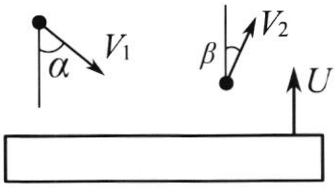
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.



$12\sqrt{2} - 6\sqrt{3}$ 8.8 1,7

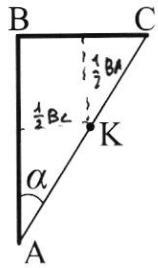
$6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$; $3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}$

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?

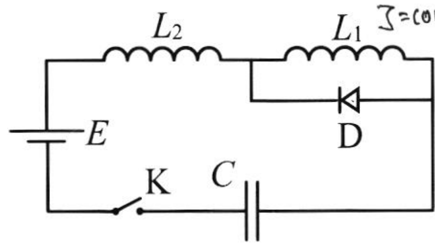
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



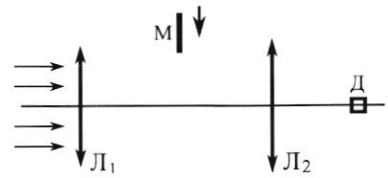
1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

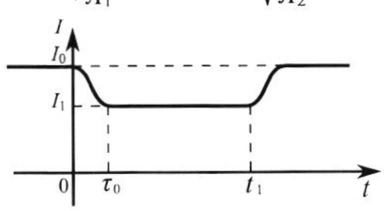
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

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.

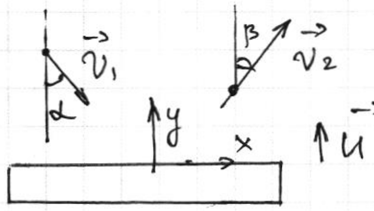
Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. Найти: V_2, U

Дано:
$V_1 = 12$ м/с.
$\sin(\alpha) = \frac{1}{2}$
$\sin(\beta) = \frac{1}{3}$

Решение:



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

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

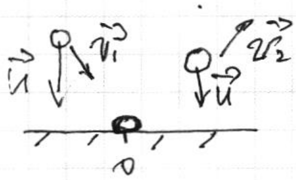
Плита гладкая => во время соударения силы на шарик действуют только в направлении перпендикулярном пов-сти плиты.

Значит в проекции на OX скорость шарика не меняется.

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

$V_2 = V_1 \cdot \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = 12 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 = 6 \cdot 3 = 18$ м/с.

Рассмотрим соударение плиты и шарика в СО, св. с плитой



В момент столкновения относительно плиты шарик покоится и его энергия переходит в энергию деформации и теплоту, при этом в ЛСО его минимальная скорость $= \vec{U}$

Затем шарик отскакивает $(V_{2\perp} > U)$

Запишем закон сохранения энергии:

$E_{k0} = Q + E_g \neq E_{k1}$

E_g - энергия деформации

Q - кол-во теплоты выд. при уде[р]е

$Q > 0$

~~$V_2 = V_1 \cdot \sin(\alpha) = 12 \cdot \frac{1}{2} = 6 \frac{м}{с}$.~~

В СО, связанной с

$\frac{(V_{1\perp} + U)^2 + V_{1}^2}{2} m = Q + E_g \geq \frac{(V_{2\perp} - U)^2 + V_2^2}{2} m$

$(V_{1\perp} + U)^2 \geq (V_{2\perp} - U)^2$.

$V_{1\perp} + U \geq V_{2\perp} - U$

$\varnothing$

$V_{2\perp} > U$ т.к. отраж.

$U \geq \frac{V_{2\perp} - V_{1\perp}}{2} = \frac{18 \cdot \cos(\beta) - 12 \cdot \cos(\alpha)}{2} = \frac{18 \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} - 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2}$.

$U \geq 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) \approx 3{,}3$ м/с.

Ответ $V_2 = 18$ м/с ; $U \geq 3{,}3$ м/с.

5. Найти:

l - ?

v - ?

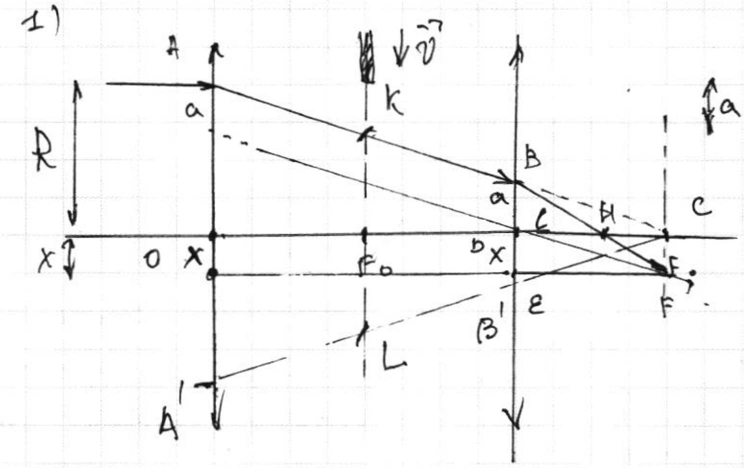
t_1 - ?

Дано:

F_0, D, τ_0.

Решение:

1)



Из подобия $\triangle AOC$ и $\triangle BbC$:

$$\frac{a}{R} = \frac{F_0}{3F_0}$$

$$a = \frac{1}{3}R.$$

$$\frac{R-a+x}{3F_0} = \frac{x}{F_0}$$

$$\frac{2}{3}R + x = 3x$$

$$x = \frac{1}{3}R = a.$$

Значит bH - средняя линия в BEF

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

L - длина мишени.

2) τ_0 - время, за которое пластина прошла свою длину L.

$$kL = \frac{2R}{3} = \frac{D}{3}$$

$$\frac{J_1}{J_0} = \frac{kL - L}{kL}; \quad \frac{5}{9}kL = kL - L; \quad L = \frac{4}{9}\cdot\frac{2R}{3} = \frac{4\cdot D}{9\cdot 3}$$

$$v = \frac{L}{\tau_0} = \frac{4D}{27\tau_0}$$

3) $$t_1 = \frac{kL}{v} = \frac{2D\cdot 27\tau_0}{3\cdot 8D} = \frac{9\tau_0}{4}.$$

$$\frac{D\, 27\tau_0}{3\cdot 4D} = \frac{9}{4}\tau_0$$

Ответ: 1) $l = \frac{1}{2}F_0$

2) $v = \frac{4}{27}\cdot\frac{D}{\tau_0}$

3) $t_1 = \frac{9\tau_0}{4}.$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2. Найти:

$\frac{V_1}{V_2}$ - ?

T_3 - ?

Q - ?

Дано:

$\nu_1 = \nu_2 = \nu = \frac{6}{7}$ моль

$T_1 = 350K$

$T_2 = 550K$.

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

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{К \cdot моль}$

Решение:

1) $p_1 = p_2$ (поршень покоится)

$p_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$; $p_2 = \frac{\nu R T_2}{V_2}$; $\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$; $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}$

$\frac{V_1}{V_2} \approx 0{,}64$.

2) Теплообмена с внешней средой нет ⇒ можно записать закон сохранения внутренней энергии:

$$\begin{cases} U_0 = U_1 \\ U_0 = \frac{5}{2}\nu R(T_1 + T_2) \\ U_1 = \frac{5}{2} \cdot 2\nu R T_3. \end{cases}$$

т.е $2T_3 = T_1 + T_2$

$T_3 = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{350 + 550}{2} = 450K$

3) В процессе теплообмена водород расширяется (в начальный момент $V_1 = \frac{7}{18}V$; в конечный $V_1 = \frac{1}{2}V$ т.к $\nu_1 = \nu_2$, T_3 - общая)

Значит $A_{H_2} \geq 0$.

Запишем первое начало термодинамики:

$Q = A + \Delta U$, где Q - искомое кол-во теплоты

A - работа H_2 над поршнем

ΔU - изменение энергии водорода

$\Delta U = \frac{5}{2}\nu R T_3 - \frac{5}{2}\nu R T_1 = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_1)$

Зачеркнуто.

$C_V = \frac{\Delta Q}{\Delta T \cdot \nu}$ при $V = const$.

Рассмотрим небольшие промежутки времени, при которых V не успевает изменится $V = const$ (поршень двигается медленно)

Тогда $\frac{5R}{2} = \frac{dQ}{dT\,\nu}$; $dQ = \frac{5R}{2} \cdot \nu\, dT$

Просуммируем: $\int_0^Q dQ = \frac{5R}{2}\nu \int_{T_1}^{T_3} dT$.

$Q = \frac{5R}{2}\nu \cdot (T_3 - T_1) = \frac{5 \cdot 8{,}31}{2} \cdot \frac{6}{7}(100) \approx$

$\approx 1780{,}5$ Дж.

Ответ. 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{11} \approx 0{,}64$

2) $T_3 = 450K$

3) $Q \approx 1780{,}5$ Дж

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

3. Найти:

$\frac{E_1}{E_2}$ – ?

E_3 – ?

Дано:

$\sigma_1 = 3\sigma$

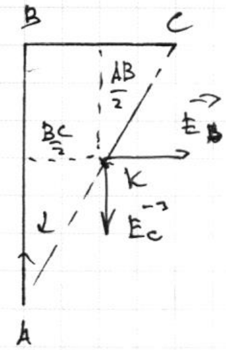
$\sigma_2 = \sigma$

$\alpha_1 = \frac{\pi}{4}$

$\alpha_2 = \frac{\pi}{5}$.

Решение:

1)



* Если мы считаем, что пластины бесконечные (во все стороны) то $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

и однородно, тогда.

$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; $\vec{E_2} = \vec{E_C} + \vec{E_A}$

$E_2 = \sqrt{2} \cdot \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.

и $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. (и от α не зависит)

**

Если же мы считаем точку K значительно удаленной от AB и BC – поле неоднородно. (если пластины бесконечны только в высоту)

$\vec{E_2} = \vec{E_C} + \vec{E_A}$; $E_1 = E_C$

$E \sim \frac{1}{r^2} q$ где q – заряд пластины. $q \sim l \cdot \sigma$

$\frac{E_C}{E_A} = \frac{BC \cdot \cancel{\sigma}}{AB \cdot \cancel{\sigma}} \cdot \frac{BC^2}{AB^2} = \left(\frac{BC}{AB}\right)^3$. $\frac{BC}{AB} = tg\left(\frac{\pi}{4}\right)$; $E_A = \frac{EC}{tg^3\left(\frac{\pi}{4}\right)}$

$E_2 = \sqrt{E_C^2 + \frac{EC^2}{tg^6\left(\frac{\pi}{4}\right)}} = E_1\sqrt{1 + \frac{1}{tg^6\left(\frac{\pi}{4}\right)}}$

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{tg^6\left(\frac{\pi}{4}\right)}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. (Ответ тот же!)

2) ** $\vec{E_3} = \vec{E_C} + \vec{E_A}$

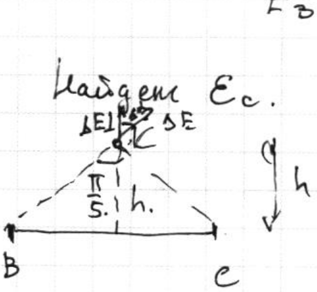
* $E_C = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$; $E_A = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_3 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$.

$\frac{E_C}{E_A} = \frac{BC \cdot 3\sigma}{AB \cdot \sigma} \cdot \frac{BC^2}{AB^2} = 3\left(\frac{BC}{AB}\right)^3 = 3\, tg\left(\frac{\pi}{5}\right)^3$

$E_3 = \sqrt{E_C^2 + \frac{EC^2}{9\, tg^6\left(\frac{\pi}{5}\right)}} = E_C\sqrt{1 + \frac{1}{9\, tg^6\left(\frac{\pi}{5}\right)}}$

Найдем E_C.



$\frac{\Delta E}{2} = \frac{k\Delta q}{r^2}$; $\frac{\Delta E_\perp}{2} = \frac{k\Delta q}{r^2} \cdot \cos(\Delta\alpha)$

$r = \frac{h}{\cos(\alpha)}$ $\frac{\Delta E_\perp}{2} = \frac{k\Delta q}{h^2} \cos^3(\Delta\alpha)$

$\frac{E_C}{2} = E_\perp$ (симметрия)

$\frac{E_C}{2} = 4\frac{k\sigma \cdot BC}{AB}\int_0^{\alpha}\cos^3(\Delta\alpha) = 4k\sigma \cdot tg\left(\frac{\pi}{5}\right) \cdot \int_0^{\frac{\pi}{5}} \cos^3(\Delta\alpha)$

Ответ. 1) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 2) $E_3 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ или $8k\sigma\, tg\left(\frac{\pi}{5}\right)\int_0^{\frac{\pi}{5}} \cos^3(\Delta\alpha)\,d\alpha \sqrt{1 + \frac{1}{9\, tg^6\left(\frac{\pi}{5}\right)}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

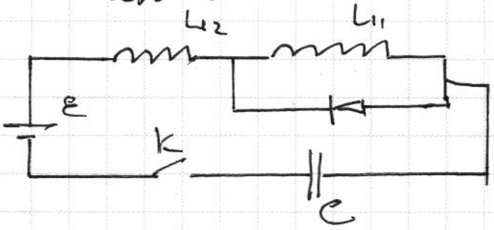
4. Найти: T, J_{m_1}, J_{m_2}

$L_1 = 4L$

$L_2 = 3L$

$C, \mathcal{E}$

Решение:



1) Сначала диод не имеет никакого значения, т.к ток через него при зарядке конденсатора (первой) не идет

т.е на первом этапе его можно не учитывать.

$$\mathcal{E}q = \frac{q^2}{2C} + \frac{(L_1+L_2)q'^2}{2}$$

$$\mathcal{E}\cancel{q'} = \frac{\cancel{q'}q}{C} + (L_1+L_2)\cdot\cancel{q'}q''$$

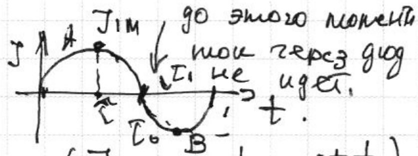
$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + (L_1+L_2)q''$$

$$\tau_0 = \frac{1}{2}\cdot 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)\cdot C}$$

$$\tau_1 = \frac{1}{2}\cdot 2\pi\sqrt{L_2 C}$$

$$T = \tau_0 + \tau_1 = \pi\sqrt{C}\left(\sqrt{L_2} + \sqrt{L_1+L_2}\right)$$

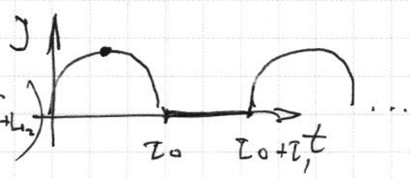
1



(J через L_2 от t)

На втором этапе, можно пренебречь катушкой L_1, т.к ток пойдет через диод в силу инертности катушке.

2



2-3) $J_{m_1} = J_A$, т.к, когда ток через L_1 течет, он равен току в L_2.

$J_{m_2} = J_A$ или $|J_B|$ (см график 1)

$\mathcal{E} = U_{max}$ (когда $J = J_{max}$), $q = CU = C\mathcal{E}$.

$$q_{max}\cdot\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} + \frac{(L_1+L_2)^2 J_A^2}{2}\ ; \quad J_A = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}^2 C - \mathcal{E}^2 C}{L_1+L_2}} = \sqrt{\frac{\mathcal{E}^2 C}{L_1+L_2}}$$

$$|J_B| = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}^2 C - \mathcal{E}^2 C}{L_2}} \qquad |J_B| > J_A$$

Ответ

1) $T = \pi\sqrt{C}\left(\sqrt{L_2} + \sqrt{L_1+L_2}\right)$

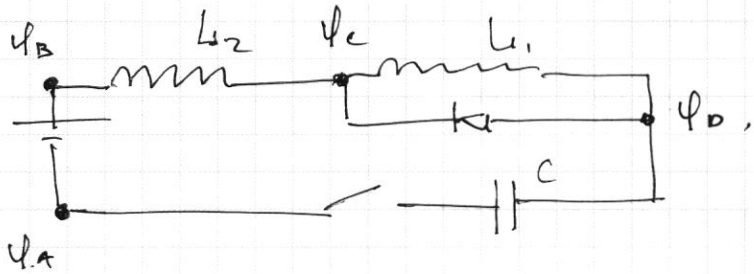
2) $J_{m_1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}$

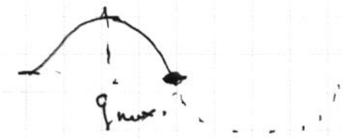
3) $J_{m_2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_2}}$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

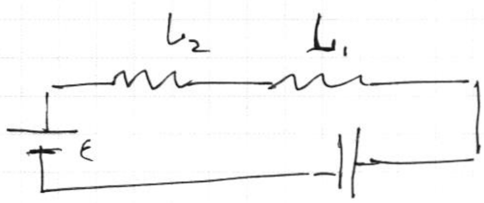
(Нумеровать только чистовики)





$$(\varphi_a-\varphi_B)+(\varphi_B-\varphi_c)+(\varphi_c-\varphi_D)+(\varphi_D-\varphi_a)=0.$$

До полной зарядки диод не играет роли. это полупериод. колебаний. системы.



$$q\mathcal{E}=\frac{q_{max}^2}{2C}+\cancel{\frac{(L_1+L_2)J^2}{2}}$$

$$\frac{8\cdot\sigma}{\varepsilon_0}=8\cdot E$$

$$U_{L_1}+U_{L_2}+U_C=\mathcal{E}.$$

$$\frac{q_{max}^2}{2C}+\frac{(L_1+L_2)\cdot q'}{2}=q\mathcal{E}.$$

$$U_C=\frac{q_{max}^2}{2C}=\mathcal{E}-U_{L_1}+U_{L_2}.$$

$$\mathcal{E}=U_{max}=\frac{q_{max}}{C}.$$

$$\frac{q_{max}^2}{2C}=\mathcal{E}-\cancel{\frac{(L_1+L_2)\Delta i}{\Delta t}}$$

$\frac{1}{4}T.$

$$q'(L_1+L_2)+qC=\mathcal{E}.$$

q_{max}. ток не

$$q''(L_1+L_2)+C=0.$$

$q\mathcal{E}+q$ $\quad const=q\mathcal{E}+\frac{q^2}{2C}+\frac{(L_1+L_2)q'^2}{2}$

$q\mathcal{E}=q$ $\quad 0=q'\mathcal{E}+\frac{2qq'}{2C}+\frac{2(L_1+L_2)}{2}q'q''$

$q\mathcal{E}$.

1) $\mathcal{E}=U_{C\,max}=$

$$\mathcal{E}=\frac{q}{C}+\frac{L_1+L_2}{}\cdot q'$$

$$q_{max}=C\mathcal{E}.$$

$$\frac{J^2(L_1+L_2)}{2}+$$

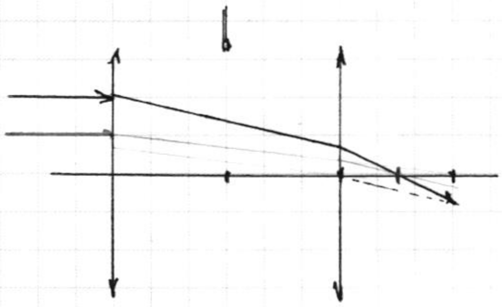
$$Q=\frac{LJ^2}{2}+\frac{q^2}{2C}.$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.

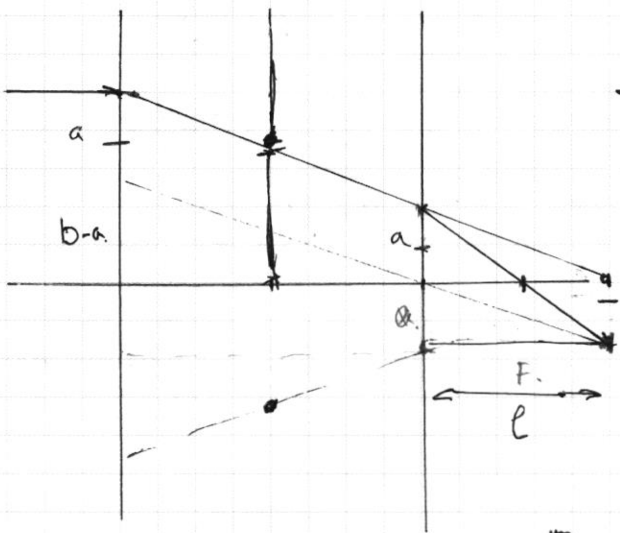


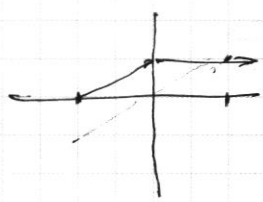
$b = b \quad 3F_0,\ F_0,\ 2F_0.$

$b << F_0.$

$I \approx p_{cb}.$

$r - b. \qquad t, b, F_0.$





$v = const$

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

$h_2 - ?$

$V - ?$

$t_1 - ?$

$\frac{b}{3F} = \frac{a}{F}. \qquad a = \frac{b}{3}.$

$\frac{a+x}{\cancel{F}} = \frac{b - a + x}{3\cancel{F}}$

$3a + 3x =$

$\cancel{b} + 3x = \cancel{b} - \frac{b}{3} + x$

$2x =$

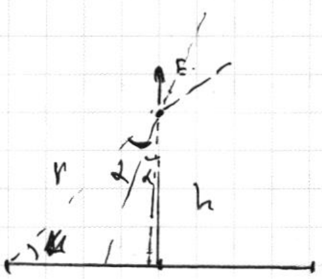
$\frac{3l}{b} =$

$\frac{b - a + x}{3\cancel{F}} = \frac{x}{\cancel{F}}$

$b - \frac{b}{3} + x = 3x$

$\frac{2b}{3} = 2x \qquad x = \frac{b}{3}.$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\Delta E = \dfrac{kq}{r^2}$;

$\Delta E_\perp = \dfrac{k\Delta q}{r^2} \cdot \cos(\alpha)$

$\Delta E_\perp = \dfrac{k\Delta q}{h^2} \cos^3(\alpha)$

$r = \cancel{\sqrt{h^2+}}$

$\dfrac{r}{h}$. $\dfrac{h}{r} = \cos(\alpha)$

$r = \dfrac{h}{\cos(\alpha)}$

$E_\perp = \dfrac{E}{2} = \int\limits_0^\alpha \dfrac{k\Delta q}{h^2} \cdot \cos^3(\alpha)$

$E_C = \dfrac{kQ \cdot BC}{\frac{BA^2}{4}} \cdot (\cos$

cos

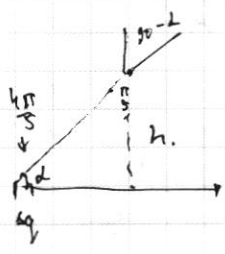
$\int \cos^2(x) = \frac{1}{2}\cos^3(x)$.

$tg\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1$

$\int a^3 = \frac{1}{4} a^4 \cdot a'$

$\sqrt{\dfrac{3\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \dfrac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}} = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{3+1} = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$\int\limits^\alpha a^3 = \frac{1}{4}\left(\cos^4\left(\frac{\pi}{8}\right)\right.$.



$\alpha \to 0$.

$\dfrac{k\Delta q}{r^2} \cdot \sin(\alpha)$

$r \cdot \sin(\alpha) = h$.

$\dfrac{h^2}{\sin}$

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

$v_1 \cdot \cos(\alpha)$ $\qquad$ $\frac{12\cdot\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}.$ $\qquad$ $\sqrt{1-\frac{1}{9}} = \frac{8}{9}$

$v_2 \cdot \cos(\beta)$ $\qquad$ $18\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3} = 12\sqrt{2}.$

$\frac{2\sqrt{2}}{3}$

Удар неупругий -

абс упр - кин энергия сохр.

абс неупр - ~~??~~ слипоти.

Кин энергия шарика возросла

↓

плита сообщила ему энергию (ударила)

не отскочил сам.

$\uparrow \vec{mu}$

$E_к.$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} + \frac{mu^2}{2}.$$

$E_{к0} = E_{к1} + Q - E$

18^2

18

$180+80+64$

$260+64=324$

$E_1 = E_0.$

$E_0 - E_1 = 0.$

$\xrightarrow{E_0}$

$E'.$

$E_g + E_{к0}$

$E_{к0} - Q + A$ ~~.~~

$E_{к0} - Q - E_g.$

$\sqrt{2}. \approx 1,\cancel{7}\cdot 2 \approx \cancel{1},8.$ $\qquad$ $\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$

$\sqrt{3}. \approx 1,7$

$1:\ \frac{mv_1^2}{2}$

$\uparrow v_2 - u.$

$2:\ \frac{m\sqrt{u^2+v_2}}{2} + Q + E_g.$

~~289~~

$\downarrow v_1 + u$

~~4~~

~~4~~

$1,1.$

Q

$3:\ \frac{mv_2^2}{2}.$

$$Q + E_g = m\frac{v_1^2}{2} - \frac{m\sqrt{u^2+v_2}}{2}.$$

$$\frac{(v_1+u)^2\cdot m}{4} = Q + E_g \geq v_2 - u$$

$3\cdot 2\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$

$$(v_1+u)^2 + v_2^2 = (v_2-u)^2$$

$3(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

$C_V = \frac{5R}{2}$ $Q = cm\Delta T$

$\frac{5 \cdot 831 \cdot 3}{7}$ $831 \,\rfloor\, 7$

$C_V = \frac{Q}{\Delta T \, \nu}$

$100 \cdot$

$831 = 700 + \cancel{140} - 9$

$C_V = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{5R}{2}$

$\frac{831}{7} = 120 - \frac{9}{7}$ $\frac{9}{7} =$

$\Delta Q = \frac{5R}{2} \Delta T$

$\int_0^Q \Delta Q = \frac{5R}{2} \int_{T_1}^{T_3} T.$

$9{,}00 \,|\, 7$ — $1{,}28$
-7
20
-14
60

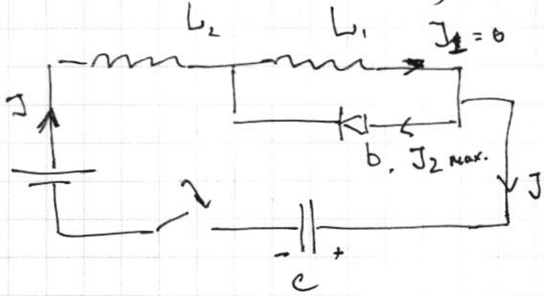
$120 - 1{,}28$

$118{,}7 \cdot 15$
15
5935
1187
$1780{,}5$

---

4. Дано: $\mathcal{E}$, $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, C.

T
J_{m_1}
J_{m_2}.



$J_0 = 0.$

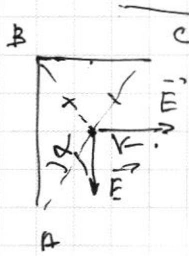
$q \cdot \mathcal{E} = \frac{q^2}{2C} + \frac{L_2 J^2}{2} + \frac{L_1 \cdot J_1^2}{2}.$

$J = J_1 - J_2.$

1 Ток нарастает, конд. заряжается.
при q_{max} ток начинает падать?

$\frac{\Delta q}{\Delta t}$ $CU = q$

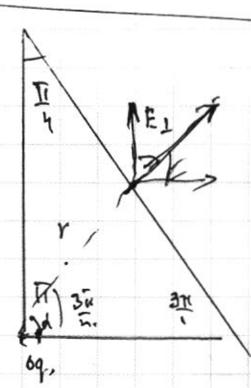
$J =$



$\alpha = \frac{\pi}{4}.$ $\frac{E_1}{E_2}$

$U = E \cdot d.$ $\sin(\alpha) =$

$\frac{BC}{BA} = tg\left(\frac{\pi}{4}\right)$



$\sqrt{2\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2}$

Если бы:

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

$\vec{E_2} = \vec{E_B} + \vec{E_A}$

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

☑ 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 Найти:

v_2 - ?

u - ?

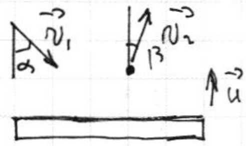
Дано:

$V_1 = 12$ м/с.

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

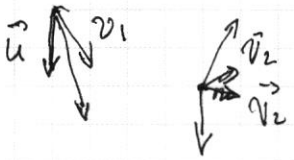
$\sin(\beta) = \frac{1}{3}$.

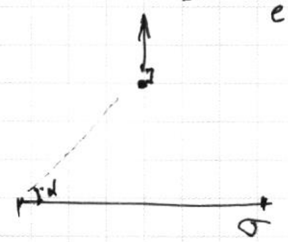
Решение:



~~Внешние силы на систему не действуют.~~

Работаем в СО, связанной с плитой.



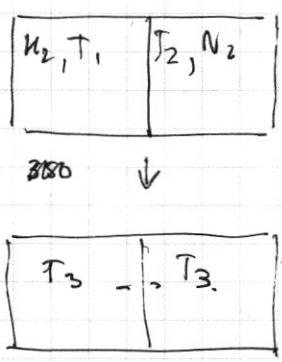


$\Delta E = \frac{k\Delta q}{e^2} =$

Неупр:

$$Q + \frac{mV_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2}$$

2.



$\nu = \frac{6}{7}$ моль.

$T_1 = 350$ K

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

$R = 8,31$ Дж/моль

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$(p_1 + \Delta p)(V_1 + \Delta V) = \nu R(T + \Delta T)$

$\frac{V_N}{V_H}$.

$$p_H = \frac{\nu R T_1}{V_H}$$

$$p_N = \frac{\nu R T_2}{V_N}$$

$$\frac{\nu R T_1}{V_H} = \frac{\nu R T_2}{V_N}$$

$$\frac{V_N}{V_H} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{550}{350} = \frac{11}{7}.$$

T_3 - ? :

$U_0 = U_{N_0} + U_{H_0} = \frac{5}{2}\nu R T_1 + \frac{5}{2}\nu R T_2$.

$U_1 = U_{N_1} + U_{H_1} = \frac{5}{2}\nu R T_3$

$A = F \cdot l$.

$Q = A + \Delta U$.

$$\begin{array}{r|l} 7{,}00 & 11 \\ \hline 66 & 0{,}636 \\ 40 & \\ 33 & \\ 7 & \end{array}$$

$Q = A + \Delta U$

$\Delta U = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_1)$

$dA = \cancel{\ }\Delta F \cdot dx$

$V_{3_{H_2}} = \cancel{\frac{\nu R T_3}{p}}$ V_1

~~нижнее прямое~~ $\perp$, где $V = $ ~~const~~

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

a

$$p_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$$

$$p_3 = \frac{\nu R T_3}{V_3}$$

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{T_1}{V_1} \cdot \frac{V_3}{T_3} = \frac{350}{450} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{\frac{7}{11}} = \frac{7}{9} \cdot \frac{11}{2 \cdot 7} \quad \frac{11}{18}.$$