Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

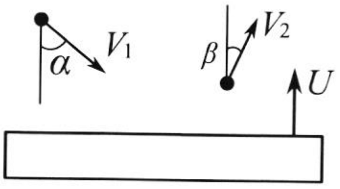
Класс 11

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.

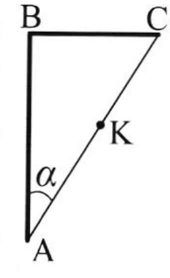
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода $T_1 = 350$ 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?

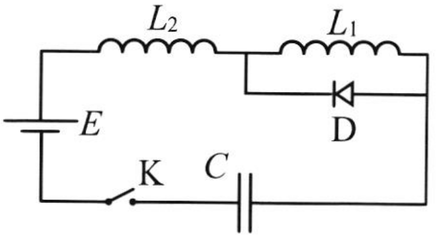
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

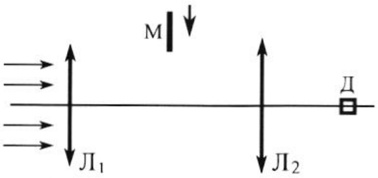


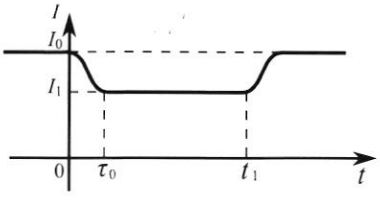
1) Найти период T этих колебаний.

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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

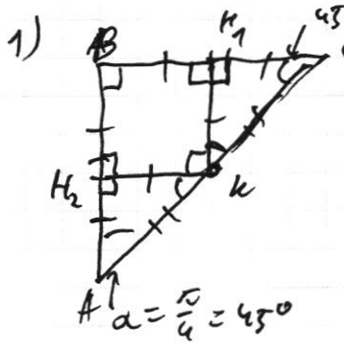
ШИФР

(заполняется секретарём)

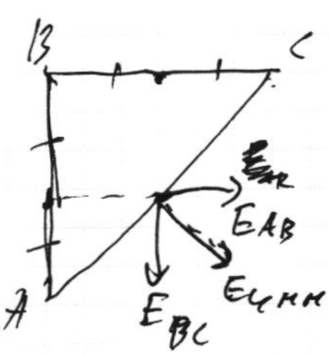
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

1)



~~Треугольник равнобедренный.~~ Треугольники H_1Ck и H_2Ak равны по трём сторонам, а значит точка k находиться на ~~серпе~~ серединном перпендикуляре к AB и BC. Из симметрии поле от пластины BC в точке k направлено перпендикулярно от пластины. Тоже самое можно сказать и про пластину BA. Из супарр-позиции полей следует что $\vec{E}_{сумм} = \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AB}$,

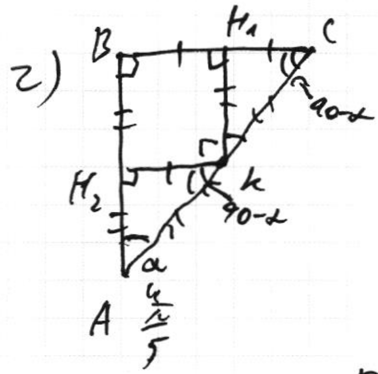


Так как пластины одинаково заряжены $E_{BC} = E_{AB}$

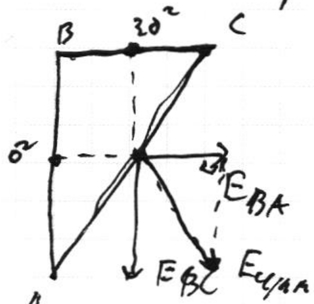
$$E_{сумм} = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \sqrt{2}\, E_{AB}$$

напряжённость увеличилась в $\sqrt{2}$ раз.

г)



Треугольники H_1CK и H_2KA равны по ~~...~~ стороне и двум углам. Значит ~~к~~ лежит на серединном перпендикуляре к BA и BC из симметрии поля от BC и AB направлены перпендикулярно от пластин.



на середине $E_{BC} = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$;

на середине $E_{BA} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$$E_{сумм} = \sqrt{E_{BA}^2 + E_{BC}^2} = \sqrt{\frac{9\sigma^2}{4\varepsilon_0} + \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0}} =$$

$$= \sqrt{10}\,\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

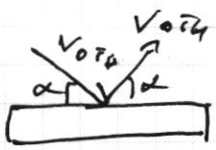
Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ раз больше 2) $E_{сумм} = \sqrt{10}\,\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

№1

Так как массивную плиту двигают с постоянной скоростью система отсчёта связанная с ней ИСО.

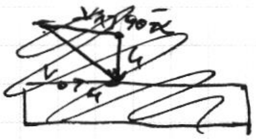
~~Перейдём~~ Перейдём в систему отсчёта связанную с плитой. Тогда скорости до удара и после равны по ~~величи-~~ ~~не~~ величине и образуют равный угол с плитой. ~~Так как плита гладкая~~

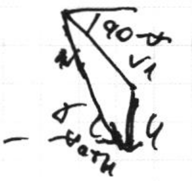
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

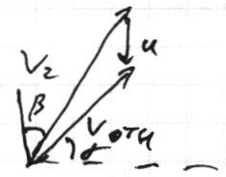


Так как плитка гладкая.

$\vec{V}_{отн} = \vec{V}_{абс} - \vec{V}_{пер}$







Рассмотрим проекции скоростей на горизонтальную ось до и после удара. $\cos(90-\alpha)V_1 + u\cdot\cos(90) =$

$= \cos(90-\beta)V_2 + u\cdot\cos(90) = V_{отн}\cdot\cos(\alpha) \Rightarrow$

$\Rightarrow \quad \sin\alpha V_1 = \sin\beta V_2 = \frac{1}{2}\cdot 12 = \frac{1}{3}\cdot V_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow V_2 = 18$ м/с

Рассмотрим проекции скоростей на вертикальную ось $u + V_1\cos\alpha = \cos\beta V_2 - u \Rightarrow$

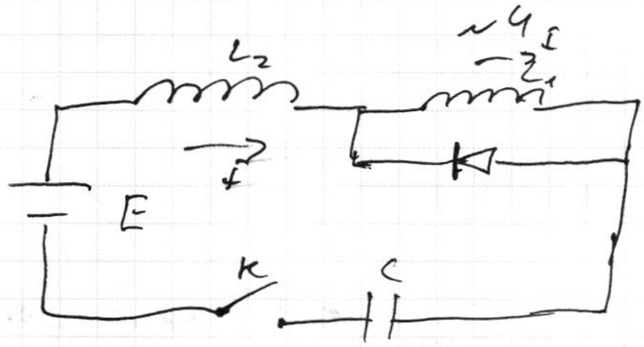
$\Rightarrow$ $\cancel{\frac{V_1\cos\alpha - V_2\cos\beta}{2} = u}$ $2u = \cos\beta V_2 - \cos\alpha V_1 =$

$= \frac{\sqrt{8}}{3}18 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 12 = \sqrt{8}\cdot 6 - \sqrt{3}\cdot 6 \Rightarrow u = 3(\sqrt{8}-\sqrt{3}) > 0$

Так же $\cos\beta V_2 - u \geq 0$ $\quad \frac{\sqrt{8}}{3}\cdot 18 - 3(\sqrt{8}-\sqrt{3}) > 0$

$\sqrt{8}\cdot 6 - 3\sqrt{8} + 3\sqrt{3} > 0$ это верно. Ответ: $V_2 = 18$ м/с; $u = 3(\sqrt{8}-\sqrt{3})$.

№4 I



рассмотрим начальный момент. ~~Так~~ заряд конденсатора равен 0, а значит ток в следующий момент времени должен потечь или ~~на~~ направлено на картинке.

$$E - \frac{q}{c} = \frac{dI}{dt} \cdot L_2 + \frac{dI}{dt} \cdot L_1 = (L_2 + L_1)\frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

Так как ток притекает на правую обкладку то $\dot{q} = I \Rightarrow \ddot{q} = \dot{I}$

$$\Rightarrow 0 = -E + \frac{q}{c} + (L_2 + L_1)\ddot{q} \Rightarrow 0 = \frac{-E}{(L_1 + L_2)} + \frac{q}{c(L_1 + L_2)} + \ddot{q}$$

это дифференциальное уравнение колебаний его решением является

$q = A\sin(\omega t) + B\cos(\omega t) + x_1$ x_1 — частное решение где $\omega^2 = \frac{1}{c(L_1+L_2)} = \frac{1}{c \cdot 7L} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{7cL}}$

$\dot{q} = A\omega\cos(\omega t) + B\omega - \sin(\omega t)$ в начальный момент ток в цепи равен 0 (так как ток на катушках скачком не меняется) значит $A\omega = 0 \Rightarrow A = 0$

$q = B\cos(\omega t) + x_1$ $q(0) = 0$ — в начальный момент

$q = x_1(1 - \cos(\omega t)) = EC(1 - \cos(\omega t)) \Rightarrow$

~~Так~~ ~~ку~~ это уравнение тоже будет выполняться пока ~~…~~ $\dot{q}_1 < 0$

это будет пока $t_1 \le \frac{\pi}{\omega_1} = t_1$

значит время колебаний на катушке L_1

$T = t + t_1 = \frac{\pi}{\omega} + \frac{\pi}{\omega_1} = \pi(\sqrt{3CL} + \sqrt{7CL}) =$

$= \pi\sqrt{CL}(\sqrt{3} + \sqrt{7})$

Рассмотрим ~~функции~~ цепи равен ток в цепи

$\dot{q} = EC\omega \sin(\omega t)$ — когда ток течёт по обеим катушкам

$\dot{q}_1 = EC\omega_1 \sin(\omega t)$ — ток ~~течёт~~ течёт только через L_2

Максимальный ток на L_1 это максимум функции

$\dot{q} = EC\omega \sin(\omega t)$ он равен $EC\omega = \frac{EC}{\sqrt{7CL}} =$

$= E\sqrt{\frac{C}{7L}}$

~~На~~ максимум тока на L_2 это ~~один~~ один из 2 максимумов либо (по модулю)

$EC\omega$ или $EC\omega_1$ значит максимальный ток это $E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

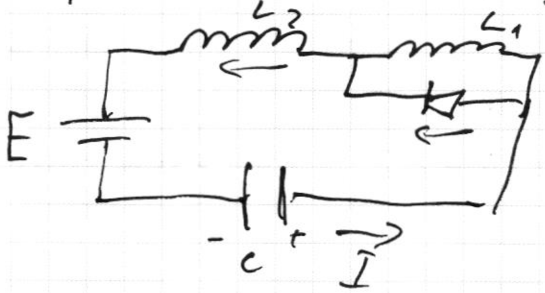
$E\sqrt{\frac{C}{7L}} < E\sqrt{\frac{C}{L3}}$

Ответ: $T = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{7} + \sqrt{3})$; $I_{макс_1} = E\sqrt{\frac{C}{7L}}$; $I_{макс_2} = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\dot{q} = EC\omega \sin(\omega t)$

пока $\dot{q} > 0$ ток течёт так как мы рассмотрели то есть ~~~~ в момент $t = \frac{\pi}{\omega}$ ток ~~~~ зануляется и начнёт течь в другую сторону рассмотрим этот переход



Ток на L_1 ~~в~~ момент перехода был 0 а значит и потом будет ноль так как диод идеальный $0 = L\frac{dI}{dt} \Rightarrow I = const.$

Значит $E + L_2\frac{dI}{dt} = \frac{q_1}{C}$ и $I = -\dot{q}_1 \Rightarrow \dot{I} = -\ddot{q}_1$

$0 = -E + \frac{q_1}{C} - \dot{I}L_2 = -E + \frac{q_1}{C} + \ddot{q}_1 L_2 \Rightarrow 0 = -\frac{E}{L_2} + \frac{q_1}{CL_2} + \ddot{q}_1$

это ~~~~ тоже ур-давнение колебаний

$q_1 = A\sin(\omega_1 t) + B\cos(\omega_1 t) + X_2$ $\quad \omega_1^2 = \frac{1}{CL_2} = \frac{1}{3CL} \Rightarrow$ $\Rightarrow \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{3CL}}$

Ток тоже в начальный момент 0 значит $A = 0$ $\quad X_2 = EC$ $\quad q_1 = EC(1 + \cos(\omega_1 t))$ так как при переходе заряд на конденсаторе $2EC$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

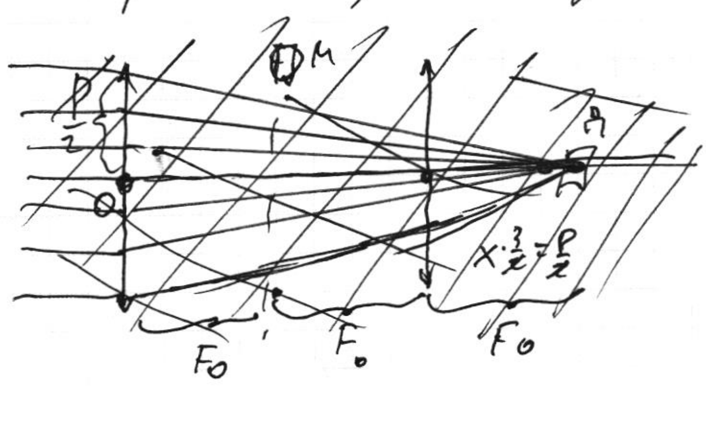
№5

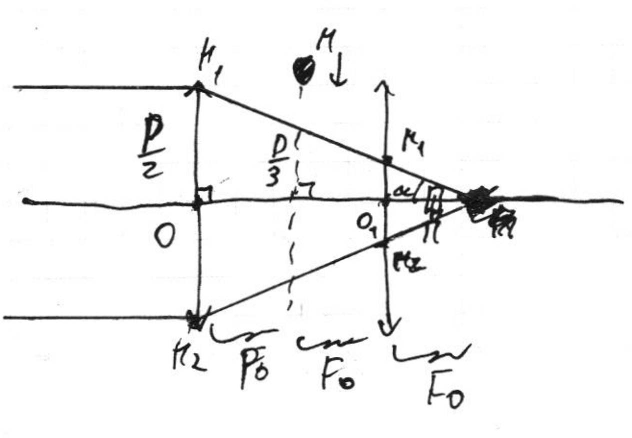
Так как свет фокусируется на фотодетекторе значит он находится в точке, где система линз собирает пучок. Первая линза соберёт пучок на расстоянии $3F_0$, а между линзами $2F_0$ значит на вторую линзу падает „собранный ~~пучок света~~" пучок света, а значит можно записать формулу тонкой линзы

$$\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{3F_0-2F_0} + \frac{1}{f} = -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{2}{F_0} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{F_0}{2}$$

значит расстояние от $Л_2$ до фотодетектора $\frac{F_0}{2}$.

Рассмотрим ход лучей между линзами





Ток начнёт изменяться когда ~~...~~ мишень начнёт закрывать лучи света. Так как у мишени есть размеры до момента τ_0 только часть мишени перекрывала лучи. Значит можно сказать $2R_M = \tau_0 \cdot V$ Так ~~как~~ как ток пропорционален мощности пучка

~~а мощность пучка пропорциональна количеству лучей в нём значит~~

~~$\frac{I_0}{I_1} = \frac{S_{пучка}}{S_{мишени}}$~~ $\frac{I_0}{I_1} = \frac{S_{пучка}}{S_{пучка} - S_{мишени}} = \frac{N_0}{N_1}$

$\frac{9}{5}(S_{пучка} - S_{мишени}) = S_{пучка}$.

$\frac{4}{5} S_{пучка} = \frac{9}{5} S_{мишени}$ $\quad 4 \cdot \pi \left(\frac{D}{3}\right)^2 = 9 \cdot \pi R_M^2$

$2 \cdot \frac{D}{4} = \tau_0 \cdot V \Rightarrow \frac{D}{2\tau_0} = V$ - скорость мишени.

За время ~~t_1~~ t_1 мишень прошла $\left(\frac{2}{3}D - 2R_M\right) = V \cdot t_1$

$\left(\frac{2}{3}D - \frac{D}{2}\right) = V \cdot t_1 \Rightarrow$

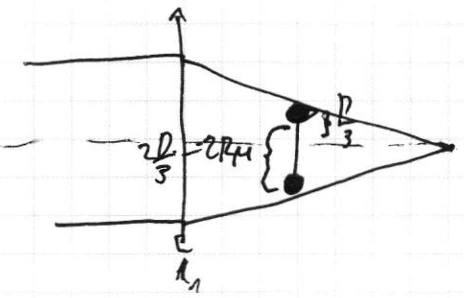
$\Rightarrow \frac{1}{6}D = Vt_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ ~~$\frac{1}{6}D$~~ $\frac{1}{6}D = \frac{D}{2\tau_0} t_1 = \frac{\tau_0}{3} = t_1$

$\cancel{\pi} 4 \frac{D^2}{3^2} = 9 \cancel{\pi} R_M^2 \Rightarrow \frac{2^2 D^2}{3^2 \cdot 3^2} = R_M^2 \Rightarrow R_M = \frac{2D}{3 \cdot 3} = \frac{2D}{9}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$2R_M = \frac{4D}{9} = \tau_0 \cdot V \Rightarrow \frac{4D}{9\tau_0} = V$



Время τ_1 это всё время пока мишень была вся освещена лучами то есть это

время от момента когда мишень полностью зашла, до момента когда она начинает выходить.

$\left(\frac{2}{3}D - 2R_M\right) = V\cdot\tau_1 = \left(\frac{2}{3}D - \frac{4}{9}D\right) = \frac{4D}{9\tau_0}\tau_1 \Rightarrow$

$\frac{2}{9}D = \frac{4}{9}\frac{D}{\tau_0}t_1 \Rightarrow \tau_0 = 2t_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow t_1 = \frac{\tau_0}{2}$

Ответы: расстояние от $Л_2$ до фотодетектора $\frac{F_0}{2}$; $V = \frac{2D}{9\tau_0}$; $t_1 = \frac{\tau_0}{2}$.

№2

Так как движется медленно значит $a_M = 0 \Rightarrow p_a = p_b$

$p_a \cdot V_a = \nu RT_2$

$p_b \cdot V_b = \nu RT_1$

$\frac{V_b}{V_a} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{35}{55}$

Так как ~~к~~ цилиндр теплоизолирован и трения нет можно сказать, что суммарная энергия сохраняется.

$$\frac{5}{2}R\nu T_1 + \frac{5}{2}\nu R T_2 = \frac{5}{2}R\nu T + \frac{5}{2}R\nu T \Rightarrow$$

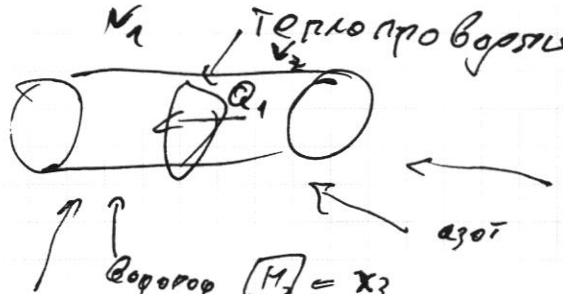
$$\Rightarrow \frac{T_1 + T_2}{2} = T = 450\,К.$$

Ответ: $\frac{v_B}{v_0} = \frac{25}{55}$; $T_{уст} = 450\,К$

N_1 теплопроводящий

V_2

Q_1



азот 550 К

водород $\boxed{H_2} = x_3$

$T_н = 350$ К

$\nu = \frac{6}{7}$

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

$\frac{5}{3}$ $\boxed{i=5}$

$$\begin{array}{r} 350 \\ + 550 \\ \hline 900 \end{array}$$

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

$$\boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}}$$

$-\sin(\omega t)$

T

$$\frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{5}{2} \nu R T_2 = \frac{5}{2} \nu R T + \frac{5}{2} \nu R T$$

$\boxed{P_1 \quad P_2}$

$\boxed{275}$ $\boxed{220}$

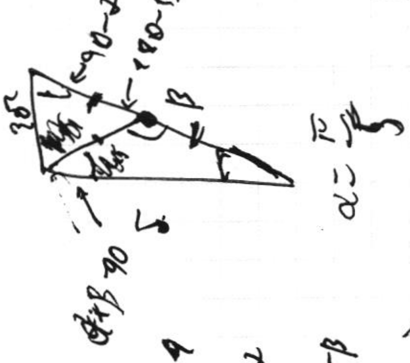
$$\frac{T_1 + T_2}{2} = T \qquad 380$$

$-Q_1 = \Delta U_1 + A$

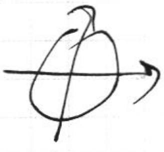
$\boxed{36}$ $Q_1 = \Delta U_2 - A$

325 $-Q_1 = \Delta U_1 + A_{азот}$

$Q_2 = \Delta U_2 - A_{азот}$

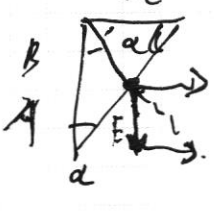


$\frac{180}{4} = 45°$



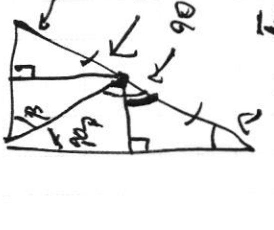
$\alpha = \frac{\pi}{4}$

$a = 45°$



$E^2 + E^2 = E_{сум}^2$

$\sqrt{2} E = E_{сумм.}$



☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

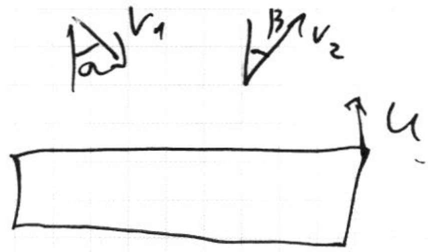
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

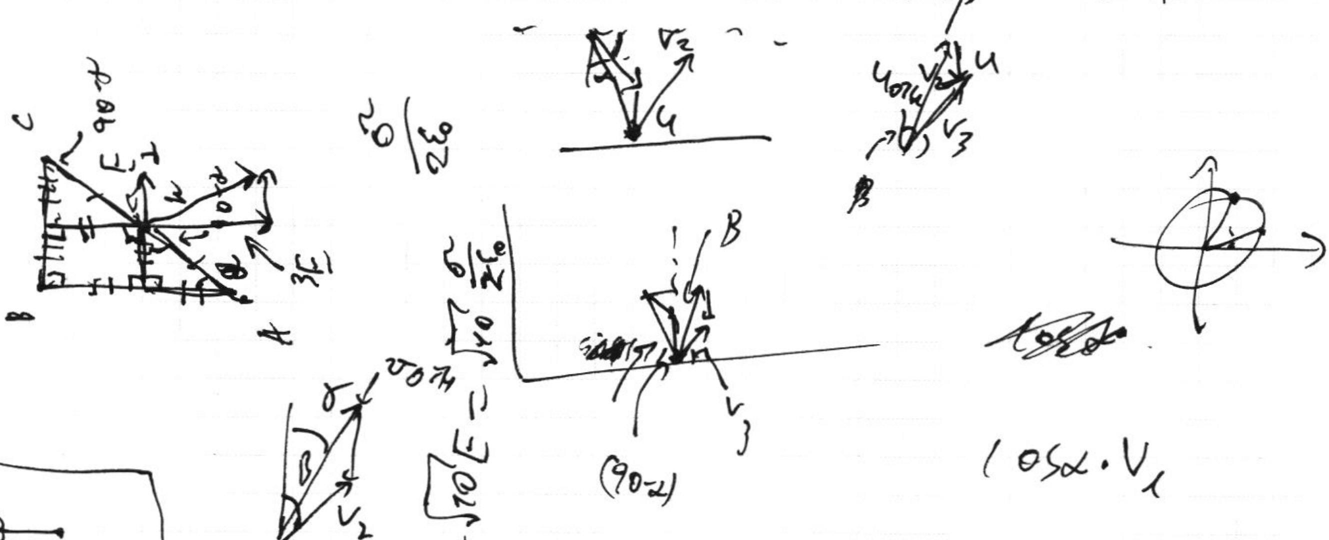
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\sin\alpha = \frac{1}{2}$ $\quad V_2 \quad \sin\beta = \frac{1}{3}$

$\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$

$\vec{v}_{абс} - \vec{v}_{пер} = \vec{v}_{отн}$



$\cos\alpha \cdot V_1$

$\cos\alpha \cdot V_1 = \cos\beta \cdot V_2$

$\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} V_1 = V_2$

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

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

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

$\cos\beta^2 = \frac{8}{9} \Rightarrow \frac{\sqrt{8}}{3} = \cos\beta$

$\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{8}}{3}} 12 = V_2$

$U + V_1 \cdot \cos\alpha$

$\frac{\sqrt{3} \cdot 3}{\sqrt{8} \cdot 2} \cdot 12 = V_2$

$U + V \cdot \cos\alpha$

$V_2 \cdot \cos\beta = U + V \cdot \cos\alpha - U$ $\quad \frac{\sqrt{3} \cdot 3}{\sqrt{4} \cdot \sqrt{2}} 3$

$\frac{9\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = V_2$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

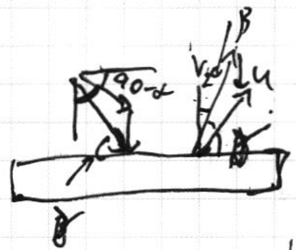
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



u

$|V_{отн\ pol}| = |V_{отн\ поле}|$

~~$v_2 \cdot \cos\beta$~~

$\downarrow 4$

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

$\frac{1}{3} V_2 = \frac{1}{2} \cdot 12$

$\boxed{V_2 = 6 \cdot 3 = 18}$

$\sqrt{8} - 2 > \sqrt{8} - \sqrt{3}$

$\sqrt{8} + \sqrt{3} > 0$

~~$\sin(\beta + \alpha) \cdot V_2$~~

~~$\cos(90 - \beta + \alpha)$~~

$\frac{\sqrt{8}}{3} \cdot 18$ $\quad \sqrt{8} \cdot 6 > 4$

$\cos(90$

$\frac{\sqrt{8}}{3} = \sin\beta$

$\frac{\sqrt{3}}{2} = \cos\alpha$

$V_2 \cdot \cos\beta - 4 > 0$

$V_2 \cdot \cos\beta - 4 = \cos\alpha V_1 + 4$

$\boxed{V_2 \cdot \cos\beta - \cos\alpha v_1 = 24}$

$\sqrt{8} \cdot 3 - \sqrt{3} \cdot 3 = 4$

$(\sqrt{8} - \sqrt{3})3 = 4$

$\frac{\sqrt{8}}{3} 18 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 12 = 24$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$\boxed{\sqrt{3^2 \cdot 6}}$

$\sqrt{3^2} \cdot 8$

$$V_1 \cdot \cos\alpha - u = \cos\gamma\, V_2 + u$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

E $L_1 = 4L$

$L_2 = 3L$

C D

$E + L_2\dot{I} = \frac{q}{c}$

$E - \frac{q}{c} = (L_1+L_2)\dot{I}$

$E - \ddot{q}L_2 = \frac{q}{c}$

$E - \frac{q}{c} = (L_1+L_2)\ddot{q}$

$0 = \ddot{q}L_2 + \frac{q}{c} - E$

$0 = (L_1+L_2)\ddot{q} + \frac{q}{c} - E$

$\ddot{q} + \frac{1}{L_2 C}$

$-I = \dot{q}$

$-\dot{I} = \ddot{q}$

$0 = \ddot{q} + \frac{q}{C(L_1+L_2)} - \frac{E}{(L_1+L_2)}$

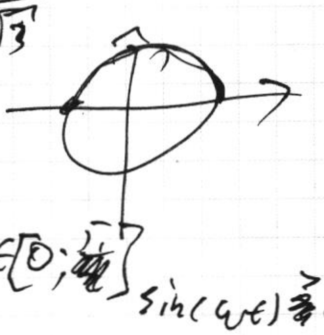
$\frac{1}{C(L_1+L_2)} = \omega^2$

$q = A\sin(\omega t) + B\cos(\omega t) + x_1$

$A = 0$

$\frac{1}{\sqrt{7}} < \frac{1}{\sqrt{3}}$

$T = \frac{1}{7}$ $\frac{1}{3}$



$q = B\cos(\omega t) + x_1$

$B = -x_1$

$\boxed{3L}$ $\omega t \in [0; \frac{\pi}{2}]$ $\sin(\omega t) \geq 0$

$x_1 = CE$

$t \in [0; \frac{\pi}{\omega}]$

$\dot{q} = CE\sin(\omega t)$

$q = CE(1 - \cos(\omega t)) = 2CE$

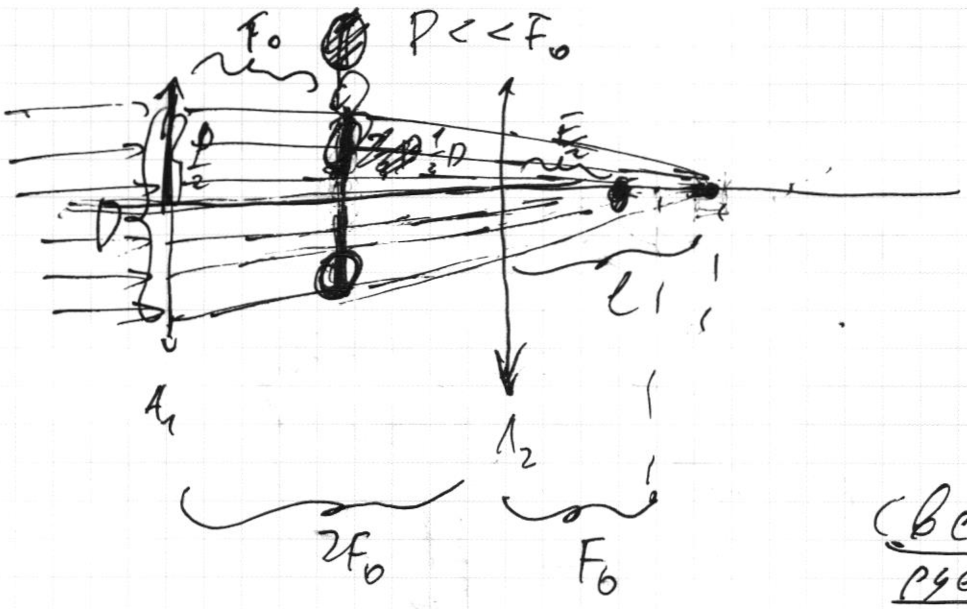
$\boxed{CE}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$\left(\frac{2}{3}D-2R_M\right)t_1=$
$=V\cdot t_1$

Свет фокусируется

$\boxed{I_1=\frac{5}{9}I_0}$

$2F_0\cdot\frac{3}{2}$

τ_0

$\frac{1}{3}D\cdot\frac{3}{2}$

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

$\frac{5}{9}I_0$

D_M

$\frac{3F}{2F_0}=\frac{3}{2}$

$\frac{1}{F_0}=-\frac{1}{F_0}+\frac{1}{l}$

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

$\frac{F_0}{2}=l$

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

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

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

$\frac{1}{9}D^2=\frac{9}{5}R_M^2$

$\boxed{\frac{\sqrt{5}}{9}D=R_M}$

$\frac{\frac{1}{9}D^2}{R_M^2}=\frac{9}{5}$

~~$D_M=t\cdot V$~~

$2R_M=\tau\cdot V$

$\frac{2\sqrt{5}}{9}D=\tau_0 V$ ~~$\left(\frac{4}{3}D-D_M\right)=V\cdot t_1$~~

$\boxed{\frac{2\sqrt{5}}{9\tau_0}=V}$ $\pi R^2=\pi\left(\frac{1}{3}D\right)^2$ $S_{пучка}$

$\boxed{R}$

$\frac{S_{пучка}}{S_M}=I_1$ $\frac{S_{пучка}}{S_M}=\frac{I_0}{I_1}$

$I_1=\frac{5}{9}I_0$ $\frac{9}{5}=\frac{9}{5}$ $S_{пучк}\cdot k=I_0$ $\frac{\pi\frac{1}{9}D^2}{\pi R_M^2}=\frac{I_0}{I_1}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)