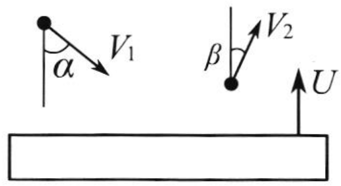
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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 $\alpha\left(\sin\alpha = \frac{2}{3}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \frac{3}{5}\right)$ с вертикалью.



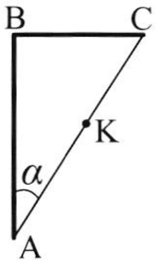
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

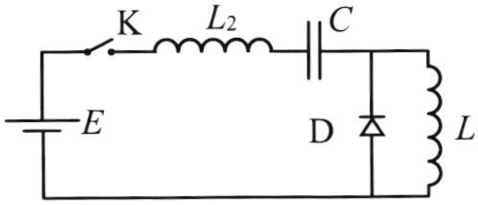
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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?

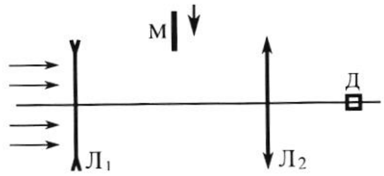
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = \sigma, \sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

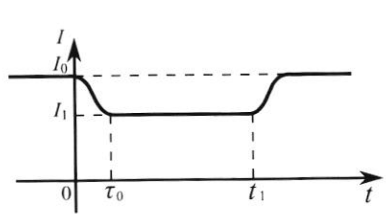
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано:

$v_1 = 18\ \frac{м}{с}$

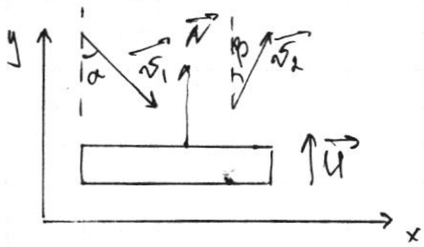
$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

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

1) v_2 - ?

2) U - ?

Решение:



1) По II закону Ньютона:

$\vec{\Delta p} = \vec{F}\cdot t$

$m(\vec{v_2} - \vec{v_1}) = \vec{N}\cdot t$

$x: m(v_2\cdot\sin\beta - v_1\cdot\sin\alpha) = 0$

$\cancel{m} v_2\cdot\sin\beta = v_1\cdot\sin\alpha$

$v_2 = \frac{v_1\cdot\sin\alpha}{\sin\beta}$

$v_2 = \frac{18\frac{м}{с}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{5}{3}}{} = 20\ \frac{м}{с}$

2) $\Delta E_к = A \qquad A = P\cdot t = F\cdot v\cdot t = N\cdot t\cdot U$

$y: N\cdot t = m(v_2\cdot\cos\beta + v_1\cdot\cos\alpha)$

$\Delta E_к = m(v_2\cdot\cos\beta + v_1\cdot\cos\alpha)\cdot U$

$\cancel{m}\left(\frac{v_2^2}{2} - \frac{v_1^2}{2}\right) = \cancel{m}(v_2\cdot\cos\beta + v_1\cdot\cos\alpha)\cdot U$

$U = \cancel{v_2\cdot\cos\beta + v_1\cos\alpha}\ \frac{v_2^2 - v_1^2}{2(v_2\cdot\cos\beta + v_1\cdot\cos\alpha)}$

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

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

$U = \frac{\cancel{2}\cdot 38}{\cancel{2}\cdot(16 + 6\sqrt{5})} = \frac{19}{8 + 3\sqrt{5}} \approx 1{,}3\ \frac{м}{с}$

Ответ: 1) $20\frac{м}{с}$; 2) $1{,}3\ \frac{м}{с}$;

№2

Дано:

$\nu_1 = \nu_2 = \frac{3}{5}$ моль

$T_1 = 320°K$; $T_2 = 400°K$

$R = 8{,}31\frac{Дж}{моль\cdot К}$

$i = 3$

1) v_1/v_2 - ?; 2) T' - ?

Решение:

1) $p\cdot v = \nu RT \qquad p_1 = p_2$

$p_1\cdot v_1 = \nu RT_1 \qquad p_2\cdot v_2 = \nu RT_2$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = 0{,}8$

2) Т.к. поршень подвижный, то $p_1' = p_2'$,

при этом $p = const$

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_1' \cdot v_1'}{T'} \qquad \frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_2' \cdot v_2'}{T'}$$

$$\cancel{T'} \quad \frac{v_1}{T_1} = \frac{v_1'}{T_1} \qquad \frac{v_2}{T_2} = \frac{v_2'}{T_2'}$$

$$T' = \frac{v_2' \cdot T_2}{v_2}$$

$$v = v_1 + v_2 = v_2 + \frac{T_1}{T_2} \cdot v_2 = v_2\left(\frac{T_2 + T_1}{T_2}\right)$$

$p_1' v_1' = \nu R T_1'$ $\qquad p_2' \cdot v_2' = \nu R T_2'$, но $p_1' = p_2'$; $T_1' = T_2'$; то и $v_1' = v_2'$

$$v' = \frac{1}{2} v = \frac{1}{2} \cdot v_2 \left(1 + \frac{T_1}{T_2}\right)$$

$$T' = \frac{1}{2} \frac{\cancel{v_2}\left(1 + \frac{T_1}{T_2}\right)}{\cancel{v_2}} \cdot T_2 = \boxed{\frac{T_2 + T_1}{2}} = \frac{720}{2} = 360$$

3) $Q_{азот} = A_2 + \Delta U$

$A_2 = p \cdot \Delta v \qquad \Delta v = v_1 - \frac{v}{2} = v_2 \cdot \frac{T_1}{T_2} - \frac{1}{2} v_2 \left(1 + \frac{T_1}{T_2}\right) = v_2 \left(\frac{3T_1 - T_2}{2T_2}\right)$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{T_2 + T_1}{2} - T_1\right) = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)$$

$$A_2 = v_2 \cdot \left(\frac{960 - 400}{800}\right) = v_2 \frac{560}{800} = 0{,}7 v_2$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8{,}31 \cdot (30) = 224{,}4 \text{ Дж}$$

$$A_2 = p \cdot \Delta v$$

$$A = \frac{\Delta U \cdot 2}{3} = \cancel{150}\,149{,}6 \text{ Дж}$$

$$p_1 \cdot V_1 = \nu R T$$
$$p_2 v_2 = \nu R T$$
$$p(v_2 - v_1) = \nu R (T_2 - T_1)$$
$$p \Delta v = \nu R \Delta T$$
$$\Delta U = \frac{3}{2} A$$

$$Q = A_2 + \Delta U = 149{,}6 + 224{,}4 = 374 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) 0,8 ; 2) 360К, 3) 374 Дж;

№3

Дано:

$AB \perp BC$

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

$\sigma_{BC} = \sigma_{AB}$

~~ΔE - ?~~ $\frac{E_2}{E_1}$ - ?

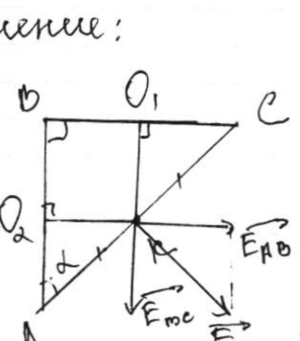
2) $\sigma_1 = \sigma$; $\sigma_2 = \frac{2}{7}\sigma$

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

$E_к$ - ?

Решение:

1)



а) $\alpha = \frac{\pi}{4}$ $\quad \angle BCA = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4}$

$\angle BCA = \angle BAC \Rightarrow \Delta ABC$ - равноб.

$KO_1 \perp BC$; $KO_2 \perp AB$.

б) $E_1 = E_{BC}$

По принципу суперпозиции

$E_2 = E_{BC} + E_{AB}$

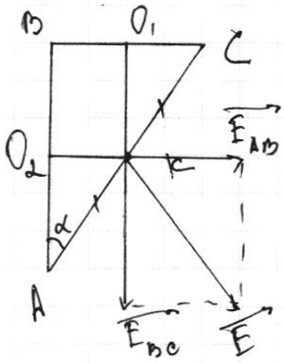
Т.к. $KO_1 = KO_2$ ($\Delta AO_2K = \Delta KO_1C$), $\sigma_{AB} = \sigma_{BC}$, то $E_{BC} = E_{AB}$

$$E_2 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = E_{BC} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{2} E_1$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2}$



2) $\alpha = \frac{\pi}{9} = 20^\circ$ $\quad \angle BCA = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$

$E = \frac{2\sigma}{r_2}$ $\qquad$ По принципу суперпозиции: $\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$

$\sin 70^\circ = \frac{2KO_1}{AC}$ $\qquad \sin 20^\circ = \frac{2KO_2}{AC}$

$KO_1 = \frac{AC}{2} \cdot \sin 70^\circ$ $\qquad KO_2 = \frac{AC}{2} \cdot \sin 20^\circ$

$E_1 = \frac{2\sigma}{AC \cdot \sin 70^\circ} = \frac{2\sigma}{AC \cdot \cos 20^\circ}$ $\qquad E_2 = \frac{2\sigma \cdot 2}{AC \cdot 7 \cdot \sin 20^\circ} = \frac{4}{7} \cdot \frac{\sigma}{AC \cdot \sin 20^\circ}$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \frac{2\sigma}{AC} \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 20^\circ} + \frac{4}{49 \cdot \cos^2 20^\circ}} = \frac{2\sigma}{AC} \cdot \sqrt{\frac{49\cos^2 20^\circ + 4\sin^2 20^\circ}{49 \cdot \sin^2 20^\circ \cdot \cos^2 20^\circ}}$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$; 2) $\frac{2\sigma}{AC} \cdot \sqrt{\frac{49 \cdot \cos^2 20^\circ + 4 \cdot \sin^2 20^\circ}{49 \cdot \sin^2 20^\circ \cdot \cos^2 20^\circ}}$

№ 5

Дано:

$F_1 = 2F_0$

$F_2 = F_0$

~~$S(A_1A_2) = 2F_0$~~ $2F_0$

$S = 2F_0$

$D \ll F_0$

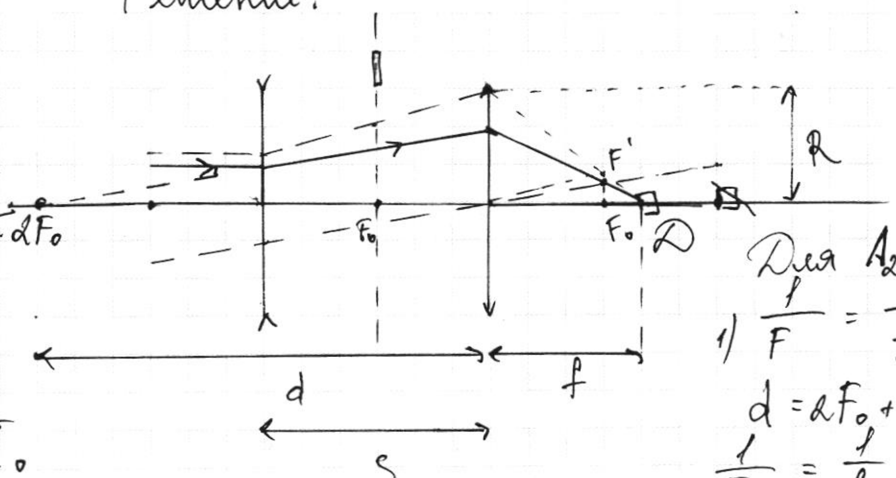
$I_1 = \frac{7}{16} I_0$

1) $S(A_2; D)$ - ?

2) v - ?

3) t_1 - ?

Решение:



Для A_2:

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

$d = 2F_0 + 2F_0 = 4F_0$ (по рис.)

$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{f} + \frac{1}{4F_0}$

$\frac{1}{f} = \frac{3}{4F_0}$ $\qquad f_0 = \frac{4F_0}{3}$

$\boxed{S(A_2; D) = f = \frac{4F_0}{3}}$

2) $I \sim P$ $\quad P = i \cdot S$, где i - интенсивность

$i = const$; то $I \sim S$, то и $\frac{I_2}{I_1} = \frac{S_2}{S_1}$

Линза движется и пересекает световой поток, тем самым вызывая изменение площади

падающего света на фотодетектор D.
Если мы рассмотрим крайнюю нижнюю точку, то за время τ_0 она пройдёт расстояние, равное $2r$, где r - - радиус мишени М. После того, как мишень полностью окажется внутри светового потока изменения площади не будет, поэтому с момента τ_0 сила тока постоянна и равна $I_1 < I_0$, т.к. $S_1 < S_0$.

Следовательно $S_m = S_0 - S_1 \cancel{= \frac{9}{16} S_0}$

$$\frac{S_1}{S_0} = \frac{I_1}{I_0} = \frac{7}{16} \qquad S_1 = \frac{7}{16} S_0$$

$$S_m = S_0 - S_1 = \frac{9}{16} S_0$$

$S_m = \pi r^2$, $S_0 = \pi R^2$, где R - радиус линзы $Л_2$, т.к. через эту точку проходит крайний луч.

$$\pi r^2 = \frac{9}{16} R^2$$

$$r = \frac{3}{4} R, \quad 2r = \frac{6}{4} R = \frac{3}{2} R$$

$$\boxed{v = \frac{S}{t} = \frac{3R}{2t_0}}$$

3) Аналогично п.2 найдём расстояние, пройденное крайней точкой мишени с момента τ_0 до момента, пока она не достигнет края светового потока - t_1.

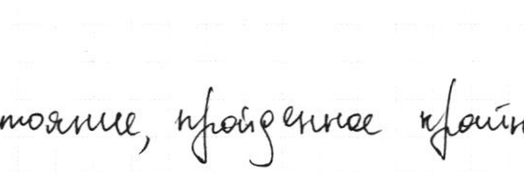
$$S = 2R - \frac{6}{4} R = \frac{1}{2} R$$

$$t_1 - t_0 = \frac{S}{v} = \frac{1}{2} R \cdot \frac{2t_0}{3R} = \frac{2}{6} t_0$$

$$t_1 = \frac{2}{6} t_0 + \frac{6}{6} t_0 = \frac{8}{6} t_0 = \boxed{\frac{4}{3} t_0}$$

Ответ: $\frac{4F_0}{3}$; $\frac{3R}{2t_0}$; $\frac{4}{3} t_0$

№4



Дано:
$L_1 = 5L$
$L_2 = 4L$; C

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

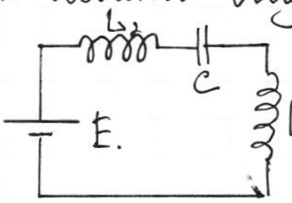
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) T - ?

2) I_{01} - ?

3) I_{02} - ?

1) Направление тока противоположно пропускающему направлению диода, поэтому схема будет иметь вид:



В начальный момент времени сила тока в цепи будет равна нулю, т.к. катушка будет ~~все~~ препятствовать этому ~~в силу~~ из-за явления самоиндукции.

После того, как на катушке L_2 сила тока достигнет максимума, энергия катушки перейдёт конденсатору. Для колебаний такого типа: $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}}$.

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \sqrt{L_2 C} = 4\pi\sqrt{LC}$

2) После того, как конденсатор полностью зарядится, его энергия перейдёт к катушке L_1.

$$\frac{CU_m^2}{2} = \frac{L I_{1m}^2}{2}$$

При этом $\frac{CU_m^2}{2} = \frac{L I_{2m}^2}{2}$

53

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

$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\quad E_2 = \frac{2}{7}\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{7\varepsilon_0}$

По принципу суперпозиции: $\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$

$E = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{\sigma^2}{49\varepsilon_0^2}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cdot \sqrt{\frac{63}{49 \cdot 4}} = \frac{\sigma\sqrt{53}}{14\varepsilon_0}$ $\quad \frac{\sigma \cdot \sqrt{53}}{14\varepsilon_0}$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$; ~~2) $\frac{2\sigma}{AC}$; 3)~~ 2) $\frac{\sigma \cdot \sqrt{53}}{14\varepsilon_0}$

☐ черновик ☑ чистовик

(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

Дано: $v_1 = 18$ м/с

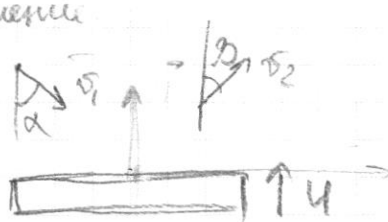
$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

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

1) v_2 - ?

2) u - ?

Решение



№1 По II закону Ньютона:

1) $\Delta p = F\cdot t$

$m(\vec{v_2} - \vec{v_1}) = \vec{N}\cdot t$

$m(v_2 \sin\beta - v_1 \sin\alpha) = 0$

$m v_2 \sin\beta = m v_1 \sin\alpha$

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

2) $\Delta E_k = A = F\cdot v t = \Delta p\cdot v$

$\frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = m(v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha)\cdot u$

$$u = \frac{2(v_2^2 - v_1^2)}{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha} = \frac{2\cdot 2\cdot 38}{16 - 6\sqrt{5}}$$

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

$\cos\beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$

$\frac{18\cdot\sqrt{5}}{3}$

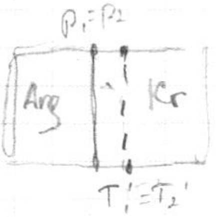
40 | 28; 28; 1,42; 120; 112; 80; 56; 240

1,43 × 1,38 = 1144 + 429 = 22434 ... 24,34

2,2 × 6 = 13,2; 18,0 − 13,2 = 4,8 ... 2,02,8

2,3 × 2,3 = 69 + 46 = 529; 4,84

№2



$\nu_1 = \nu_2 = \frac{3}{5}$ моль

$T_1 = 320$ К, $T_2 = 400$ К

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль\cdot К}$

$i = 3$

1) V_1/V_2 - ?

2) T' - ?

1) $p\cdot V = \nu RT$

$p_1 = p_2$

$p_1\cdot V_1 = \nu R T_1$

$p_2\cdot V_2 = \nu R T_2$

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

$Q = \Delta U + A$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$A = p\Delta V$

2) $p_1' V_1' = \nu R T'$

$T' = \frac{p_1' V_1'}{\nu R}$

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_1' V_1'}{T'}$

$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_2' V_2'}{T'}$

Т.к. поршень подвижный, то p const

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

$T_1' = \frac{V_1'\cdot T_1}{V_1}$ $T_2' = \frac{V_2' T_2}{V_2}$

$pV = \nu R T_1$

$pV = \nu R T_2$

$p_1 = p_2$, $T_1 = T_2$, то и $V_1 = V_2$

$V = V_1 + V_2 = V_2 + \frac{T_1}{T_2}V_2 = V_2\left(1 + \frac{T_1}{T_2}\right)$

$V_1' = \frac{1}{2}V = \frac{1}{2}V_2\left(1 + \frac{T_1}{T_2}\right)$

$T' = T_2\cdot\frac{\frac{1}{2}\cancel{V_2}\left(1 + \frac{T_1}{T_2}\right)}{\cancel{V_2}} = \cancel{T_2}\cdot\frac{T_2 + T_1}{2\cancel{T_2}} = \frac{T_2 + T_1}{2}$

2,2 × 3 = 6,6

190 − 146 = 440; 438; 20

146 | 1,30

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$\rho_{пс} = const$

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

1) $\rho_{AB} = \rho_{пс}$

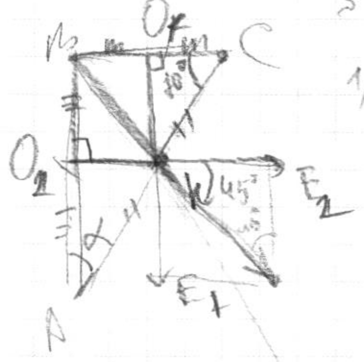
$\Delta E - ?$

2) $\sigma_1 = \sigma$

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

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

$E_x - ?$



№3

1) $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45°$, $\alpha = \angle BCA$

$BC = AB$

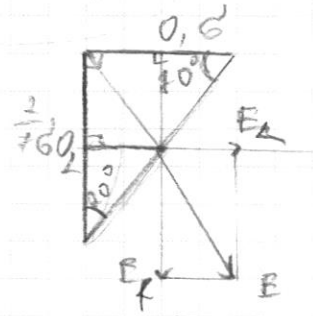
$\triangle AO_1K = \triangle AO_2C$, $O_1K = O_2K$

$E_0 = E_2$

$E_2 = \vec{E_1} + \vec{E_2} = E_2 \cdot \sqrt{2}$

$\frac{E_2}{E_0} = \sqrt{2}$

2) $\alpha = \frac{\pi}{9} = 20°$ $\quad \angle BCA = 70°$



$E = \frac{2\sigma}{r^2}$ $\quad E = \frac{\sigma}{m}$

$E = \frac{F}{q} = \frac{kQ}{r^2}$

$\sigma = \frac{Q}{S}$

$E_1 = \frac{\sigma}{KO_1}$ $\quad E_2 = \frac{2\sigma}{7KO_2}$

$\sin(\alpha-\beta) =$

$\sin\alpha \cdot \cos\beta - \sin\beta \cdot \cos\alpha$

$\sin 70° = \frac{2KO_1}{AC}$ $\quad \sin 20° = \frac{2KO_2}{AC}$

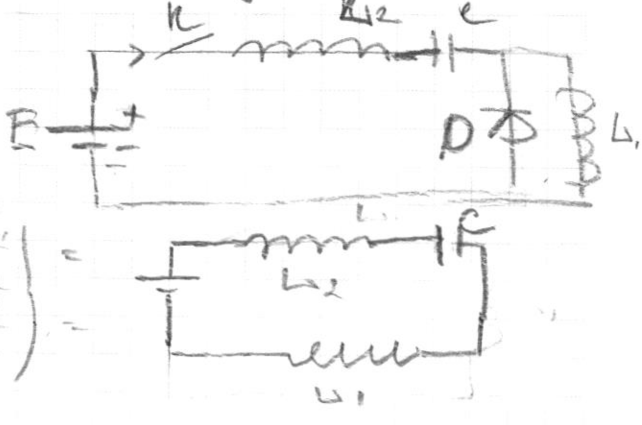
$KO_1 = \frac{AC}{2}\sin 70°$ $\quad KO_2 = \frac{AC}{2}\sin 20°$

$E_1 = \frac{2\sigma}{AC \cdot \sin 70°}$ $\quad E_2 = \frac{2\sigma \cdot 2}{7 \cdot AC \cdot \sin 20°} = \frac{4}{7}\frac{\sigma}{AC \cdot \sin 20°}$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \frac{2\sigma}{AC} \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin 20°} + \frac{2}{7 \cdot \sin 70°}} =$

$\sin(70°) = \sin(90 - 20°) = \cos 20°$ $\quad \frac{1}{\sin\frac{\pi}{9}} + \frac{2}{7\cos\frac{\pi}{9}}$

№4



3) $Q_{подв} = A + \Delta U$ $\quad A = p \cdot \Delta V$

$\Delta V = V_1 - \frac{V}{2} = V_2\frac{T_1}{T_2} - \frac{1}{2}V_2\left(1 + \frac{T_1}{T_2}\right) =$

$= V_2\left(\frac{T_1}{T_2} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\frac{T_1}{T_2}\right) = V_2\left(\frac{3}{2}\frac{T_1}{T_2} - \frac{1}{2}\right) =$

$= V_2\left(\frac{3T_1 - T_2}{2T_2}\right)$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_2 + T_1}{2} - T_1\right) = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)$

$Q = V_2\left(\frac{3T_1 - T_2}{2T_2}\right) - \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

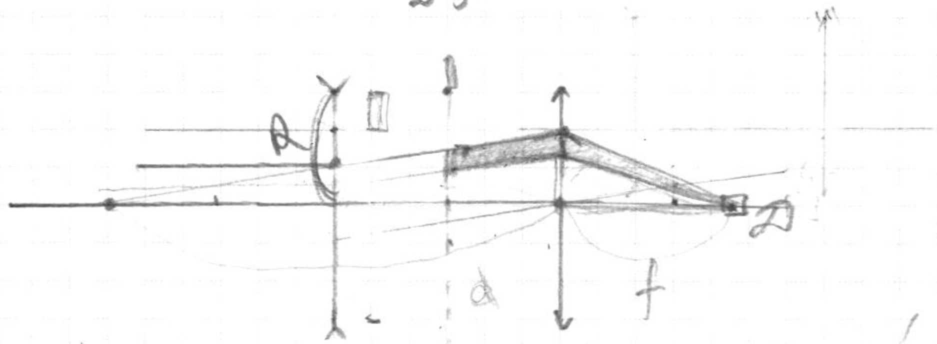
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

$F_1 = -2F_0$
$F_2 = F_0$
$R = 2F_0$
$D \ll F_0$
$I \sim P$

1) $S(Л_2 Д)$ - ?
2) v - ?
3) t_1 - ?

F_0, D, τ_0



1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ $\qquad D = \frac{1}{F}$

$d = 2F + 2F = 4F_0$

$D = \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_0}$

$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{f} + \frac{1}{4F_0}$ $\qquad \frac{1}{f} = \frac{3}{4F_0}$

$\boxed{f = \frac{4F_0}{3}}$

$P = \frac{I}{c}$

2) $I \sim P$ $\qquad P = \frac{A}{t}$

За t_0 $\Delta I = I_1 - I_0 = I_0 \cdot \left(\frac{7}{16} - 1\right) = \frac{9}{16} I_0$

$I = \frac{Вт}{м^2}$

$P = I \cdot S$

$\Delta P = I \cdot \Delta S$ $\qquad I \sim S$

$\Delta I \sim \Delta S$

$\Delta S = |S_2 - S_1| = S_M = S_1 - S_2 = \frac{9}{16} S_1$

$\frac{S_2}{S_1} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{7}{16}$ $\qquad S_2 = \frac{1}{16} S_1$

$S_M = \pi r^2$ $\qquad \pi r^2 = \pi R^2 \cdot \frac{9}{16}$

$r = \frac{3}{4} R$

$S = 2r = \frac{6}{4} R_1 = \frac{3}{2} R_1$

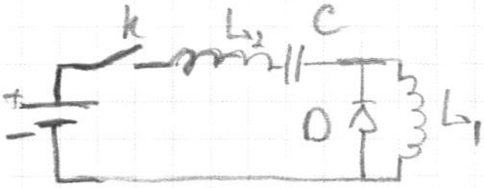
$v = \frac{S}{t} = \frac{3R_1}{2t_0}$

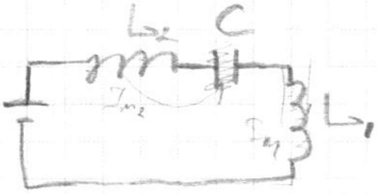
3) $S = 2R - \frac{6}{4} R_1 = \frac{1}{2} R_1$ $\qquad t_1 - t_0 = \frac{1}{2}\frac{R_1 \cdot 2t_0}{3R_1} = \frac{2}{6} t_0$

$t_1 = \frac{8}{6} t_0$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)





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

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

$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$

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

$\cancel{\frac{LI^2}{2}}$