rightarrow 2P_0 S + P_0 S = P_4 S \Rightarrow$

\Rightarrow давление под 4-ым поршнем $= 3P_0$, следовательно под

3 поршнем $= 4P_0$, под 2 $= 5P_0$, под 1 $= 6P_0$.

По закону Б-М-та $P_0 h = 2P_0 h_1 \Rightarrow P_0 h = 6P_0 h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{h}{6}$

Тогда отсюда 1-го поршня он был на высоте $P_0 h = 2P_0 H_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow H = \frac{h}{2}$ отсюда все поршней давление под вторым поршнем $5P_0$, отсюда следует $5P_0 h_2 = P_0 \frac{h}{2} \Rightarrow h_2 = \frac{h}{10}$, где $P_0 \frac{h}{2}$ это давление под 2 поршнем до отсюда.

Тогда отсюда 2 поршней давление под ним стало $2P_0$.

по 3-му Б-М-та $P_0 \frac{h}{2} = 2P_0 H_1$, тогда $H_1 = \frac{P_0 h}{4P_0} = \frac{h}{4}$

Тогда давление под первым поршнем стало $3P_0$

по 3-му Б-М-та $P_0 h = 3P_0 H_2$, тогда $H_2 = \frac{P_0 h}{3P_0} = \frac{h}{3}$

Высота 2-го поршня $H_2 + H_1 = \frac{h}{3} + \frac{h}{4} = \frac{7h}{12}$

В начальный момент под 3-им поршнем (до отсюда)

давление было P_0 высотой $h - (H_2 + H_1) = h - \frac{7h}{12} = \frac{5h}{12}$

Аналогично $\frac{P_0 5h}{12}$, следовательно после отсюда

все поршней давление: $4P_0 h_3 = \frac{P_0 5h}{12} \Rightarrow h_3 = \frac{5h}{48}$

В итоге высота 3-его поршня составит!

$h_1 + h_2 + h_3 = \frac{h}{6} + \frac{h}{10} + \frac{5h}{48} = \frac{40h + 24h + 25h}{240} = \frac{89h}{240}$

Ответ: высота 3-его поршня $= \frac{89h}{240} \approx 0,371h$

[Handwritten signature]

Учебник А43