Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

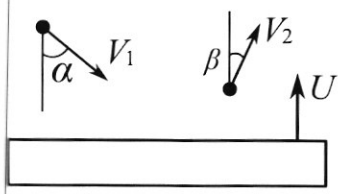
Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 8$ м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{2}\right)$ с вертикалью.



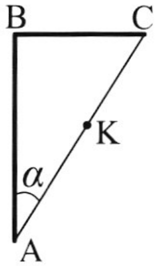
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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 азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота $T_1 = 300$ К, а кислорода $T_2 = 500$ 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 азота и кислорода.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?

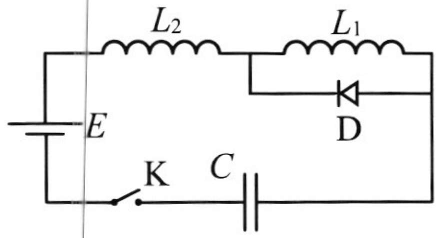
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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?

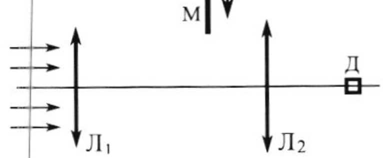
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/7$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

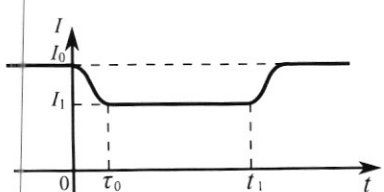
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ К разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.



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 фокусным расстоянием F_0 у каждой. Расстояние между линзами $3F_0$. 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 $2F_0$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 3I_0/4$.





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

Задача 2

Дано:

$\nu = \frac{3}{7}$ моль

$T_1 = 300K$

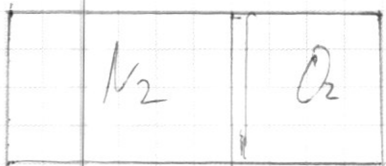
$T_2 = 500K$

$R = 8,31 \frac{Дж}{К \cdot моль}$

Найти: $\frac{V_1}{V_2}$ - ?

$T_{уст}$ - ?

Q - ?



1) Так как поршень подвижный и может перемещаться без трения, то давление с обеих сторон поршня одинаковое ($P_1 = P_2 = P$)

Запишем закон Менделеева-Клайперона для начального положения

$$\begin{cases} PV_1 = \nu R T_1 \\ PV_2 = \nu R T_2 \end{cases}$$ Поделим одну часть на другую

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5}$$

2) Пусть объём сосуда V, тогда $V_1 = \frac{3}{8}V$, $V_2 = \frac{5}{8}V$

Теплоёмкости у этих газов равны, поэтому справедливо:

$|Q_{отд}| = Q_{пол}$

$\cancel{\nu R(T}$ $C\nu(T_2 - T_y) = C\nu(T_y - T_1)$

$T_y = \frac{T_1 + T_2}{2}$ $T_y = 400K$

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{5}$ $T_y = 400K$

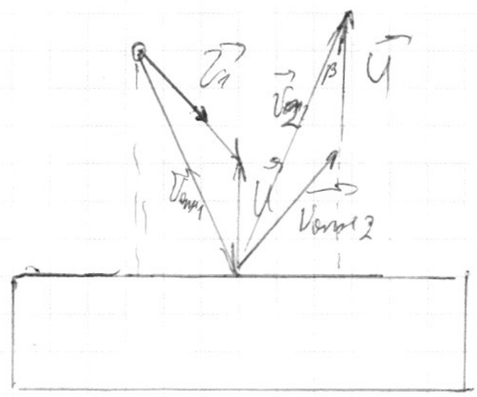
~~$(P+\Delta P)(V+\Delta V) = \nu R(T+\Delta T)$~~

~~$PV + \Delta P V + P \Delta V + \Delta P \Delta V = \nu R T + \nu R \Delta T$~~

☐ черновик ☑ чистовик

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

2)



При неупругом ударе происходит потеря энергии, ~~так~~ поэтому в системе отсчёта, связанной с платформой, $V_{отн_2}$ шарика после удара должно быть меньше $V_{отн1}$ до удара, но при этом ~~...~~ ≥ 0

$$\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{9}{16}} = \frac{\sqrt7}{4}$$

$$\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{4}} = \frac{\sqrt3}{2}$$

$$0 \le V_{отн_2} < V_{отн_1}$$

$$V_{отн2} = V_2\cos\beta - U$$

$$V_{отн1} = V_1\cos\alpha + U$$

$$\cancel{0 \le} V_2\cos\beta - U < V_1\cos\alpha + U$$

$$\cancel{-2U <} 2U > V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha$$

$$U > \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2}$$

$$U > \frac{12\,м/с\cdot\frac{\sqrt3}{2} - 8\cdot\frac{\sqrt7}{4}}{2} = \frac{6\sqrt3 - 2\sqrt7}{2} = (3\sqrt3-\sqrt7)\,м/с$$

$$V_2\cos\beta - U \ge 0$$

$$U \le V_2\cos\beta$$

$$U \le 12\cdot\frac{\sqrt3}{2} = 6\sqrt3$$

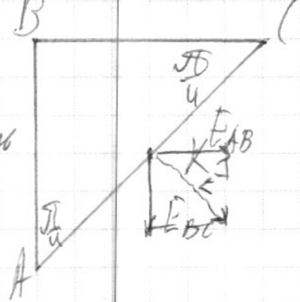
Ответ: $3\sqrt3-\sqrt7 < U \le 6\sqrt3$ $\quad V_2 = 12$ м/с

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

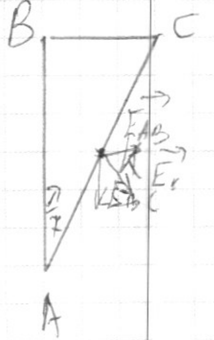
Дано:
1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$
2) $\alpha = \frac{\pi}{4}$
$\sigma_1 = 2\sigma$
$\sigma_2 = \sigma$

1) $\frac{E}{E_0}$
2) E_K - ?



1) Одна пластина BC создаёт в т. K напряжённость E_0 $\left(E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)$
Зарядив пластину AB с такой же поверхностной плотностью, она тоже будет создавать напряжённость E_0
Так как пластины абсолютно равнозначны и образуют угол в 90°, то их суммарная напряжённость $E = \sqrt{2}E_0$
При этом отношение $\frac{E}{E_0} = \sqrt{2} = 1{,}4$ раза

2) ~~При~~ $E_{BC} = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$



$E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_K = \sqrt{\frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2} + \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{5}$

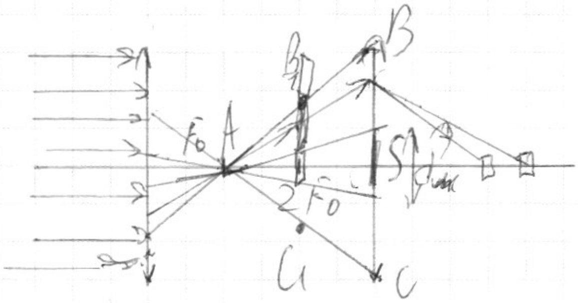
Ответ: $\frac{E}{E_0} = 1{,}4$ раза $E_K = \frac{\sqrt{5}\sigma}{2\varepsilon_0}$

Задача 5

Дано: $F_0, D, I_0, I_1 = \frac{3}{4} I_0$

Найти: f, V, t

1) Параллельные лучи после прохождения через 1 линзу сойдутся в фокусе.



Найдём по формуле тонкой линзы расстояние от второй линзы до фотодетектора, при этом расстояние от $Л_2$ до предмета равно $3F_0 - F_0 = 2F_0$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2F_0}$$

$f = 2F_0$ => фотодетектор находится на

~~2)~~ расстоянии $2F_0$ от линзы $Л_2$

2) Пусть диаметр фот мишени равен d, тогда найдём отношение площади, которую покрывает мишень $S_м$ к площади всех лучей S

$S = \frac{\pi D^2}{4}$ Из подобия треугольников d

$\frac{d_м}{d} = 2$ ($d_м$ - диаметр покрываемой области на линзе

$d_м = 2d$

$$\frac{S_м}{S} = \frac{\frac{\pi (2d)^2}{4}}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4d^2}{D^2}$$

По условию ток уменьшился на $\frac{1}{4} I_0$ найдём d через это отношение (т.к. $I \sim P$, $P \sim E$, $E \sim S$)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

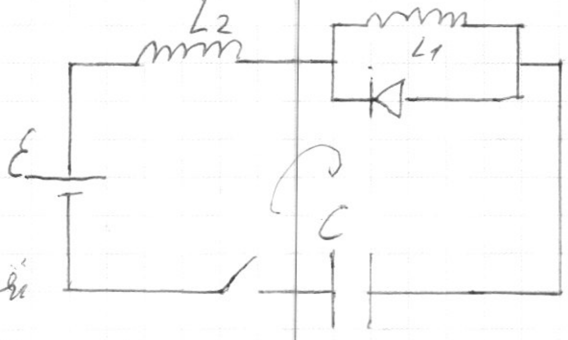
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N4

Дано:
$L_1 = 2L$
$L_2 = L$
C

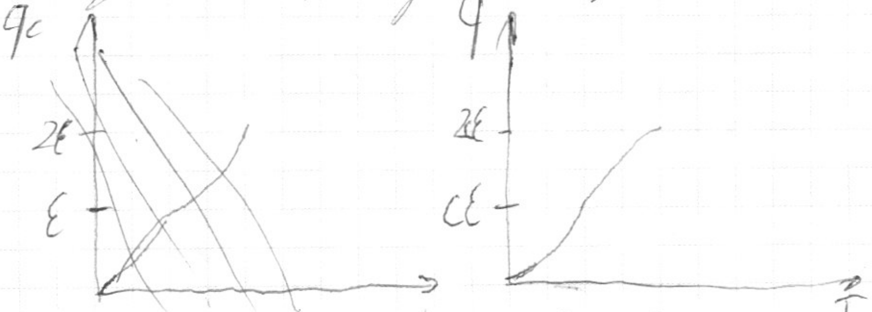
T - ?
I_{m_1} - ?
I_{m_2} - ?



1) ~~В~~ Диод идеальный, поэтому в самом начале ток пойдёт не через диод, а через катушку.

В момент, когда ток в контуре максимальный, а его производная I' равна 0, ~~зар~~ Напряжение на конденсаторе равно: $\mathcal{E} - 0 = U_c$, т.е. $U_c = \mathcal{E}$

Далее система катушек дозарядит конденсатор до напряжения ~~3~~ $2\mathcal{E}$



- зависимость заряда конденсатора от времени

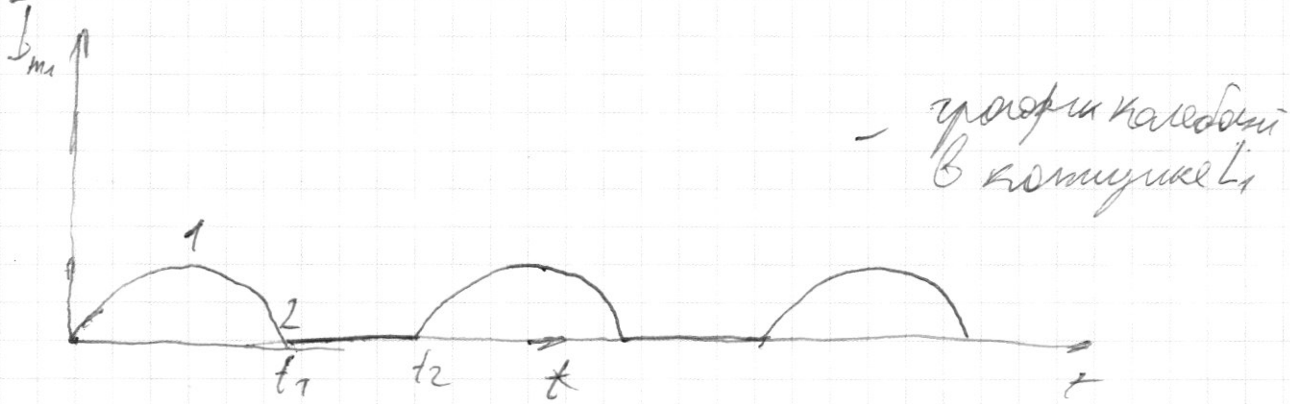
~~В мо~~ К этому времени пройдёт полупериод колебаний с частотой $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{3LC}}$

После этого момента ток потечёт в обратную сторону, разряжая конденсатор. При этом он потечёт через идеальный диод, т.к. он будет являться идеальным проводником

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

При этом до изменения направления тока пройдёт также полпериода, но уже с частотой колебаний $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Нарисуем график этих колебаний для катушки L_1



При этом $t_1 = \frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{3LC}$, а $t_2 - t_1 = \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{LC}$

Период таких колебаний будет равен времени $t_2 = t_1 + t_2 - t_1 = \pi\sqrt{3LC} + \pi\sqrt{LC}$

2) ~~П~~ Максимальный ток через катушку L_1 течёт в момент, когда его производная равна 0, т.е. заряд на конденсаторе равен $\mathcal{E}$

Запишем ЗСЭ для 2-х моментов (1 и 2)

1) $\frac{3L I_{m_1}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{C\cdot(2\mathcal{E})^2}{2} - A_{ист}$ $\quad [A_{ист} = C\mathcal{E}^2$

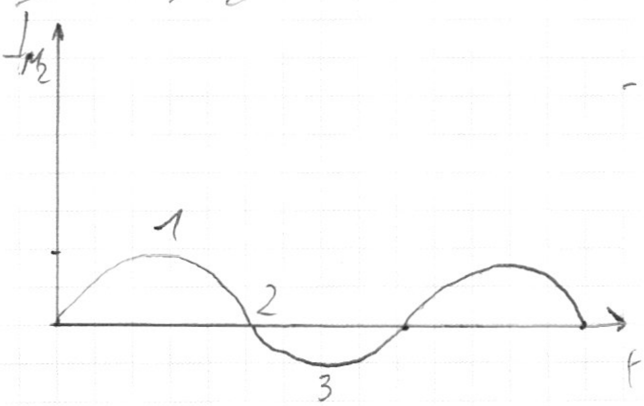
$3LI_m^2 + C\mathcal{E}^2 = 4C\mathcal{E}^2 - 2C\mathcal{E}^2$

$3LI_m^2 = \cancel{7}C\mathcal{E}^2$

$I_{m_1}^2 = \frac{\cancel{1}C\mathcal{E}^2}{3L}$ $\quad I_{m_1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{1C}{3L}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Колебания во 2 катушке происходят с той же частотой, что и в 1, однако ток, протекающий в обратном направлении пойдёт именно через неё



- Зависимость тока во 2 катушке от времени

Ток в моменте 1 через катушку L_2 равен току в моменте 1 через катушку L_1 $I_{m1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$

Найдём ток в моменте 3, и сравним с током в моменте 1 по модулю. В моменте 3 конденсатор заряжен до напряжения $\mathcal{E}$, при этом источник при переходе из положения 2 в положение 3 совершает отрицательную работу

Напишем ЗСЭ для 2 и 3 момента

$$\frac{C(2\mathcal{E})^2}{2} - A_{ист} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{LI_{m_2}^2}{2} \cdot 2 \quad \Big| \; A_{ист} = C\mathcal{E}^2$$

$$4C\mathcal{E}^2 - C\mathcal{E}^2 = C\mathcal{E}^2 + LI_{m_2}^2$$

$$LI_{m_2}^2 = 2C\mathcal{E}^2$$

$$I_{m_2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{2C}{L}}$$

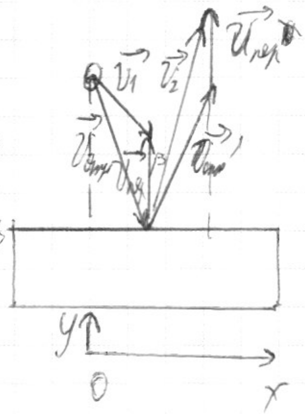
$I_{m2} > I_{m1} \Rightarrow$ это и есть максимальный ток через 2 катушку

Ответ: $T = \pi\sqrt{3LC} + \pi\sqrt{LC}$

$I_{m1} = \varepsilon\sqrt{\frac{C}{3L}}$

$I_{m2} = \varepsilon\sqrt{\frac{2C}{L}}$

Задача 1



Дано:	
$V_1 = 8$ м/с $\sin\alpha = \frac{3}{4}$ $\sin\beta = \frac{1}{2}$	1) При таком ударе, скорость шарика в системе отсчёта, связанной с движущейся плитой, в проекции на ось OX не меняется (т.к. по этой оси на шарик никаких сил не действует.)
1) V_2 - ? 2) u - ?	

При этом проекция скорости $v_{отн}$ (скорости шарика относительно плиты) на ось OX равна проекции скорости шарика относительно земли v_1 на ось OX ~~зок~~

Аналогично проекция скорости $v_{отн}$ после удара на ось OX равно проекции v_2

Запишем это равенство

$$\begin{cases} V_1 \sin\alpha = v_{отн\,x} \\ V_2 \sin\beta = v_{отн\,x}' \end{cases}$$

$\frac{3}{4} V_1 = \frac{1}{2} V_2 \quad V_2 = \frac{3}{2} v_1 \quad V_2 = \frac{3}{2} \cdot 8 \text{ м/с} = 12 \text{ м/с}$

~~Ответ: $V_2 = 12$ м/с~~

$$\frac{\frac{3}{4}F_0}{F_0} = \frac{D^2 - 4d^2}{D^2};$$

$$\frac{3}{4} = \frac{D^2 - 4d^2}{D^2}$$

$$3D^2 = 4D^2 - 16d^2$$

$$16d^2 = D^2$$

$d = \frac{D}{4}$ - диаметр мишени

По условию мишень двигалась с постоянной скоростью. ~~x~~ По графику можно определить, что мишень полностью вошла в световой пучёк ~~за~~ за время τ_0. Найдём её скорость

$$V = \frac{d}{\tau_0} = \frac{D}{4\tau_0}$$

3) Из подобия треугольников ABC и AB_1C_1 мишень прошла путь $\frac{D}{2}$ всего, ~~полностью по~~ с ~~полным по~~ когда на её поверхность попадал свет

$$\frac{D}{2} = V(t_1 - \tau_0)$$

$$\frac{D}{2} = \frac{D}{4\tau_0}(t_1 - \tau_0)$$

$$2\tau_0 = t_1 - \tau_0$$

$$t_1 = 3\tau_0$$

Ответ: $F = 2F_0$, $V = \frac{D}{4\tau_0}$; $t_1 = 3\tau_0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$$P = \frac{Q}{t}$$

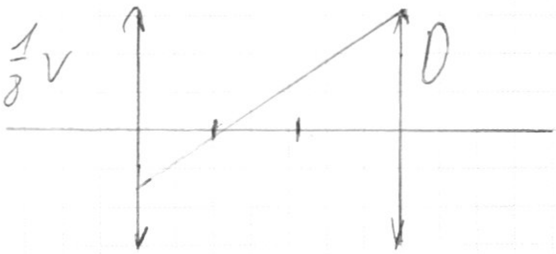
$$\frac{E}{t} \quad E \sim$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$\frac{\frac{1}{8}V}{\frac{3}{8}V} = \frac{1}{3}$$

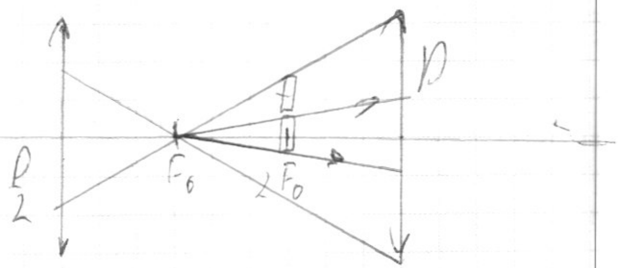
dP

$$\frac{V}{2} - \frac{3}{8}V = \frac{1}{8}V$$



P

$$\frac{dP}{P} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$



$$\frac{dP}{P} = \frac{1}{3} - \frac{1}{8}$$

$$f \quad d \qquad \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4} \qquad \pi D^2$$

$$\frac{\pi D^2}{4}$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

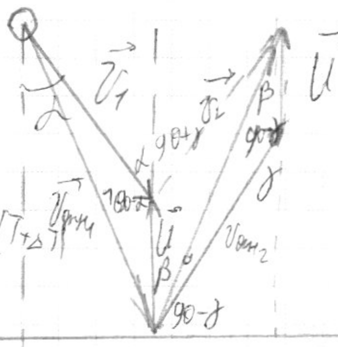
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$v_2 \cos\beta - u$

$Q =$

$dP_\Delta V = \nu R_\Delta T$

$(V + \Delta V)(P + \Delta V) = \nu R(T + \Delta T)$



$VP + P_\Delta V + V_\Delta P + \nu R T + \nu R_\Delta T$

$P_\Delta V + V_\Delta P = \nu R_\Delta T$

$\frac{dV}{V} + \frac{dP}{P} = \frac{\Delta T}{T} \Big| PV$

$\frac{1}{8} \neq \frac{dP}{P} = \frac{100k}{300k}$

$v_1 \sin\cos\alpha + u$

$$\boxed{P' - P = \frac{5}{24}P \quad P_\Delta P = \qquad \frac{dP}{P} = \frac{1}{3} - \frac{1}{8} = \frac{5}{24}}$$

$P_1 + P_2$

$v_2 \cos\alpha + u \quad v_{отн1} = v_1 \cos\alpha + u \quad A = \Delta E_k \quad \cancel{\frac{m v_1^2}{2}} = \frac{m v_2^2}{2} \; \frac{m(v_2^2 - 2u^2)}{2} =$

$N \; u dt =$

$Q = \nu R_\Delta T =$

$v_2 \cos\beta = u \qquad P' \frac{V}{2} = \nu R T_y$

$v_1 \cos$

γ

$P \quad \frac{3}{8} VP = \nu R \cdot T_1$

$Q_{отд} = Q_{пол}$

$180 - \beta - 90 + \gamma = 90 + \gamma - \beta$

$V =$

$C_\Delta T =$

$P' \frac{V}{2} = \nu R T_{уст}$

$90 + \gamma - \beta$

$C_p = \frac{3}{2} R$

$\cancel{CM} = \frac{Q}{m_\Delta T}$

$v_{отн1} = v_1 \cos + u$

$A_1 = -A_2 \qquad C = \frac{Q}{m_\Delta T}$

$u \qquad Q_{отд} = -A \qquad C \cancel{m_\Delta T} \quad c \nu_\Delta T = Q$

$v_2 \cos\beta - u \geq 0 \quad 180 - \beta - 90 + \gamma = 90 + \gamma - \beta \quad 90 + \gamma$

$u \leq v_2 \cos\beta \quad 3\sqrt{3} \quad 2\sqrt{7}$

24

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

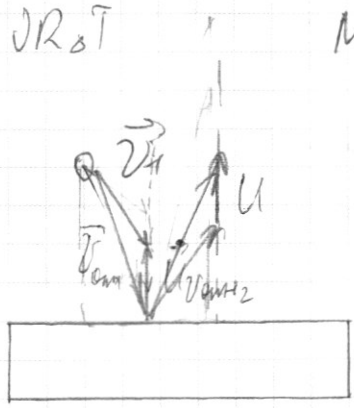
ШИФР

(заполняется секретарём)

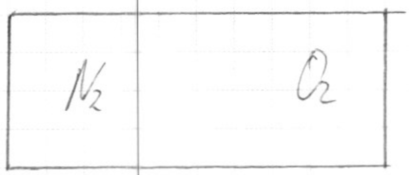
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

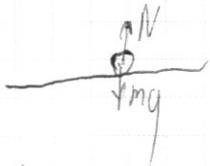
$Q = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

N1



N2



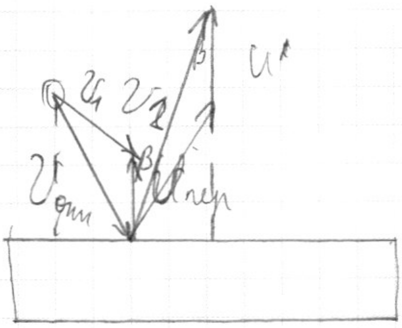


$C_V = \frac{5R}{2}$

$P_1 = P_2 \quad = V$

~~$P_1 V$~~ $PV_1 = \nu R T_1$

$PV_2 = \nu R T_2$



$P'V_1 = \nu R T$

$P'V_2 = \nu R T$

$V_1 = V_2$

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

v_2

$C_V = C_p = R$

$\frac{3}{2}R$

$v_1 \cos\alpha + U = v_2 \cos\beta - U$

$2U = v_2 \cos\beta - v_1$

$$\begin{cases} P'V_1' = \nu R T_{уст} \\ P'V_2' = \nu R T_{уст} \end{cases}$$

$V_1' = V_2' = \frac{V}{2}$

$P \quad P\cdot\frac{3}{8}$ ~~Δp~~

$PV_1 = \nu R T_1$

$PV_2 = \nu R T_2$

$P(V_2 - V_1) = \nu R(T_2 - T_1)$

$P'\frac{V}{2} \quad P'\frac{V}{2} = \nu R T_y$

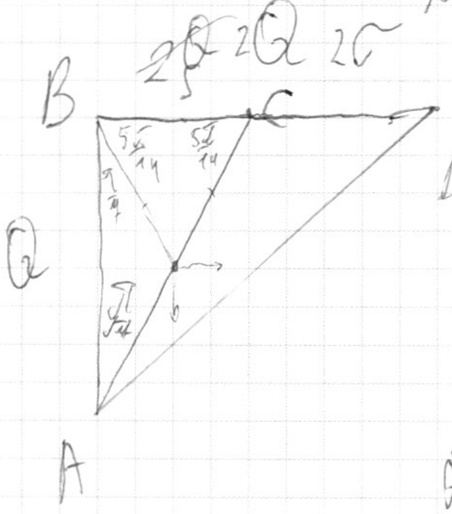
$P' = \nu R T_{уст}$

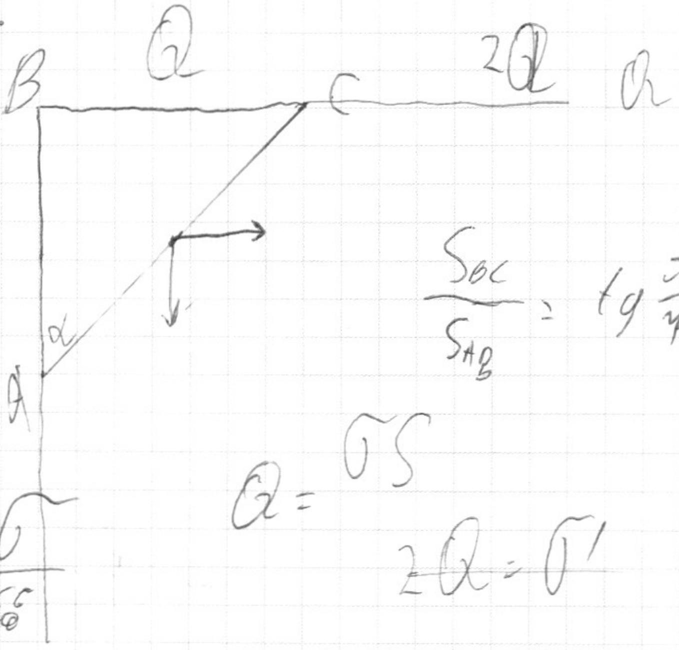
$Q_1 = A + \nu R(T_y - T_1)$ P P

$-Q_1 = -A + \nu R(T_2 - T_1)$

$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{5\pi}{14}$ ~ 3

$Q = S \quad \frac{dq}{dS} = \sigma$





$\frac{S_{BC}}{S_{AB}} = tg\,\frac{\pi}{4}$

$Q = \sigma S$

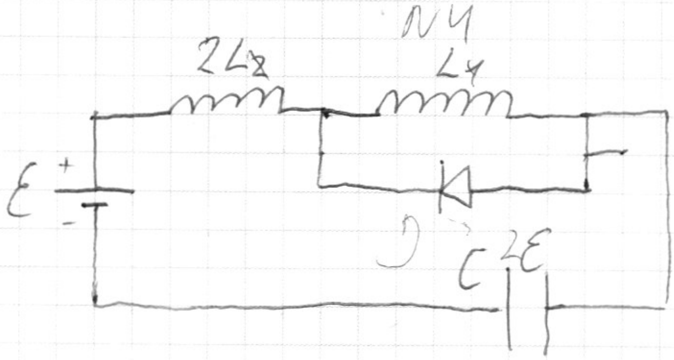
$\cancel{2Q = \sigma'}$

$\frac{\varepsilon}{2} \quad \frac{Q}{2} \quad \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\sigma_1 = \frac{Q}{S}$

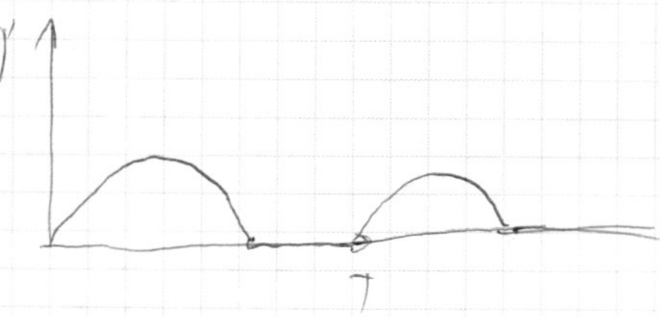
$\cancel{2Q}$

3



$3L$

$\varepsilon - \frac{3L\,dJ}{dt} = \frac{q}{C}$



☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)