Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

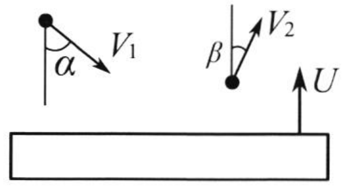
Класс 11

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.

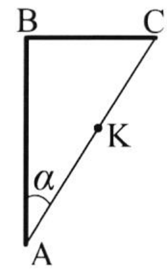
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1 = 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?

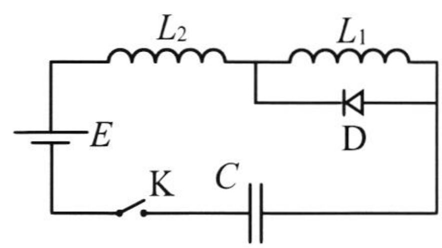
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

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

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.

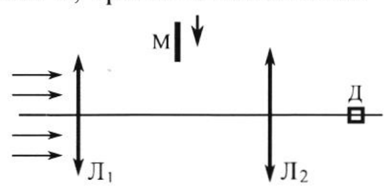


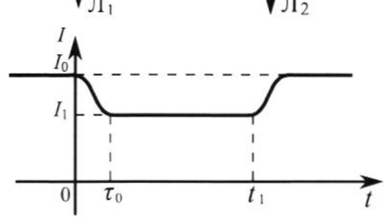
1) Найти период T этих колебаний.

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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1

Дано:

$v_1 = 12$ м/с

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$

$\sin\beta = \frac{1}{3}$

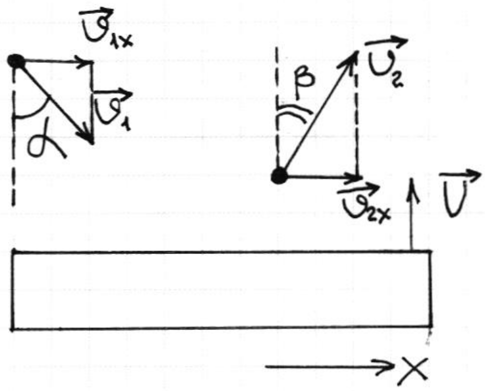
Найти:

1) v_2

2) V

Решение:

①



② При соударении на шарик действуют только вертикальные силы (т.к. трения нет), а значит горизонтальная составляющая импульса шарика (по закону сохр. импульса) не изменится:

$p_{1x} = p_{2x}$, где p_{1x}, p_{2x} – проекции импульса на Ox до и после удара;

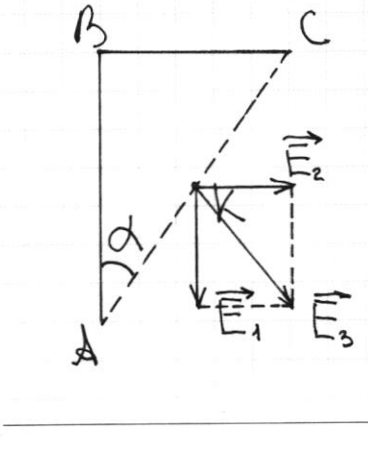
$\cancel{m} v_{1x} = \cancel{m} v_{2x}$, где m – масса шарика, v_{1x} и v_{2x} – проекции на Ox скоростей;

$v_{1x} = v_1 \cdot \sin\alpha$, $v_{2x} = v_2 \cdot \sin\beta$;

$v_1 \cdot \sin\alpha = v_2 \cdot \sin\beta$; $v_2 = v_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$; $v_2 = 12 \cdot \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 1} = 18 \left(\frac{м}{с}\right)$

$\boxed{\text{Ответ: } v_2 = 18 \left(\frac{м}{с}\right)}$

Задача №3



Точка K находится над серединой BC и серединой AB. Тогда поле, создаваемое в (·)K пластиной будет перпендикулярно ~~пол~~ создающей поле пластине.

1) В первом случае пластины одинакового размера ($AB = BC$, т.к. $\operatorname{tg}\alpha = \frac{BC}{AB} = \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1$); (·)K находится от них на одинаковом расстоянии, пов. плотности

заряда одинаковы, а значит и напряжённости полей, создаваемых в (·)K также равны: $E_2 = E_1$.

Результирующая напряжённость поля равна:

$\vec{E_3} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$; $E_3 = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{E_1^2 + E_1^2} = E_1 \cdot \sqrt{2}$

До сообщения заряда пластине AB напряжённость поля была равна просто E_1.

Таким образом, напряжённость поля в (·)K увеличится в $\frac{E_1 \cdot \sqrt{2}}{E_1} = \sqrt{2}$ раз.

Ответ: напряжённость электрического поля в (·)K увеличится в $\sqrt{2}$ раз. ($\sqrt{2} \approx 1,41$).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

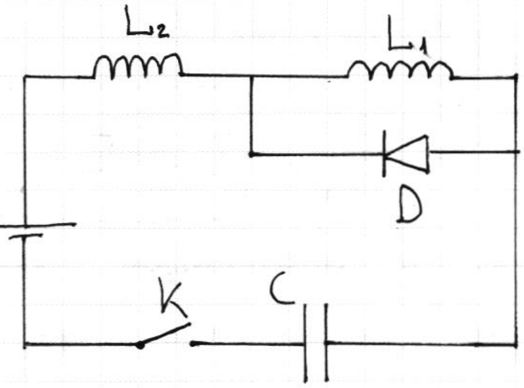
Задача №4

Дано;
$L_1 = 4L$
$L_2 = 3L$
C, E

Найти:
$T, I_{м1}, I_{м2}$

Решение:

①



После замыкания ключа ток в цепи пойдёт по часов. стрелке через L_1 и L_2 и через некоторое время конденсатор зарядится, ток идти перестанет. Это произойдёт через время t_1, равное половине периода колебаний для контура с L_1 и L_2:

$$t_1 = \frac{T_1}{2}, \text{ где } T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$$ — ф-ла Томсона;

при пос. соединении индуктивности складываются;

$$t_1 = \pi\sqrt{(4L+3L)C} = \pi\sqrt{7LC}$$

Далее ток пойдёт в обратном направлении, но теперь он не пойдёт через L_1, а пойдёт через диод D и L_2 (сопротивление идеального диода нулевое). Система перейдёт в начальное состояние через время t_2, равное:

$$t_2 = \frac{T_2}{2} = \frac{2\pi\sqrt{L_2C}}{2} = \pi\sqrt{3LC}$$

Итого, полный период колебаний такой системы равен:

$$\boxed{T} = t_1 + t_2 = \pi\sqrt{7LC} + \pi\sqrt{3LC} = \boxed{\pi\left(\sqrt{7LC} + \sqrt{3LC}\right)}$$

②

$$E = U_{L2} + U_{L1} + U_C$$ — для любого момента времени;

$$U_{L1} = L_1 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}; \quad U_{L2} = L_2 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$E = L_1 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} + U_C$$, но ток максимален, а значит

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$; $E = U_C$, где U_C — напряжение на конденсаторе;

$E = \frac{q}{C}$; (□)

По з-ну сохр. энергии: ~~???~~ $A_{ист} + \cancel{W_{L_0}} + \cancel{W_{C_0}} = W_{(L)1} + W_{C_1}$,
где $A_{ист}$ — работа, совершённая источником E,
$W_{L_0}, W_{C_0}, W_{(L)1}, W_{C_1}$ — энергии катушек и конденсатора при выключенном ключе и при максимальном токе I_{M1}.

$$A_{ист} = qE = CE^2 \quad (\text{из } (\square))$$

$$CE^2 = \frac{L_1 I_{M1}^2}{2} + \frac{L_2 I_{M1}^2}{2} + \frac{CE^2}{2} \quad (\text{т.к. } U_C = E)$$

$$\frac{CE^2}{\cancel{2}} = \frac{L_1 + L_2}{\cancel{2}} \cdot I_{M1}^2 \ ; \ I_{M1}^2 = \frac{CE^2}{7L} \ ; \ \boxed{I_{M1} = E \cdot \sqrt{\frac{C}{7L}}}$$

③ При движении тока в обратную сторону процесс аналогичный, но теперь ток через L_1 не течёт.

На катушке напряжение при максимальном токе по-прежнему нулевое.

$$E = U_C \ ; \ E = \frac{q_2}{C} \ ; \ q_2 = CE \quad (q_2 = q \text{ в } (\square))$$

При зарядке конденсатора источник после момента, указанного в п.2 ещё совершит работу $A' = E \cdot \Delta q$, где Δq — заряд, поступивший на конденсатор после п.2. Но т.к. при разрядке конденсатора ток через L_2 станет макс. при том же заряде на конденсаторе $q_2 = q$, источник совершит отрицательную работу $A'' = -E\Delta q$, т.е. суммарная работа источника, совершённая с момента в п.2 (макс. ток) ~~???~~ к моменту максимального тока при разрядке равна нулю.

Закон сохр. энергии:

$$A'_{ист} + W_{C_1} + W_{(L)1} = W_{C2} + W_{(L)2} \text{, где } W_{C1} = W_{C2},\ A'_{ист} = 0$$

$$W_{(L)1} = W_{(L)2} \ ; \ \frac{(L_1 + L_2) I_{M1}^2}{2} = \frac{L_2 I_{M2}^2}{2} \ ; \ I_{M2} = I_{M1} \cdot \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{L_2}} \ ;$$

$$\boxed{I_{M2}} = E \cdot \sqrt{\frac{C}{\cancel{7L}}} \cdot \sqrt{\frac{\cancel{7L}}{3L}} = \boxed{E \cdot \sqrt{\frac{C}{3L}}}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } T = \pi \cdot \left(\sqrt{7LC} + \sqrt{3LC}\right);\ I_{M1} = E \cdot \sqrt{C/7L};\ I_{M2} = E \cdot \sqrt{C/3L};}$$

$E \cdot \sqrt{\frac{C}{3L}} > E \cdot \sqrt{\frac{C}{7L}} \Rightarrow E \cdot \sqrt{\frac{C}{3L}}$ действительно макс. ток, текущий через L_2;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

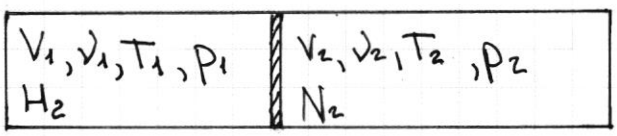
Задача №2

Дано:
H_2, N_2,
$\nu_1=\nu_2=\frac{6}{7}$ моль $=\nu$
$T_1=350K$,
$T_2=550K$
$C_v=\frac{5R}{2}$

Найти:
$\frac{V_2}{V_1}$, T', Q_1

Решение:

①



Запишем ур-ние Менделеева-Клапейрона для обоих газов в нач. состоянии:

$$\begin{cases} p_1V_1=\nu_1RT_1 \\ p_2V_2=\nu_2RT_2 \end{cases}$$

, где $\nu_1=\nu_2$ по усл., $p_1=p_2$ — равновесие поршня.

Тогда $\frac{\cancel{p}V_1}{\cancel{p}V_2}=\frac{\cancel{\nu R}T_1}{\cancel{\nu R}T_2}$; $\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}$;

$$\boxed{\frac{V_2}{V_1}}=\frac{550}{350}=\boxed{\frac{11}{7}}$$

② Водород получает тепло и нагревается, азот отдаёт тепло и охлаждается.

По 1 началу термодинамики: $Q=A_{газа}+\Delta U$

$Q_1=\frac{i}{2}R\nu(T'-T_1)+\sum(p_{1i}\Delta V_{1i})$, где T' — конечная температура;

$Q_2=\frac{i}{2}R\nu(T'-T_2)+\sum(p_{2i}\cdot\Delta V_{2i})$, где

Q_1 — количество теплоты, отданное водородом; Q_2 — кол-во теплоты, отданное азотом.

Сосуд теплоизолированный, а значит $Q_1+Q_2=0$:

$$\frac{i}{2}\nu R(T'-T_1)+\sum(p_{1i}\cdot\Delta V_{1i})+\frac{i}{2}\nu R(T'-T_2)+\sum(p_{2i}\cdot\Delta V_{2i})=0, \quad (*)$$

где i — число степеней свободы;

$C_v=\frac{i}{2}R$; $i=\frac{2C_v}{R}$; $i=\frac{2\cdot5R}{2R}=5$

Заметим, что т.к. поршень перемещается медленно, давления в обоих частях сосуда можно считать одинаковыми в любой момент времени.

Но ~~тогда~~ изменение объёма одного газа за малое время всегда равно изменению объёма другого газа за то же время, взятому с противоположным знаком. Тогда получим, что $\sum p_{1i}\Delta V_{1i} + \sum p_{2i}\Delta V_{2i} = 0$

Перепишем (*) в виде:

$$\cancel{\frac{i}{2}\nu R}(T'-T_1) + \cancel{\frac{i}{2}\nu R}(T'-T_2) = 0$$

$$T'-T_1+T'-T_2=0;\quad 2T'=T_1+T_2;\quad T'=\frac{T_1+T_2}{2};$$

$$\boxed{T'} = \frac{350+550}{2} = \boxed{450\,(K)}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } \frac{V_2}{V_1}=\frac{11}{7};\ T'=450\,(K)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

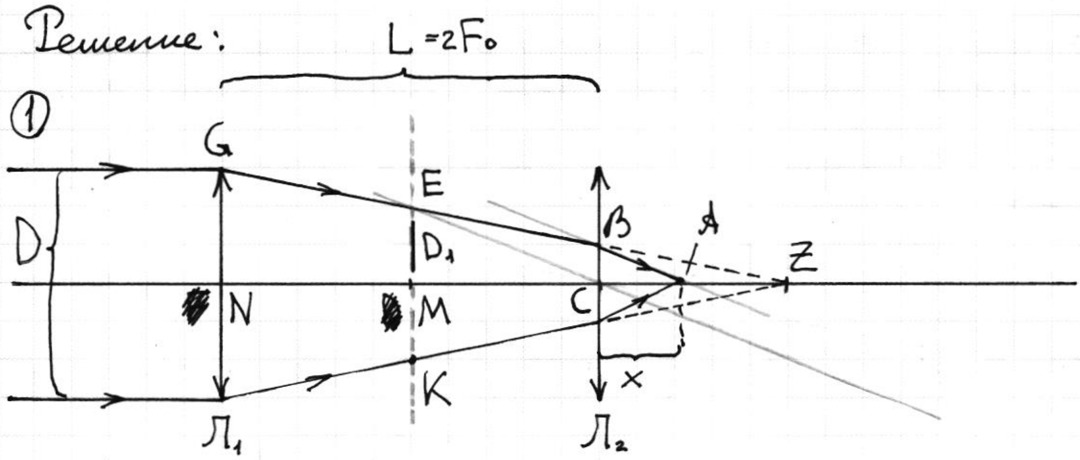
Задача №5

Дано:
$3F_0, F_0,$
$L=2F_0$
$D \ll F_0$
$I_{ток} \sim P$
$I_1 = \frac{5}{9} I_0$
D, τ_0

$x, v, t_1 - ?$

Решение:

①



Плоскость, в которой перемещается мишень, является фокальной для линзы $Л_2$.

Т.к. свет фокусируется на фотодетекторе, детектор находится в (·)A.

Построением найдём (обозначим) (·)A (EC || BA, чтобы они пересекались в фокальной плос. в (·)E)

$\triangle ECM \sim \triangle BAC$ ($\angle EMC = \angle BCA = 90^\circ$, $\angle ECM = \angle BAC$ (т.к. $BA \parallel EC$)):

$$\frac{EM}{MC} = \frac{BC}{x} \quad (1)$$; $\triangle ZGN \sim \triangle ZEM \sim \triangle ZBC$:

$$\frac{GN}{NZ} = \frac{EM}{MZ} = \frac{BC}{CZ}; \quad \frac{D/2}{3F_0} = \frac{EM}{2F_0} = \frac{BC}{F_0};$$

$EM = \frac{D}{3}$; $BC = \frac{D}{6}$;

Из (1): $\frac{D}{3F_0} = \frac{D}{6x}$; $2x = F_0$; $\boxed{x = \frac{F_0}{2}}$

② При затмевании мишенью части света, до детектора доходит меньше энергии; мощность, а значит и сила тока, уменьшается.

По условию, интенсивность в сечении пучка всюду одинакова: $\frac{\Delta I}{\Delta S} = const$ (т.е. на каждый малый участок ΔS приходит одинаковая энергия в единицу времени).

Тогда $\frac{I_{0\,инт}}{S_0} = \frac{I'_{инт}}{S'}$, где $I_{0\,инт}$ и $I'_{инт}$ – интенсивности света, падающего на не закрытую мишенью ~~часть~~ область до и после того как вся мишень осветится, S_0 и S' – площади сечения светового пучка, не закрытые мишенью.

По усл. $I_{ток} \sim P$, т.е. $I_{ток} \sim I_{интенс.}$, а значит

$\frac{I'_{инт}}{I_{0\,инт}} = \frac{I_1}{I_0}$; $\frac{I_1}{I_0} = \frac{S'}{S_0} = \frac{S_0 - S_{миш}}{S_0}$; $S_{миш}$ – площадь мишени;

$\frac{5}{9} = 1 - \frac{S_{миш}}{S_0}$; $\frac{S_{миш}}{S_0} = \frac{4}{9}$; $\frac{\cancel{\pi} D_1^2 \cdot \cancel{4}}{\cancel{4} \cdot \cancel{\pi} \cdot EK^2} = \frac{4}{9}$, где D_1 – диагональ мишени;

$EK = 2EM = 2 \cdot \frac{D}{3}$; $\frac{D_1 \cdot 3}{2D} = \frac{2}{3}$; $D_1 = \frac{4}{9} D$;

Мишень полностью зайдёт в светлую область за время τ_0. Т.к. $\vartheta = const$ – скор-ть мишени:

$D_1 = \vartheta \cdot \tau_0$; $\boxed{\vartheta} = \frac{D_1}{\tau_0} = \boxed{\frac{4D}{9\tau_0}}$;

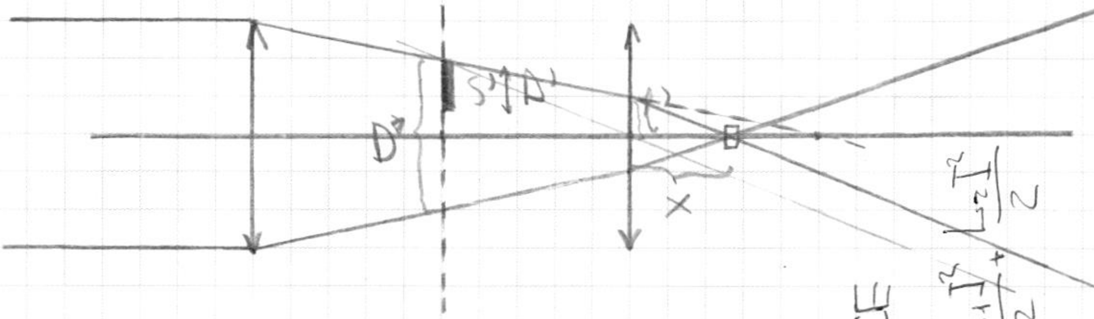
Полностью освещённой мишень будет в момент времени $t_1 - \tau_0$. За это время мишень пройдёт путь $EK - D_1 = \frac{2}{3}D - \frac{4}{9}D = \frac{2}{9}D$

$\frac{2}{9}D = \vartheta \cdot (t_1 - \tau_0)$; $t_1 - \tau_0 = \frac{\cancel{2}D \cdot \cancel{9}\tau_0}{\cancel{9} \cdot \cancel{4}_2 \cancel{D}} = \frac{\tau_0}{2}$; $\boxed{t_1} = \tau_0 + \frac{\tau_0}{2} = \boxed{1{,}5\,\tau_0}$

$$\boxed{\text{Ответ: } X = \frac{F_0}{2};\ \vartheta = \frac{4D}{9\tau_0};\ t_1 = 1{,}5\,\tau_0}$$

F_0, D, τ_0

$I \sim P$



$\frac{I_0}{I_1} = \frac{S_0}{S_0 - S'}$

$\frac{\Delta I}{\Delta S} = \text{const}$

$S' = \frac{\pi D'^2}{4}$

$\frac{I_1}{I_0} = \frac{S_0 - S'}{S_0} = 1 - \frac{S'}{S_0} = \frac{5}{9}$

$\frac{S'}{S_0} = \frac{4}{9}$

$\frac{\pi D'^2 \cdot 4}{4 \pi D^2} = \left(\frac{D'}{D}\right)^2$

$D' = v \tau_0$

$\boxed{v} = \frac{D'}{\tau_0} = \boxed{\frac{2D}{3\tau_0}}$

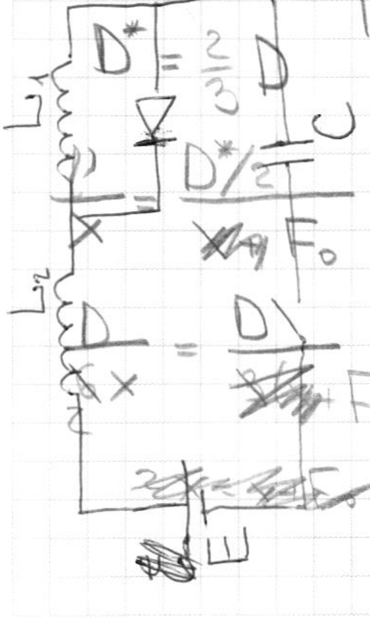
$\frac{D'}{D} = \frac{2}{3} \qquad D' = \frac{2}{3} D$

$D - D' = v \cdot (t_1 - \tau_0)$

$t_1 - \tau_0 = \frac{D}{3v}$

$\boxed{t_1 = \frac{D}{3v} + \tau_0} = \frac{D \tau_0}{2} + \tau_0$

$\boxed{v = \frac{4D}{9\tau_0}}$



$\frac{D}{\frac{x}{2}} = \frac{D}{3F_0}$

$\boxed{x = \frac{F_0}{2}}$

$\frac{2D \cdot 9\tau_0}{3 \cdot 4D}$

$\frac{2}{3} D - \frac{4D}{9}$

$E = \frac{q}{C}; \quad q = CE$

$qE = \frac{CE^2}{2} + \frac{L_1 I^2}{2} + \frac{L_2 I^2}{2}$

$\frac{CE^2}{2} = \frac{(L_1 + L_2) I^2}{2}$

$I^2 = \frac{CE^2}{L_1 + L_2}$

$\frac{CQ^2}{2} - E(Q - q)$

$E = U_L + U_C$

$E = L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} + U_C$

$t_1 = \pi \sqrt{(L_1 + L_2) C} = \pi \left(\sqrt{7LC} + \sqrt{3LC}\right)$

$\frac{CE^2}{2} = \frac{L_2 I_{m2}^2}{2}$

$I_{m2} = E \sqrt{\frac{C}{3L}}$

$pV_1 = \nu R T_1$

$pV_2 = \nu R T_2$

H_2, ν, t_1

N_2, ν, T_2

черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

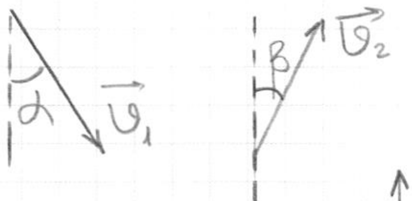
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

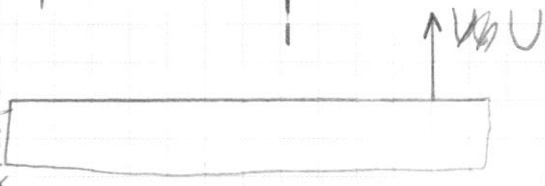
$Q_{нагр} = Q_{отд}$

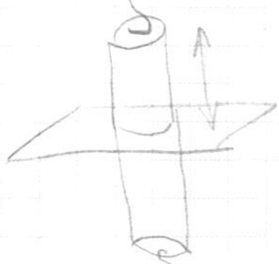
$Q_{нагр} = \Delta U_{H_2} + A_{H_2}$



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

$v_2 = 12 \cdot \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 1} = 18 \left(\frac{м}{с}\right)$

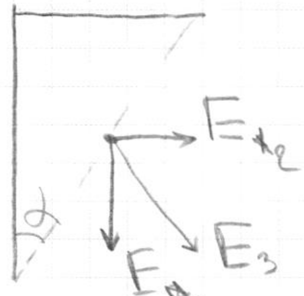




$2E \cdot S = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$-p\Delta V$

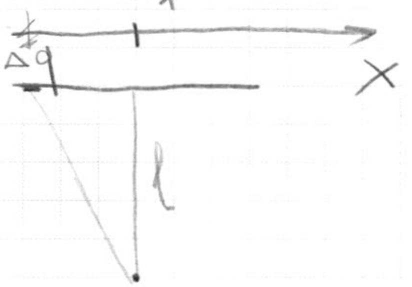


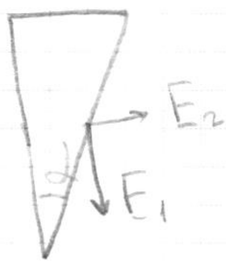
$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_3 = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = E_1\sqrt{2}$

$\frac{550}{350} = \frac{11}{7}$

$p\Delta V$





$E_1 = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E = \sqrt{\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}$

$\Delta E = \frac{k\Delta q}{r^2}$

$E = \sum \frac{k\Delta q}{r^2} = k \sum \frac{\Delta q}{r^2} = k \cdot \sum \frac{\Delta q}{l^2 + x^2} = k\tau \cdot \sum \frac{1}{l^2+x^2}\Delta x$

$\Delta q = \Delta x \cdot \tau$

$\tau = \frac{\Delta q}{\Delta x}$

$Q_{нагр} = \frac{5}{2}\nu R \Delta T_{H_2} + \sum p_i \Delta V_i$

$Q_{отд} = \frac{5}{2}\nu R \Delta T_{N_2} + \sum p_i \Delta V_i$

$T' - T_1 = T_2 - T'$

$T' = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450\,K$

$\frac{5}{2}\nu R(T' - T_1) + \sum p_i \Delta V_i + \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T') + \sum p_i \Delta V_i$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)