

Шифр

1101

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири» 2 этап
(заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по Физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

К	О	Т																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

С	Е	Р	Г	Е	Й														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Д	М	И	Т	Р	И	Е	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № МАОУ „Лицей №6“

города Бердска
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 26.08.1998г.

Контактная информация – телефон(ы): 8-952-946-1148

E-mail: sergio-kot-1998@mail.ru

Пункт проведения этапа НГУ

Дата проведения этапа 21.02.2016

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 Кот

Шифр 1101

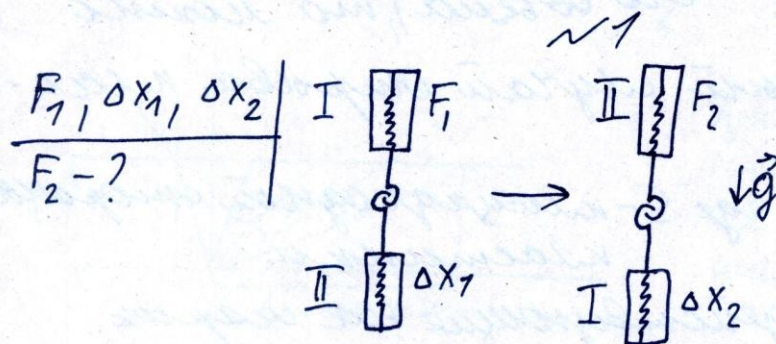
Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»
2 этап (заключительный) 2015–2016 учебный год
ФИЗИКА

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
50	21.02.16	Тохабзов Д.А. Меданов Э.И.	Тохабзов Д.А. Меданов Э.И.

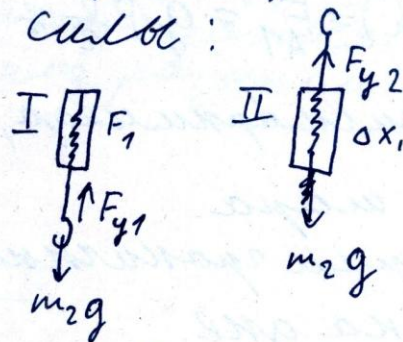
Председатель жюри: Меданов А.В.

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

1101



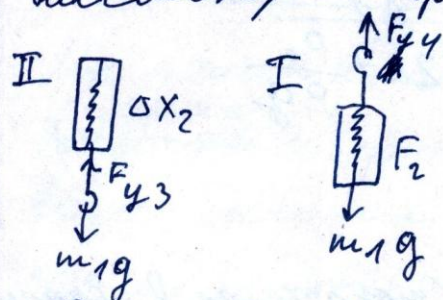
Рассмотрим для первого случая приложенные силы:



по III з. Ньютона

$$\begin{cases} m_2 g = F_{y1} = F_1 \\ m_2 g = F_{y2} = k_2 \Delta x_1 \end{cases} \Rightarrow F_1 = k_2 \Delta x_1 \Rightarrow k_2 = \frac{F_1}{\Delta x_1} * - \text{коэффициент упругости второй пружины}$$

Рассмотрим для второго случая приложенные силы



$$\begin{cases} m_1 g = F_{y3} = k_2 \Delta x_2 \\ m_1 g = F_{y4} = F_2 \end{cases} \Rightarrow F_2 = k_2 \Delta x_2 \Rightarrow k_2 = \frac{F_2}{\Delta x_2} **$$

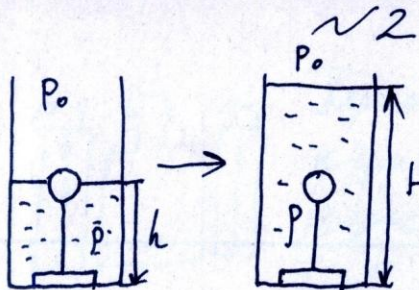
приравняем уравнения * и **, тогда

$$\frac{F_1}{\Delta x_1} = \frac{F_2}{\Delta x_2} \Rightarrow F_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} F_1$$

Ответ: $F_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} F_1$

1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	10	10	0	10	50

$$\frac{h, \rho, P_0, \rho}{H - ?}$$



Если пластинка оторвется, тогда, когда под водой половина шара (половина его объема), то можно

рассмотреть граничный случай отрыва пластинки от дна.

$$S(P_0 + \rho g h) = F_{A1} = \rho g \frac{V}{2} * , \text{ где } S - \text{площадь одной стороны пластинки}$$

F_{A1}, F_{A2} - силы Архимеда, действующие на шарик.

V - объем шара

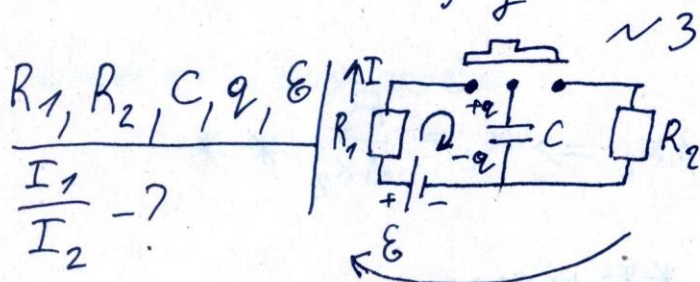
Рассмотрим граничный случай удержания пластинки на дне.

$$S(P_0 + \rho g H) = F_{A2} = \rho g V **$$

из уравнений * и **, видно, что $\frac{F_{A2}}{F_{A1}} = 2$, тогда

$$\frac{P_0 + \rho g H}{P_0 + \rho g h} = 2 \Rightarrow \rho g H = 2\rho g h + P_0 \Rightarrow H = 2h + \frac{P_0}{\rho g}$$

$$\text{Ответ: } H = 2h + \frac{P_0}{\rho g} +$$



I_1 - сила тока через R_1 , сразу после замыкания цепи

I_2 - сила тока через R_2 в стационарном режиме цепи.

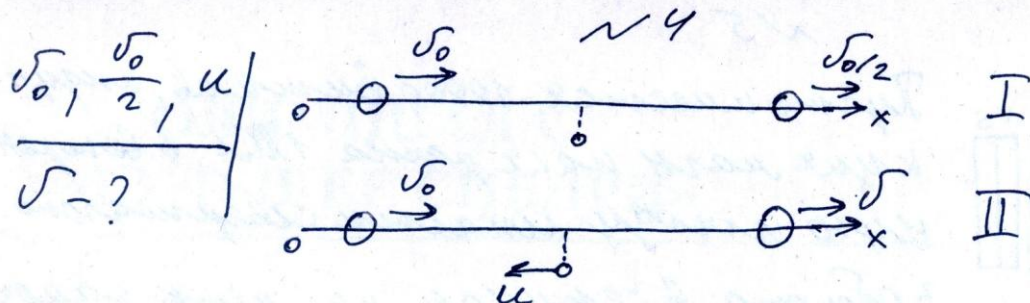
В начальный момент времени напряжение на конденсаторе $U_C = \frac{q}{C}$

По правилу Кирхгофа найдем I для разных времён.

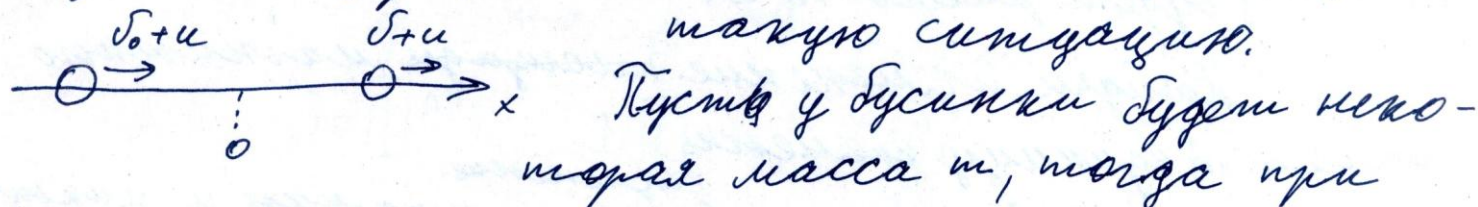
$$\begin{cases} -\epsilon = I_1 R_1 - \frac{q}{C} \Rightarrow I_1 = \frac{q}{C} - \frac{\epsilon}{R_1} \\ -\epsilon = I_2 R_1 + I_2 R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{-\epsilon}{R_1 + R_2} \end{cases}, \text{ тогда}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \left| \frac{(\frac{q}{C} - \epsilon)(R_1 + R_2)}{R_1 \cdot (-\epsilon)} \right| = \left| \frac{(\epsilon - \frac{q}{C})(R_1 + R_2)}{\epsilon R_1} \right|$$

$$\text{Ответ: } \frac{I_1}{I_2} = \left| \frac{(\epsilon - \frac{q}{C})(R_1 + R_2)}{\epsilon R_1} \right|$$



Рассмотрим II случай в другой системе отсчёта, связанной с заряженным шариком, тогда получим такую ситуацию.



Пусть у бусинки будет некоторая масса m , тогда при взаимодействии с ~~точечным~~ точечным зарядом, бусинка отдаст часть энергии равную ΔE .

$$\Delta E = \frac{m\sigma_0^2}{2} - \frac{m\left(\frac{\sigma_0}{2}\right)^2}{2} = \frac{3m\sigma_0^2}{8}$$

При движении во втором случае, бусинка отдаст такую же часть энергии ΔE .

$$\Delta E = \frac{m(\sigma_0 + u)^2}{2} - \frac{m(\sigma + u)^2}{2} = \frac{3}{8}m\sigma_0^2$$

$$\sigma_0^2 + 2\sigma_0 u - \sigma^2 - 2\sigma u - 0,75\sigma_0^2 = 0$$

$$\sigma^2 + 2u\sigma - 0,25\sigma_0^2 - 2\sigma_0 u = 0$$

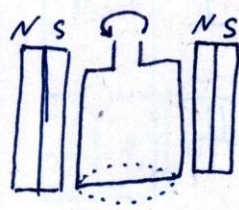
$$D = 4u^2 + \sigma_0^2 + 8\sigma_0 u$$

$$\sigma = \frac{-2u + \sqrt{\sigma_0^2 + 8\sigma_0 u + 4u^2}}{2} = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{4} + 2\sigma_0 u + u^2} - u$$

Ответ: $\sigma = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{4} + 2\sigma_0 u + u^2} - u$

№ 5

$$\begin{aligned} N &= 10000 \\ B &= 1 \text{ Тл} \\ a &= 1 \text{ м} \\ \nu &= 3 \text{ Гц} \\ R &= 10^5 \text{ Ом} \\ P &= ? \end{aligned}$$



Пусть имеется 10000 витков, индукция магн. поля равна 1 Тл, в внутреннюю полость полюсов совершают 3 оборота в секунду, размеры рамок равны 1x1 метра, сопротивление всех витков будет равно 10^5 Ом .

Найдем изменение ~~плотности~~ магнитного потока в единицу времени.

$$\Phi = B_0 S \cos \alpha = B a^2 \sin \omega t, \text{ где } S = \text{изменение площади рамки, } \omega = \text{циклическая частота}$$

$$\cancel{\Phi = B_0 S \cos \alpha} \Rightarrow \cancel{\Delta \Phi = B_0 \Delta S = B a^2 \omega \cos \omega t}, \quad \cancel{\Phi_{\max} = B a^2 \omega}$$

$$\mathcal{E}_{i_{\max}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = B a^2 \omega = B a^2 2\pi \nu - \text{ЭДС индукции для одного витка}$$

для N витков $\mathcal{E}_{i_{\max}} \cdot N = 2\pi \nu N B a^2$

т.к. ток переменный, то среднее значение

$$\mathcal{E}_{i_{\text{ср}}} = \frac{\mathcal{E}_{i_{\max}}}{\sqrt{2}}, \text{ тогда}$$

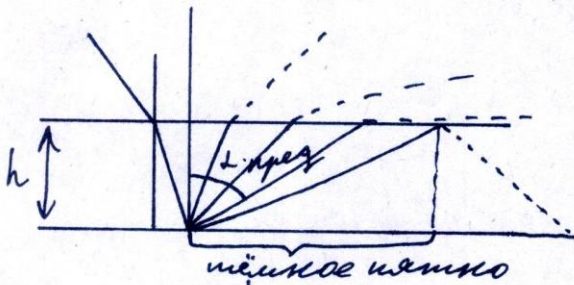
$$P = \frac{(\mathcal{E}_{i_{\text{ср}}})^2}{R} = \frac{4\pi^2 \nu^2 N^2 B^2 a^4}{4R} = \frac{(\pi \nu N B a^2)^2}{R} = \frac{(3,14 \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot 1 \cdot 1)^2}{10^5} \approx 90000 \text{ Вт}$$

Ответ: $P \approx 90000 \text{ Вт}$

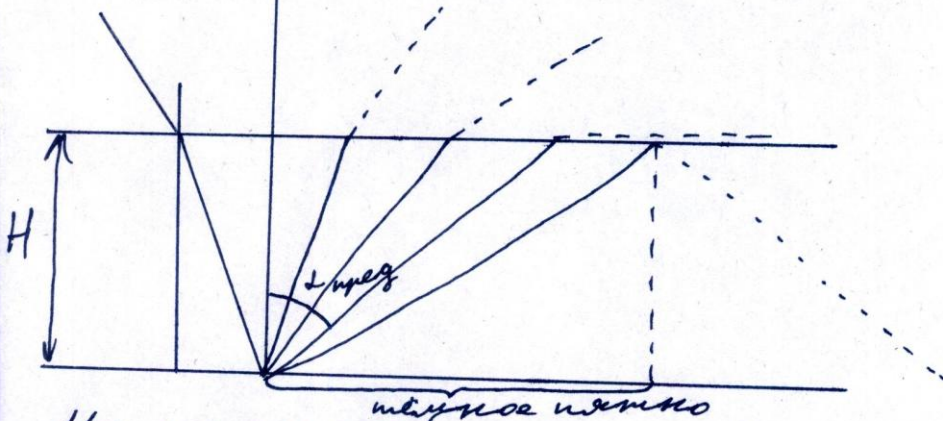
ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

1101

№ 6



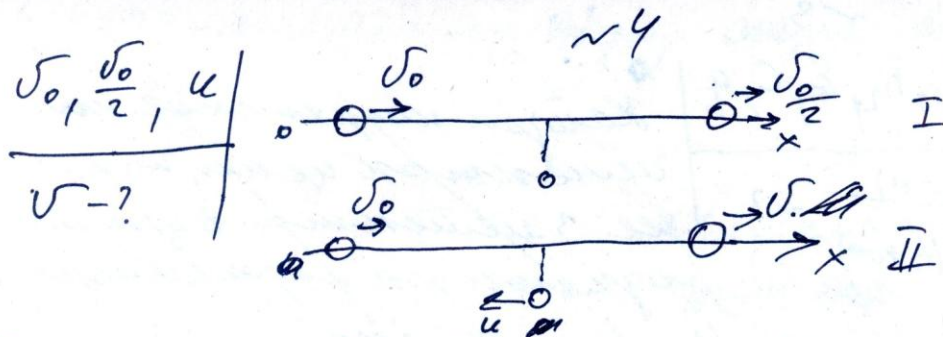
Узкий пучок понав в воду на границе будет рассеиваться и отражаться от границы под разными углами. ✓



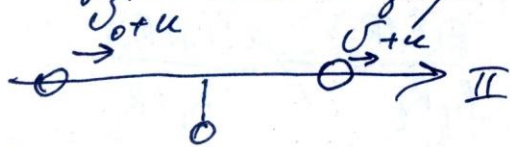
Мы можем наблюдать тёмное пятно, т.к. при ^{малых} углах отклонения от нормали свет из воды выйти можем. При углах больше $\angle_{\text{пред}}$, где $\angle_{\text{пред}}$ - угол полного внутреннего отражения, свет из воды выйти не можем и отражается от поверхности воды и освещает дно за пределами тёмного пятна. ✓

У пятна чёткие границы, т.к. в любой веществе существует предельный угол, при котором свет ещё может выйти из вещества, и этот угол определённый.

Тёмное пятно становится шире при увеличении ^{столба} жидкости, т.к. отражённому лучу нужно пройти большее расстояние до границы с воздухом. ✓



Рассмотрим II случай в другой системе отсчёта, связанной с заряженным шариком, тогда получим такую ситуацию.



При первом же. пусть у бусинки будет некоторая масса m , тогда при взаимодействии с точечным зарядом бусинка отдаст часть энергии равной:

$$\Delta E_2 = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m (\frac{v_0}{2})^2}{2} = \frac{3 m v_0^2}{8}$$

аналогично для второго случая

$$\Delta E_1 = \Delta E_2 = \frac{m (v_0 + u)^2}{2} - \frac{m (v + u)^2}{2} = \frac{3 m v_0^2}{8}$$

$$\frac{v_0^2}{2} + \frac{2 v_0 u}{2} + \frac{u^2}{2} - \frac{v^2}{2} - \frac{2 v u}{2} - \frac{u^2}{2} = \frac{3}{8} v_0^2$$

$$v_0^2 + 2 v_0 u - v^2 - 2 v u - \frac{3}{4} v_0^2 = 0$$

$$v^2 + 2 v u - 0,25 v_0^2 - 2 v_0 u = 0$$

$$D = 4 u^2 + v_0^2 + 8 v_0 u = (v_0 + 4 u)^2 + 4 v_0 u$$

$$v = \frac{-2 u + \sqrt{v_0^2 + 8 v_0 u + 4 u^2}}{2} = \sqrt{\frac{v_0^2}{4} + 2 v_0 u + u^2} - u$$

