

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

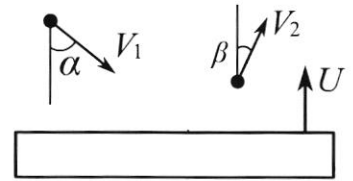
Класс 11

Вариант 11-04

Шифр

(заполняется секретарем)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 18$ м/с, направленную под углом α ($\sin \alpha = \frac{2}{3}$) к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2 , составляющей угол β ($\sin \beta = \frac{3}{5}$) с вертикалью.

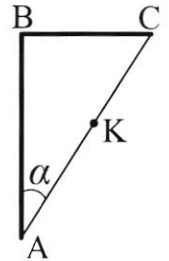


- 1) Найти скорость V_2 .
 - 2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.
- Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона $T_1 = 320$ К, а криптона $T_2 = 400$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Оба газа одноатомные, газы считать идеальными. $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

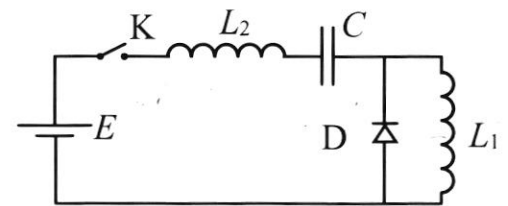
- 1) Найти отношение начальных объемов аргона и криптона.
- 2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
- 3) Какое количество теплоты передал криптон аргону?

3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



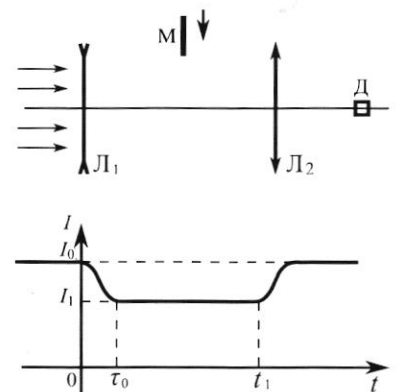
- 1) Пластина ВС заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС, если пластину АВ тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?
- 2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E , катушек с индуктивностями $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, конденсатора емкостью C , диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2 .



- 1) Найти период T этих колебаний.
- 2) Найти максимальный ток I_{01} , текущий через катушку L_1 .
- 3) Найти максимальный ток I_{02} , текущий через катушку L_2 .

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз L_1 и L_2 (см. рис.) с фокусными расстояниями $-2F_0$ и F_0 , соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D , причем D значительно меньше F_0 . На линзу L_1 падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе D , на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень M , плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии F_0 от L_1 . На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 7I_0/16$



- 1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.
 - 2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1 .
- Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.

Дано:

$F_0,$

$D, \Gamma, \frac{4r}{16}, I_0,$

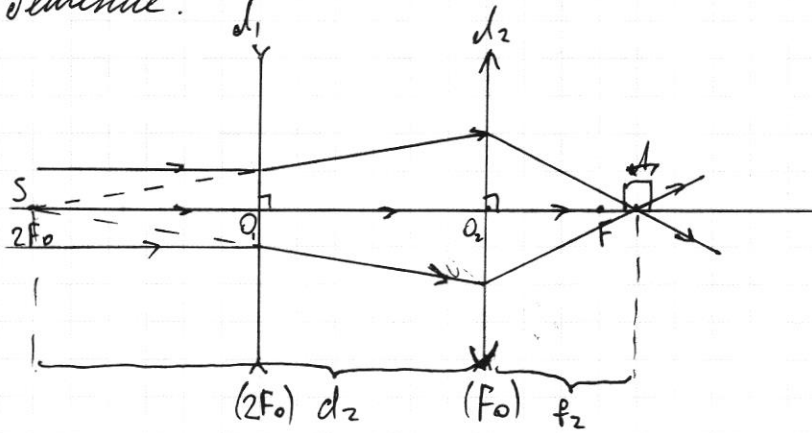
$\tau_0, ?$

$l_1 - ?$

$l_2 - ?$

$t_1 - ?$

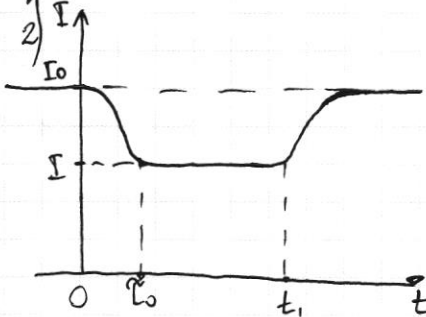
Решение.



1) Построим ход лучей
через оптическую
систему. В линзе d_1
пучок будет рассеивать-
ся, а продолжение
этих лучей соберутся

в фокусе d_1 , на расстоянии $2F_0$ от оси d_1 . Точку, где соберут-
ся продолжения лучей будем считать действительным (т.к.
от него идут расходящиеся лучи) предметом для линзы d_2, S .

Обозначим расстояние от S до $d_2 - d_2 = 4F_0; l_2 = l -$ расстояние
от d_2 до точки, где соберутся лучи. По формуле тонкой линзы
для $d_2: \frac{1}{4F_0} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F_0}; \frac{1}{l} = \frac{3}{4F_0} \Rightarrow l = \frac{4}{3}F_0.$



При движении мишени вдоль луча
она перекрывает часть лучей, и они не
попадают в фотодетектор. В промежут-
ок времени от τ_0 до t_1 мишень полна-

вною находится между мишени, т.к. ток не меняется. От t_0
 τ_0 мишень входит в пространство между мишени, т.е. за
 $t = \tau_0$ мишень прошла расстояние, равное своему диаметру.

Ток пропорционален мощности света, которая пропорциональна интен-
сивности света. Ток при полном входе мишени в пространство между

интенсивность при нахождении мишени полностью между нитями равна $\frac{7}{16}$ от колпачка. Т.к. в сечении нити интенсивность одинакова, мишень закрывает $(1 - \frac{7}{16} = \frac{9}{16})$ нити \Rightarrow диаметр мишени равен $\frac{9}{16}$ диаметрам нити. $d = \frac{9}{16} D$, d - диаметр мишени.

За τ_0 мишень прошла расстояние $d \Rightarrow v = \frac{d}{\tau_0} = \frac{9D}{16\tau_0}$.

3) За t_1 мишень прошла ~~этот~~ расстояние, равное диаметру нити.

$$t_1 = \frac{D}{v} = \frac{D \cdot 16\tau_0}{9D} = \frac{16}{9}\tau_0.$$

Ответ: 1) $\frac{4}{3}F_0$; 2) $\frac{9}{16}\frac{D}{\tau_0}$; 3) $\frac{16}{9}\tau_0$.

№2.

Дано:

$$V = \frac{3}{5} \text{ м/с}$$

$$T_1 = 320 \text{ К}$$

$$T_2 = 400 \text{ К}$$

$$i_1 = i_2 = 3$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

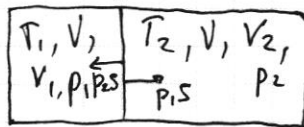
$$1) \frac{V_1}{V_2} - ?$$

$$2) T - ?$$

$$3) Q - ?$$

Решение.

1) Рассмотрим колпачок в момент времени t . S - площадь поршня. По 23И для поршня: $p_1 = p_2$, ускорение у поршня нет, т.к. он движется



и медленно.

p_1 и p_2 - давления слева и справа и критокса и критокса.

По закону Менделеева-Клапейрона:

V_1 и V_2 - объемы аргона и критокса.

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}; \frac{V_1}{V_2} = \frac{320}{400} = \frac{4}{5} = 0,8.$$

2) Далее поршень будет двигаться ~~влево~~ ^{вправо} без ускорения, т.е. давление слева и справа всегда будут равны.

В ~~целом~~ состоянии теплового равновесия, когда ~~$T_1^* = T_2^* = T$~~ , T_1^* температуры обеих газоб будут равны T ; объемы, занимаемые газами будут равны.

В любой промежуток времени при переходе от колпачка к состоянию до теплового равновесия давление газоб равны.

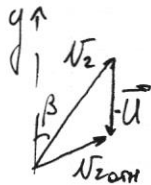
$$\cancel{v_2 = v_1 \sin \beta \cdot \frac{1}{\sin \alpha}} ; \cancel{v_2 = \frac{18 \cdot 3}{5}}$$

$$\frac{P_1}{\sin \beta} = \frac{P_2}{\sin \alpha} \Rightarrow \frac{v_1}{\sin \beta} = \frac{v_2}{\sin \alpha} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \sin \alpha}{\sin \beta} ; v_2 = \frac{18 \cdot 2 \cdot 5}{3 \cdot 3} = 20 \left(\frac{m}{c} \right)$$

2) Перемещим в ω пункт. По закону сложения скоростей:

$$\vec{v}_{1отн} = \vec{v}_1 - \vec{u} ; \vec{v}_{2отн} = \vec{v}_2 - \vec{u} ; v_{1отн}, v_{2отн} - \text{скорости шарика отн-ко пункту.}$$

После удара:



$v_{2отн}$ должна быть направлена от пункта, т.к. шарик отталкивается. Введем ось y.

Проекция $v_{2отн}$ на ось y должна быть положительной \Rightarrow

$$v_2 \cos \beta - u > 0 ; \cos \beta = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

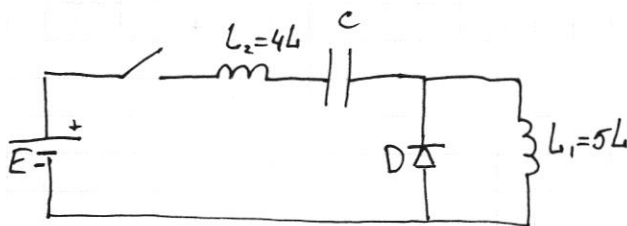
$$u < v_2 \cos \beta$$

$$u < \frac{20\sqrt{5}}{3} \left(\frac{m}{c} \right)$$

Ответ: 1) $20 \frac{m}{c}$; 2) $u < \frac{20\sqrt{5}}{3} \left(\frac{m}{c} \right)$.

N4.

$$\begin{matrix} L_1 = 5L \\ E, C \\ L_2 = 4L \end{matrix}$$



1) до замыкания ключа в цепи нет тока, конденсатор не заряжен.

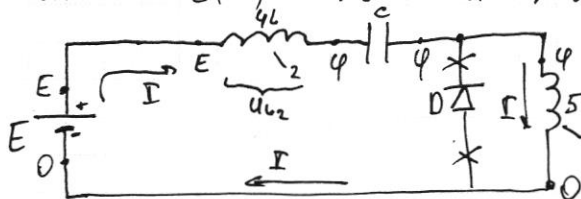
1) $\Gamma - ?$

2) $\Gamma_{01} - ?$

3) $\Gamma_{02} - ?$

Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Т.к. колебания только на катушке L_2 (L_1 соединена параллельно с диодом), $\Gamma = 2\pi \sqrt{4LC} = 4\pi \sqrt{LC}$. Сразу после замыкания ключа напряжение на конденсаторе скачком не изменится $\Rightarrow U_C(0) = 0$. Ток скачком не изменится $\Rightarrow \Gamma(0) = 0$.

метод
полюсов
алев



Ток через диод не будет.

$$U_{L2} = E - \varphi ; U_{L1} = \varphi - \text{напряжения на катушках.}$$

Ток на катушках одинаков. $U_{L2} = 4L I' ; U_{L1} = 5L I'$

$$4 I' L = E - \varphi$$

$$5 L I' = \varphi$$

$$\Rightarrow 9 L I' = E \Rightarrow I'(0) = \frac{E}{9L} - \text{скорость изменения силы тока}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Пусть V - объём сосуда, тогда $V_1 = \frac{4}{9}V$; $V_2 = \frac{5}{9}V$. При тепловом равновесии объёмы газы равны $\frac{V}{2}$. Объём ^{и части} любого сосуда увеличился на $\frac{1}{18}V$, правого - уменьшился на $\frac{V}{18}$.

$A_2 = \int p dV$; т.к. p ~~сосудов~~ газы всегда равно; объёмы газы уменьшились на одну и ту же величину, $A_{21} = -A_{22}$.

Тогда ЗСЭ для смеси от нач. сост. до теп. равновесия:

$$\frac{3}{2}VRT_1 + \frac{3}{2}VRT_2 = \frac{3}{2}VRT + \frac{3}{2}VRT$$

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}; T = \frac{400 + 320}{2} = 360 \text{ (K)}$$

3) Теплота, которую криптон передал аргону, ^{пошла} идёт на увеличение его внутренней энергии: $Q = \frac{3}{2}VRT - \frac{3}{2}VRT_1 = \frac{3}{2}VR(T - T_1)$

$$Q = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 40 = 9 \cdot 4 \cdot 8,31 = 299,16 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) 0,8; 2) 360 K; 3) 299,16 Дж.

№1.

Дано: Решение.

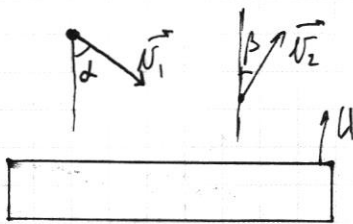
$$v_1 = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\sin \alpha = \frac{2}{3}$$

$$\sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$1) v_2 = ?$$

$$2) U = ?$$



1) Столкновение неупругое, значит шарик не мгновенно отскочил от плиты, и на него какое-то время действовала плита с силой N реакции опоры.

Будем считать, что тела не каривались. Тогда по ЗСЭИИ:

$$\Delta p = Nt; p_2 - p_1 = Nt; m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = Nt. \text{ Сила } N \text{ направлена}$$

вертикально вверх. Тогда, по Th синусов

для векторного треугольника,

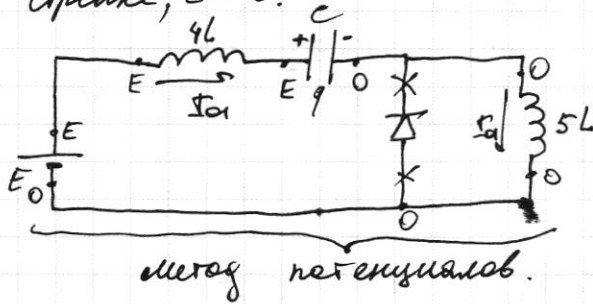
$$\frac{p_1}{\sin \alpha} = \frac{p_2}{\sin \beta} = \frac{mv_1}{\sin \alpha} = \frac{mv_2}{\sin \beta}$$



Силой mg пренебрегаем

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) Рассмотрим цепь, когда ток максимальный и счёт по часовой стрелке, $t = \tau$.



Ток максимальный \Rightarrow его производная равна нулю; $I'(t) = 0$. Тогда напряжение на катушке равно нулю; $U_L = E$. \Rightarrow заряд конденсатора: $q = CE$. На левую обкладку конденсатора

пришёл заряд $q = CE \Rightarrow$ через источник прошёл заряд $q = CE$.
Запишем ЗЭД от $t = 0$ до $t = \tau$:

$$Eq = W(\tau) - W(0)$$

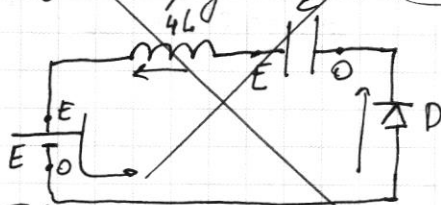
$$CE^2 = \frac{4L I_{01}^2}{2} + \frac{5L I_{01}^2}{2} + \frac{CE^2}{2}$$

$$4L I_{01}^2 + 5L I_{01}^2 = CE^2$$

$$9L I_{01}^2 = CE^2$$

$$I_{01} = \sqrt{\frac{CE^2}{9L}} = \frac{E}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

3) Когда проходит $t = \frac{T}{2}$, ток меняет направление. Диск открыт \Rightarrow ток пойдёт через катушку. Рассмотрим момент времени, когда ток макси-



мальный $\Rightarrow U_L = 0$; $U_C = E$

Рассмотрим момент времени $t = \frac{T}{2}$, когда

ток в цепи равен 0.
 $I(\frac{T}{2}) = 0$. ЗЭД от $t = \tau$ до $t = \frac{T}{2}$:

$$Eq^* = W(\frac{T}{2}) - W(\tau)$$

$$Eq^* = \frac{(q^* + q)^2}{2C} - \frac{4L I_{01}^2}{2} - \frac{CE^2}{2}$$

$$Eq^* = \frac{q^{*2}}{2C} + \frac{q^*q}{C} + \frac{CE^2}{2} - \frac{CE^2}{2} - \frac{9L I_{01}^2}{2}$$

На конденсатор пришёл еще заряд, пусть он равен $q^* \Rightarrow U_C(\frac{T}{2}) = \frac{q^* + q}{C}$. Напряжение на конденсаторе максимальное.

$$E q^* = \frac{q^{*2}}{2C} + \frac{q^* E}{1} - \frac{q L I_{02}^2}{2}$$

$$E q^* = \frac{q^{*2}}{2C} + q^* E$$

$$\frac{q^*}{2C} = \frac{q^* L I_{02}^2}{2}$$

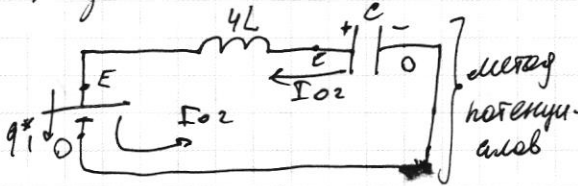
$$\frac{q^*}{C} = C E^2$$

$$q^* = C^2 E^2$$

$$U_C \left(\frac{T}{2} \right) = \frac{(C E + C^2 E^2)^2}{2C} = E + E^2$$

Сразу после смены направления тока: $W \left(\frac{T}{2} \right) = \frac{C(E+E^2)^2}{2} = \frac{C E^2 (1+E)^2}{2}$

Когда ток по максимальной, I_{02} ; $t = \tau_1$:



$$U_L = 0; U_C = 0$$

$$W(\tau_1) = \frac{4L I_{02}^2}{2} + \frac{C E^2}{2}; q = C E$$

с конденсатора утек ток $q_1^* = C^2 E^2 - C E$.

ЗЦЭ от $t = (T/2)$ до $t = \tau_1$:

$$\cancel{C E^2} (C E^2 (C E - 1)) = W(\tau_1) - W(T/2)$$

$$C E^2 (C E - 1) = \frac{4L I_{02}^2}{2} + \frac{C E^2}{2} - \frac{C E^2 (1+E)^2}{2}$$

$$2 C^2 E^3 - 2 C E^2 = 4L I_{02}^2 + C E^2 - C E^2 (1+2E+E^2)$$

$$2 C^2 E^3 - 2 C E^2 = 4L I_{02}^2 + C E^2 - C E^2 - 2 C E^3 + C E^4$$

$$4L I_{02}^2 = 2 C^2 E^3 - 2 C E^2 - 2 C E^3 - C E^4$$

$$I_{02} = \sqrt{C E^2 (2C - 2 - 2E - E^2)} \cdot \frac{1}{4L}$$

$$I_{02} = \frac{E}{2} \sqrt{\frac{C}{L} (2C - 2 - 2E - E^2)}$$

Ответ: 1) ~~$\frac{E}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$~~ ; 2) $\frac{E}{3} \sqrt{\frac{L}{C}}$; 3) $\frac{E}{2} \sqrt{\frac{C}{L} (2C - 2 - 2E - E^2)}$

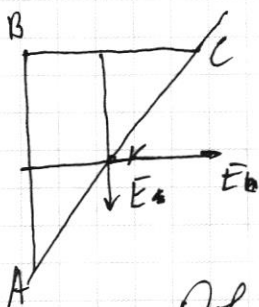
№ 3.

Дано:

$$L = \frac{R}{4}$$

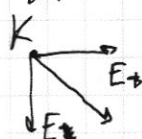
$$1) \frac{E_2}{E_1}$$

Решение.



1) Когда заряжена BC с δ ; $E_1 = \frac{\delta}{2\epsilon_0}$.

Когда заряжена еще AB, δ в (.) К:



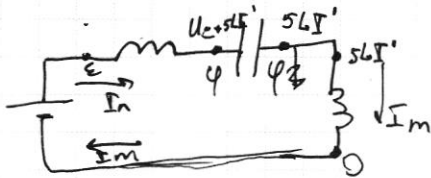
$$\cancel{E_1} - \cancel{E_2} = \frac{\delta}{2\epsilon_0} = E_1 = E$$

По принципу суперпозиции: $E_2 = \sqrt{2} E$

$$\frac{E_1}{E_2} = \sqrt{2}$$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$I - \text{max}$ $W_c = 0; U_c = 0$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{g \varepsilon}{9L}$$

$$\varepsilon - U_c - 5L I' = 4L I'$$

$$\varepsilon - U_c = 9L I' \quad t = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$A_{12} = \int p(t) dV(t) \quad A_{21} = \int p(t) dV(t) \quad I' = \frac{\varepsilon - U_c}{9L}$$

$$U_1 + U_2 \quad A_{21} = -A_{12}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{8,31} \\ \underline{36} \\ 4986 \\ \underline{2493} \\ 299,16 \end{array}$$

Если потери энергии.

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + Q$$

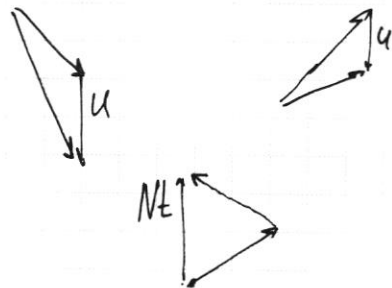
$$Q = \frac{m}{2} (V_1^2 - V_2^2)$$

$$\frac{P_1^2}{2m} = \frac{P_2^2}{2m} + Q$$

$$\varepsilon - U_c = 9L \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot \Delta t$$

$$\varepsilon \Delta t - U_c \Delta t = 9L \Delta I \quad \begin{array}{l} \varepsilon \Delta t \\ \downarrow \\ 0 \rightarrow \varepsilon \end{array} \quad \begin{array}{l} \Delta I \\ \downarrow \\ 0 \rightarrow I_m \end{array}$$

~~$$\varepsilon \Delta t - U_c \Delta t = 9L \Delta I$$~~



$$W = 0$$

$$E q = L$$

$$\text{ЗСЭ: } E q = W(t) - W(0)$$

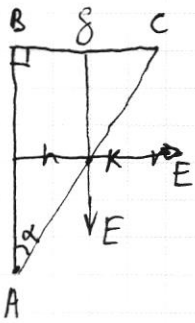
$$\frac{CE^2}{9L}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№3.



1) $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$

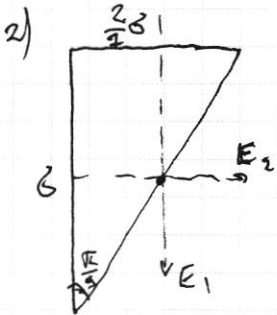
$E = \frac{\sigma \delta}{2\epsilon_0}$

$\frac{q}{2\epsilon\epsilon_0\delta} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$E = \frac{\sigma \delta}{\epsilon_0}$



$E_2 = \sqrt{E^2 + E^2} = \sqrt{2}E$ в $\sqrt{2}$ раз

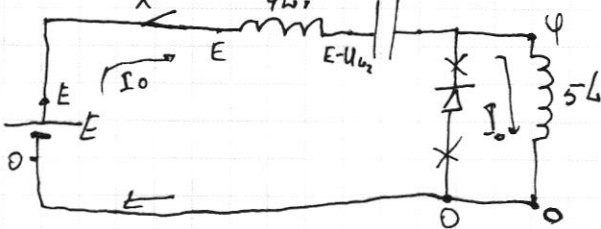


$E = \sqrt{\delta^2 + \frac{4}{48}\delta^2} = \frac{\sqrt{53}}{7}\delta$

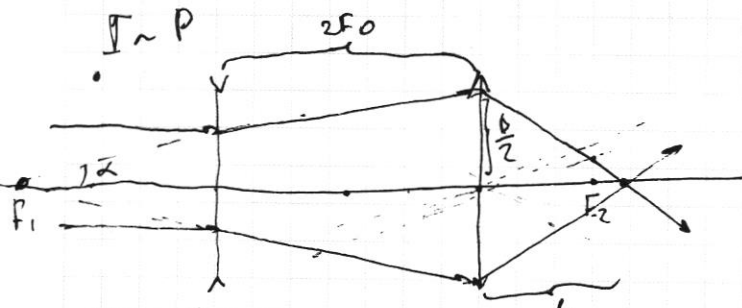
№4.

$E \quad L_1 = 5L \quad L_2 = 4L \quad C$

$W(0) = 0$



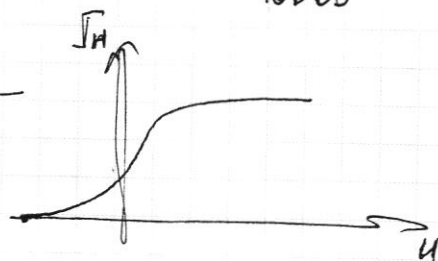
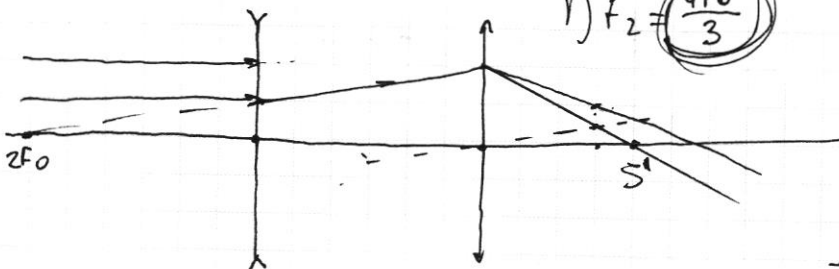
№5.



τ_0 - время, когда мишень находится в центре,

$\frac{D}{2 \cdot 4f_0} = \frac{1}{2 \cdot 4f_0} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_0}$

1) $f_2 = \frac{4f_0}{3}$



$I_1 = 7 \frac{I_0}{16} = \frac{7}{16} I_0$

мишень ~~за~~ закрыта.

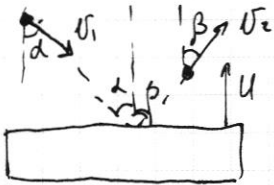
$\frac{9}{16}$ мишень = $\frac{9}{16} D$

$\frac{9}{16 D \epsilon_0} = U_m$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

$$U_1 = 18 \frac{V}{2} \quad \sin \alpha = \frac{2}{3} \quad \sin \beta = \frac{3}{5}$$



№2.

V_1, T_1, V_1	V_2, T_2, V_2
-----------------	-----------------

$$V_1 + V_2 = V = \text{const}$$

$$1) p_1 V_1 = \nu R T_1; \quad p_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2; \quad p_2 = \frac{\nu R T_2}{V_2}$$

$$\frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = 0,8$$

2) Температура как и давление выравнивается.

$$U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1$$

$$U_2 = \frac{3}{2} \nu R T_2$$

$$V_1 < V_2 \quad V_2 = 1,25 V_1 = \frac{5}{4} V_1$$

$$1,25 V_1 = V \quad \frac{5}{4} V_1 = V$$

$$V_1 = \frac{4}{9} V \quad V_2 = \frac{5}{9} V$$

$V_1, T_1, V_2, T_2,$	V
$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{18} \frac{5}{9}$

$$p_1(t) V_1(t) = \nu R T_1(t)$$

$$p_2(t) V_2(t) = \nu R T_2(t)$$

$$\frac{1}{18} \frac{5}{9} = \frac{1}{18} \quad \frac{V_1(t)}{V_2(t)} = \frac{T_1(t)}{T_2(t)}$$

$$\text{В итоге } T_1 = T_2 \Rightarrow V_1(\text{итого}) = V_2(\text{итого}) = \frac{1}{2} V$$

$$p(\text{итого}) \frac{V}{2} = \nu R T(\text{итого})$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_2 = \frac{3}{2} \nu R T \cdot 2 \quad p_2 = ? \quad p_1 = ?$$

$$3(T_1 + T_2) = 6T \quad T =$$

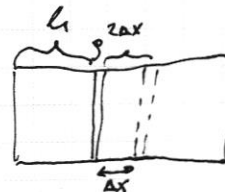
$$p_1(t) = p_2(t) \quad \frac{3}{2}(T_1 + T_2) = 3T \quad T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$p_1(t) = p_2(t) \quad \frac{3}{2}(T_1 + T_2) = 3T$$

$$V_1(0) + \Delta x S = V_2(0) - \Delta x S \quad U_1 = U_2$$

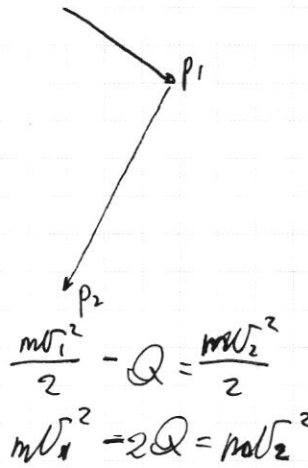
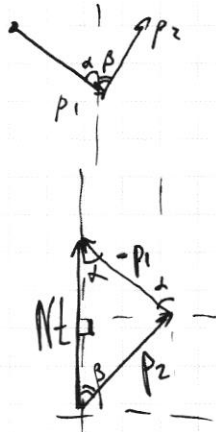
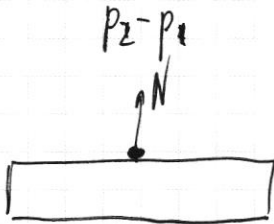
$$2\Delta x S = V_2(0) - V_1(0) \quad U_2 = V_2(0) - \Delta x S$$

$$2\Delta x S = \frac{1}{9} V \quad \Delta x S = \frac{1}{18} V$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ЗУУ: $\Delta p = F t$



№2.

$$\frac{p_1}{\sin \beta} = \frac{p_2}{\sin \alpha}$$

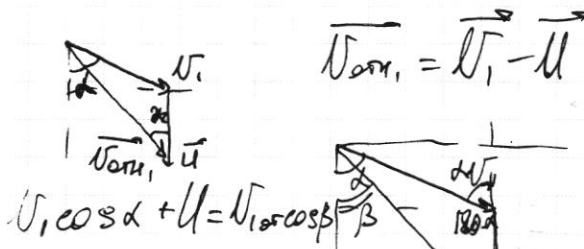
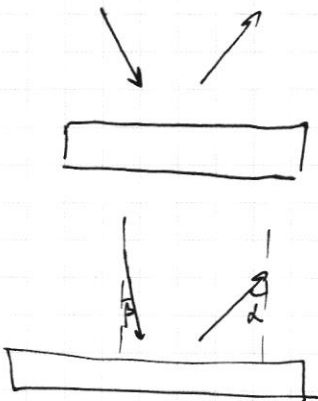
$$v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\frac{p_1}{\sin \alpha} = \frac{p_2}{\sin \beta}$$

$$p_2 = m v_1 \sin \beta \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

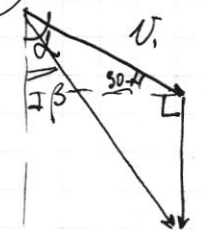
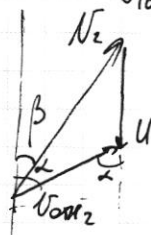
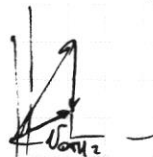
$$v_2 = \frac{18 \cdot 2 \cdot 5}{3 \cdot 3} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad v_2 = v_1 \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad ; \quad v_2 = \frac{18 \cdot 3 \cdot 3}{5 \cdot 2}$$

В ω направлении: $v_{\text{отн}} = u$



$$v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \beta$$

$$v_{\text{отн}} = \frac{v_1 \sin \alpha}{\sin \beta} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$v_{\text{отн}2} = v_1$$

$$v_{\text{отн}2} = v_1$$

$$v_{\text{отн}2} \sin \alpha = v_2 \sin \beta$$

$$v_{\text{отн}1} = v_2$$

$$\frac{v_2 \sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{20 \cdot 3 \cdot 3}{5 \cdot 2} = 18$$

$P(V) V_1(t) = VR \Gamma(t)$

$\frac{V_1(t)}{V_2(t)} = \frac{\Gamma_1(t)}{\Gamma_2(t)} = k$

$V_1(t) \Gamma_2(t) = V_2(t) \Gamma_1(t) \quad | \cdot \frac{\Gamma_1(t)}{\Gamma_2(t)}$

$V_1(t) \Gamma_1(t) = V_2(t)$

$\frac{V_1(t)}{\Gamma_1(t)} = \frac{V_2(t)}{\Gamma_2(t)} = \frac{VR}{P(t)} \quad V = k \Gamma$

$\frac{V_1(t)}{\Gamma_1(t)} = \frac{VR}{P(t)}$

$P_1 = P_2$

01

~~$P(t) \Gamma(t) \frac{VR}{P(t)} = VR \Gamma(t)$~~
 ~~$\Gamma_1(t) = \frac{VR}{P(t)}$~~
 ~~$V(t) = \Gamma(t) \frac{VR}{P(t)}$~~

$\frac{V_1(t)}{V_2(t)} = \frac{V_0 + x}{V_0 - x}$

$P_1 V_1 = VR \Gamma_1 \quad t=0: P_1 \frac{4}{9} V = VR \Gamma_1$

t = tпер:

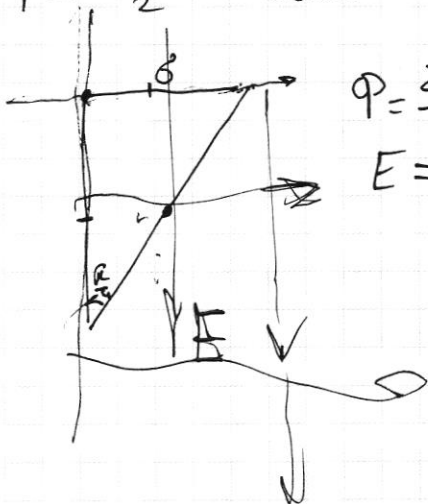
$P_1 = \frac{VR \Gamma_1 \cdot 9}{4V} = \frac{9 \cdot 320}{4} \frac{VR}{V}$

$P_1 = 720 \frac{VR}{V} = P_2$

$P = \frac{2VR \Gamma}{V}$

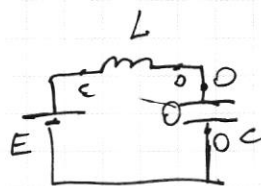
$R_{r1} = R_{r2}$

$\Gamma = \frac{320 + 400}{2} = 360 K$



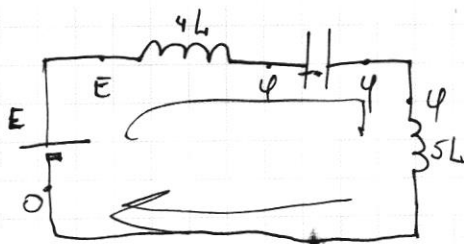
$\varphi = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0} = E S \epsilon_0 \sin \alpha$

$E = \frac{\varphi}{2 \epsilon_0}$



$U_C = E$

$U_C = E$

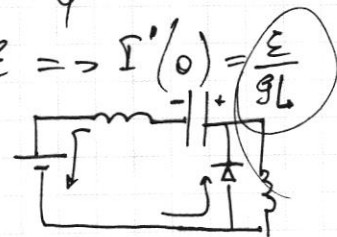
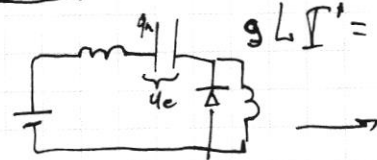
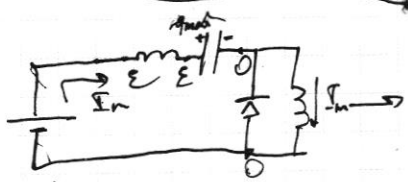


$I(0) = 0 \quad U_C(0) = 0$

$5L I' = \varphi$

$4L I' = E - \varphi$

$9L I' = E \Rightarrow I'(0) = \frac{E}{9L}$



Корж $U_C = 0, U_C = E$

$\Gamma = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Корж $I = I_{max}, U_C = 0 \Rightarrow U_C = \text{circled E}$

$\tau = 2\pi \sqrt{LC}$