Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

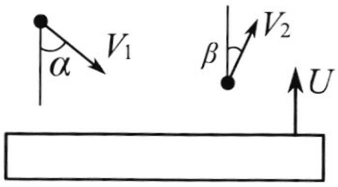
Класс 11

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.

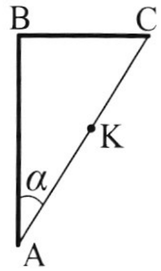
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона T_1 = 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?

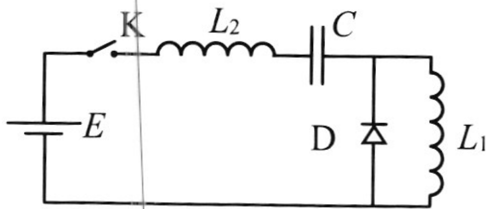
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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

2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = \sigma, \sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, 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.

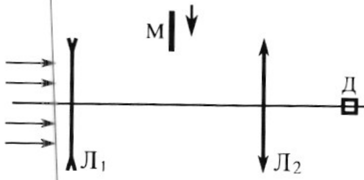


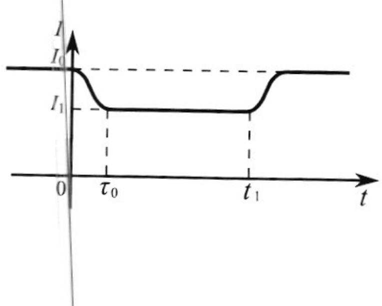
1) Найти период T этих колебаний.

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

№2.

$\nu = \frac{3}{5}$ моль

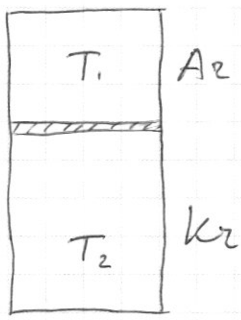
$T_1 = 320\,K$

$T_2 = 400\,K$

1) $\frac{V_1}{V_2}$ — ?

2) $T_{уст}$ — ?

3) Q — ?



Т.к. поршень подвижный, то давление в обеих частях сосуда равны. $p_1 = p_2 = p_0$. Запишем ур-е ид. сост. Ar и Kr.

Ar: $p_0 V_1 = \nu R T_1$

Kr: $p_0 V_2 = \nu R T_2$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320\,K}{400\,K} = \frac{4}{5}$$

Заметим, что при передаче тепла от Kr к Ar давление в обеих частях сосуда будет постоянно и равно друг другу, так как поршень подвижный. Значит при передаче тепла будут изменяться только объемы. Изменяться они будут до тех пор, пока не станут равными*. Тогда пусть $V_1 = 4V_0$, $V_2 = 5V_0$, $V_{сум} = 4V_0 + 5V_0 = 9V_0$. Значит

$V_{уст} = \frac{V_{сум}}{2} = \frac{9}{2} V_0$

Запишем ур-я состояний в уст. режиме.

Ar: $p_0 V_{уст} = \nu R T_{уст}$

Kr: $p_0 V_{уст} = \nu R T_{уст}$

(*) Потому что $V = \frac{\nu R T_{уст}}{p}$, а $p = const$. Тогда $V_1 = V_2 = V_{уст}$.

Запишем ур-я для Ar в нач. и в уст. режиме:

$$\begin{cases} p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_1 \\ p_0 V_{уст} = \nu R T_{уст} \end{cases} \qquad \begin{cases} p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_1 \\ p_0 \cdot \frac{9}{2} V_0 = \nu R T_{уст} \end{cases}$$ Поделим:

$$\frac{T_1}{T_{уст}} = \frac{8}{9}$$

$$T_{уст} = \frac{9}{8} T_1 = \frac{9}{8} \cdot 320K = 360K$$

Запишем 1-ый з-н термодинамики для Ar:

$Q = A + \Delta U$

$Q > 0$, потому что он получает ~~обмен~~ тепло от Kr

$A > 0$, потому что $p = const$ $V_{уст} > V_1$

$\Delta U > 0$, потому что $T_{уст} > T_1$

$$A = p_0 \Delta V = p_0 (V_{уст} - V_1) = p_0 \left(\frac{9}{2} V_0 - 4V_0\right) = \frac{p_0 V_0}{2} = \frac{\nu R T_1}{2}$$

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

$$Q = \frac{1}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R (T_{уст} - T_1) = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{5} \text{ моль} \cdot 8{,}31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 320K +$$
$$+ \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} \text{ моль} \cdot 8{,}31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 40K =$$

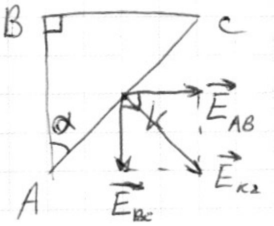
$$= \frac{3}{10} \text{ моль} \cdot 8{,}31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \left(\overset{440k}{320K} + \overset{120k}{3 \cdot 40K}\right) = 1096{,}92 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) $\frac{4}{5}$; 2) 360K; 3) 1096,92 Дж

№3.

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

$\frac{E_{k2}}{E_{k1}}$ — ?



$$E_{Bc} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \qquad E_{k1} = E_{Bc} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

$$E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \qquad \vec{E}_{k2} = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{Bc}$$

$$E_{k2}^2 = E_{AB}^2 + E_{Bc}^2$$

$$E_{k2} = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{Bc}^2} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{\sigma^2}{2\varepsilon_0^2}} = \frac{\sigma^2 \backslash \sqrt{2}}{\sqrt{2}\varepsilon_0^2} = \frac{\sqrt{2}\sigma^2}{2\varepsilon_0^2} = \sqrt{2} E_{k1}$$

$$\frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \sqrt{2}.$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

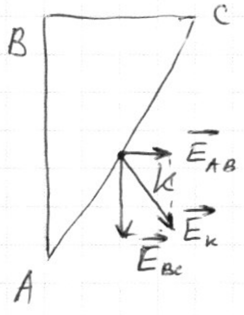
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$\sigma_1 = \sigma$

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

$E_к - ?$



$E_{AB} = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = \frac{2\sigma}{2 \cdot 7\varepsilon_0} = \frac{2}{7}\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$E_{BC} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\vec{E}_к = \vec{E}_{AB} + \vec{E}_{BC}$

$E_к = \cancel{\vec{E}_{AB}} + \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} =$

$= \sqrt{\frac{4}{49}\frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2} + \frac{1}{4}\frac{\sigma^2}{\varepsilon_0^2}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\frac{16+49}{196}} =$

$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\frac{65}{196}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\frac{\sqrt{65}}{14}$

Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ раз; 2) $\frac{\sqrt{65}}{14} \cdot \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

№5.

$F_1 = -2F_0$

$F_2 = F_0$

$\ell = 2F_0$

$D = D_1 = D_2$

$y = F_0$

$J_1 = \frac{7}{16} J_0$

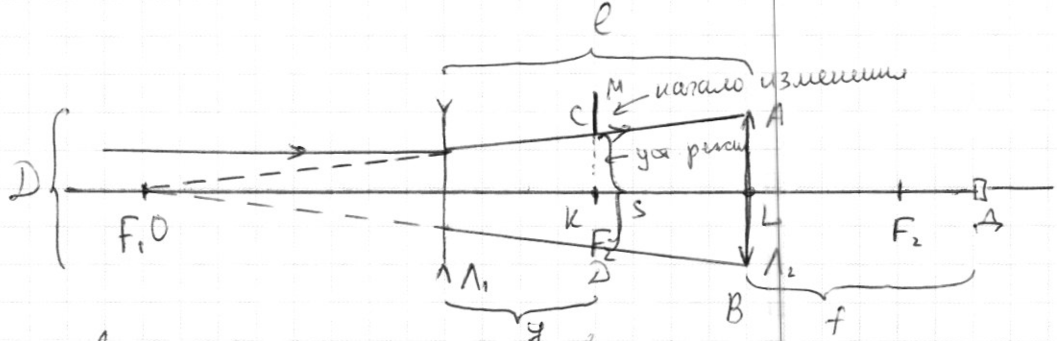
τ_0

---

1) $f - ?$

2) $v - ?$

3) $t_1 - ?$



Линза Λ_1 будет рассеивать лучи так, что они будто бы выходят из ее фокуса. Тогда, чтобы узнать расстояние от Λ_2 до Д можно считать, что в F_1 расположен предмет, а его изображение это Д, потому что все лучи собираются в этой точке. Тогда можно воспользоваться формулой тонкой линзы для Λ_2:

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

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{F \cdot d}$$

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

$$F = F_2 = F_0$$

$$d = l + |F_1| = 2F_0 + 2F_0 = 4F_0$$

$$f = \frac{F_0 \cdot 4F_0}{4F_0 - F_0} = \frac{4F_0^2}{3F_0} = \frac{4}{3}F_0$$

Проанализируем движение мишени. Ток начнет изменяться в момент, когда нижняя часть мишени коснется своим краем самого верхнего луча, исходящего из F_1. А в момент, когда верхний край этой мишени коснется самого верхнего луча ток установится и станет равным I_1. Затем, когда нижний край коснется самого нижнего луча ток снова начнет изменяться и возрастать до I_0. Таким образом за время τ_0 мишень пройдет расстояние равное своему диаметру. Обозначим его за X. Т.к. ток пропорционален мощности света, то запись $I_1 = \frac{7}{16} I_0$ означает, что до детектора доходит только $\frac{7}{16}$ $\cancel{+\frac{7}{16} = \frac{9}{16}}$ всех световых лучей. А это значит, что мишень закрывает $1 - \frac{7}{16} = \frac{9}{16}$ всего светового потока. А значит площадь мишени относится к площади $Л_2$ как $\frac{9}{16}$. То есть

$$\frac{S_{миш}}{S_{Л2}} = \frac{9}{16}$$

$$\frac{\pi \frac{X^2}{4}}{\pi \frac{D^2}{4}} = \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{X^2}{D^2} = \frac{9}{16} \quad \cancel{X^2} \; \frac{X}{D} = \frac{3}{4} \Rightarrow X = \frac{3}{4}D.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

А тогда $v = \frac{x}{\tau_0} = \frac{\frac{3}{4}D}{\tau_0} = \frac{3D}{4\tau_0}$.

t_1 – время за которое нижний край линзы прошел расстояние от самого верхнего луча до самого нижнего. Найдем это расстояние; назовем его S.

Из подобия $\triangle OAB \sim \triangle OCD$

$\cancel{\frac{AB}{CD} = \frac{OK}{OL}}$ $\frac{AB}{CD} = \frac{OL}{OK}$

$CD = \frac{OK}{OL} \cdot AB$

$OK = \cancel{|F_1| + F_2 = 3F_0}$ $|F_1| + y = 2F_0 + F_0 = 3F_0$

$OL = l + |F_1| = 2F_0 + 2F_0 = 4F_0$

$AB = D$

$CD = S = \frac{3F_0}{4F_0} \cdot D = \frac{3}{4} D$

Тогда $t_1 = \frac{S}{v} = \frac{\frac{3}{4}D}{\frac{3}{4}\frac{D}{\tau_0}} = \tau_0$

Ответ: 1) $\frac{4}{3}F_0$; 2) $\frac{3}{4}\frac{D}{\tau_0}$; 3) τ_0

№1.

$v_1 = 18\ \frac{м}{с}$

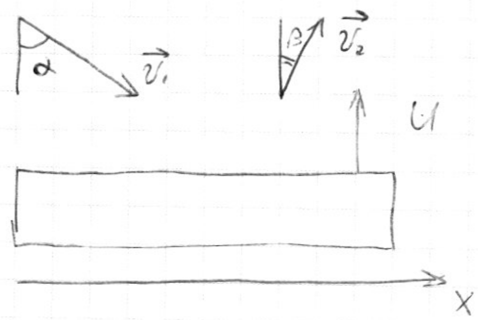
$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

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

---

1) v_2 – ?

2) u – ?



ЗСИ

$m\vec{v_1} + M\vec{u} = M\vec{u} + m\vec{v_2}$

Ox: $mv_1 \sin\alpha = mv_2 \sin\beta$

$v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18\ \frac{м}{с} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{3} = 20\ \frac{м}{с}$

Ответ: 1) $20\ \frac{м}{с}$.

№4

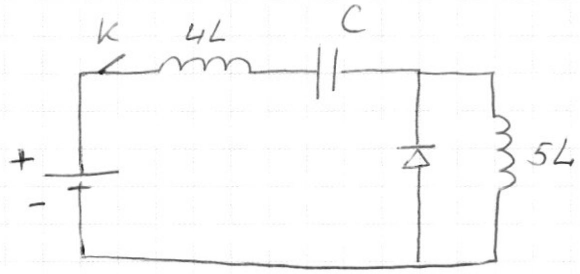
$L_1 = 5L$

$L_2 = 4L$

1) T – ?

2) I_{01} – ?

3) I_{02} – ?



Т.к. ток на катушках скачкообразно не возрастает, то в нач. момент времени $U_{4L} = I_{4L} = 0$

$I_{5L} = 0$

Тогда на конденсаторе будет напряжение E, а заряд

$q = CU = CE$.

По ф. Томсона $T = 2\pi\sqrt{L_2 C} = 2\pi\sqrt{4LC} = 4\pi\sqrt{LC}$

$W_{C\max} = \frac{CU^2}{2} = \frac{CE^2}{2}$

$W_{4L\max} = \frac{4L I_{01}^2}{2}$ $\qquad$ $W_{5L\max} = \frac{5L I_{02}^2}{2}$

$\frac{4L I_{01}^2}{\cancel{2}} = \frac{CE^2}{\cancel{2}}$ $\qquad$ $\frac{5L I_{02}^2}{2} = \frac{CE^2}{2}$

$I_{01} = \sqrt{\frac{CE^2}{4L}}$ $\qquad$ $I_{02} = \sqrt{\frac{CE^2}{5L}}$

Ответ: 1) $4\pi\sqrt{LC}$; 2) $\sqrt{\frac{CE^2}{4L}}$; 3) $\sqrt{\frac{CE^2}{5L}}$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$

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

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

ЗСИ: $m\vec{v_1} + M\vec{U} = m\vec{v_2} + M\vec{U}$

Ox: $mv_1 \sin\alpha = mv_2 \sin\beta$

$[G] = \frac{Кл}{м^2}$ $\quad v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18\frac{м}{с} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{10}{9} \cdot 18 \frac{м}{с} =$

$U = \quad = 20 \frac{м}{с}$.

$E = \frac{G}{2S}$

Oy: $mv_1 \cos\alpha + MU = mv_2 \cos\beta + MU$

$mv_1 \cos\alpha = mv_2 \cos\beta$

$[E] = \frac{Н}{Кл} = \frac{В}{м}$

$v_2 = v_1 \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 18 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot \frac{5}{4} = \frac{5\sqrt{5} \cdot \cancel{18}}{\cancel{12}} =$

$[E] = \frac{Кл}{м^3}$ $\quad = \frac{5\sqrt{5} \cdot 3}{2} = \frac{15\sqrt{5}}{2}$?

ЗСЭ: $\frac{mv_1^2}{2} + \frac{MU^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{MU^2}{2}$ $\quad E = \frac{G}{2\varepsilon_0 S} = \frac{Кл}{2\frac{Кл^2}{м^2 \cdot Н} \cdot м^4} =$

$[k] = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = \left[\cancel{\frac{Кл^2}{Н}} \quad \frac{м^2 \cdot Н}{Кл^2}\right]$ $\quad = \frac{Кл \cdot \cancel{м} \cdot Н}{Кл^2 \cdot \cancel{м^4} м^2} = \frac{Н}{Кл \cdot м^2}$

$\varepsilon_0 = \frac{Кл^2}{м^2 \cdot Н}$

$E = \frac{\cancel{\varepsilon_0}}{\cancel{2G}} = \frac{\varepsilon_0}{2G} = \frac{Кл^2}{\frac{Кл}{м^2} \cdot м^2 \cdot Н}$ $= \frac{\varepsilon_0}{Кл\, 2GS}$ $= \cancel{\frac{Кл^2}{\frac{Кл}{м^2} м^2}}$ $\quad \frac{\frac{Кл^2}{м^2 \cdot Н}}{\frac{Кл}{м^2} \cdot м^2}$

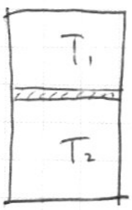
$\boxed{E = \frac{G}{2\varepsilon_0}} = \frac{Кл}{м^2 \cdot \frac{Кл^2}{м^2 \cdot Н}} = \frac{Н}{Кл}$

№2.

$T_1 = 320K$

$T_2 = 400K$

$\nu = \frac{3}{5}$ моль



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

2) T - ?

3) Q - ?

Нач. сост.

Ar: $p_1 V_1 = \nu R T_1$

Kr: $p_2 V_2 = \nu R T_2$

Т.к. поршень подв., то $p_1 = p_2 = p_0$. Тогда

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320K}{400K} = \frac{4}{5}$.

Пусть $T_{уст} = T$. Тогда:

Криптон будет передавать тепло аргону, у него будет увеличиваться давление и объем. Тогда

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$pV = \cancel{\nu R T}$

Тепло будет передаваться, пока объемы не уравняются.

$V_1 = 4V_0$ $\qquad V_{уст} =$

$V_2 = 5V_0$

В уст. режиме $p_1 = p_2 = p$. $\nu R T_{уст} = \nu R T_{уст}$, то есть

$V_1 = V_2 = V_{уст} = \frac{9V_0}{2}$

$\frac{9V_0}{2} = \nu R T$ $\qquad p = const.$ из-за поршня

$4p_0V_0 = \nu R T_1$

$5p_0V_0 = \nu R T_2$

$$\begin{cases} 4p_0V_0 = \nu R T_1 \\ \frac{9}{2}p_0V_0 = \nu R T \end{cases}$$

$5p_0V_0 = \nu R T_2$

$\frac{9}{2}p_0V_0 = \nu R T$

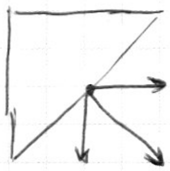
$\frac{\nu R T_1}{4} = \frac{2}{9}\nu R T \;/\cdot\frac{9}{2}$

$T = \frac{9}{\cancel{2\cdot 4}}T_1 \quad \frac{T_1\cdot 9}{8} = \frac{9}{8}T_1 =$

$= \frac{9}{8}\cdot 320K = 9\cdot 40 = 360K$

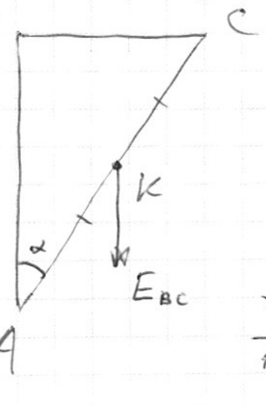
$\frac{T_2}{T} = \frac{10}{9}$

$T = \frac{9}{10}T_2 = 400\cdot\frac{9}{10} = 360K$ ✓



$Q = A + \Delta U$

$A = p\Delta V = p_0\left(\frac{9}{2}V_0 - 4V_0\right) = \frac{p_0V_0}{2}$



$\sigma_{BC} = \sigma$

$\cancel{3}$ $\quad 440 \times 3 = 1320$

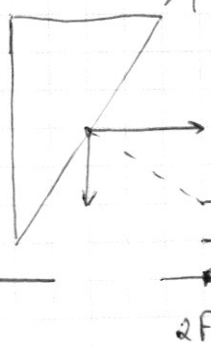
$\cancel{1320}$ $\quad 132 \times 8{,}31$: 132, 396, 1056, $= 1096{,}92$

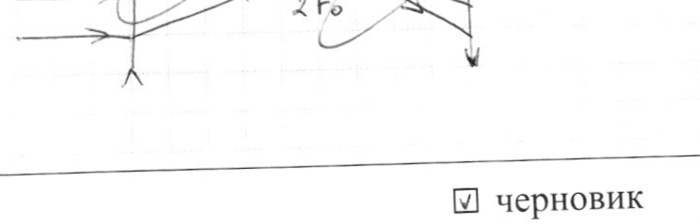
$\alpha = \frac{\pi}{4}$

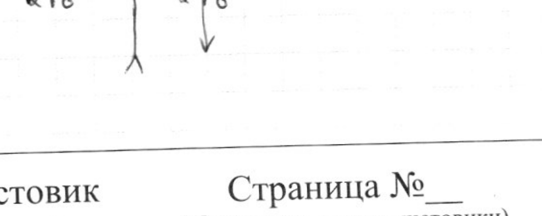
$49 \times 4 = 196$

1) $E_{BC} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\qquad$ 2)

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







☑ черновик ☐ чистовик $\qquad$ Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) $\qquad$ (Нумеровать только чистовики)

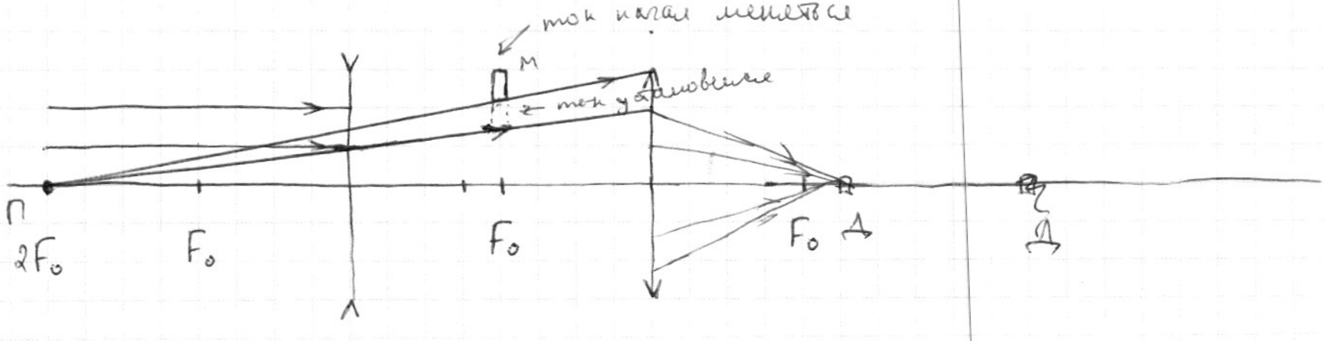
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



~~Пред.~~ Формула тонкой линзы $d = 4F_0$ $F = F_0$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd}$$

$$f = \frac{F \cdot d}{d-F} = \frac{F_0 \cdot 4F_0}{3F_0} = \frac{4}{3}F_0$$

$$J_1 = \frac{7}{16}J_0$$

То есть мишень закрывает $1 - \frac{7}{16} = \frac{9}{16}$ всего света.

Пусть диаметр мишени x.

~~Все~~ Тогда $\frac{S_м}{S_л} = \frac{9}{16}$ $\qquad \frac{\pi \frac{x^2}{4}}{\pi \frac{D^2}{4}} = \frac{x^2}{D^2} = \frac{9}{16}$

$x = \frac{3}{4}D$ $\qquad \frac{x}{D} = \frac{3}{4}$

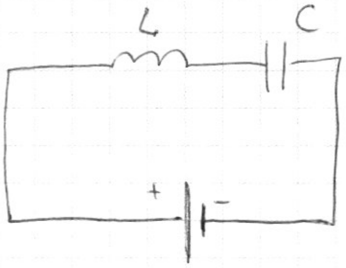
Тогда Мишень прошла расстояние x за время τ_0. Значит $v = \frac{x}{\tau_0} \Rightarrow = \frac{\frac{3}{4}D}{\tau_0} = \frac{3D}{4\tau_0}$.

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

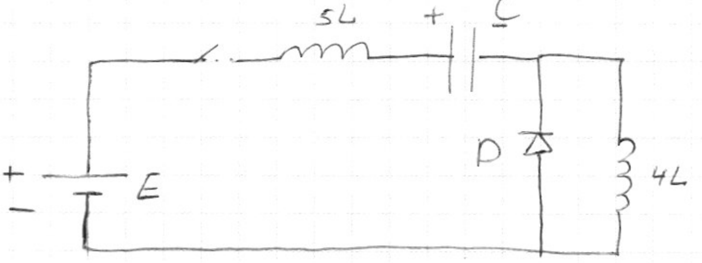
(Нумеровать только чистовики)



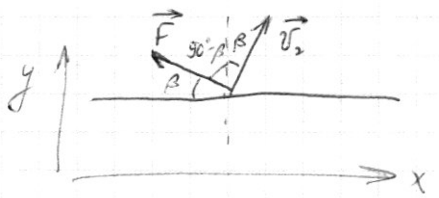
В нач. момент времени

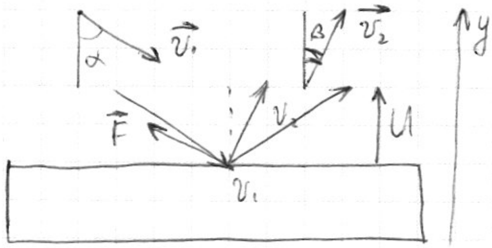
$I_L = 0$

$U_C = 0$



В начальный момент





y При неупругом ударе происходит потери энергии

ЗСИ в ~~св~~ подвижной системе со ск. U:

$\vec{v}_1 = \vec{U} + \vec{v}_{отн1}$ $\qquad m\vec{v}_{1отн} = m v_{2отн}$

$v_{отн1y} = v_{1y} + U = v_1 \cos\alpha + U$ $\qquad v_1 \cos\alpha + U = v_2 \cos\beta - U$

$v_{2отнy} = \left[\begin{array}{l} \cancel{v_2 + U}\ v_{2y} - U = v_2 \cos\beta - U \\ U - v_{2y} = -v_2 \cos\beta + U \end{array}\right.$

Т.к. скорость не может поменять направление движения, то действует сила F, которая меняет направление с α до β

$\cancel{m\vec{v}_1 = m v_2}$ $\quad m\vec{v}_1 + M\vec{U} = m\vec{v}_2 + M\vec{U} + \vec{F}\Delta t$

$Ox:\ m v_1 \sin\alpha = m v_2 \sin\beta - F\cos\beta\Delta t \qquad F$

$Oy: -m v_1 \cos\alpha = m v_2 \cos\beta + F\sin\beta\Delta t$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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