Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

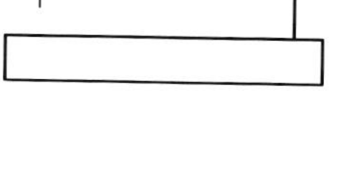
Класс 11

Вариант 11-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 18$ м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{2}{3}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{3}{5}\right)$ 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.

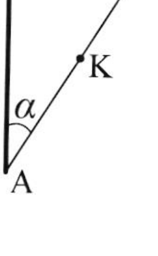
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона $T_1 = 320$ К, а криптона $T_2 = 400$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Оба газа одноатомные, газы считать идеальными. $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов аргона и криптона.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал криптон аргону?

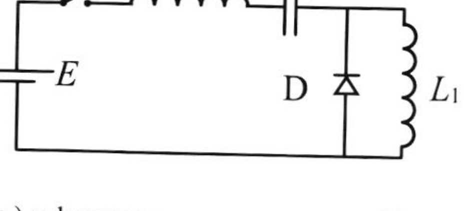
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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 $\sigma_1 = \sigma, \sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. 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 $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, 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_2.

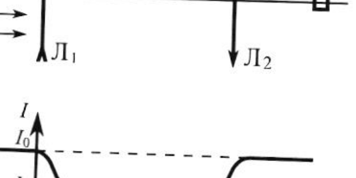


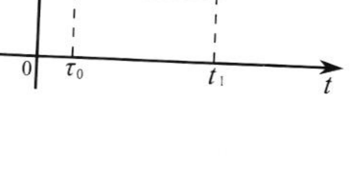
1) Найти период T этих колебаний.

2) Найти максимальный ток I_{01}, текущий через катушку L_1.

3) Найти максимальный ток I_{02}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями $-2F_0$ 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). $I_1 = 7I_0/16$





.

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

№5.

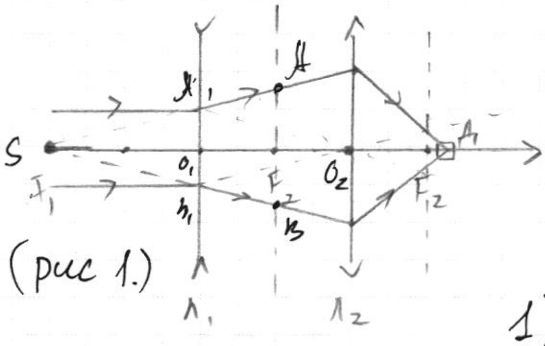
Дано: F_0; D; τ_0

1) $\rho(Д_1; Л_2)$ - ?

2) V - ?

3) t_1 - ? (рис 1.)

Решение:



Пусть $F_1 = -2F_0$

$F_2 = F_0$

$x = \rho(Д; Л_2)$

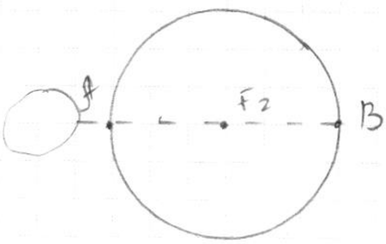
1) Заметим из рис1, что лучи // ГОО перед $Л_1$; можно интерпретировать, как (·) S, на ГОО, тогда по ф.т.л:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$; где $d = SO_2 = 4F_0$ (из. рис1) ; $f = x$. $\Rightarrow$

$\frac{1}{4F_0} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{F_0} - \frac{1}{4F_0} = \frac{3}{4F_0} \Rightarrow x = \frac{4}{3}F_0$.

2) Рассмотрим уч. AB: AF_2 - радиус изобр. $= R$.

AB - траектория вдоль движется М (мишень).



(рис 2)

Рассмотрим $\triangle SA_1O_1 \sim \triangle SAF_2 \Rightarrow$

$\frac{A_1O_1}{SO_1} = \frac{AF_2}{SF_2} \Rightarrow AF_2 = A_1O \cdot \frac{SF_2}{SO_1} = R_0 \cdot \frac{3F_0}{2F_0} = \frac{3}{2}R_0 =$

$= \frac{3}{4}D$. Т.к. $I \sim P$; $P = \varphi \cdot S$ (φ - интенсивнсть), то $\Rightarrow$

$I \sim S$, тогда

$I_0 \sim S_0$; $S_0 = \pi R^2 = \pi \cdot \frac{9}{16}D^2$ (1) (в момент $t = 0$)

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

В моменте $t = \tau_0$:

$I_1 \sim S_1$; $S_1 = S_0 - S_м = \pi \frac{9}{16} D^2 - \pi \cdot r^2$ (r - радиус М)

$= \pi \left(\frac{9}{16} D^2 - r^2 \right)$ (2)

(1) : (2) =>

$$\begin{cases} \dfrac{I_0}{I_1} = \dfrac{\frac{9}{16} D^2}{\frac{9}{16} D^2 - r^2} = \dfrac{9D^2}{9D^2 - 16r^2} \\ I_1 = \dfrac{7 I_0}{16} \end{cases} \Rightarrow \quad \frac{16}{7} = \frac{9D^2}{9D^2 - 16r^2} \Rightarrow$$

$$-16^2 r^2 + 9 \cdot 16 D^2 = 7 \cdot 9 D^2$$

$$\cancel{16^2 r^2 = 9D^2 \cdot 23 \Rightarrow}$$

$$9D^2 \cdot 9 = 16^2 r^2$$

$$9D = 16r$$

$$r = \frac{9D}{16}$$

$$\cancel{16r = 3D \cdot \sqrt{23}}$$

$$\cancel{r = \frac{3D\sqrt{23}}{16}}$$

Заметим из графика, что в моменте $t = \tau_0$, М - вся внутри изображения => М прошла $2r$ =>

$$v = \frac{2r}{\tau_0} = \frac{9D}{8\tau_0}$$

3) Из графика видно, что в момент $t = t_1$ М начала выезжать из изображения => Она прошла $S = 2R - 2r$, за время $t_1 - \tau_0$

$$t_1 - \tau_0 = \frac{2(R - r)}{v} = \frac{2\left(\frac{3}{4} D - \frac{9}{16} D\right) \cdot 8\tau_0}{9D} \Rightarrow$$

$$t_1 = \tau_0 + \frac{8}{9} \cdot \cancel{2} \cdot \frac{3}{\cancel{16}} \cdot \tau_0 = \frac{4}{3} \tau_0$$

Ответ: $x = \frac{4}{3} F_0$; $v = \frac{9D}{8\tau_0}$; $t_1 = \frac{4}{3} \tau_0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1. Дано:

$V_1 = 18\ \frac{м}{с}$

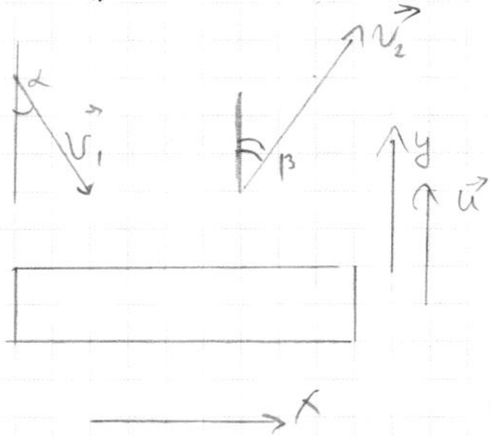
$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

$\sin\beta = \frac{3}{5}$

1) V_2 - ?

2) U - ?

Решение:



1) По з.с.и. (т.к. время удара мало) =>

O_x: $V_1 \sin\alpha = V_2 \sin\beta$ =>

$V_2 = V_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18 \cdot \frac{2\cdot5}{3\cdot3} = 20\ \frac{м}{с}$

2) Заметим, что после удара плита не изменила свою скорость, поэтому можем сказать, что $\vec{V}_{2y} = \vec{V}_{1y} + \vec{U}$ =>

y: $V_2 \cdot \cos\beta = U - V_1\cos\alpha$ => $U = V_1\cos\alpha + V_2\cos\beta$; где

$\cos\alpha = \frac{\sqrt5}{3}$

$\cos\beta = \frac{4}{5}$

=> $U = 18 \cdot \frac{\sqrt5}{3} + 20 \cdot \frac{4}{5} = 6\sqrt5 + 16\ \frac{м}{с}$.

Ответ: $V_2 = 20\ \frac{м}{с}$; $U = 6\sqrt5 + 16\ \frac{м}{с}$

№2. Дано:

$\nu = \frac{3}{5}$ моль

$T_1 = 320\ K$

$T_2 = 400\ K$

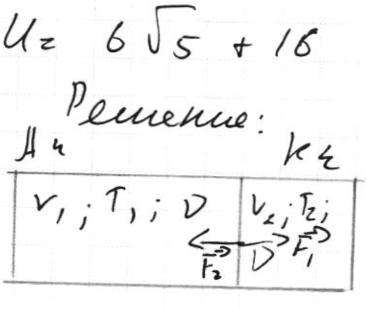
$i_1 = i_2 = 3$

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

2) T - ?

3) Q - ?

Решение:



1) В нач. момент $\vec{F_2} = \vec{F_1}$ =>

=> $P_2 = P_1$, тогда

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Из ур. Менделеева: ~~(T..., $p_1=p_2$)~~

$$\frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{4}{5};$$

2) По з. с. э:

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

$$\frac{3}{2}\cancel{\nu R}T_1 + \frac{3}{2}\cancel{\nu R}T_2 = \frac{3}{2}\cancel{\nu R}T + \frac{3}{2}\cancel{\nu R}T$$

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{720}{2} = 360\ K.$$

3) По I нач. терм:

$$Q_{AR} = A_{AR} + \Delta U_{AR}$$

$$Q_{KR} = A_{KR} + \Delta U_{KR}$$

а) Заметим, что $Q_{AR} > 0$ и по сразу $Q_{AR} = |Q_{KR}|$ (т. к. Аг- расширялся за счёт энергии Кг).

б) Пока Аг - расширялся, Кг - сжимался, причём на одинаковый $V \Rightarrow A_{Ar} = -A_{Kr} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ $Q = Q_{AR} = A_{Ar} + \Delta U_{Ar}$, где

$A_{Ar} = P_1 \Delta V = \nu R (T - T_1)$ (т.к. происходит ~~изобар~~ изобарное расширение) $\Rightarrow$

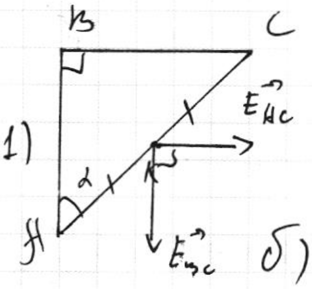
$$Q = \left(\frac{3}{2} + 1\right) \nu R (T - T_1) = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8{,}31 \cdot 40 = 60 \cdot 8{,}31 =$$

$= 498{,}6$ Дж.

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = 0{,}8$; $T = 360\ K$; $Q = 498{,}6$ Дж.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№ 3.

1). 

(рис. 1)

$\alpha = 45^\circ$

$\frac{E_k'}{E_k} - ?$

а) Пусть заряд $BC = \sigma$, тогда

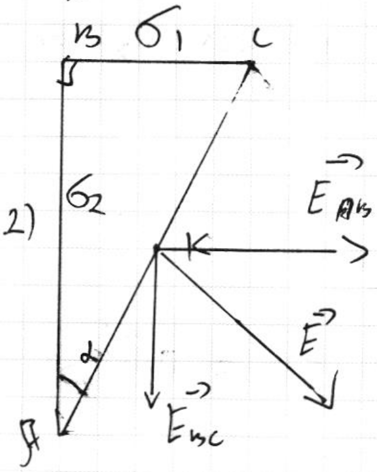
$E_k = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}$

б) По принципу супер. поз. =>

$\vec{E_k}' = \vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AB} \Rightarrow E_k' = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} \Rightarrow$

$E_k' = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}\right)^2} = \sqrt{2} \cdot \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0} \Rightarrow$

в) $\frac{E_k'}{E_k} = \sqrt{2}$

2). 

(рис 2)

$\sigma_1 = \sigma$ По принципу супер. поз.:

$\sigma_2 = \frac{2\sigma}{7}$ $\vec{E} = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC} \Rightarrow$

$E^2 = E_{BC}^2 + E_{AB}^2 = \frac{\sigma^2}{4\varepsilon^2\varepsilon_0^2} + \frac{4\sigma^2}{49 \cdot 4\varepsilon^2\varepsilon_0^2} =$

$= \frac{\sigma^2}{4\varepsilon^2\varepsilon_0^2} \cdot \frac{53}{49} \Rightarrow$

$E = \frac{\sigma}{14\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \sqrt{53}$

Ответ: $\frac{E_k'}{E_k} = \sqrt{2}$; $E = \frac{\sigma}{14\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \sqrt{53}$

№4. Дано:

$L_1 = 5L$

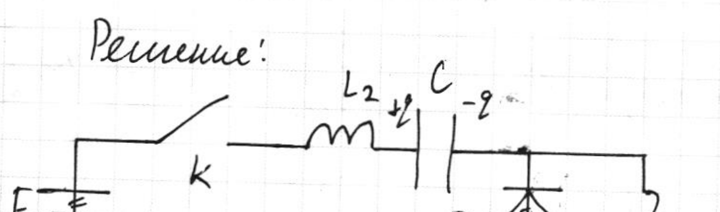
$L_2 = 4L$

C; E;

1) T_{-}?

2) I_{01} - ?; 3) I_{02} - ?

Решение:



1) Заметим, что сначала заряд будет собираться на C. (левой обкладке)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда после ~~за~~ за разрядки конденсатора, будет только L_2 (из-за диода).

После перезарядки конденсатора, заряд правой пластины — ⊕

После разрядки будут участвовать L_1 и L_2 с $L_{общ} = L_1 + L_2 = 9L$. Далее цикл повторяется.

=> Тогда получаем, что L_2 и C — имеют период T, а L_1 — половину, т.е. $\frac{T}{2}$.

По ф. Томсона:

$$T = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C} = 2\pi \cdot 3\sqrt{LC} = 6\pi\sqrt{LC}$$

2) Учтя, что L_1 — соответствует $\frac{T}{2} = 3\pi\sqrt{LC}$ =>

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{3\pi\sqrt{LC}} = \frac{2}{3\sqrt{LC}}$$, тогда

$$i_1 = I_{01} \cdot \sin(\omega_1 t) = q_0 \cdot \omega_1 \cdot \sin(\omega_1 t)$$; где

$q_0 = C \cdot E$ (т.к. $U_C = E$ в первый момент). =>

$$I_{01} = C \cdot E \cdot \omega_1 = C \cdot E \cdot \frac{2}{3\sqrt{LC}} = \cancel{\frac{2}{3} \cdot E\sqrt{\frac{C}{L}}}$$

3) $i_2 = -I_{02} \cdot \sin(\omega_2 t)$; где $I_{02} = q_0 \cdot \omega_2$

$$\omega_2 = \frac{1}{3\sqrt{LC}} \Rightarrow I_{02} = C \cdot E \cdot \frac{1}{3\sqrt{LC}}.$$

Ответ: $T = 6\pi\sqrt{LC}$; $I_{01} = \frac{2CE}{3\sqrt{LC}}$; $I_{02} = \frac{CE}{3\sqrt{LC}}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3

$$\frac{PV_1}{T_1} = \frac{P_1'V_1'}{T} \qquad V_1 = \frac{4}{9}V \qquad \frac{PV_1}{T_1} = \frac{P_2'\cdot V_2'\cancel{(V_1 - V_2')}}{\cancel{(V-V_2)'}\cdot T}$$

$$V_2 = \frac{5}{9}V$$

$$\frac{PV_2}{T_2} = \frac{P_2'V_2'}{T} \qquad V_1' + V_2' = V$$

$$V_1' = V - V_2'$$

$$\begin{cases} \dfrac{PV_1}{T_1} = \dfrac{P_1'(V-V_2')}{T} \\ \div \\ \dfrac{PV_2}{T_2} = \dfrac{P_2'V_2'}{T} \end{cases} \qquad \frac{V_1\cdot T_2}{V_2\cdot T_1} = \frac{P_1'(V-V_2')}{P_2'V_2'} = 1$$

$$P_1' = \frac{P_2'V_2'}{V-V_2'}$$

2) $U_1 + U_2 = 2U$

$$\frac{i}{2}\nu RT_1 + \frac{i}{2}\nu RT_2 = \frac{i}{2}\nu RT\cdot 2.$$

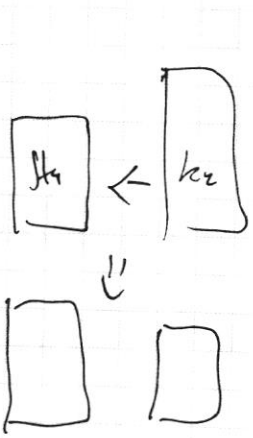
$$\frac{T_1+T_2}{2} = T \Rightarrow \frac{720}{2} = 360\ K$$

3). $Q_{Kr} \to Q_{Ar}$.

~~$Q_{Kr} - Q_{Ar} = \Delta Q$~~

$$Q_{Kr_1} - Q_{Kr_2} = \Delta Q$$

$$Q_{Kr_1} = \Delta U +$$



$$Q_{Ar} = \Delta U + A$$

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

4

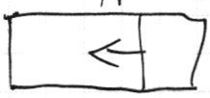
$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$Q_{AK} = \Delta U + A$

$V_2 = V_{kp_0} = \frac{5V}{9}$

$V_1 = V_{A4} = \frac{4V}{9}$

$T_1 \quad T_2$



$-Q_{KR} = \Delta U + A$

$\cancel{+Q_{KR} = -\Delta U_k - A_k}$

$\cancel{\Delta U_A + A_A}$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_{\cancel{2}}' V_{\cancel{2}}'}{T}$

$P_1' V_1' = \cancel{2} P_2' V_2'$

$0 > Q_{KR} = \Delta U_k + A_k$

$\overset{\shortparallel}{Q_{AR}}$

$Q_{AR} = \Delta U + A$

$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R (T - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (T - T_1)$

$\Delta U_A + \cancel{A_A} = -\Delta U_k + \cancel{A_k}$

$A = x \cdot F = x \cdot S \frac{P}{\cancel{3}} = \cancel{3} \cdot P(t) \cdot x \cdot S$

$\Delta U_A + \Delta U_k = 0.$

$\cancel{T_A T}$

$P_0 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$

$P = \frac{\nu R T}{V_1'}$

$P_2 = \frac{\nu R T}{V_1'} = \frac{P_1}{2x}$

$P_1 = \frac{\nu R T}{V_1}$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_1' V_1'}{T}$

$P_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R \cdot 320 \cdot 9}{4V} = \frac{\nu R}{V} \cdot 720$

$\frac{P_1 \cdot \frac{4}{9} V}{\cancel{320}\ 8} = \frac{P_1' \cdot V_1'}{\cancel{360}\ 9}$

$P_1' = \frac{\nu R T}{V_1'} = \frac{\nu R \cdot 360}{V_1'}$

$\cancel{4} P_1 V = \cancel{8}\ 2\ P_1' V_1'$

$P_1' = \frac{P_1}{2x}.$

$P_1 \cancel{V} = 2 P_1' \cdot x \cancel{V}$

$P_1 = 2x P_1'$

$\Delta V = V_1' - V_1 = xV - \frac{4}{9} V = V\left(x - \frac{4}{9}\right)$

$x = \frac{V_1'}{V}.$

$A = P(t) \cdot V\left(x - \frac{4}{9}\right) = \frac{P_1}{2} \cdot \left(\frac{1-2x}{2x}\right) \cdot V\left(\cancel{x}\ \frac{9x-4}{9}\right)$

$P_{cp} = \left(\frac{P_1}{2x} - P_1\right) : 2 = \frac{P_1}{2}\left(\frac{1}{2x} - 1\right) = \frac{P_1}{2}\left(\frac{1-2x}{2x}\right)$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

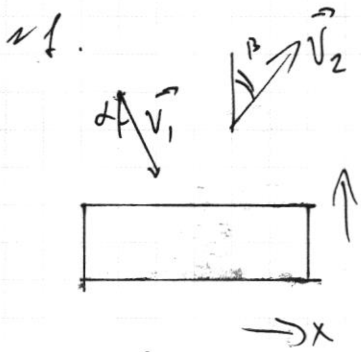
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

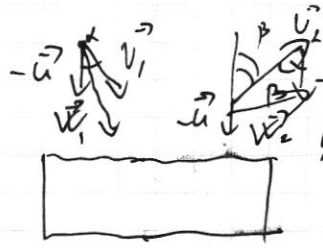


$V_1 = 18\ \frac{м}{с}$.

$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

$\sin\beta = \frac{3}{5}$

Система отн. плиты:



Тело: шар

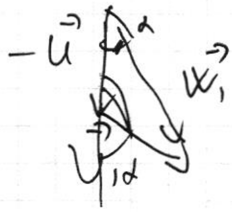
Н.С.О: тело

И.С.О. Земл.

$\vec{V}_{тк} = \vec{V}_{тн} + \vec{V}_{нк}$

$\vec{V}_{ш.т} = \vec{V}_{ш з} + \vec{V}_{з-т.}$

$\vec{W}_1 = \vec{V}_1 - \vec{U}$



$W_1^2 = U^2 + V_1^2 + 2\cdot V_1 U \cdot \cos\alpha$.

$\vec{W}_2 = \vec{V}_2 - \vec{U}_2$

$W_2^2 = V_2^2 + U^2 -$

$- 2\cdot V_2 \cdot U \cdot \cos\beta$

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

$V_2 = V_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18 \cdot \frac{2\cdot 5}{3\cdot 3} = 20\ \frac{м}{с}$

$\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$\cos\beta = \frac{4}{5}$

$V_1 \cos\alpha = U + V_2 \cos\beta$

$U = V_1 \cos\alpha - V_2 \cos\beta = 18 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} - 20 \cdot \frac{4}{5} =$

$= \boxed{6\sqrt{5} - 16}\ \frac{м}{с}$.

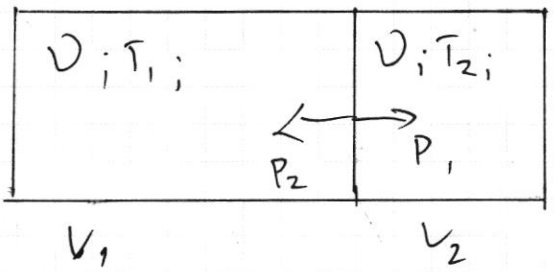
☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

Ar Kr $\nu = \frac{3}{5}$ 2



$T_1 = 320$

$T_2 = 400$

$PV = \nu RT$

$P_1 = \frac{\frac{3}{5} R \cdot 320 \cdot 9}{4V} = \frac{27 \cdot R \cdot 320}{20V}$

$\cancel{P_2 = \frac{3}{5} R \cdot}$

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

$P_1 = P_2$

$\frac{\nu RT_1}{V_1} = \frac{\nu RT_2}{V_2}$

1)

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{320}{400} = \frac{4}{5} = \boxed{0,8} \Rightarrow V_1 = 0,8V_2$

$V = V_1 + V_2 = 1,8V_2$

$V_2 = \frac{V}{1,8} = \frac{10V}{18} = \frac{5V}{9}$

$V_1 = \frac{0,8V}{1,8} = \frac{8V}{18} = \frac{4V}{9}$

T - ?

$\frac{\nu RT}{V_1'} = \frac{\nu RT}{V_2'} \Rightarrow V_1' = V_2'$

$\cancel{PV = \nu RT}$

$\cancel{P\frac{V}{2}}$

$\begin{cases} PV_1 = \nu RT_1 \\ P_1'V_1' = \nu RT \end{cases}$

$\begin{cases} PV_2 = \nu RT_2 \\ P_2'V_2' = \nu RT \end{cases}$

$PV = \frac{9}{4} \cdot P_1'V_1' \cdot \frac{T_1}{T}$

$PV = \frac{9}{5} P_2'V_2' \frac{T_2}{T}$

$\frac{PV_1}{P_1'V_1'} = \frac{T_1}{T}$

$\frac{PV_2}{P_2'V_2'} = \frac{T_2}{T}$

$\frac{P_1'V_1'T_1}{4} = \frac{P_2'V_2'T_2}{5}$

$\frac{P \cdot 4V}{9P_1'V_1'} = \frac{T_1}{T}$

$\frac{P \cdot 5V}{9P_2'V_2'} = \frac{T_2}{T}$

$\cancel{P_1'V_1' = \frac{4}{5} \cdot P_2'V_2' \cdot \frac{400}{320}} =$

=

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

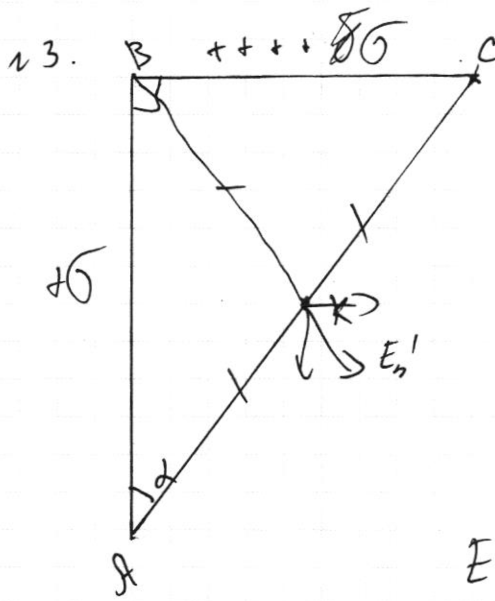
$$A = P_1V \cdot \frac{(1-2x)(9x-4)}{36x} = P_1V_1 \cdot \frac{9x-4-18x^2+8x}{36x} = P_1V \cdot \frac{-18x^2+17x-4}{36x}$$

$P_1V_1 = \nu RT_1$

$P_1V = \frac{9}{4}\nu RT_1$

x3.

№3.



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

$\frac{E_k'}{E_n} - ?$

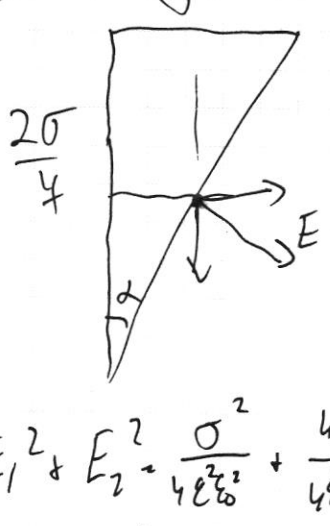
1) $E_n = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\vec{E}_n' = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC} =$

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

$E_k' = \sqrt{2} \cdot \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

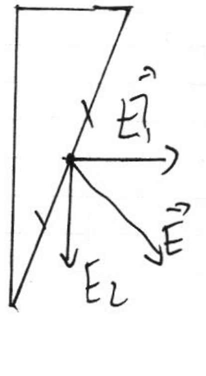
$\frac{E_k'}{E_k} = \sqrt{2}$



2). $\sigma_1 = \sigma$.

$\sigma_2 = 2\frac{\sigma}{7}$

$\alpha = \frac{\pi}{9}$



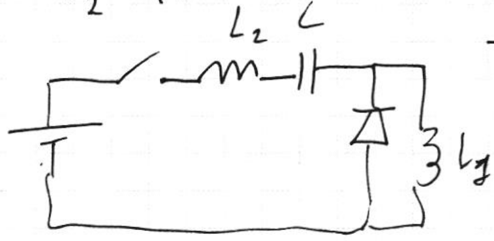
$$E^2 = E_1^2 + E_2^2 = \frac{\sigma^2}{4\varepsilon^2\varepsilon_0^2} + \frac{4\sigma^2}{4\varepsilon^2\varepsilon_0^2 \cdot 49} =$$

$$= \frac{\sigma^2}{4\varepsilon^2\varepsilon_0^2}\left(1 + \frac{4}{49}\right) \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{\sqrt{53}}{7}$$

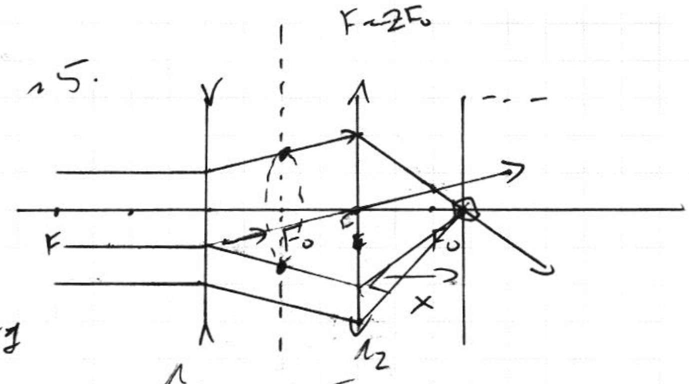
6

№4. $L_1 = 5L$

$L_2 = 4L$



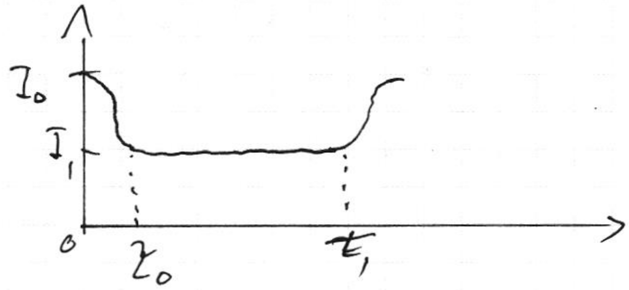
№5.



$I = P$

D - диаметр луч.

$I_1 = \frac{7 I_0}{16}$



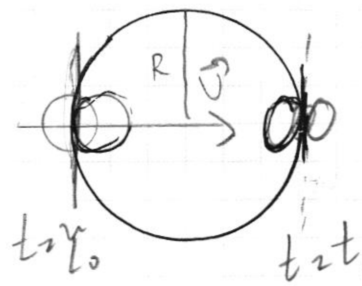
0 - τ_0 - ~~ша~~ М, не вс

$\tau_0 - t_1$ - вс и просто идет.

$t \to \infty$ - уходит.

$64 d^2 = 9 \cdot 23 D^2$

$R = k \frac{D}{2}$



$S_0 = \pi R^2$

$S_1 = S_0 - S = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (R^2 - r^2)$

$I = P = \varphi S$

$t_1 = \frac{L}{v} = \frac{D}{V}$

$I_0 = \varphi S_0 = \varphi \pi R^2$

$I_1 = \varphi \cdot S_1 = \varphi \pi (R^2 - r^2)$

$S_м = \frac{\pi d^2}{4}$

$\frac{I_0}{I_1} = \frac{R^2}{R^2 - r^2} = \frac{k^2 \frac{D^2}{4} / 4}{k^2 \frac{D^2}{4} - r^2 / 4}$

$\frac{\frac{9}{16} D^2}{\frac{9}{16} D^2 - \frac{d^2}{4}} = \frac{9 D^2}{9 D^2 - 4 d^2}$

$\frac{16}{7} = \frac{k^2 D^2}{k^2 D^2 - 4 r^2} \Rightarrow r, \quad v = \frac{2r}{\tau_0}$

$= \frac{16}{7}$

$9 \cdot 7 D^2 = 16 \cdot 9 D^2 - 64 d^2$

☐ 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

$\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt5}{3}$ $\cos\alpha\, V_1 = V_2\cos\beta + U$ $V_2 = 20$

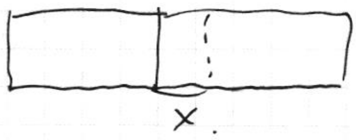
$\cos\beta = \frac{4}{5}$

$U = V_1\cos\alpha - V_2\cos\beta = 18\cdot\frac{\sqrt5}{3} - 20\cdot\frac{4}{5} =$

$= 6\sqrt5 - 16.$

$Q_{AR} = \Delta U_1 + A_1$ $V_1 = \frac{4}{9}V$

$V_2 = \frac{5}{9}V$



$Q_{KR} = \Delta U_2 + A_2$

$Q_{AR} = \frac{3}{2}\nu R(T - T_1) + P\Delta V = Q_{AR} =$

$\parallel$

$Q_{KR} = \frac{3}{2}\nu R(T - T_2) - P\Delta V$

$T - T_1 = T_2 - T$

$\frac{3}{2}\nu R(\cancel{T} - T_1 - \cancel{T} + T_2) = -2P\Delta V$ $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_1'V_1'}{T}$

$\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) = 2P\Delta V.$ $\frac{V_1}{V_1'} = \frac{T_1}{T} = \frac{320}{360}$

$\frac{3}{4}\nu R(T_1 - T_2) = P\Delta V$ $= \frac{8}{9}$

$V_1' = \frac{9}{8}V_1 = \frac{9}{8}\cdot\frac{4}{9}V = \frac{V}{2}.$ $\left(\frac{1}{2}+1\right)\cdot\nu R(T - T_1)$

$\frac{5}{2}\nu R$

8

$$\begin{array}{r} 8{,}31 \\ \times\ 60 \\ \hline 498{,}60 \end{array}$$

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

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r^2}$$

$$E \cdot S = \Phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

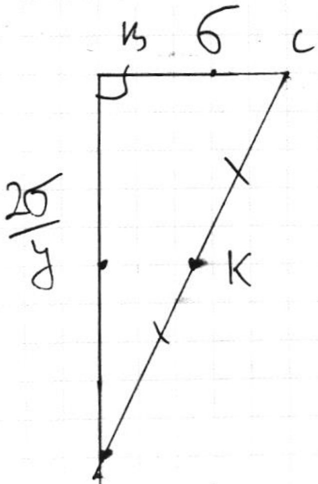
$$E = \frac{\Sigma q}{S\varepsilon\varepsilon_0} = \frac{q}{4\pi r^2\varepsilon\varepsilon_0}$$

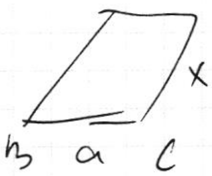
$$E \cdot S \cdot \cos\alpha = \frac{\Sigma q}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

$$E \cdot ax = \frac{q}{\varepsilon\varepsilon_0}$$

$$E =$$

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





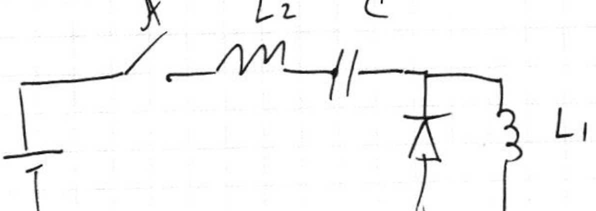
$$\frac{1}{4} = \frac{P}{F+P}$$

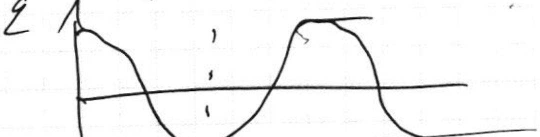
$$F + P = 4P$$

$$F = 3P$$

$$P = \frac{F}{3}$$

$$T = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C} = 2\pi\cdot 3\sqrt{LC}$$





$$q = q_0\cos\omega t$$

$$q' = I = -q_0\omega\cdot\sin(\omega t)$$