Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

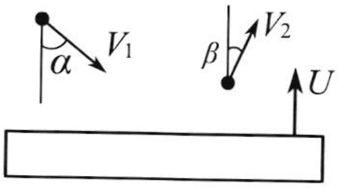
Класс 11

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.



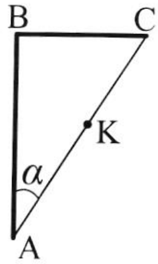
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

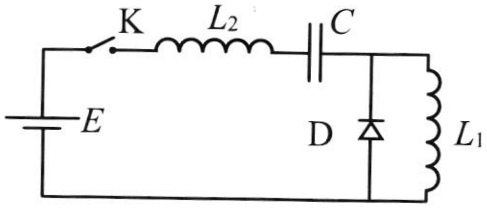
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

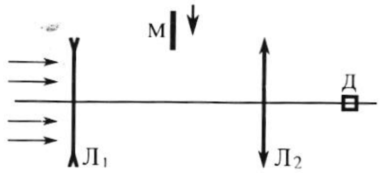
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1=\sigma, \sigma_2=2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha=\pi/9$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

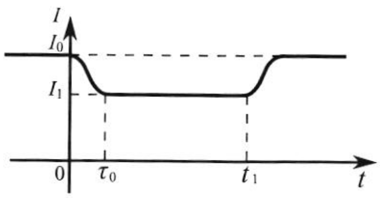
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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). $I_1=7I_0/16$





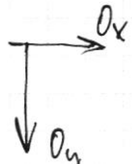
.

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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) вертикальная скорость $= V_1 \cos\alpha$



перейдём в С.О. плиты ($u = const$)

тогда $V_y = V_1\cos\alpha + u$ (скорость сближения, плита неподвижна)

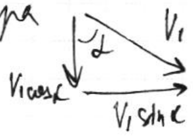
t взаимодействия $\to 0$, по аналогии с упругим ударом, V_y сохранится по модулю, но изменит знак

$V_y = -V_1\cos\alpha - u$

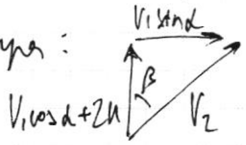
переходим в С.О. Земли (обратно), тогда $V_y = -(V_1\cos\alpha + u) - u = -V_1\cos\alpha - 2u$

на Ox на шарик силы не действуют, его скорость $= V_1 \sin\alpha$ сохраняется

до удара



после удара:



①

$\sin\beta = \dfrac{V_1\sin\alpha}{V_2} \Rightarrow V_2 = \dfrac{V_1\sin\alpha}{\sin\beta} = 18\cdot\dfrac{2}{3}\cdot\dfrac{5}{3} = 20$ (м/с)

$V_2^2 = (V_1\cos\alpha + 2u)^2 + (V_1\sin\alpha)^2$ (т. пифагора ①)

$V_2^2 = V_1^2\cos^2\alpha + 4uV_1\cos\alpha + 4u^2 + V_1^2\sin\alpha^2 = V_1^2 + 4u^2 + 4uV_1\cos\alpha$

подставим V_2, V_1 и $\cos\alpha$

$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt5}{3}$

$20^2 = 18^2 + 4u^2 + 4u\cdot 18\cdot\frac{\sqrt5}{3}$

$4u^2 + 4u\cdot 6\sqrt5 + 18^2 - 20^2 = 0$

$4u^2 + 24\sqrt5 u - 76 = 0$

($\cos\alpha > 0$, иначе шарик изначально улетает)

$\cos\alpha < 0$ противоречие условию

$D = 24^2\cdot 5 + 4\cdot4\cdot76 = 16(36\cdot5 + 76) = 16\cdot256 = 4^2\cdot16^2$

~~$= 16(36 + 76) =$~~

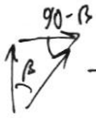
$u = \dfrac{-24\sqrt5 \pm 4\cdot16}{8} = -3\sqrt5 \pm 4\cdot2$ — при $\ominus$ плита движется вниз

$\Downarrow$

противоречие условию

$u = 8 - 3\sqrt5$ (м/с)

ещё способ:



$\to V_1\sin\alpha\cos(90-\beta) + (V_1\cos\alpha + 2u)\cos\beta = V_2$

$\Downarrow$

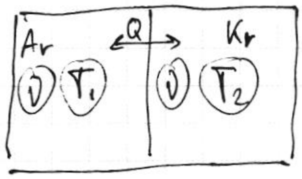
один ответ $u = 8 - 3\sqrt5$ (м/с)

Ответ: 1) $V_2 = \dfrac{V_1\sin\alpha}{\sin\beta} = 20$ м/с

2) $u = 8 - 3\sqrt5$ (м/с)

($\approx 1{,}4$ (м/с))

№2)



1) $p_1=p_2$ т.к. силы, действ. на поршень равны $p=\frac{F}{S}$
и тепло не переходит мгновенно (при $t=0$ можно считать поршень непроводящим)

$$pV_1=\nu RT_1$$
$$pV_2=\nu RT_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{320}{400}=\frac{4}{5}$$

2) $Q=\Delta U+A$ поршень двигается медленно => процесс равновесный

$Q_{Ar}=-Q_{Kr}$ (один отдаёт, другой принимает)

$$Q_{Ar}=\frac{3}{2}\nu R(T_к-T_1)+A$$

$A_{газ}=-A_{над\ газом}$ т.к. газы работают друг над другом то $A_{Ar}=-A_{Kr}$

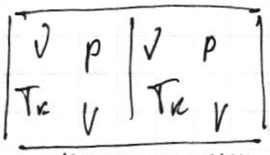
$$Q_{Kr}=\frac{3}{2}\nu R(T_к-T_2)-A$$

$$\frac{3}{2}\nu R(T_к-T_1)+A=-\frac{3}{2}\nu R(T_к-T_2)+A$$

газы получают и тепло только друг от друга; $Q_{системы}=0$, теплообмен со средой вне отсутствует

$$\frac{3}{2}\nu R(T_к-T_1+T_к-T_2)=0$$
$$2T_к-320-400=0$$
$$T_к=\frac{720}{2}=360\,(К)$$

3) перешло $Kr\to Ar \Rightarrow Q_{Ar}$ (полученное); $Q_{Ar}=\frac{3}{2}\nu R(T_к-T_1)+A$ (спрашивается $-Q_{Kr}$)



конечное сост.

В конце $p_{к_1}=p_{к_2}$ (поршень остановился)

$T_{к_1}=T_{к_2}$ $\nu_1=\nu_2$

$\Rightarrow V_{1к}=V_{к_2}=\frac{1}{2}V$

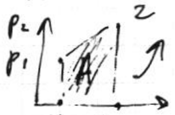
К - конец
Н - начало

начало $p_н\frac{4}{9}V=\nu RT_1$ → конец $p_к\frac{1}{2}V=\nu RT_к$

$p_н\frac{5}{9}V=\nu RT_2$ $p_к\frac{1}{2}V=\nu RT_к$

$$\boxed{\begin{aligned}p_кV&=\nu RT_к\cdot 2\\ p_нV&=\nu RT_1\cdot\frac{9}{4}\end{aligned}}$$

$$A_{Ar}=\frac{p_2+p_1}{2}(V_2-V_1)=\frac{1}{2}(p_кV_к-p_кV_н+p_нV_к-p_нV_н)$$



S трапеции

$$\frac{1}{2}\left(p_к\frac{1}{2}V-p_к\frac{4}{9}V+p_н\frac{1}{2}V-p_н\frac{4}{9}V\right)$$

$$\frac{1}{2}\left(\nu RT_к-\nu RT_к\frac{8}{9}+\nu RT_1\frac{9}{8}-\nu RT_1\right)=\frac{1}{18}\nu RT_к+\frac{1}{16}\nu RT_1=$$

$$=\frac{3}{5}\cdot 8{,}31\cdot 360\cdot\frac{1}{18}+\frac{1}{16}\cdot\frac{3}{5}\cdot 8{,}31\cdot 320=\frac{3}{5}\cdot 8{,}31(20+20)=24\cdot 8{,}31=$$

$$=199{,}44\ Дж$$

$$Q_{Ar}=\frac{3}{2}8{,}31\cdot\frac{3}{5}(360-320)+199{,}44=36\cdot 8{,}31+199{,}44=498{,}6\,(Дж)$$

Ответ: 1) $\frac{4}{5}$; 2) 360 К 3) 498,6 Дж

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45° \Rightarrow \angle \Delta ABC$ р/б $\Rightarrow$ K равноудалена от BC и AB

1) E – напряженность

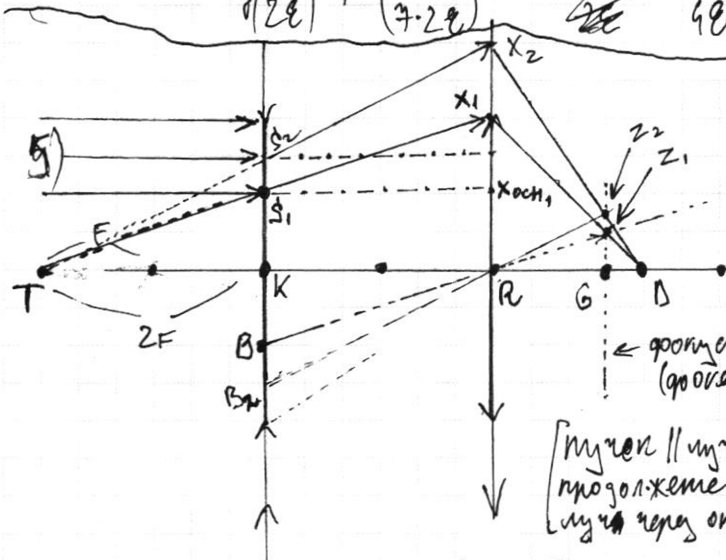
было: $\downarrow E$ стало: $E_{рез} = \sqrt{E^2+E^2} = \sqrt{2}E \Rightarrow$ увеличится в $\sqrt{2}$ раз

(принцип сложения напряженности)

Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ раз

2) $\sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon}\right)^2 + \left(\frac{2\sigma}{7\cdot 2\varepsilon}\right)^2} = \frac{\sigma^2}{4\varepsilon^2} + \frac{4\sigma^2}{14^2\varepsilon^2} = \frac{53\sigma^2}{14^2\varepsilon^2} = \frac{\sigma}{14\varepsilon}\sqrt{53}$

5)



точки T, B, R, X, $X_{осн}$, D, G, Z, K, S на рисунке

-·-·- доп. построение
- - - - продолжение лучей / доп. лучи

[пучок || лучей фокусируется в 1 точке на F плоскости
продолжение рассеянного луча попадает на F X линзы
луч через оптич. центр не преломляется

1) $\Delta TKS_1 \sim \Delta TRX_1$ (∠, общ. угол T) $k_{подобия} = \frac{TR}{TK} = \frac{4F_0}{2F_0} = 2$

$RX_1 = 2S_1K$, S_1K – средняя линия $\Delta TRX_1 \Rightarrow RX_{осн_1} = X_{осн}X_1$ $\rightarrow X_1X_{осн} = \frac{1}{2}RX_1$

($X_{осн}$ – ∠ в $S_1X_{осн_1}X_1$, $S_1X_{осн_1} \perp RX_1$)

$\Delta S_1X_{осн_1}X_1 = \Delta RKB$ ($BR \parallel S_1X_1$ проведём через опт. центр ↕ линзы)

$KR = S_1X_{осн_1}$, накрест леж. углы равны, Δ равны

∠ углы и верт. угол при R $\Delta RKB \sim \Delta RGZ_1$ (Z_1 – т.п. лучей фокальной плоскости в фокусе G)

$k_{подобия} = \frac{KR}{RG} = \frac{2F}{F} = 2 \Rightarrow Z_1G = \frac{1}{2}BK = \frac{1}{2}X_1X_{осн_1} = \frac{1}{4}RX_1$

рассм. ΔDRX_1 $\frac{DG}{DR} = \frac{Z_1G}{X_1R}$ ($\Delta DRX_1 \sim \Delta DGZ_1$ т.к. ∠ и общий угол при D)

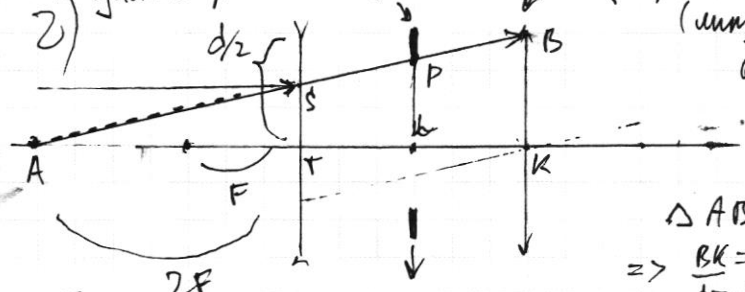
$\frac{Z_1G}{X_1R} = \frac{1}{4}\frac{X_1R}{X_1R} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{DG}{DR} = \frac{1}{4} \Rightarrow \cancel{DG = \frac{DR}{4}} \Rightarrow DG = x$, $DR = 4x$ $RG = 4x - x = 3x = F_0$ (по условию) $\Rightarrow \underline{DG = \frac{F_0}{3}}$

↓ см стр 4

↓ см. стр. 3

1) $Л_2 \to Д = RG + DG = F_0 + \frac{F_0}{3} = \frac{4}{3}F_0$

2) диаметр $= d$



← когда крайнего луча нет, ток начинает уменьшаться (линза 2 его не преломляет т.к. его нет => он не попадает на Д)

$\triangle ABK \sim \triangle AST$; $k = \frac{AK}{AT} = \frac{4F_0}{2F_0} = 2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{BK = d/2}{ST} = 2 \Rightarrow ST = \frac{d}{2\cdot 2} = \frac{d}{4}$

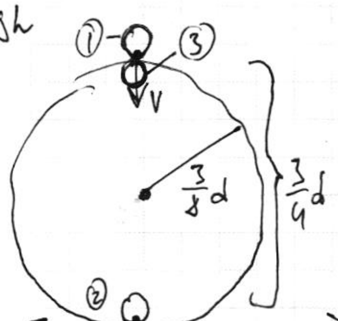
мишень пересекла P => ток уменьшается

$\triangle ALP \sim \triangle AST$; $k = \frac{3F_0}{2F_0} = \frac{AL}{AT} = \frac{3}{2}$

$\Rightarrow \frac{PL}{ST} = \frac{3}{2} \Rightarrow PL = \cancel{\frac{2}{3}ST = \frac{2}{3}\cdot\frac{d}{4} = \frac{2d}{12}} =$

$\Rightarrow PL = \frac{3}{2}ST = \frac{3}{2}\frac{d}{4} = \frac{3d}{8}$

над h



PL – пол пути мишени через пучок, попадающий в Д
весь путь мишени (на котором она уменьшает I)
$= 2PL = \frac{3}{4}d$

сечение пучка, попадающего в Д

→ с момента ① до ② $t = t_1$
с момента ① до ③ $t = t_0$

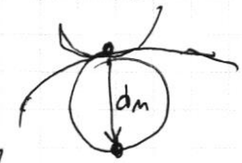
$S_{пучка} \sim I_0$ $\qquad \pi\left(\frac{3}{8}d\right)^2 \sim I_0$

$S_{пучка} - S_{мишени} \sim \frac{7}{16}I_0$ $\qquad \pi\left(\frac{3}{8}d\right)^2 - \pi r^2 \sim \frac{7}{16}I_0$

$d = D$

$\frac{\frac{9}{64}d^2}{\frac{9}{64}d^2 - r^2} = \frac{16}{7}$

$\frac{16\cdot 9}{64}d^2 - 16r^2 = \frac{7\cdot 9}{64}d^2$



$\frac{144-63}{64}d^2 = 16r^2$ $\qquad \cancel{\frac{63}{64}}$

$\frac{81d^2}{64} = 16r^2 \Rightarrow \frac{9}{8}d = 4r \Rightarrow r = \frac{9}{32}d$ $\qquad 2r = d_{мишени} = \frac{9}{16}d$

(с момента ① по ③ нижн. точка мишени прошла $L = d$ мишени) =>

$\Rightarrow \frac{\frac{9}{16}d}{t_0} = V_{мишени} = \underline{\frac{9}{16}\frac{d}{t_0}}$; $V_м \cdot t_1 = \frac{3}{4}d \Rightarrow t_1 = \frac{\frac{3}{4}d}{V_м} = \frac{3d}{4}\frac{16t_0}{9d} = \underline{\frac{4t_0}{3}}$

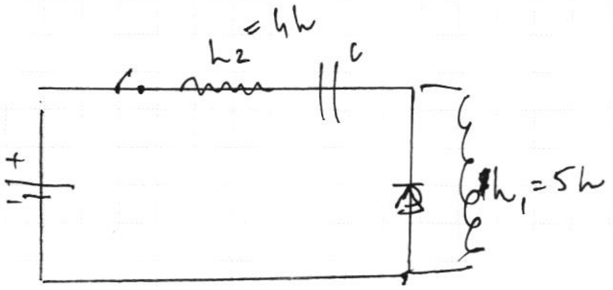
$\boxed{d = D\ пучка}$

Ответ: 1) $\frac{4}{3}F_0$; 2) $V_{мишени} = \frac{9D}{16t_0}$; 3) $t_1 = \frac{4}{3}t_0$

$\left(\frac{9}{16}\frac{D}{t_0}\right.$

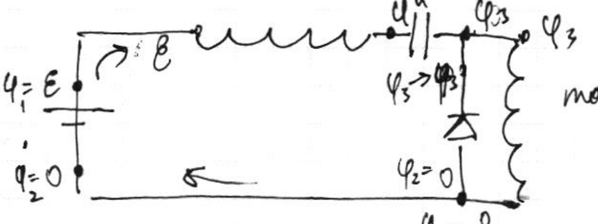
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4)



$T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{\cancel{5+4L}\,9LC} = 6\pi\sqrt{LC}$

расставим потенциалы:



ток через -▷|- течет только тогда $\varphi_3 < 0$

$\cancel{I_{q_2\,max} = \mathcal{E}}$

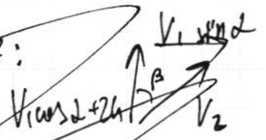
$\cancel{I_{e_1\,max} = \mathcal{E}}$

при $t = 0$ $\varphi_4 = \varphi_3$

при $I_1\,max$ $\varphi_3 = \varphi_2 = 0$ (по предположению)

$\Rightarrow I_2\,max = \frac{\mathcal{E}}{4L}$

№1 Дополнение:



$V_2^2=(V_1\sin\alpha)^2+(V_1\cos\alpha+2u)^2$

$20^2=$

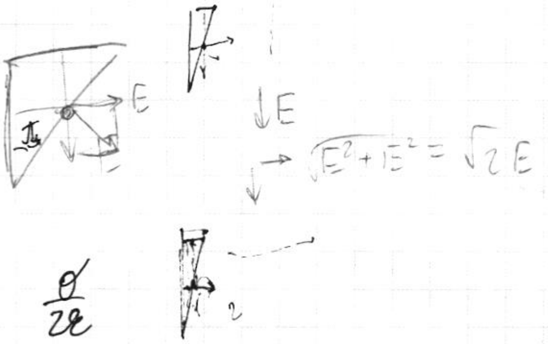
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

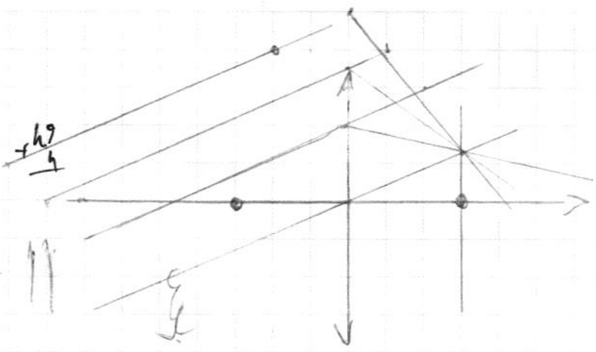
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

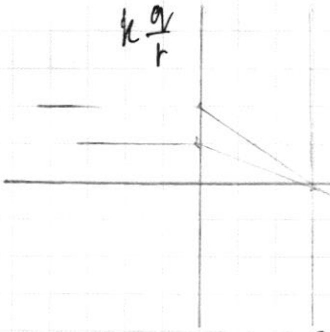
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





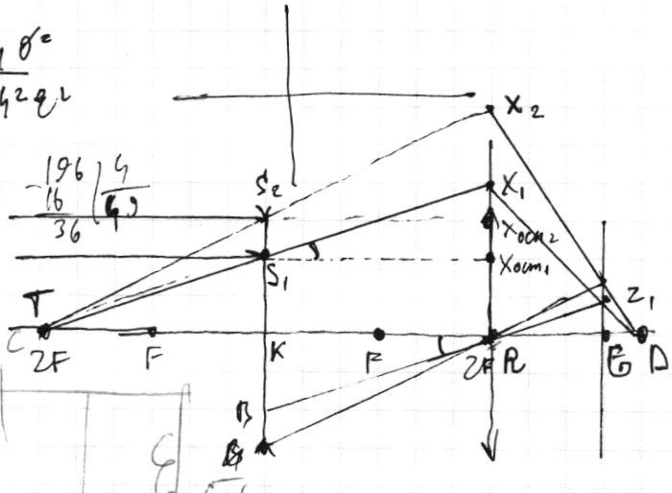
$\frac{\sigma}{2\varepsilon}$

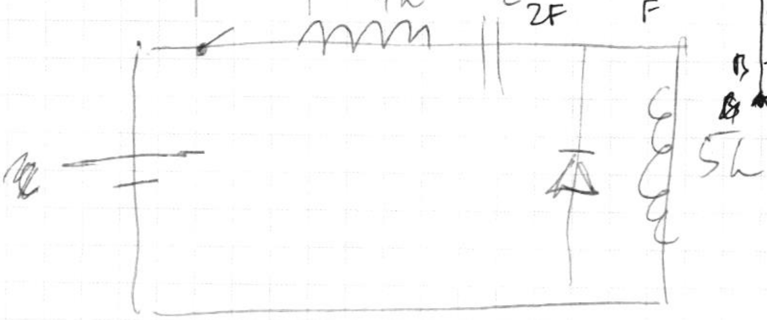
$k\frac{q}{r}$



$\frac{\sigma^2}{4\varepsilon^2}+\frac{4\sigma^2}{14^2\varepsilon^2}$

$\frac{196}{16}$ $\frac{4}{(49)}$ $\frac{14}{196}$ $\frac{56}{36}$





$TKS_1 \sim TRX_1$ ∠ и подоб $\frac{4F_0}{2F_0}=2$

$\Rightarrow X_1 = 2S_1$

$\triangle S_1 X_{осн1} X_1 = \triangle RKB$

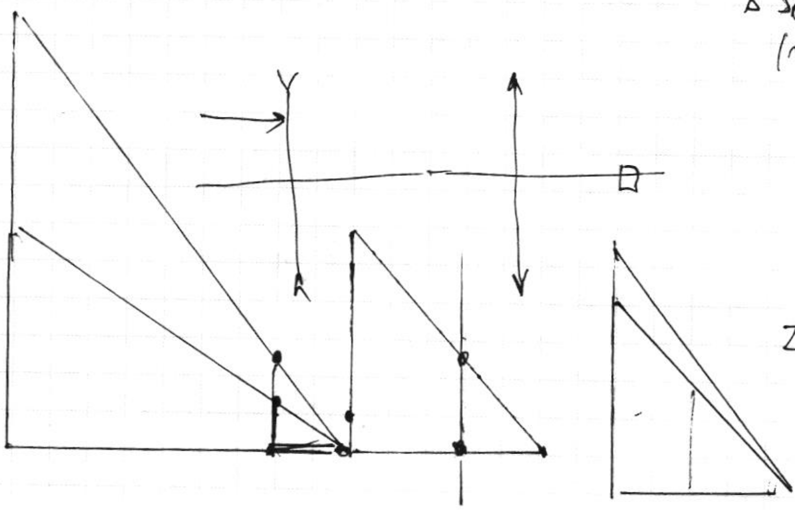
(через опт. центр, тот же наклон, углы накрест леж. при ∥ осн)

$\triangle RKB \sim \triangle RGZ_1$ (∠, верт. углы)

подобие $\frac{2F_0}{F_0}=2$

$\Downarrow$

$Z_1G = \frac{1}{2}BK = \frac{1}{2}X_1X_{осн1}$



$\frac{GD}{DR} = \frac{GZ_1}{RX_1} = \frac{GZ_1}{2RX_{осн}} = \frac{\frac{1}{2}X_1X_{осн}}{2X_{осн}} = \frac{1}{4}$

$RX = 2RX_1$

из подобия

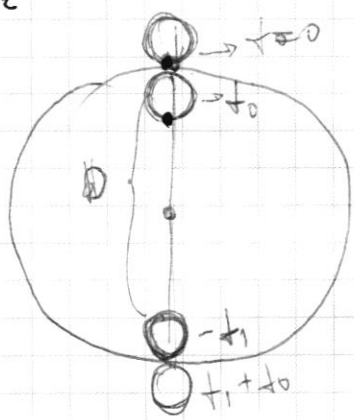
☑ черновик ☐ чистовик

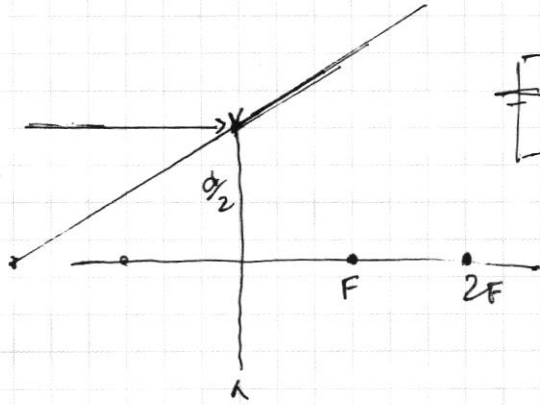
(Поставьте галочку в нужном поле)

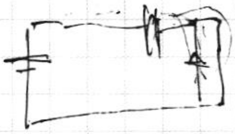
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

πR_2^2







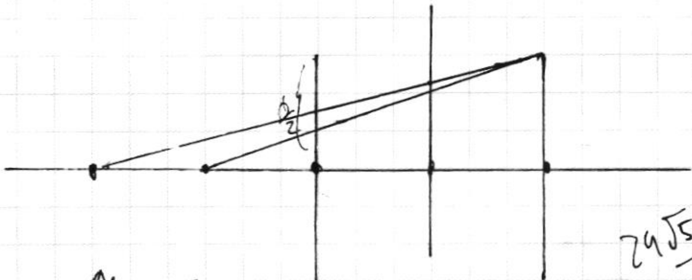
$64-24\sqrt{5}=-84$

$8-3\sqrt{5}=-8$

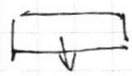
$\frac{16 \cdot 9}{144}$

$\frac{144-63}{81}$

$81d^2$



$\frac{Ph}{\varsigma T}=\frac{3}{2} \quad \varsigma T = Ph\cdot\frac{2}{3}$



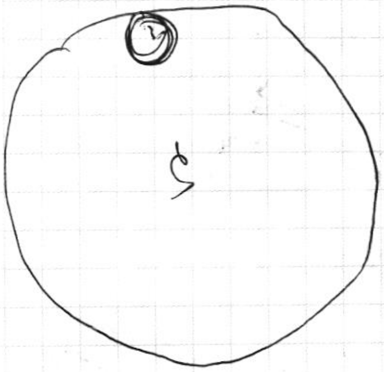
$\frac{100-36}{64}$

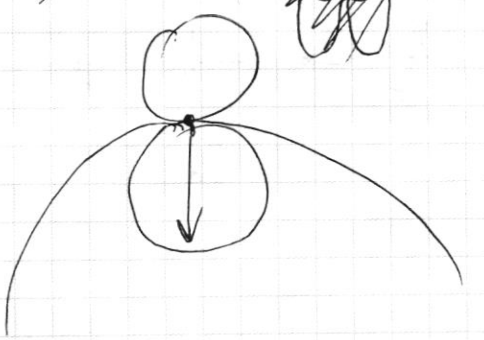
$\frac{24\sqrt{5}+84}{5}=20-\frac{12\cdot 3}{5}$

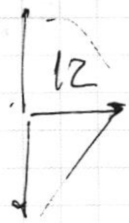
$\frac{20\cdot 5-12\cdot 3}{5}$

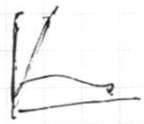
$64=24\sqrt{5}+84$

$8=3\sqrt{5}+4$

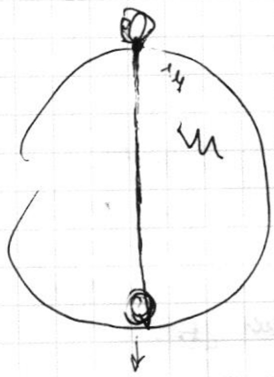








$\sqrt{\frac{25-9}{25}}=\frac{4}{5}$



$18\cdot\frac{2}{3}$

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

$\sin\beta$

$\cos(90-\beta)$

$(6\sqrt{5}+24)\frac{4}{5}+12\cdot\frac{3}{5}=20$

$\frac{24}{\sqrt{5}}+\frac{84}{5}=8$

$\frac{24\sqrt{5}+84}{5}=8$

$40=24\sqrt{5}+84$

$\frac{40-24\sqrt{5}}{8}=5-3\sqrt{5}$

$\frac{36}{4}16\tau_0 \quad \frac{3\cdot 4\tau_0}{9}=\frac{4\tau_0}{3}$

$9A$

$\frac{22}{66}$

$8-3\sqrt{5}$

$k\frac{q}{r}$

2 6 6 24

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$V_1 \cos\alpha$ $\quad$ $V_1\cos\alpha + 2U$

$144 + 81\cdot 5 +$

$144\sqrt{5} - 48\sqrt{5} = 95$

$\sqrt{5}+8$ $\quad 12 \quad 3\sqrt{5}+8$

$t \to 0$

$U + V_1\cos\alpha$ $\quad$ $U+V_1\cos\alpha \to$ переходит в СО дна

$+U$

$2U + V_1\cos\alpha$

$144 + 81\cdot5 + 2\cdot 72\sqrt{5} + 64 = 95 + 6\cdot8\sqrt{5} + 64$

$144\sqrt{5}$ $\quad 48$

верт. $V = 2U + V_1\cos\alpha$

по гориз. действ. в ~~горизонт~~ вертикали $\Rightarrow V_1 \sin\alpha = const$ (в горизонт. силы не действ.) СО дна

$V_2 = V_1 \sin\alpha \cdot \frac{5}{3}$

$V_1\sin\alpha$ $\quad V_1\cos\alpha$ $\quad 2U+V_1\cos\alpha$ $\quad V_1\sin\alpha$

$\frac{V_1\sin\alpha}{V_2} = \frac{3}{5}$

$180 + 76 = 256$

$(V_1\sin\alpha)^2 + (V_1\cos\alpha)^2 = V_1^2$

$(2U + V_1\cos\alpha)^2 + (V_1\sin\alpha)^2 = V_2^2$

$4U^2 + 4UV_1\cos\alpha + V_1^2\cos^2\alpha + V_1^2\sin^2\alpha = V_2^2$

$4U^2 + 4UV_1\cos\alpha + V_1^2 = V_2^2 = V_1^2 \sin^2\alpha \frac{25}{9}$

$16 \cdot 6 = 96$

$36 \cdot 16 = 576 \quad 180$

$18\cdot\sqrt{5}$

$6\sqrt{5}$ (12) $\quad \frac{180}{9}$

$10\cdot 18$ $\quad \frac{180}{9}$ $\quad 180 : 9 = 20$

$V_1 = 4$ $\quad 18\cdot\frac{2}{3}$ $\quad 6$ $\quad 2U$

$12 + 6\sqrt{5} + 3\sqrt{5} + 8$

$9 \quad 18+8$

$26 \quad 12 \quad 26 \quad 14$

$18 : 3 = 6$ $\quad 1 - \frac{4}{9}$ $\quad \frac{9-4}{9}$

$\sqrt{1-\frac{4}{9}}$

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

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

$6\sqrt{5} - 2(3\sqrt{5}-8)$

$6\sqrt{5} - 6\sqrt{5} - 8$

(-8)

$(18-20)(18+20)$

$-2 \quad 38$

$38 \cdot 2 = 76$

$24 \cdot 24 = 96 + 48 = 576$

$576\cdot 5 + 4\cdot4\cdot76$

$576 : 16 = 36$

$16\cdot 36$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

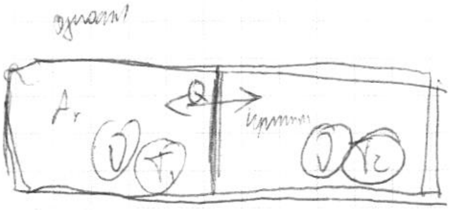
(Нумеровать только чистовики)

$\cancel{T = const}$

$Q = 0$

320

$\frac{32}{40}$ $\frac{4}{5}$



$\frac{3}{2}\nu R T$

$\frac{5}{2}$

$pV_1 = \nu_1 RT$

$pV_2 = \nu_2 RT$

$p = \frac{F}{S}$

$p = F \cdot S$

400
+320
720 | 2
360
$T_к - T_н$

$Q_{Ar} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} \cdot 8{,}31 \cdot (40) + A$

$Q = \Delta U + A$ $\frac{3}{2}\nu R$

$Q_{Ar} = -Q_к$ $T_н$ $\Delta U = T_к - T_н$

$pV = \nu RT$ $\underbrace{V_{1н} = \frac{4}{9}V \quad V_{2н} = \frac{5}{9}V}$

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

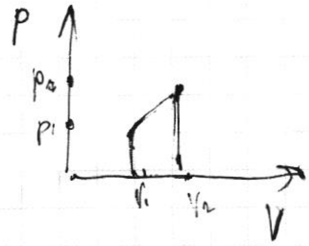
$pV = \nu RT$

$p\frac{4}{9}V = \nu RT_1 \rightarrow p_к V_{1к} = \nu RT_к$

$p\frac{5}{9}V = \nu RT_2 \rightarrow p_к V_{2к} = \nu RT_к$

$\boxed{\nu T \quad p \quad \nu T}$

$p\Delta V$ $pV = p$



$\cancel{V_2 - V_1}$

$(V_2 - V_1)($

$\frac{p_к + p_1}{2} \cdot (V_к - V_1)$

$p = \frac{\nu RT_1}{V} \cdot \frac{9}{4}$

$p_к = \frac{\nu RT_к \, 2}{V}$

$\frac{1}{9}\nu RT_к + \frac{1}{8}\nu RT_1$

$p_к V_к - p_к V_н + p_н V_к - p_н V_н$

$\frac{p_к V_к - p_к V_н + p_н V_к - p_н V_н}{2}$

831
×36
4986
+2493
29916

$\frac{9}{10} \cdot 8{,}31 \cdot 40$ 299,16

$4 \cdot 9 \cdot 8{,}31$

$36 \cdot 8{,}31$

8,31
×24
3324
+1662
199,44

$\frac{3}{5} \cdot 8{,}31\left(\frac{360}{18} + \frac{320}{16}\right)$
20 20

360 | 18
36 | 2

320 | 16
32 | 20

299,16
+199,44
498,60

199,44

$24 \cdot 8{,}31$

$\frac{3}{5} \frac{831}{100} \cdot 40$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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