

ШИФР
(не заполнять)

003613

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».

Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант 2
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:

У	Н	Г	Е	Р															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

К	Р	И	С	Т	И	Н	А												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Д	М	И	Т	Р	И	Е	В	Н	А										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 11

Наименование школы:

Назарбаев Интеллектуальная школа г. Шадринск

Город (село):

г. Шадринск

Район:

5 шкр. / Ул. Кунава

Область:

Алтайская область

Дата рождения:

27 / 12 / 1998

Контактный телефон:

84458083777

E-mail:

kristina.271298@mail.ru / ungerkristina.98@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

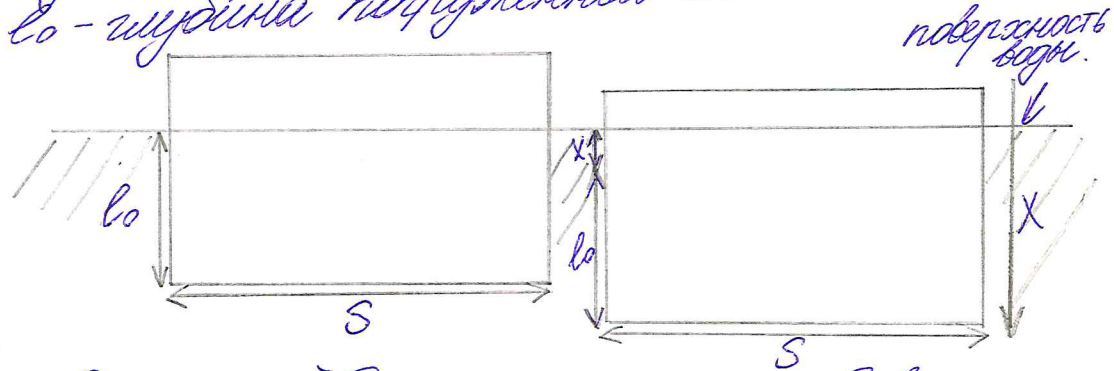
[Подпись]

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
88	21.3.16	Александров Н.А.	

Задача № 2

Дано:
 h - высота
 ρ_0 - плотность воды
 ρ - плотность шайбы.
 $\rho < \rho_0$
 d - толщина шайбы.

Решение: Найдем период колебаний шайбы. Если она в равновесии в воде, то сила тяжести уравновесит силу Архимеда:
 $mg = \rho_0 g V_0 S$, где S - площадь шайбы, а V_0 - высота погруженной части.



Найти:
 $\rho_{ш}$

Если шайбу погрузить на дополнительную высоту x , то по второму закону Ньютона:
 $-am = -mg + \rho_0 g (l_0 + x) S$
 $-am = \rho_0 g S x$
 $am = -\rho_0 g S x$

"Минус" перед ускорением стоит, так как ось x направлена вниз, а ускорение вверх.

Сравним с законом Гюка $am = -kx$, значит $k = \rho_0 g S$ (1)

Период пружины $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ (2)

Подставим (1) в (2) и получим $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho_0 g S}}$

Выразим массу шайбы через ее плотность
 $m = \rho V = \rho S d$

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

следовательно
 $\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{\rho d}{\rho_0 g} \Rightarrow$ выразим $\rho = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot \frac{\rho_0 g}{d}$ Ответ: $\rho_{ш} = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot \frac{\rho_0 g}{d}$ 15

в страница.

Задание №3

003613

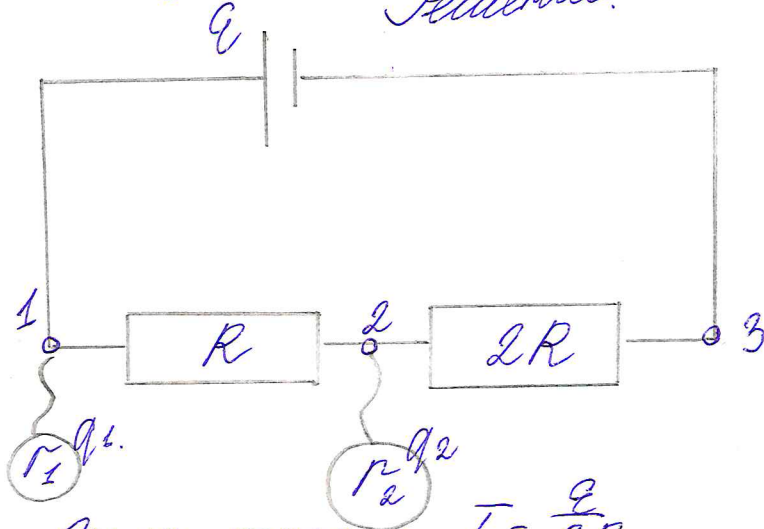
Решение:

Дано:

r_1 - радиус 1 шара

r_2 - радиус 2 шара

$R, 2R$.



q_1, q_2 - ?

Сила тока: $I = \frac{E}{3R}$

Напряжение между точками 2 и 3 равно:

$$U_{23} = I \cdot 2R = \frac{E}{3R} \cdot 2R = \frac{2}{3}E$$

Напряжение между точками 1 и 2 равно:

$$U_{12} = IR = \frac{E}{3R} \cdot R = \frac{E}{3}$$

Напряжение между точками 1 и 3 равно:

$$U_{13} = I \cdot 3R = \frac{E}{3R} \cdot 3R = E$$

Потенциал точки 3 принимаем за ноль, тогда потенциал точки 2 равен: $\varphi_2 = U_{23} = \frac{2}{3}E$.

В это потенциал зарядится шар радиуса r_2 . Потенциал шара: $\varphi_2 = \frac{kq_2}{r_2}$ при $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Нм}^2}{\text{Кл}^2}$,

тогда выразим $q_2 = \frac{\varphi_2 r_2}{k} = \frac{2Er_2}{3k}$ (т.к. $\varphi_2 = \frac{2}{3}E$).

Потенциал точки 1 равен $\varphi_1 = E$. В это потенциал зарядится шар r_1 .

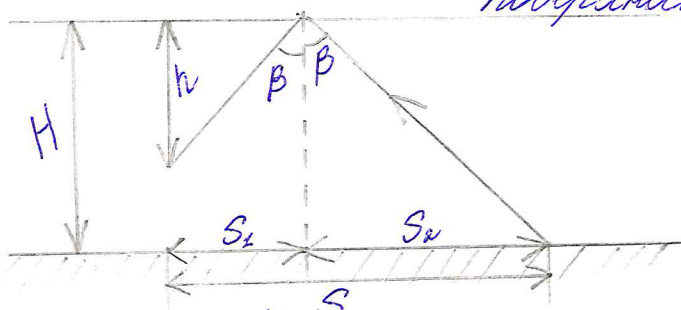
$\varphi_1 = \frac{kq_1}{r_1} \Rightarrow$ выразим $q_1 = \frac{Er_1}{k}$ (т.к. $\varphi_1 = E$).

Ответ: $q_2 = \frac{2Er_2}{3k}$

Задание №4

Решение:

поверхность воды



n - показатель преломления воды.
 H - глубина пруда.
 S - расстояние до дна до человека

n - ?

Предельный угол полного внутреннего отражения β : $\sin \beta = \frac{1}{n}$ (n - показатель преломления)

3) индукция.

Прогрессивно заданная НЧ:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{\sin \beta}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

Из рисунка: $\frac{S_1}{h} = \operatorname{tg} \beta$ ①; $\frac{S_2}{H} = \operatorname{tg} \beta$ ②

$$S_1 + S_2 = S$$

Из второго ② уравнения выразим S_2 : $S_2 = H \operatorname{tg} \beta$
и подставим в третье ($S = S_1 + S_2$): $S_1 = S - S_2 = S - H \operatorname{tg} \beta$ ③

Подставим ③ в первое уравнение:

$$\frac{S_1}{h} = \operatorname{tg} \beta \Rightarrow h = \frac{S_1}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{S - H \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{S}{\operatorname{tg} \beta} - H = S \sqrt{n^2 - 1} - H$$

(т.к. $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$)

Ответ: $h = S \sqrt{n^2 - 1} - H$ 15

Задача № 5

Решение:

- Дано:
- радиус.
- А, ОС.
- ? - индукция поля.
- ? - сила, прижат стержню.
- ? - уш. скорость постоянная

В движущемся проводнике появится ЭДС $E = Blv_{cp}$, где v_{cp} - средняя скорость точек стержня ОС, $v_{cp} = \frac{\omega l}{2}$

Подставим $v_{cp} = \frac{\omega l}{2}$ в $E = Blv_{cp}$, получим:

$$E = \frac{Bl^2 \omega}{2}$$

Мощность тока в стержне ОС равна:

$$P_1 = \frac{E^2}{R} = \frac{B^2 l^4 \omega^2}{4R}$$

Мощность, которую создает сила F, равна:

$$P_2 = F v_{cp} = F \cdot \frac{\omega l}{2}$$

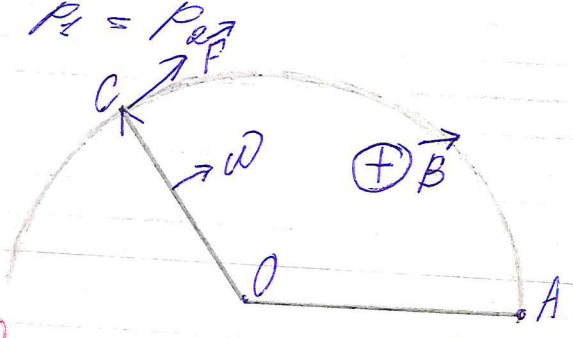
Приравняем $P_1 = P_2$

$$\frac{B^2 l^4 \omega^2}{4R} = \frac{F \omega l}{2}$$

Выразим R:

$$R_{oc} = \frac{B^2 l^3 \omega}{2F}$$

Ответ: $R_{oc} = \frac{B^2 l^3 \omega}{2F}$ 15 20

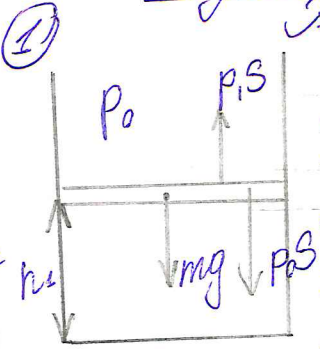


4 страница

Задание №6

Решение:

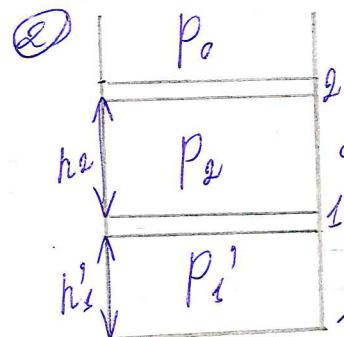
Дано:
 $h = 5$
 $mg = \rho_0 S$
 S - площадь сечения цилиндра



Опускаем первый поршень, условие равновесия: $P_1 S = mg + P_0 S$
 $P_1 = 2P_0$, где P_1 - давление воздуха под поршнем.

Из уравнения изотермического процесса следует: $P_0 h = P_1 h_1$
 $h_1 = \frac{h}{2}$, где h_1 - расстояние от дна до поршня.

Высота, на которой установится поршень №3 - ?



Опускаем второй поршень. Давление под ним: $P_2 = 2P_0$

Давление под первым поршнем: $P_1' = 3P_0$

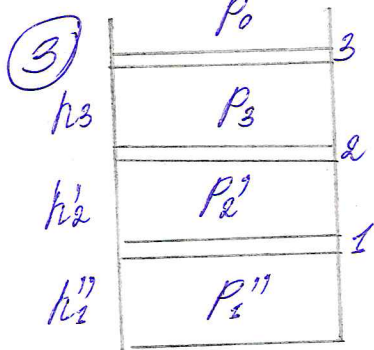
Из уравнения изотермического процесса $h_1' = \frac{h}{3}$

$P_0 \frac{h}{2} = P_2 h_2$; $h_2 = \frac{h}{4}$

где h_2 - расстояние между первым и вторым поршнями. Высота второго поршня над дном:

$h_1' + h_2 = h (\frac{1}{3} + \frac{1}{4}) = \frac{7}{12} h$

До вершины сосуда остается $\frac{5}{12} h$.



Опускаем третий поршень

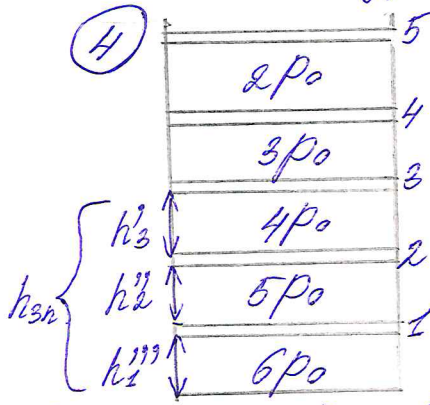
Давление под ним: $P_3 = 2P_0$. Давление под вторым $P_2' = 3P_0$, под первым $P_1'' = 4P_0$.

$P_0 h = P_1'' h_1''$; $h_1'' = \frac{h}{4}$

$P_0 \frac{h}{2} = P_2' h_2'$; $h_2' = \frac{h}{6}$

$P_0 \frac{5h}{12} = P_3 h_3$; $h_3 = \frac{5}{24} h$

При добавлении каждого следующего поршня давление между ними растет на $2P_0$.



По закону изотермического процесса для воздуха под третьим поршнем:

$P_0 = \frac{5h}{12} = 4P_0 h_3'$; $\Rightarrow h_3' = \frac{5h}{48}$

Под вторым поршнем:

$P_0 \cdot \frac{h}{2} = 5P_0 \cdot h_2''$; $h_2'' = \frac{h}{10}$

Под первым:

$P_0 \frac{h}{2} = 6P_0 h_1'''$; $h_1''' = \frac{h}{6}$

Высота на которой установится поршень №3: $h_3 = \frac{89h}{240}$ Ответ: $\frac{89h}{240}$

90

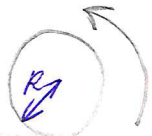
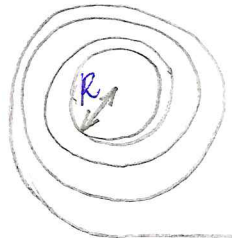
Задача № 1:

Дано:
 r - радиус катушки
 d - толщина ленты
 $d < R$
 ω - угловая скорость
 $v_{изм.} = ?$

Решение:

$v = \omega R$ - линейная скорость

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ - угловая скорость.



ω - всегда одинакова. С каждым оборотом ленты радиус увеличивается на толщину ленты (d)

$v_0 = \omega R$

$v_2 = \omega (R + d)$

После одного оборота радиус равен: $R_{об.} = R + d$

$v_2 = \omega (R + d)$

Δv (изменение линейной скорости) =

= $v_2 - v_0 = \omega (R + d) - \omega R = \omega d$.

Ответ: $\Delta v = \omega d$.