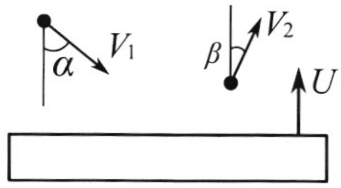
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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 $\alpha \left(\sin\alpha = \frac{3}{4} \right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta \left(\sin\beta = \frac{1}{2} \right)$ 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.

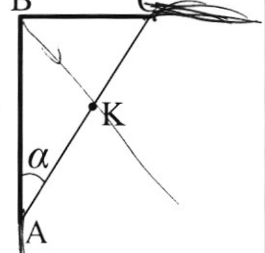
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота T_1 = 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 AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.

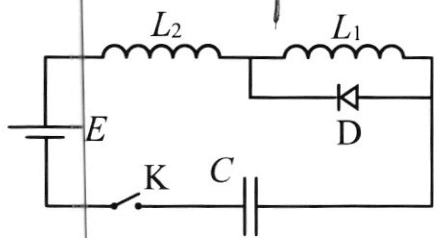
1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

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

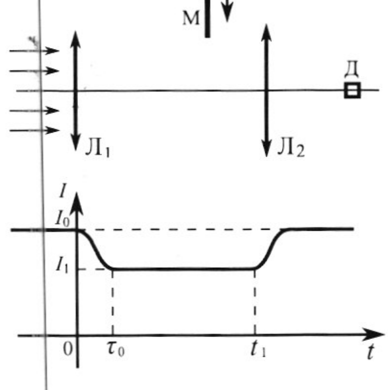


4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

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 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

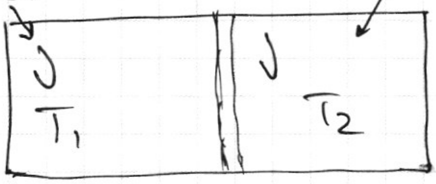
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.



$\nu = \frac{3}{7}$ моль

$T_1 = 300K$

$T_2 = 500K$

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

$R = 8{,}31$ Дж/(моль·К)

2) T_3 — ? (установившиеся температура в сосуде)

1) $\frac{V_1}{V_2} = ?$ V_1 — начальный объем азота

V_2 — начальный объём кислорода

3) Q_n — ? — количество теплоты, которое передал кислород азоту.

① В начальный момент система в равновесии, значит давление азота равно давлению кислорода (на поршень) равно p_0.

Тогда: ~~ба~~

$$\begin{cases} p_0 V_1 = \nu R T_1 \\ p_0 V_2 = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_2}{T_1} \qquad \frac{T_2}{T_1} = \frac{500}{300} = \frac{5}{3} \approx 1{,}67$$

1) ~~$\frac{V_2}{V_1}$~~ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{5}{3}$.

② U_1 — внутр энергия азота в начальный момент

U_2 — внутр энергия ~~азота~~ кислорода в начальный момент

U_1' — внутр энергия азота в момент, когда установиться температура T_3.

U_2' — ~~в~~ внутр. энергия кислорода в момент, когда установилась температура T_3.

☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №1

(Нумеровать только чистовики)

Продолжение №2.

Сосуд теплоизолированный, и

Так как поршень легкий, при его движении газы не будут совершать работу, а так как он теплопроводящий, то будут меняться температуры, т.е. внутрен. энергии газов, тогда ЗСЭ для ~~сосуда~~ системы кислород + азот:

$$U_1 + U_2 = U_1' + U_2'$$

$$U_1 = \frac{5}{2} \nu R T_1 \quad \left(\text{Так как } C_V = \frac{5}{2} R \right)$$

$$U_2 = \frac{5}{2} \nu R T_2$$

$$U_1' = \frac{5}{2} \nu R T_3$$

$$U_2' = \frac{5}{2} \nu R T_3$$

$$\Rightarrow \cancel{\frac{5}{2} \nu R} (T_1 + T_2) = \cancel{\frac{5}{2} \nu R} (2T_3)$$

$$T_3 = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$2) \; T_3 = 400 \text{ K}$$

(3) Пусть ΔQ_2 – изменение энергии кислорода, то

$$|\Delta Q_2| = |U_2' - U_2|$$

Эта энергия была передана азоту, т.к. ~~система~~ сосуд теплоизолирован.

$$U_1 + U_2 = U_1' + U_2'$$

$$U_1 - U_1' = U_2' - U_2$$

$$U_2 - U_2' > 0$$

$$U_2 - U_2' = U_1' - U_1 > 0$$

$$|\Delta Q_2| = U_2 - U_2' = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{7}_{1,67} \cdot 8{,}31 \cdot 100 =$$

$$= 831 \cdot 15/14 \approx 890 \text{ Дж}$$ Ответ: $\frac{2}{3}$; 400 К; 890 Дж

☐ черновик ☒ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

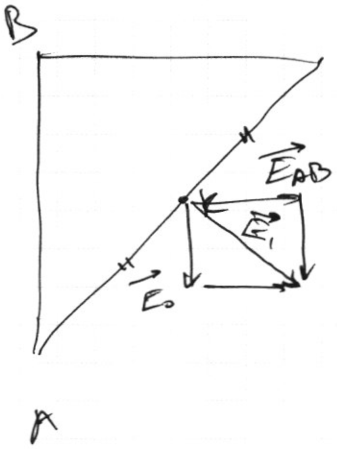
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



Дано

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$ $\frac{E_0}{E_1} = ?$ $\frac{E_1}{E_0} = ?$

E_0 – напряжённость эл. поля в точке K, когда BC – заряжена с постоян. поверхн. плотностью σ_1'

E_1 – напряж. эл. поля в точке K если и AB заряж. с σ_1'

1) Т.к. BC – бесконечная плоско прямоугольная пластина, то она создает однородное поле и тогда $E_0 = \frac{\sigma_1'}{2\varepsilon_0}$ и направлен вниз, ε_0 – ~~диэлектрическая~~ постоянная.

Аналогично AB создает, $E_{AB} = \frac{\sigma_1'}{2\varepsilon_0}$ и направ. вправо однород. эл. поле с напряжен.

$\vec{E}_{AB} \perp \vec{BA}$; $\vec{E}_0 \perp \vec{BC}$, $\vec{AB} \perp \vec{BC}$ $\Rightarrow$

$\vec{E}_0 \perp \vec{E}_{AB}$ и $E_0 = E_{AB}$, значит $E_1 = \sqrt{2}\, E_0$, по принципу суперпозиции. $\frac{E_0}{E_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\frac{E_1}{E_0} = \sqrt{2} \approx 1{,}4$

2) Если BC заряж $\sigma_1' = 2\sigma$, то $E_{BC}' = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_0}$, где E_{BC}' – напряжен. поля от пластины BC; Если AB заряж $\sigma_2 = \sigma$, то $E_{AB}' = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, где E_{AB}' – напряжен. поля от пластины AB.

3) По принципу суперпозиции $E_K = \sqrt{E_{AB}'^2 + E_{BC}'^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

E_K – напряжен. в точке K. Ответ: $\underset{1,4}{\sqrt{2}}$; $\frac{\sqrt{5}}{2}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$.

☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

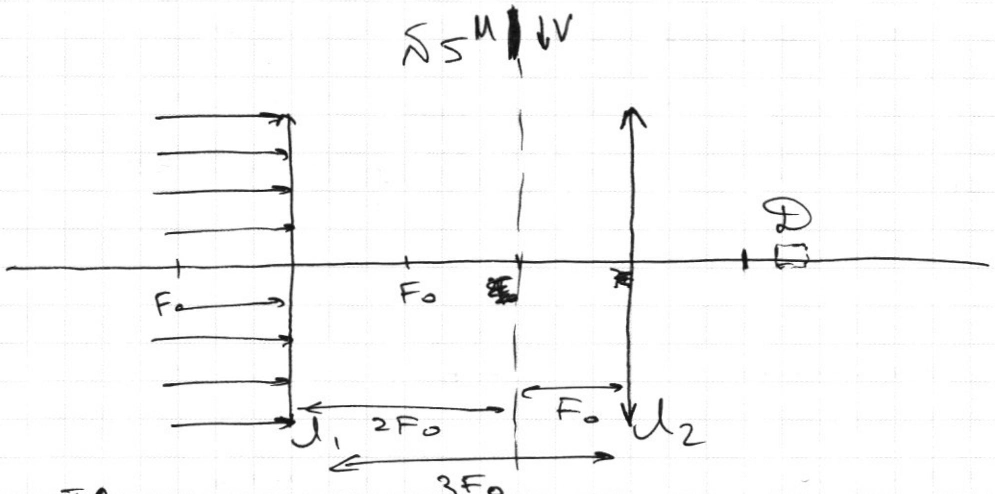
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

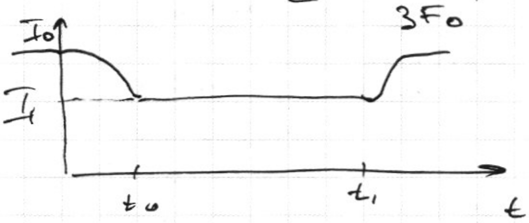
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





Дано: $D \ll F_0$

D F_0 τ_0

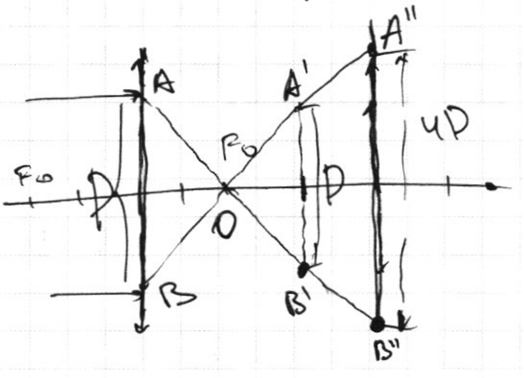
$I_1 = \frac{3I_0}{4}$

1) $\rho(Л_2; D) = ?$ (расстояние от $Л_2$ до D)

2) $V = ?$

3) $t_1 = ?$

① Параллельный пучок света пройдя через линзу, пройдет через фокус F_0, затем на расстоянии $2F_0$ от $Л_1$ крайние лучи, входившие в линзу на расстоянии D друг от друга, снова окажутся на D. (диаметр пучка света на расстоянии $2F_0$ от $Л_1$ D) в силу равенства $\triangle AOB = \triangle A'OB'$



На расстоянии $3F_0$ от $Л_1$ диаметр пучка света будет $4D$. в силу подобия $\triangle AOB \sim \triangle A''OB''$.

(A – точка входа крайнего верхнего луча света на $Л_1$, B – нижнего на $Л_1$)

O – фокус первой линзы. $A' \in BO$ $AO = BO$ $B' \in AO$ $AO = OB'$ $A'B'$ пересекает плоскость перп. ГОО на расстоянии $2F_0$ от $Л_1$.)

Продолжение 5

Так как лучи света обратимы, то лучи снова соберутся в одной точке на таком же расстоянии от $Л_2$ вправо, как и сошлись до этого слева, т.е. на расстоянии $2F_0$ от $Л_2$ справа, а т.к. по условию свет фокусируется в $Д$, то $\rho(Л_2; Д) = 2F_0$

Д) $2F_0$

② Пусть интенсивность пучка $I_п$, а мощность света падающего на $Д$ P, а $S_м$ – площадь мишени М, а $S_л$ – площадь поверхности линзы S_c – площадь пучка света после прохождения расстояния $2F_0$ от $Л_1$

$I \sim P \quad P \sim I_п \cdot S_c \quad I_п = const$

$\Downarrow$

$I \sim S_c$ Пусть $I = \alpha S_c$, где α – ~~какой-то~~ коэф пропорциональности I и S_c.

(2) $I_0 = \alpha S_л$ (т.к. на $2F_0$ от $Л$ у пучка света диаметр D ...)

(1) $I_1 = \frac{3I_0}{4} = \alpha(S_л - S_м)$, т.к. при x_1 ... I_0 до t_1

$I_1 = const$, значит на этом промежутке мишень М закрывает не один-ую часть света.

(1):(2) $\frac{3}{4} = \frac{S_л - S_м}{S_л}$

d – диаметр мишени

$S_м = \frac{1}{4} S_л$

$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{1}{4} \pi \frac{D^2}{4}$

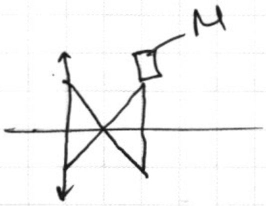
$d^2 = \frac{D^2}{4} \quad d = \frac{D}{2}$

☐ черновик ☒ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

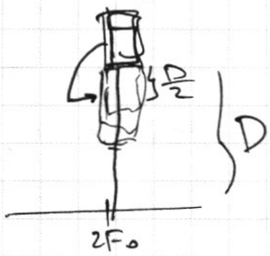
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение № 5

Во время $t=0$



, т.е. M не закрывает никакие лучей, а в момент $t=\tau_0$ закрывает $\frac{S_л}{4}$, т.е.



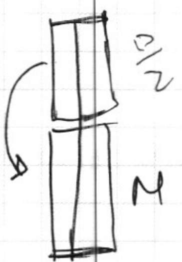
т.е. за время τ_0 M прошла $\frac{D}{2}$ т.е. $V=\frac{D}{2\tau_0}$.

2) $V=\frac{D}{2\tau_0}$

3

в момент τ_0 прошел $\frac{D}{2}$

в момент t_1:



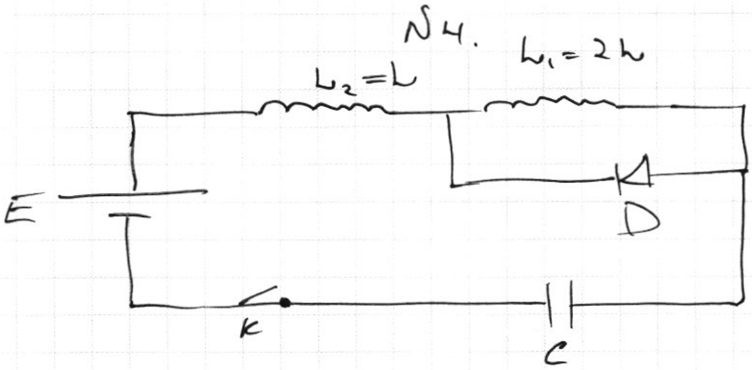
$$t_1-\tau_0=\frac{D}{2V}$$

$$t_1-\tau_0=\cancel{\frac{D\,2\tau_0}{D}}\ \tau_0$$

$$t_1=\cancel{3\tau_0}\ 2\tau_0$$

Ответ: $2F_0$; $\frac{D}{2\tau_0}$; $\cancel{3\tau_0}$ $2\tau_0$

№4.



Дано

ω_2, L_1, L, C, E

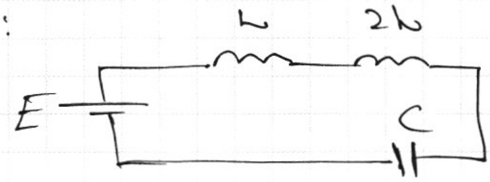
$T = ?$

$I_{M_1} = ?$

$I_{M_2} = ?$

① Когда D закрыт ток течёт по часовой стрелке.

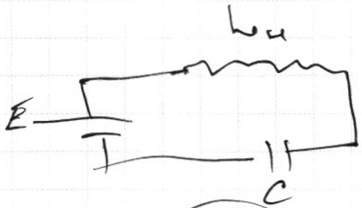
Контур:



Две последовательные катушки можно заменить одной

C, $L_н = 3L = L + 2L = L_1 + L_2$

индуктивность



~~По правилу Кирхгофа~~ закону

Кирхгоф:

$$E = L_н \dot{I} + \frac{q}{C}$$

$$E = 3L \ddot{q} + \frac{q}{C}$$

Пусть $q = q_0 + \Delta q$, где

q_0 – ~~заряд под~~ максимальный заряд на C, т.е.

$$q_0 = EC$$

$$E = 3L(q_0 + \Delta q)'' + \frac{q_0 + \Delta q}{C}$$

$$0 = 3L \Delta\ddot{q} + \frac{\Delta q}{C}$$

$$\omega_1^2 = \frac{1}{3LC} \quad T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$$

$T_1 = 2\pi\sqrt{3LC}$, но подходит только $\frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{3LC}$, когда ток по часовой стрелке идёт. T_1 – период колебаний системы $E L_н C$.

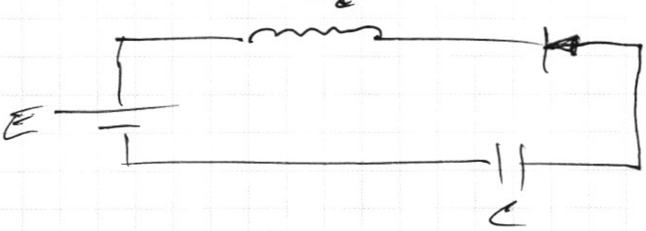
☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение №4

② Когда D будет открыт контур:
(ток против часовой стрелки)



~~$\omega_1 = \sqrt{LC}$~~

Аналогично ① T_2 - период колебаний этой системы (E L C D) равен $T_2 = 2\pi\sqrt{LC}$, но когда течёт идёт только ток текущий против часовой стрелки

$\frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{LC} \Rightarrow \omega_2 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

③ $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{LC} + \pi\sqrt{3LC} = \pi(1+\sqrt{3})\sqrt{LC}$.

($\frac{T_1}{2}$, когда по часовой ток, $\frac{T_2}{2}$ когда против, в сумме весь период T)

1) $T = \pi(1+\sqrt{3})\sqrt{LC}$.

④ Для колебания из ② ~~q~~ $|I_{M_2}| = |q_{M_2}|\cdot\omega_2$, где

q_{M_1} – максимальный заряд на конденсаторе ~~...~~.

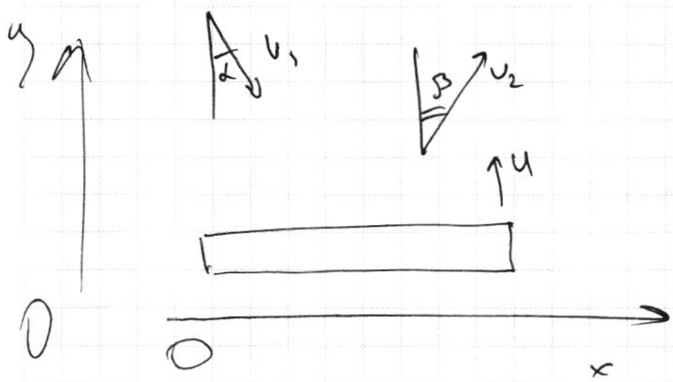
$|I_{M_2}| = |q_{M_2}|/\sqrt{LC}$ $|q_M| = EC$, когда $L\dot{I}_{M_2} = 0$, т.о. $\dot{I}_{M_2} = 0$

$|I_{M_2}| = \frac{EC}{\sqrt{LC}} = E\sqrt{\frac{C}{L}}$

$(q_{M_1} = q_0)$

⑤ Аналогично для ① случая $|I_{M_1}| = |q_{M_1}|\cdot\omega_1 = EC/\sqrt{3LC} = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$ Ответ: $\pi(1+\sqrt{3})\sqrt{LC}$; $E\sqrt{\frac{C}{L}}$; $E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

№ 1.



$V_1 = 8\frac{м}{с}$

$\sin\alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{7}}{4}$

$\sin\beta = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos\beta = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$V_2 = ?$

$u = ?$

1) ЗСИ на Ox

$$mV_1 \sin\alpha = mV_2 \sin\beta$$

$$V_2 = \frac{V_1 \sin\alpha}{\sin\beta} \quad V_2 = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} \cdot 8 = 12\ \frac{м}{с}$$

2) $u < V_2 \cos\beta$, иначе ~~иор~~ шарик не оторвётся от пластины

$$u < \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 12 = 6\sqrt{3} \quad u < 6\sqrt{3}\ м/с$$

$$0 < u < 6\sqrt{3}\ \frac{м}{с}.$$

Удар неупругий, значит какая-то сила F совершила работу

3) $F dt = dp_y$ - изменение импульса на Ось Oy

F - сила

$F dS = dA$ - работа силы F ЗСЭ:

Тогда $\int \frac{dS}{dt} = \int \frac{dA}{dp_y}$ $\qquad A = \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2}$

$$\frac{S}{t} = \frac{A}{\Delta p_y} \qquad p_y = mV_2\cos\beta - mV_1\cos\alpha$$

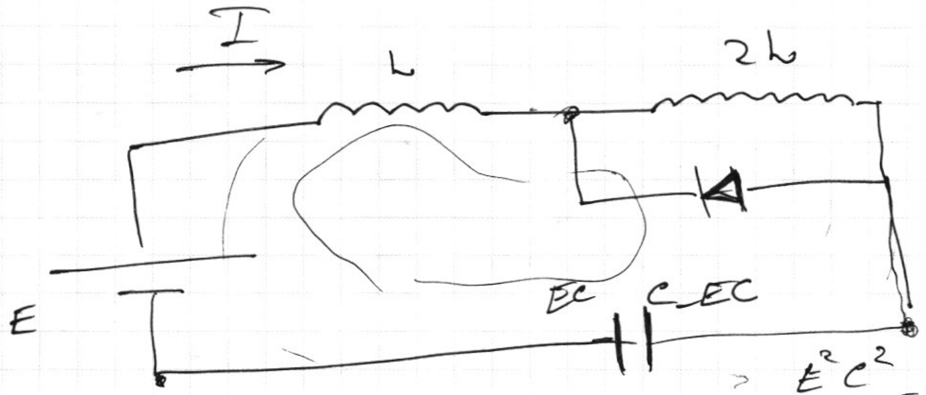
$$u = \frac{A}{\Delta p_y} \qquad u = \frac{144 - 64}{\left(12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{7}}{4} \cdot 8\right) 2} = \frac{80}{2 \cdot (6\sqrt{3} - 2\sqrt{7})} =$$

$$u = \frac{V_2^2 - V_1^2}{(V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha) \cdot 2} = \frac{40}{6\sqrt{3} - 2\sqrt{7}} = \frac{20}{3\sqrt{3} - \sqrt{7}}$$

Ответ: $12\ \frac{м}{с}$; $\frac{20}{3\sqrt{3} - \sqrt{7}}\ \frac{м}{с}$.

☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

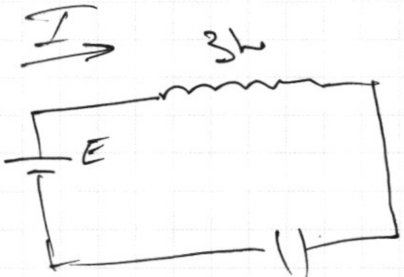
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{CE^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = (-EC)$$

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

$$\frac{E^2C^2}{2C} = \frac{E^2C}{2} = \frac{LI^2}{2} - (-EC)E$$



ЗСЭ в произвольной

$$A = W_2 - W_1$$

$$A = \frac{LI^2}{2} + \frac{CE^2}{2}$$

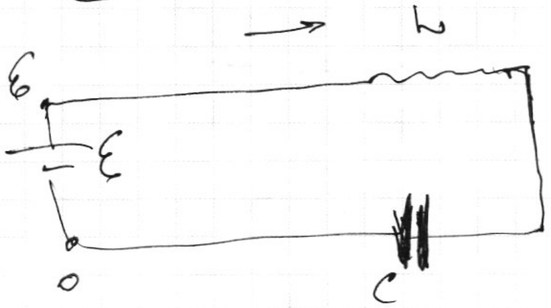
$$\frac{3LI^2}{2} + C$$

$$\ddot q \quad 3\frac{LI^2}{2} + \frac{CE^2}{2} = ECE$$

$$\frac{3L\dot q^2}{2} + \frac{C(E-3L\ddot q)^2}{2} = const$$

$$\mathcal{E}_{самоинд} = 3L\ddot q \quad (E-3L\ddot q)$$

$$\frac{3L\dot q^2}{2} + \frac{CE^2}{2} - C3LE\ddot q + C9L^2\ddot q^2$$



$$\mathcal{E} = L\dot I + \frac{q}{C}$$

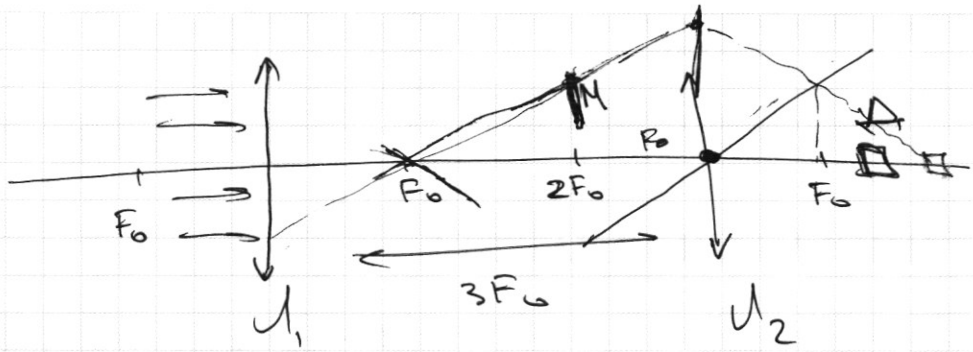
$$\cancel{\mathcal{E} = L\ddot I}$$

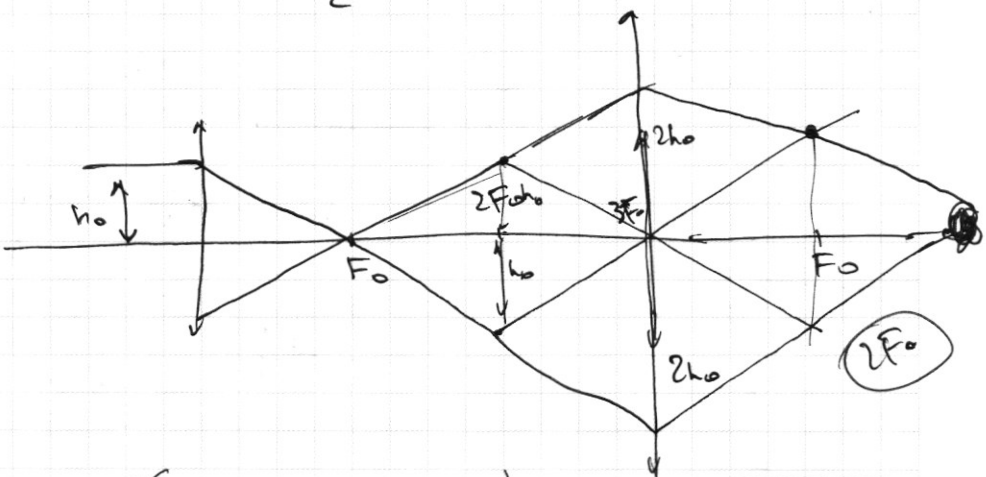
$$\mathcal{E} = L\ddot q + \frac{q}{C}$$

$$\frac{\mathcal{E}}{L} = \ddot q + \frac{q}{LC}$$

$$q = q_0 + \Delta q$$

$$\frac{\mathcal{E}}{L} = (q_0+\Delta q)^{\cdot\cdot} + \frac{q_0+\Delta q}{LC} = \Delta\ddot q + \frac{q_0}{LC} + \frac{\Delta q}{LC}$$





I $\quad P \sim I_n \cdot S_{сеч}$

$I = \alpha P \quad P \neq const$

$I_0 = \alpha S_{сеч\,n}$

$| S_M$

в φ_0 : $I_1 = \alpha \left(S_{сеч\,n} - S_M \right)$

$\frac{3I_0}{4} \quad \frac{3}{2} = \frac{S_{сеч\,n} - S_M}{S_{сеч\,n}}$

$\frac{3}{4} = 1 - \frac{S_M}{S_{сеч}}$

$\cancel{\frac{3}{2} = 1 -}$

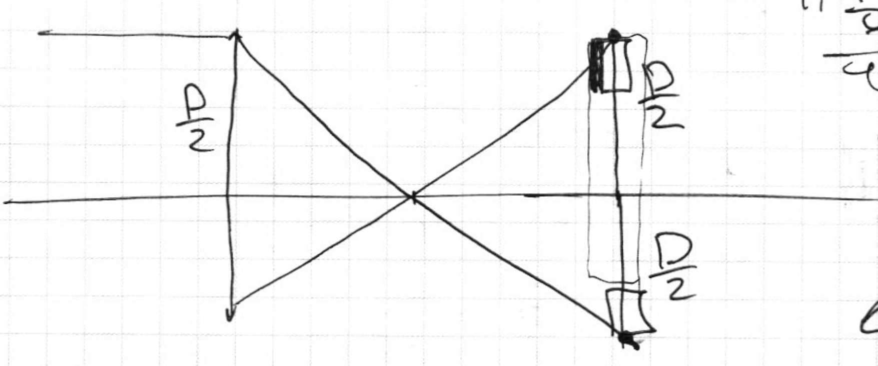
$\frac{1}{4} = \frac{S_M}{S_{сеч}} \quad S_M = \frac{S_{сеч}}{4}$

R_1

$\frac{\pi \frac{D^2}{4}}{4} = \frac{\pi d_1^2}{4}$

$d_1^2 = \quad d_1 = \frac{D}{2}$

$l = D -$



☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

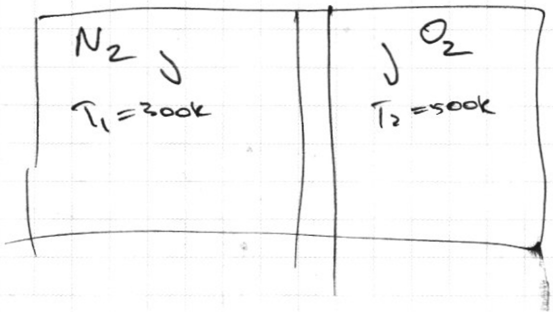
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$p_0 V_1 = \nu R T_1$ $\qquad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{5}{3}$

$p_0 V_2 = \nu R T_2$

$U_1 + U_2 =$

$\cancel{\frac{5}{2}}\cancel{\nu}RT_1 + \cancel{\frac{5}{2}}\cancel{\nu}RT_2 = \cancel{\frac{5}{2}}\cdot 2\cancel{\nu}T_3 \cdot R$

$R \quad \cancel{T_1 +} \quad T_1 + T_2 = 2T_3$

$\boxed{T_3 = \frac{T_1+T_2}{2}} = 400$

$\Delta Q = U_{kQN_2} - U_{kN_2} = \frac{5}{2}\nu T_3 R - \frac{5}{2}\nu R T_1 =$

$= \frac{5}{2}\nu R\left(\frac{T_1-T_2}{2}\right) = \frac{\nu R (T_2 - T_1)}{4}$ ✓

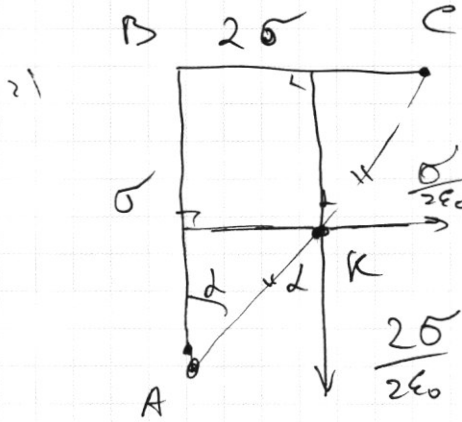
☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

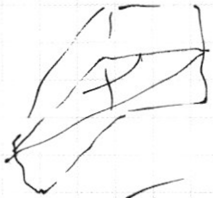
(Нумеровать только чистовики)

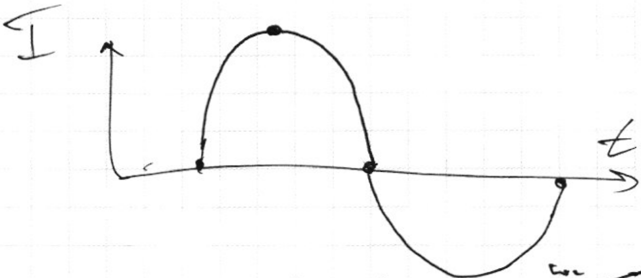
2)



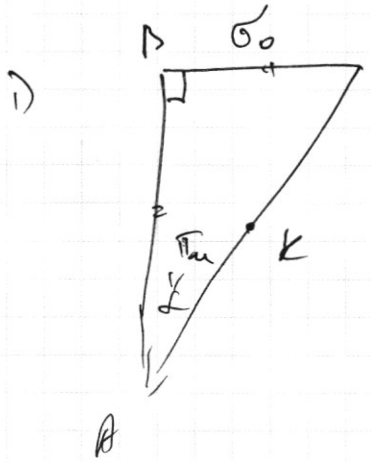
$$\frac{2\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

$\alpha = \frac{\pi}{7}$



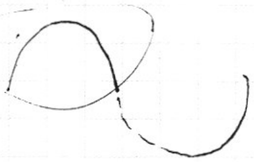


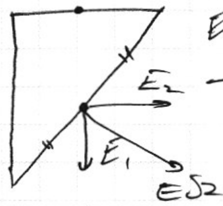
1)



$$E = \frac{\sigma_0}{2\varepsilon_0}$$

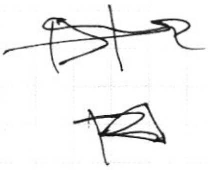
$\pi\sqrt{3LC}$





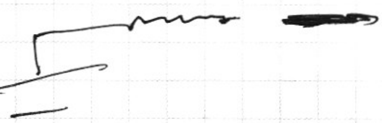
в корень $\sqrt{2}$

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



$(L_1 + L_2)$

$$T = \frac{2\pi}{2}\sqrt{3LC} + \sqrt{LC}$$



$$3L\frac{dI_1}{dt} = 0$$

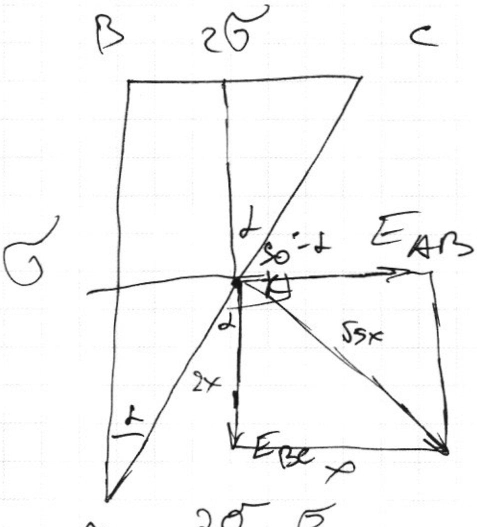
E

$q = CE$

$$E^2 C = \frac{CE^2}{2} + \frac{3LI^2}{2}$$

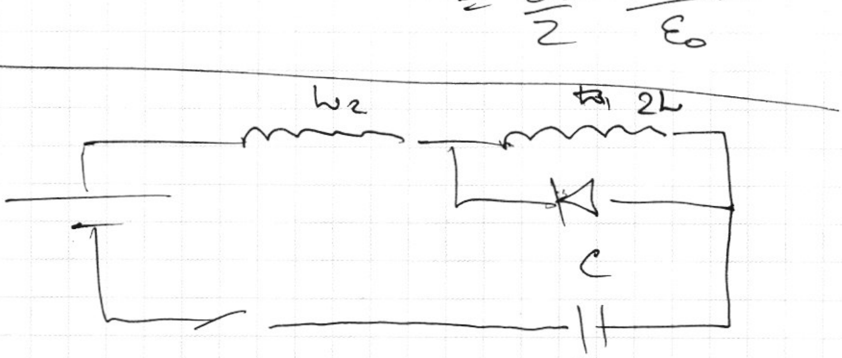
$$CE^2 = 3LI^2$$

$$\boxed{I = E\sqrt{\frac{C}{3L}}}$$



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

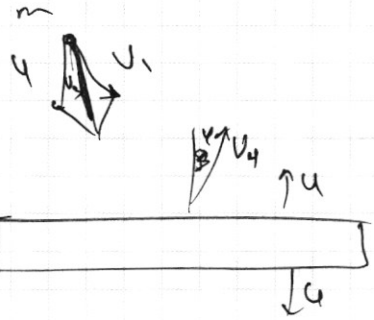
$$\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(\frac{1}{4} + 1\right) = \frac{\sqrt{5}}{2}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$



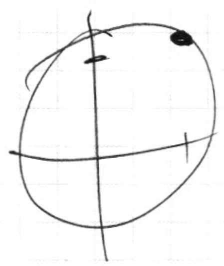
☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

$E = ?$



$$\frac{mU_3^2}{2} = E + \frac{mV_4^2}{2}$$

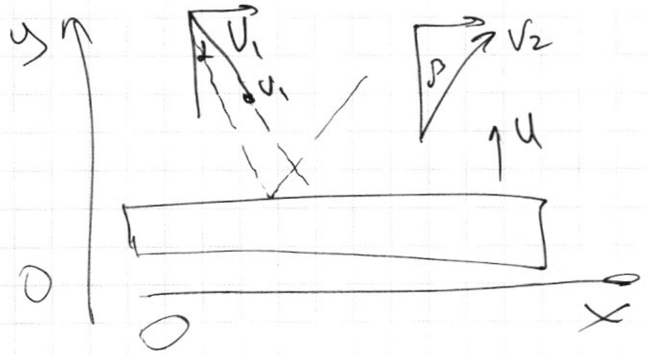


$$V_4 \sin\alpha =$$

$$\frac{mU_1^2}{2} + \cancel{\frac{Mu^2}{2}} = \frac{mU_2^2}{2} + \cancel{\frac{Mu^2}{2}} + E$$

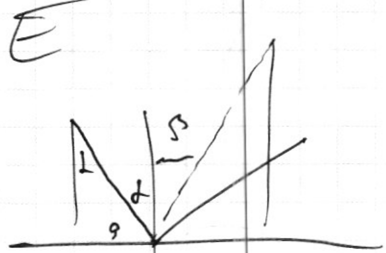
$32m = 72m \quad E$

$E = 40m$

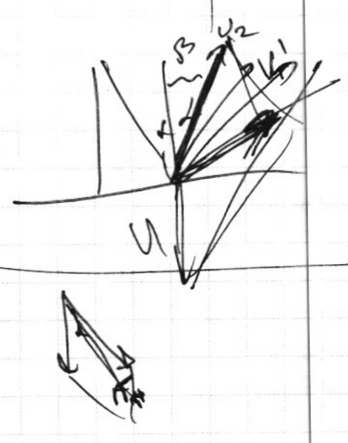


$$U_1 \sin\alpha = U_2 \sin\beta$$

$$U_2 = \frac{3}{4} U_1 / \frac{1}{2} = \frac{3}{2} U_1 = 12 \text{ м/с}$$



$$F \Delta t = mU_1 \cos\alpha + mU_2 \cos\beta$$



$$\frac{mU_1^2}{2} + E = \frac{mU_2^2}{2}$$

$$u = U_2 \cos\beta$$

$$U_1^2 + u^2 + 2U_1 u \cos\alpha = U_3$$

$$\frac{U_3}{\sin\alpha} = \frac{U_2}{\sin\varphi} \qquad \boxed{\sin\varphi = \frac{\sin\alpha\, U_2}{U_3}}$$

☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

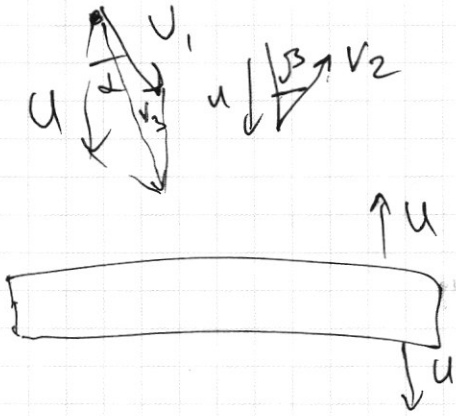
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

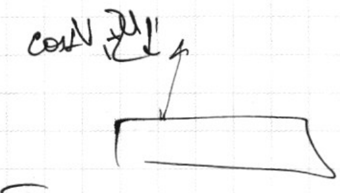
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\sin\alpha = \frac{3}{4}$

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

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



$\sin\alpha = \frac{3}{4}$ $\cos\alpha = \frac{\sqrt{7}}{4}$

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

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

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

$u \; V_1$

$\vec{F}dt = \Delta p$ $\Delta p = 0$

CO:

$V_3 =$ $mV_3 = mV_4$

$\downarrow V_1\cos\alpha + u$

$\uparrow V_1\cos\alpha + u = V_2\cos\beta - u$

$2u = V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha$

~~$u = \frac{12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 8\cdot\frac{\sqrt{7}}{4}}{2} = \ldots$ $u = \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2}$~~

$= \frac{6\sqrt{3} - 8\sqrt{7}}{2}$ ~~$36\cdot 3$ $64\cdot 7$~~

$V_3 \in (0; \cos\alpha V_1 + u)$.

$\cos\alpha V_1 + 2u = V_2\cos\beta$

$2u = \frac{V_2\cos\beta}{\cos\alpha V_1} = 6\sqrt{3}$

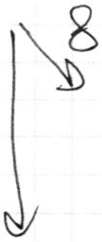
☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$6\sqrt{3}$



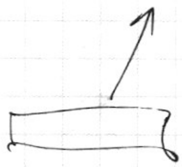
$\frac{\sqrt{7}}{4}$

$\frac{\sqrt{7}}{2}\cdot 8 \vee 6\sqrt{3}$

$4\sqrt{7} \vee 6\sqrt{3}$

$16\cdot 7 \vee 36\cdot 3$

$70+42 \vee 108$



$\cos\alpha v_1 - \cos\beta v_2 = u$

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

$(\cos\alpha\, v_1 + u) = v_2 - u$

$\cancel{v_2 - u =}$

$\cancel{\cos\alpha v_1}$

$Fdt = \Delta p$

$FdS = A$

$\frac{dS}{dt} = \frac{A}{\Delta p}$

$u =$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$I_0 = \alpha S_{сег} = \alpha \pi R^2$ $\quad R = \frac{D}{2}$

$\frac{3I_0}{4} = \alpha (S_{сег} - S_M)$

$\frac{3}{4} = \frac{S_{сег} - S_M}{S_{сег}}$

$3S_{сег} = 4S_{сег} - 4S_M$

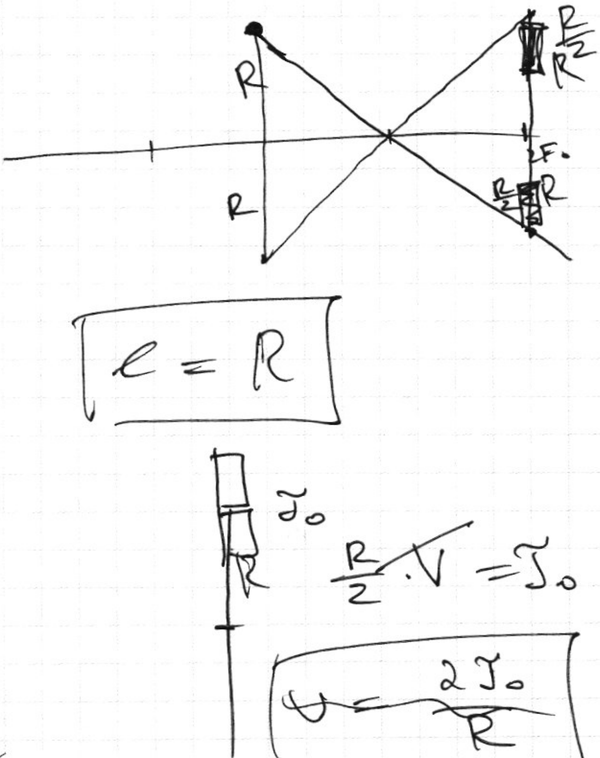
$S_M = \frac{S_{сег}}{4}$

$\cancel{\frac{\pi r^2}{2}}$ $\quad \pi r^2 = \frac{\pi R^2}{4}$

$4r^2 = R^2$

$2r = R$

$r = \frac{R}{2}$



$\boxed{l = R}$

$\frac{R}{2} \cdot V = J_0$

$\boxed{\cancel{v = \frac{2J_0}{R}}}$

$\frac{R}{2J_0} = J_0$

$U = \frac{R}{2J_0}$

$v_1 = \frac{R}{\frac{R}{2J_0}} = 2J_0$

831 · 15 = 4155, 831 → 12465

14 / 890

126, 80+32, 80+36=

24 · 24, 84 · 84, 6

831 · 15 = 4155 + 831 = 12465

14 / 890

129, 112, 126, 850

☒ черновик ☐ чистовик

Страница №__

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