Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

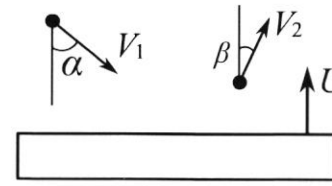
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 12$ м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{1}{2}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{3}\right)$ с вертикалью.



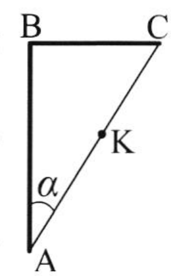
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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 водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода $T_1 = 350$ К, а азота $T_2 = 550$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$. $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов водорода и азота.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

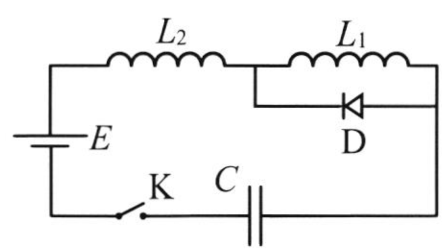
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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?

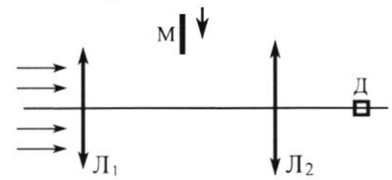
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

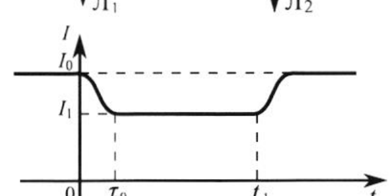
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.



1) Найти период T этих колебаний.
2) Найти максимальный ток I_{M1}, текущий через катушку L_1.
3) Найти максимальный ток I_{M2}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями $3F_0$ и F_0, соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии F_0 от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.





1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

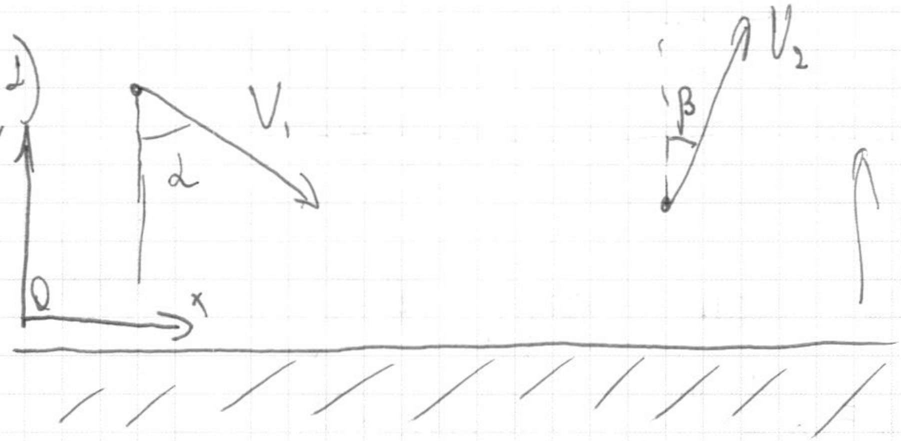
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



Так как ~~хх~~ плита $\parallel OX$, v_x – горизонтальная составляющая скорости сохраняется.

Тогда ~~По Закону сохр импульса~~

$V_1 \sin\alpha = V_2 \sin\beta$

$12 \cdot \frac{1}{2} = v_2 \cdot \frac{1}{3} \rightarrow \boxed{V_2 = 18 \text{ м/сек.}}$

Как было сказано, при ударе не меняется v_x, а меняется только v_y, тогда

Перейду в систему отсчета платформы.

Скорость шарика стала $(\vec{V_1} - \vec{U}) = \vec{v_3}$

Буду рассматривать проекцию на ~~v_3~~ OY: $v_{3y} = v_3 \cos\gamma = \vec{v_1}\cos\alpha + \vec{U}$ (~~на ось~~ абсолютное зн)

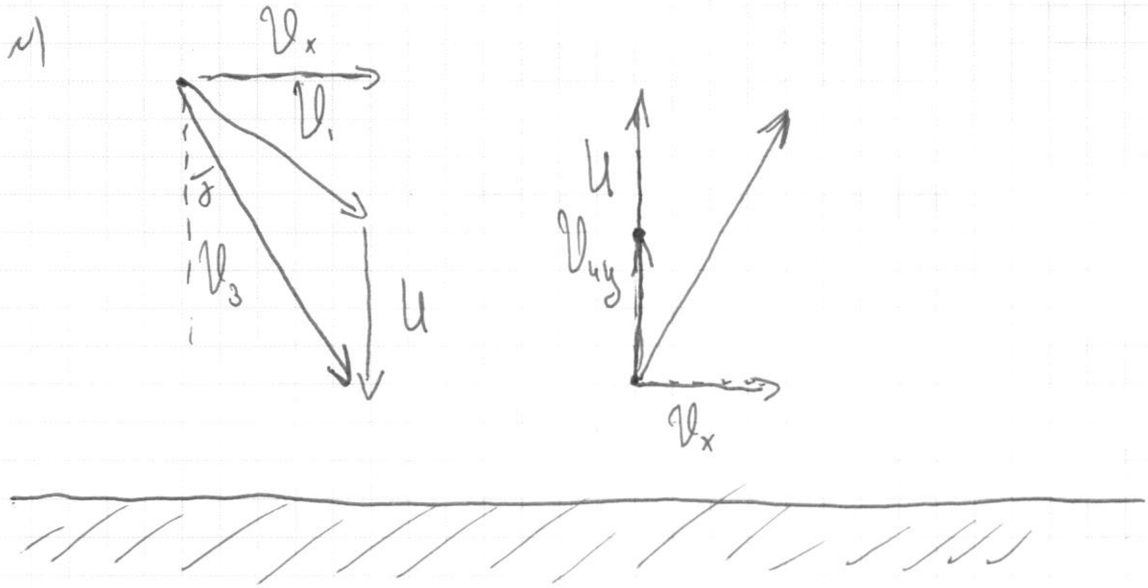
☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №1

(Нумеровать только чистовики)

4)



Тогда: скорость его после удара (в С.О. ~~сте~~ плиты) станет $\cancel{v_{3y}}\ v_{4y} = k \cdot v_{3y} = k(v_1 \cos\alpha + u)$

где k – коэффициент упругости $k \in [0;1]$

$k=1 \to$ абсолютно упругий удар

$k=0 \to$ абсолютно не упругий удар.

Тогда в С.О. земли $|v_{2x}| = \cancel{u + \ldots} = |u| + |v_{4y}|$

$$v_{2x} = v_1 \cos(\beta) = 18 \cdot \sqrt{1-\left(\frac{1}{3}\right)^2} = 18 \cdot \sqrt{\frac{8}{9}} = 18\,\frac{2\sqrt{2}}{3} = 12\sqrt{2}$$

$$\cos\alpha = \sqrt{1-\left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$k(v_1\cos\alpha + u) + u = v_{2x}$$

$$k\left(12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + u\right) + u = v_{2x}$$

$$k \cdot 6\sqrt{3} + u(k+1) = 12\sqrt{2}$$

$$u = \frac{12\sqrt{2} - 6\sqrt{3}\,k}{k+1} = \frac{6\sqrt{3}\left(\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}} - k\right)}{k+1}$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$$U = \frac{\cancel{12\sqrt{3} - 6\sqrt{2}}\ 6\sqrt{3}\left(\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}} - k\right)}{k+1} \qquad \cancel{U' = -\frac{6\sqrt{3}k}{(k+1)^2}}$$

~~U растет~~ U убывает на $k \in [0;1]$

$k = 0 \to U = 12\sqrt{2}$

$k = 1 \to U = \frac{12\sqrt{2} - 6\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$

Таким образом: $U \in$ ~~[6√2~~ от $6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$ до $12\sqrt{2}$ м/сек.

Ответ: $V_2 = 18$ м/сек

$U \in [6\sqrt{2} - 3\sqrt{3};\ 12\sqrt{2}]$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

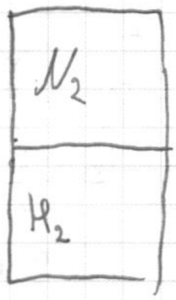
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2



$\nu_H = \nu_N = \frac{6}{7}$

$T_1 = 350$ K

$T_2 = 550$ K

1) $PV = \nu RT$

$P_H = P_N$

$P_H V_H = \nu R T_1$

$P_N H_N = \nu R T_2$

$$\boxed{\frac{V_H}{V_N} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{11}}$$

2) Закон Сохранения Энергии:

$\frac{i}{2}\nu_H R T_1 + \frac{i}{2}\nu_N R T_2 = \frac{i}{2}(\nu_H + \nu_N) R T_{кон}$ $T_к$ – Температура конечная

$(\nu_H + \nu_N)(T_1 + T_2) = (\nu_H + \nu_N) T_к$

$$\boxed{T_к = 450° K}$$

$C_V = \frac{5R}{2} \Rightarrow i = 5$

3) $\cancel{\Delta Q = Э_{N_1} - Э_{N_2} = Э_{H_2} - Э_{H_1}}$

$\cancel{= \frac{i}{2}\nu R \Delta T = \frac{5}{2}\cdot\frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot 100 =}$

$Э_{N_1}$ – начальная энергия N_2

$Э_{N_2}$ – конечная энергия N_2

$\Delta U = A + Q = Э_{N_1} - Э_{N_2} = \frac{i}{2}\nu R \Delta T = \frac{5}{2}\cdot\frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot 100$

$= \frac{1500\cdot 8{,}31}{7} \approx \frac{12465}{7} \approx \boxed{1800 \text{ Дж}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№2

$dA = P\cdot dV$

$P = const$

$A = P\cdot \Delta V$

$A = \frac{2\nu R T_K}{V_0}\cdot\frac{1}{9}V_0$

$= \frac{2}{9}\nu R T_K.$

$\Delta U = \frac{5}{2}\nu R\Delta T$

$Q = \frac{5\nu R\cdot 100°C}{2} - \frac{2\cdot\nu R\cdot 450°C}{9}$ Дж

$= \nu R\left(\frac{500}{2} - \frac{900}{9}\right)°C$

$= \nu R\cdot 150°C =$

$= \frac{6}{7}\cdot 8{,}31\cdot 150$

$= \frac{900\cdot 8{,}31}{7} = \frac{7479}{7} \approx \underline{1069\text{ Дж}}$

Замечу, что $P_{азота} = P_{водорода}$ в любой момент времени

$\frac{i}{2}\nu R T_{азота} + \frac{i}{2}\nu R T_{водорода} = const$

~~RV, ...~~

$P_1V_1 + P_2V_2 = const \rightarrow (T_{азота} + T_{водор}) = const.$

~~$P_{сос} = \frac{(\nu_1+\nu_2)RT}{V_0}$~~

$PV = \nu RT \rightarrow P = \nu R\cdot\frac{T}{V}$

$P_{сос} = \frac{(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)R}{V_0} = const.$

Получаю, что менялся только объем, а давление всегда одно и то же.

Пусть объем всего сосуда $= V_0$

Тогда $V_N = \frac{11}{7+11} = \frac{11}{18}V_0$,

а $V_{конечный} = \frac{1}{2}V_0$

Тогда $\Delta V = \left(\frac{11}{18} - \frac{1}{2}\right)V_0 = \frac{1}{9}V_0$

$P = \frac{\nu R T_K}{\frac{V_0}{2}} = \frac{2\nu R T_K}{V_0}$

Ответ: 1) $\frac{7}{11}$

2) $450°K$

3) $Q_{через\ поршень} \approx 1070$ Дж.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

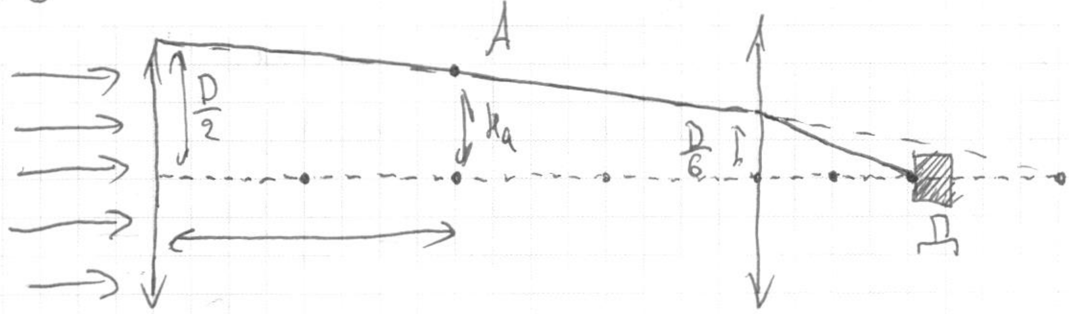
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



1) После прохождения I линзы, все лучи сошлись бы в точке $3F_0$ от нее.

Она на расстоянии $-F_0$ от II линзы.

Тогда $\frac{1}{F_0} = \frac{1}{-F_0} + \frac{1}{\ell} \to \ell = \frac{F_0}{2}$ → расстояние до детектора

Найду расстояни h_a $\quad h_a = \frac{D}{3}$

Тогда площадь круга плоскости ⊥ (плоскости мишени)

$R_\perp = h_\perp$

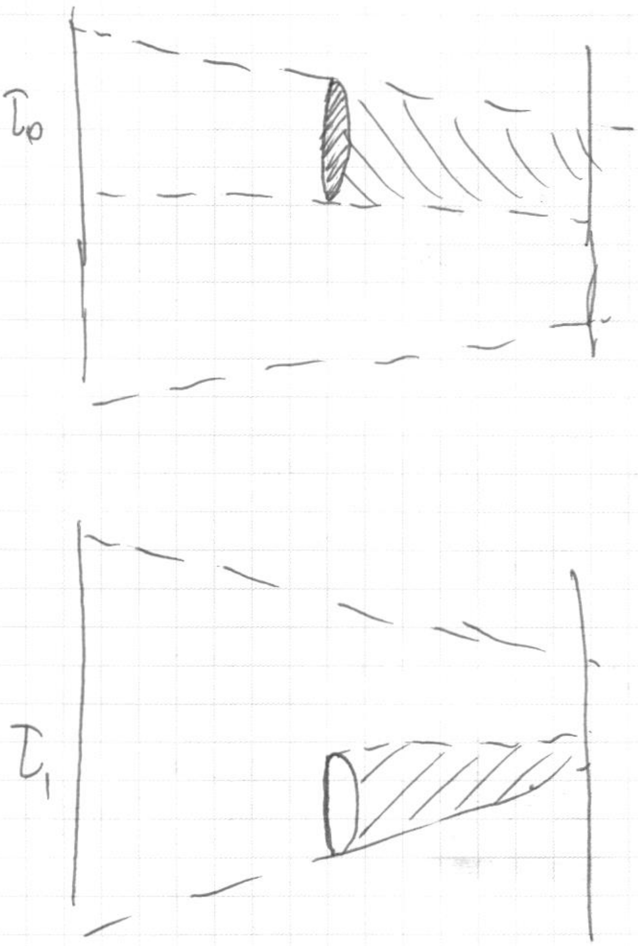
$S_\perp = \pi\left(\frac{D}{\cancel{6}3}\right)^2 = \frac{\pi D}{\cancel{36}9}$ Так как ток пропорционален интенсивности, которая пропорциональна площади не закрытого мишенью пучка, можно найти размер мишени $S_{мин} = \cancel{\frac{5}{9}S_\perp} = \left(1-\frac{5}{9}\right)S_\perp = \frac{4}{9}S_\perp$

Найду $R_{мин}$: $\pi R_м^2 = \frac{\pi D}{\cancel{36}9}\cdot\frac{4}{9} = \frac{\pi D\cdot 4}{81} \to \boxed{R_{мин} = \frac{2D}{9}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Замечу, что ток I_1 стал течь, когда вся мишень закрывала пучок света →

→ $2R_{мин} \cdot \cancel{\ } = I_0 \cdot V$ → $V = \frac{4D}{9I_0}$



Зная V и диаметр света в пл-ти L_1 найду I_1

$I_1 \cdot V = 2R_L = \frac{2D}{3}$

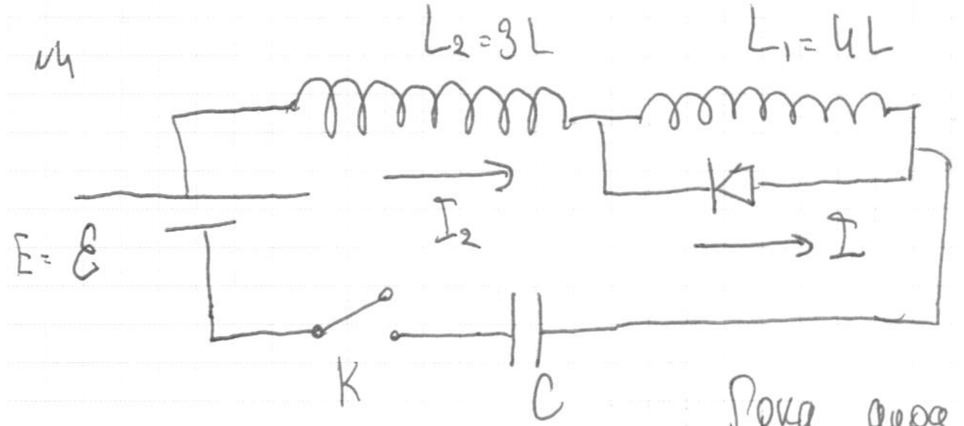
$I_1 = \frac{2D}{3V} = \frac{2D \cdot 9I_0}{3 \cdot 4D} = \frac{3I_0}{2}$

Ответ: $\ell = \frac{F_0}{2}$

$V = \frac{4D}{9I_0}$

$I_1 = \frac{3I_0}{2}$

№4



Пока диод закрыт ($\dot{I}_2 > 0$)

$$\mathcal{E} = 3\dot{I}_2 L + 4\dot{I}_2 L + \frac{Q}{C}$$

$$\mathcal{E} = 7\ddot{Q} L + \frac{Q}{C}$$

$$\ddot{Q} + Q \cdot \frac{1}{7CL} - \frac{\mathcal{E}}{7L} = 0$$ решением уравнения будет

~~это верно, пока $\dot{Q} > 0$, т.е. первую четверть периода. потом:~~

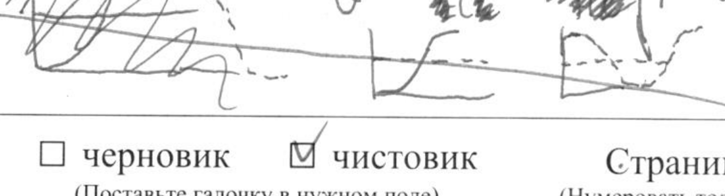
$$\cancel{Q = \frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{C}} + A\cos(\omega_1 t + \varphi)}$$

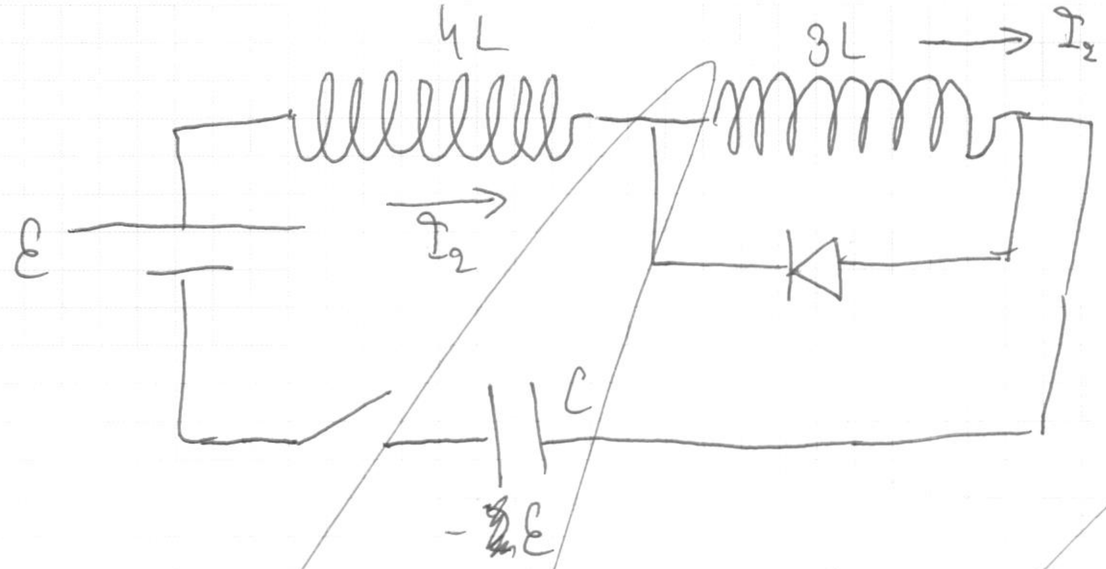
$$\cancel{\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{7CL}} \quad \varphi = \pi}$$

$$\cancel{A = \frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{C}}}$$

~~т.е. можно переписать получить:~~

$$\cancel{Q = \frac{\mathcal{E}}{\frac{1}{C}}\left(1 - \cos(\omega t)\right)}$$





Тогда: Течет ток I_2, открывается диод.

$I_2 = \dot{Q} = \frac{\mathcal{E}}{C}\omega_1 \qquad Q_1 = \frac{\mathcal{E}}{C}$

$\mathcal{E} = \frac{Q}{C} + \ddot{Q}\cdot 4L \longrightarrow Q_0 = -\frac{\mathcal{E}}{C}$

$\ddot{Q} + \frac{Q}{4CL} = \frac{\mathcal{E}}{4L} \qquad Q = A\cos(\omega_2 t + \varphi) + \text{const}.$

$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{4CL}} \qquad Q = \frac{\mathcal{E}}{C}(1 - \cos(\omega_2 t$

Продолжение на след странице.

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

$$\ddot{Q} + Q\cdot\left(\frac{1}{7CL}\right) - \frac{\mathcal{E}}{7L} = 0 \quad, \text{ пока } \ddot{Q} > 0$$

решение: $\quad \omega_1 = \sqrt{\frac{1}{7CL}}$

$Q = Const + A\cos(\omega_1 t + \varphi)$ $\quad I(0) = 0 \rightarrow \varphi = \pi$

$Q(0) = 0;$ ~~const~~

$\dot{Q} = -A\omega \sin(\omega_1 t + \varphi)$ $\quad \ddot{Q}(0) = \frac{\mathcal{E}}{7L}$

$\ddot{Q} = -A\omega^2\cos(\omega_1 t + \varphi)$ $\quad \ddot{Q} \rightarrow \frac{A}{7CL} = \frac{\mathcal{E}}{7L} \rightarrow A = \mathcal{E}C$

$Q(0) = 0 \rightarrow$ ~~$const - \frac{\mathcal{E}C\cos(0)}{7CL}$~~ $= 0$

ур:

$Q = \mathcal{E}C - \mathcal{E}C\cos(\omega_1 t)$ $\quad$ ~~$const = \frac{\mathcal{E}}{7L}$~~

$const - \mathcal{E}C\cos(0) = 0$

$\ddot{Q}$ ~~станет~~ $\quad const = \mathcal{E}C.$

$\ddot{Q} = \frac{\mathcal{E}}{7L}\cos(\omega_1 t)$ через $\frac{\pi}{2\omega_1}$ станет < 0,

и диод откроется. $\quad I\left(\frac{\pi}{2\omega_1}\right) = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}}$ $\quad T = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi\sqrt{7CL}$

$\dot{Q} = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}}\sin(\omega_1 t)$ $\quad Q\left(\frac{\pi}{2\omega_1}\right) = \mathcal{E}C$

$\ddot{Q}\left(\frac{\pi}{2\omega_1}\right) = 0$

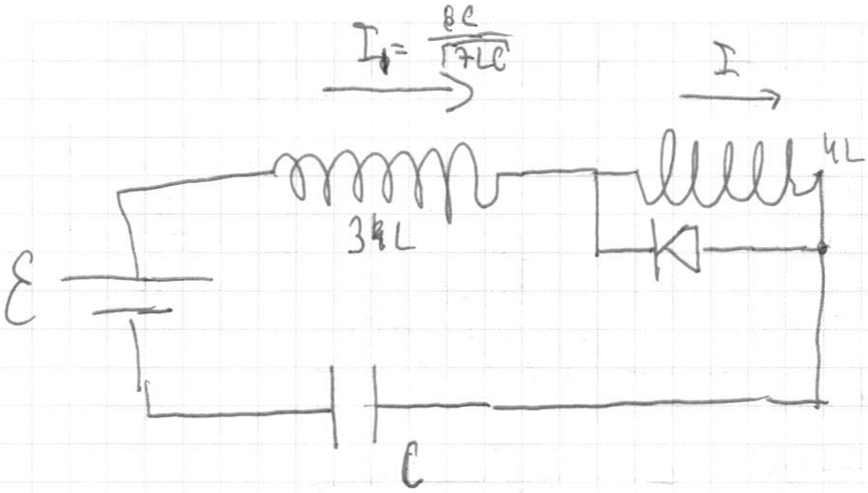
~~Когда диод открылся:~~

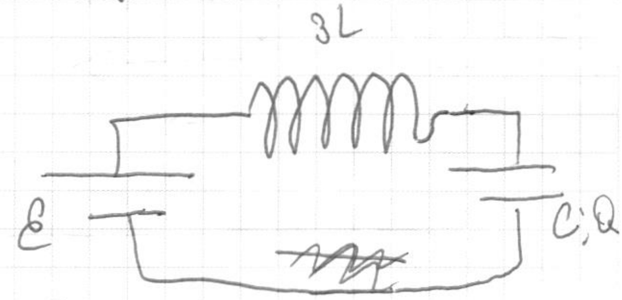
Продолжение на след. странице.

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





Когда диод открылся:

$$\mathcal{E} = \frac{Q}{C} + 3L\ddot{Q} \qquad \ddot{Q} + \frac{Q}{3CL} = \frac{\mathcal{E}}{3L}$$

решение

$$Q = Const + A\cos(w_2 t + \varphi) \qquad Q(0) = \mathcal{E}C$$

$$\dot{Q} = -Aw\sin(w_2 t + \varphi) \qquad \dot{Q}(0) = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}}$$

$$\ddot{Q} = -Aw^2\cos(w_2 t + \varphi) \qquad \ddot{Q}(0) = 0 \qquad \dot{Q}\downarrow \text{ - падает}$$

$$\rightarrow w_2 = \sqrt{\frac{1}{3CL}}$$

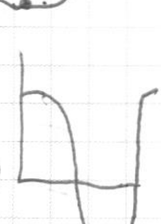
$$\cancel{Q = \mathcal{E}C(1+\sin(wt))}$$

$$\rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{2}$$

$$Q = \mathcal{E}C + \mathcal{E}C\sqrt{\frac{4}{7}}\sin(w_2 t) \qquad \rightarrow Const = \mathcal{E}C$$

$$\dot{Q} = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}}\cos(w_2 t) \qquad \rightarrow Aw_2 = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}}$$

$$A = \frac{\mathcal{E}C\sqrt{4LC}}{\sqrt{7LC}} = \mathcal{E}C\sqrt{\frac{4}{7}}$$



$$\ddot{Q} = -\frac{\mathcal{E}}{\sqrt{98}L}\sin(w_2 t)$$

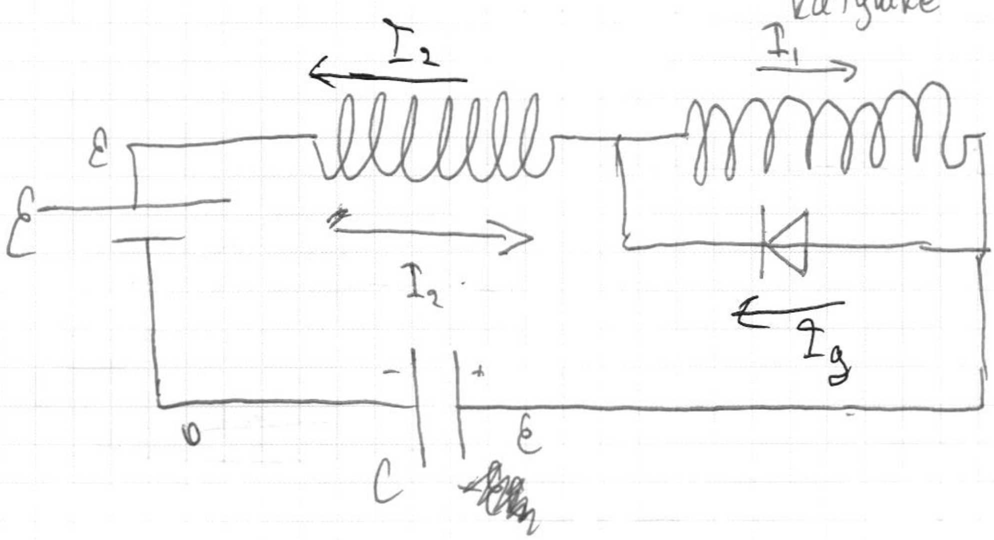
$$Aw_2^2 = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}\cdot\sqrt{4LC}} = \frac{\mathcal{E}}{\sqrt{28}L}$$

~~Чере~~ ~~Еще~~ ~~через~~ Диод открыт, пока

$\frac{Q}{C} - \mathcal{E} > 0 \quad (Q > \mathcal{E}C)$

Т.е. через $\frac{\pi}{\omega_2}$, диод должен закроется

в этот момент: Все это время ток в катушке $L_1 = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}} = I_1$



I_2 в этот момент $= -\frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}}$

~~Ел~~ $\mathcal{E} = \frac{Q}{C} + \dot{I}_2 \cdot 3L + \dot{I}_1 \cdot 4L$

$\mathcal{E} = \frac{Q}{C} \cancel{+}$

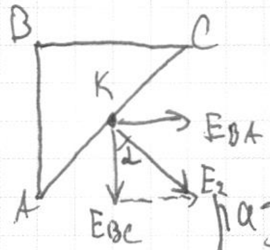
~~I_2 I_1~~

$I_2 + I_g - I_1 = 0$

$I_g = \frac{2\mathcal{E}C}{\sqrt{7LC}}$

$\Sigma \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \frac{\pi}{\omega_1} + \frac{\pi}{\omega_2} = \pi\sqrt{LC}\left(\sqrt{7} + \sqrt{3}\right)$

№3

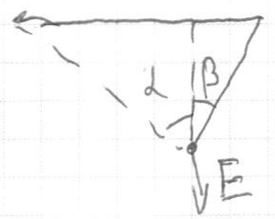
1) 

Если $\alpha = \frac{\pi}{4}$, то пластины BC и AB имеют одинаковые размеры и находятся одинаково близко к K

Тогда $|E_2| = |\vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AC}| = |E_{BC}| \cdot \sqrt{2}$

$\to$ поле увеличилось в $\sqrt{2}$ раз.

~~2) Поле пропорционально заряду и обратно пропорц~~



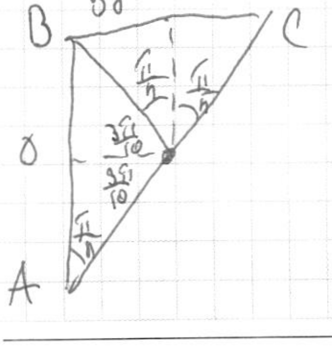
~~Так как пластина бесконечная~~
То поле ~~пластины~~ =

Поле ~~не~~бесконечной пластины равно $|E| = \frac{\sigma}{4\varepsilon_0} \cdot (\sin\alpha - \sin\beta)$

в нашем случае

будет суперпозиция двух пластин.

$E_{BC} = \frac{2 \cdot 3\sigma \cdot \sin\left(\frac{\pi}{5}\right)}{4\varepsilon_0}$ $\quad E_{AC} = \frac{2 \cdot \sigma \cdot \sin\left(\frac{3\pi}{5}\right)}{4\varepsilon_0}$



$E_0 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \left(3\sin\frac{\pi}{5} + \sin\frac{3\pi}{5}\right)$

Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ ра
2) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(3\sin\frac{\pi}{5} + \sin\frac{3\pi}{5}\right)$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

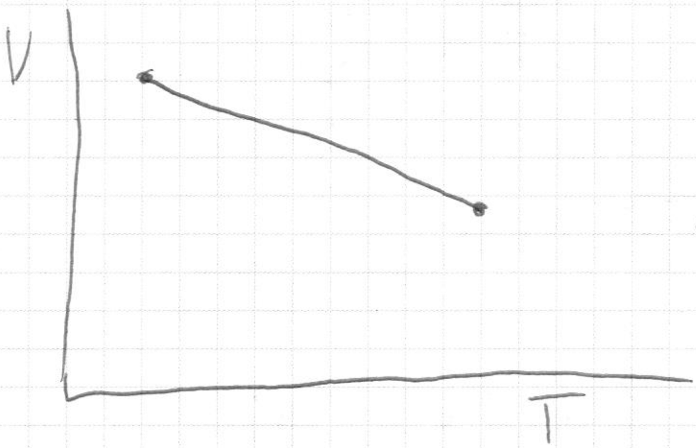
$\Delta U = A + Q$

$dA = P dV$

$P_1 = P_2$

$\frac{1}{2}\nu R(T_2 + T_1) = const. \to T_2 + T_1 = const$

$V \sim T \to \frac{V}{T} = const.$



$A = P_0 (V_2 - V_1)$

$A = \frac{2\nu R T_k}{V_0} \cdot \frac{1}{9} = \frac{2\nu R T_k}{9}$

$P = \frac{\nu R T}{V} = const.$

$V_0 = \quad P = \frac{2\nu R T_k}{V_0}$

$V_2 = \frac{V_0}{2} \quad V_1 = \frac{11}{18} V_0 \quad \Delta V = \frac{2}{18} V_0 = \frac{1}{9} V_0$

$250 \cdot 8.31 \cdot \frac{6}{7} = \frac{1500 \cdot 8.31}{7} =$

$8,31 \cdot 9 =$

$= 0,09 + 2,7 + 72 =$

$= 74,79$

$\frac{7479}{7} = \frac{7000 + 490 - 11}{7} = 1070 - 1 \approx 1069$

$8.31 \cdot 7 = 56 + 2,1 + 0,07 = 58,17$

$8.31 \cdot 1500 = 831 \cdot 15 = 8310 + 4155 = 12465$

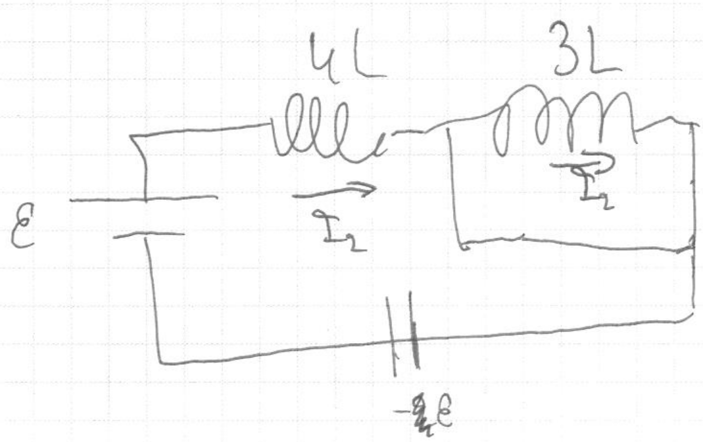
$\frac{\quad}{7} = 14000 - 1400 \approx 1800$

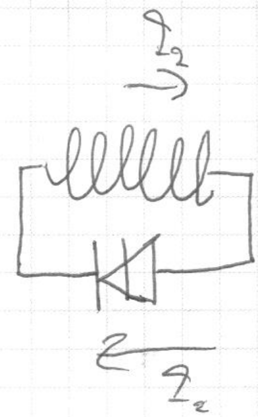
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

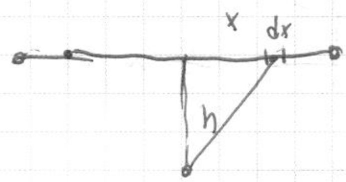
(Нумеровать только чистовики)





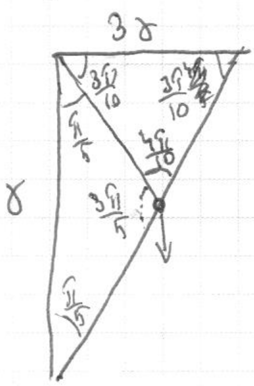
$\ddot{Q} = 0$

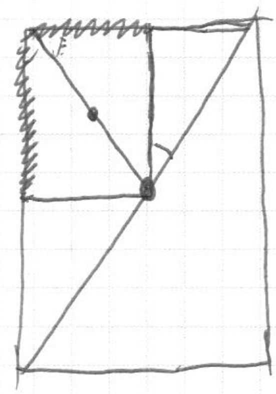
$\mathcal{E} = 4L\ddot{Q} + \frac{Q}{C}$ - - - -



$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5} = \frac{5-2}{10} = \frac{3\pi}{10}$

$dE = \frac{k\,dQ}{(h+x)^2}$





$2E = E +$

$dE = \frac{k \cdot \lambda\, dx}{(h^2+x^2)}$; $\int_0^E dE = k\lambda \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{h^2+x^2} = k\lambda \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\frac{1}{h^2}}{1+\left(\frac{x}{h}\right)^2}$

$= k\lambda \frac{1}{h^2} \operatorname{arctg}(p) \Big|_{-\infty}^{\infty} = \frac{2k\lambda}{h^2}$