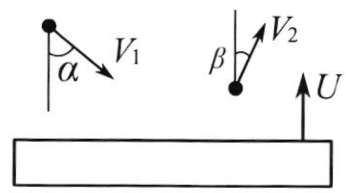
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)



1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 12 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{1}{2}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{3}\right)$ с вертикалью.

1) Найти скорость V_2.

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

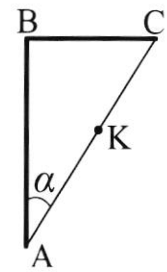
Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1 = 350 К, а азота T_2 = 550 К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$. R = 8,31 Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

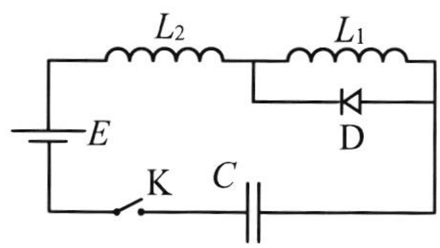
3) Какое количество теплоты передал азот водороду?



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

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

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



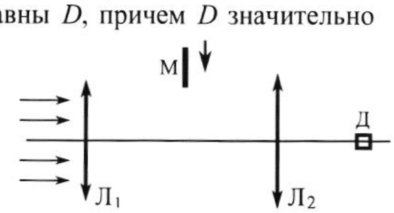
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

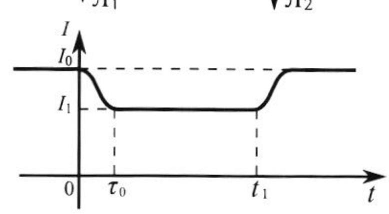
1) Найти период T этих колебаний.

2) Найти максимальный ток I_{M1}, текущий через катушку L_1.

3) Найти максимальный ток I_{M2}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями $3F_0$ и F_0, соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии F_0 от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.





1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2.

Дано:

$\nu = \frac{6}{7}$ моль

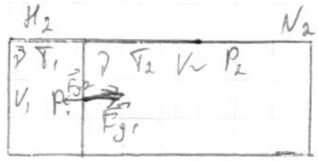
$T_1 = 350K$

$T_2 = 550K$

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

$R = 8,31$

$\frac{V_1}{V_2}; T_k; \Delta Q$?

I: 

– начальное пол-ие.

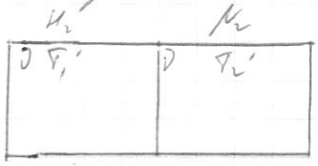
Т.к. система в р-ии (поршень двигается без трения) $\Rightarrow \vec{F}_{g_1} + \vec{F}_{g_2} = \vec{0}$

S – площадь поршня, т.к. $P_1 S = P_2 S \Rightarrow P_1 = P_2$

$P_1 V_1 = \nu R T_1 \qquad P_2 V_2 = \nu R T_2$

$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}.$

II: Т.к. поршень теплопроводящий, то $T_1' = T_2' = T$ (в конце)



Т.к. система теплоизолирована $\Rightarrow$

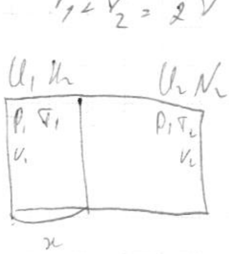
$\Rightarrow$ $U_1 = U_2$, где U_1 – энергия системы в начале,

U_2 – энергия системы в конце $U_1 = U_{H_2 I} + U_{N_2 I} = \frac{5}{2}\nu R T_1 + \frac{5}{2}\nu R T_2$

$U_2 = U_{H_2 II} + U_{N_2 II} = \frac{5}{2}\nu R T_1' + \frac{5}{2}\nu R T_2'$

$\frac{5}{2}\nu R T_1 + \frac{5}{2}\nu R T_2 = \frac{5}{2}\nu R T_1' + \frac{5}{2}\nu R T_2'$

$T_1 + T_2 = 2T \Rightarrow T = \cancel{450}\ \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{350+550}{2} = 450(K)$

III: 

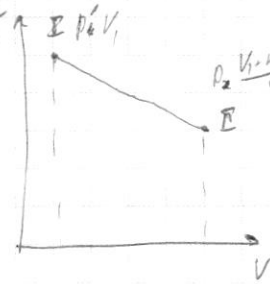
$Q = \Delta U + A = \frac{5}{2}\nu R \Delta T + A \qquad dQ = \frac{5}{2}\nu R\, dT = C\nu\, dT$

$A = F_g \cdot x = P_{\Delta} V \qquad P_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2} \qquad dP = \frac{\nu R\, dT}{V_1}$

$dA = dP \cdot dV$

~~Пусть вначале мы заблокировали поршень~~, Воспользуемся моделью: поршень держат, $\nu_2 \to \nu_2$ Q, T' — температура после передачи Q, ν_2 совершает работу и двигает поршень.

$Q = c\nu_2 T - c\nu(T'-T_1)$, $Q = \Delta U + A = \frac{5}{2}\nu R(T'-T_0) + A_2$.



$V_1 = 7V$

$V_2 = 11V$

$$A = \left(\frac{V_1+V_2}{2} - V_1\right)\cdot\frac{p'+p}{2} = \frac{\frac{\nu RT'}{V_1} + \frac{\nu RT}{\frac{V_1+V_2}{2}}}{2}\left(\frac{V_1+V_2}{2} - V_1\right)$$

$$= 2V\cdot\frac{\frac{\nu RT'}{7V} - \frac{\nu RT}{9V}}{2} = \frac{9\nu RT' + 7\nu RT}{63}$$

$$c\nu(T'-T_1) = \frac{1}{7}\nu RT' + \frac{1}{9}\nu RT$$

$$\frac{5}{2}\nu RT' - \frac{5}{2}\nu RT_1 = \frac{1}{7}\nu RT' + \frac{1}{9}\nu RT \Rightarrow \frac{5}{2}T' - \frac{5}{2}\cdot 350 = \frac{1}{7}T' + \frac{1}{9}\cdot 450 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T' = \frac{875\cdot 14}{33} = \frac{1850\cdot 7}{33} \Rightarrow Q = \frac{5}{2}R\cdot\frac{6}{7}\left(\frac{1850\cdot 7}{33} - 350\right) = \frac{5}{2}\cdot\frac{400}{11}\cdot R \approx$$

$\approx 755{,}4$ (Дж)

Ответ: 1) 7 : 11 2) 450 K 3) 755,4 Дж.

№5

Дано:

F_0

D

δ_0

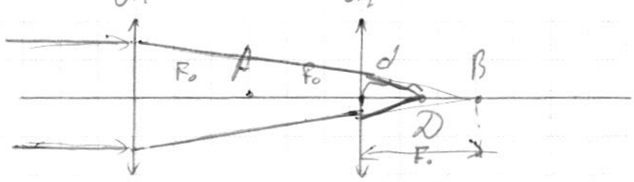
---

d

v = ?

δ_1

I:



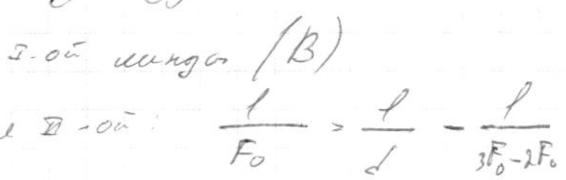
B — фокус I-ой линзы, A и B — фокусы II-ой.

Т.к. лучи идут ∥ Г.О.О. ⇒ они собираются в фокусе I-ой линзы (B)

для II-ой: $\frac{1}{F_0} = \frac{1}{d} - \frac{1}{3F_0 - 2F_0}$

$\frac{1}{d} = \frac{2}{F_0} \Rightarrow d = \frac{F_0}{2}$

II:

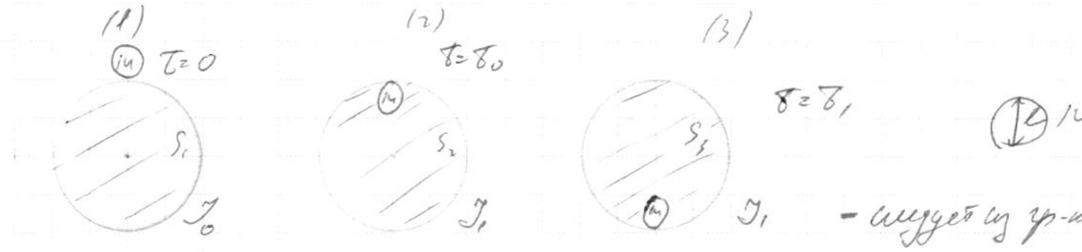


из подобия △MBN и △CBK:

$\frac{CK}{MN} = \frac{AB}{OB} = \frac{2F_0}{3F_0} = \frac{2}{3}$

Сечение потока света плоскостью через точку A ⊥ OB — круг с диаметром ~~...~~. $L = \frac{2}{3}D$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



– следует из ур-ия $I(\tau)$

Из того, что $I \sim$ интенсивности $\Rightarrow I \sim$ площади сечения не перекрытого м $(S_1; S_2; S_3)$

$S_м$ – S тела м $\quad I_1 = \frac{5}{9} I_0 \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{I_0}{I_1}$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{9}{5} = \frac{S_1}{S_1 - S_м} \Rightarrow 5S_1 = 9S_1 - 9S_м$$

$$S_м = \frac{4}{9} S_1$$

$$S_1 = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi\left(\frac{D}{3}\right)^2 = \frac{\pi D^2}{9} \qquad S_м = \frac{4\pi D^2}{81} = \pi\left(\frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{4}{81} D^2 \Rightarrow \frac{l}{2} = \frac{2}{9} D \Rightarrow l = \frac{4}{9} D$$

То есть за время τ_0, тело м проходит $l = \frac{4}{9} D$

$$v\tau_0 = \frac{4}{9} D \Rightarrow v = \frac{4D}{9\tau_0}$$

III: за время τ_1 тело проходит из положения (1) в пол-е (3)

т.е. проходит $L = \frac{2}{3} D$

$$\frac{2}{3} D = v\tau_1 = \frac{4}{9}\frac{D}{\tau_0} \cdot \tau_1$$

$$\tau_1 = \frac{2D \cdot 9 \cdot \tau_0}{3 \cdot 4 \cdot D} = \frac{3}{2}\tau_0 = 1{,}5\tau_0$$

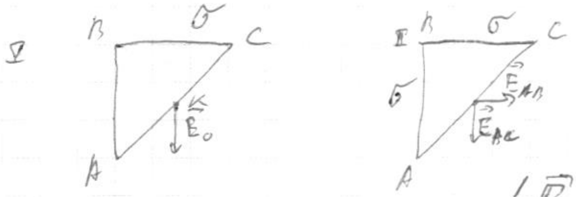
Ответ: 1) $d = \frac{F_0}{2}$

2) $v = \frac{4D}{9\tau_0}$

3) $\tau_1 = 1{,}5\tau_0$

№3 (1)

$\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow$ △ABC – равнобедренный, прямоуг-ый



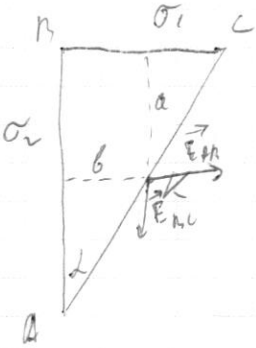
т.к. $BC = AB \Rightarrow$

$\Rightarrow |\vec E_{BC}| = |\vec E_{AB}| = |\vec E_0|$

$\angle(\vec E_{BC}; \vec E_{AC}) = \frac{\pi}{2}$ – вне зависимости от знака заряда (на рисунке пример) $\Rightarrow$

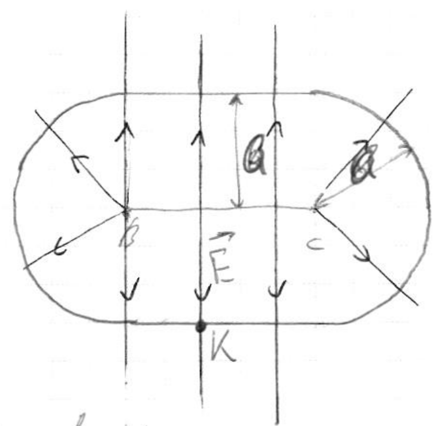
$\Rightarrow E_{об} = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AC}^2} = \sqrt{2} E_0 \Rightarrow$ увеличится в $\sqrt{2}$ раз.

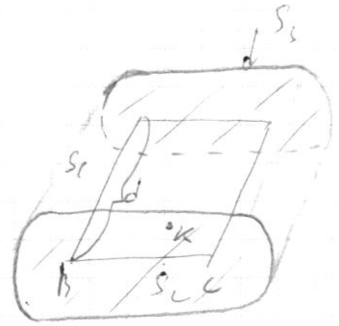
(2)



$\frac{BC}{AB} = tg\alpha \Rightarrow \frac{b}{a} = tg\alpha$, $b = \frac{BC}{2}$, $a = \frac{AB}{2}$

I (BC)





$$\oint_S (\vec E_{BC} \cdot d\vec S) = \frac{1}{\varepsilon\varepsilon_0} \Sigma q$$

$$E_{BC} \cdot S_2 \cdot \sin 0° + E_{BC} \cdot S_3 \cdot \sin 0° + E_{BC} \cdot S_1 = \frac{1}{\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \sigma_1 d \cdot BC$$

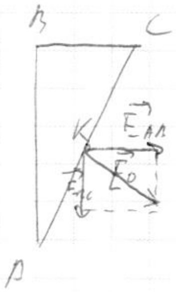
$$E_{BC}(2dBC + d2\pi a) = \frac{1}{\varepsilon\varepsilon_0} \sigma_1 dBC$$

$$E_{BC} = \frac{\sigma_1 BC}{\varepsilon\varepsilon_0(2BC + 2\pi a)} = \frac{\sigma_1 BC}{\varepsilon\varepsilon_0(2BC + \pi AB)} =$$

$$= \frac{\sigma_1 BC}{\varepsilon\varepsilon_0 \cdot BC(2 + \pi\, ctg\alpha)} = \frac{3\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0(2 + \pi\, ctg\alpha)} = \cancel{\frac{\sigma_1}{\varepsilon\varepsilon_0(2+\pi)} = \frac{3\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0(2+\pi)}}$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

~~II. (AB): аналог I: $E_{AB} = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0(2+\pi\,tg\,2)}$~~



~~$E_0 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0(2+\pi)}\sqrt{3^2+1^2} = \sqrt{10}\frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0(2+\pi)}$~~

~~Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ раз~~

~~2) $E_0 = \sqrt{10}\frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0(2+\pi)}$~~

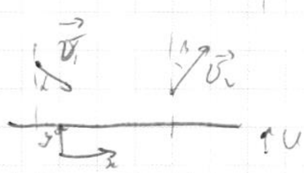
$$E_0 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}\sqrt{\frac{9}{(2+\pi\,tg\,2)^2} + \frac{1}{(2+\pi\,tg\,2)^2}} =$$

$$= \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}\sqrt{\frac{9}{\left(2+\frac{\pi}{tg\,2}\right)^2} + \frac{1}{(2+\pi\,tg\,2)^2}} = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}\sqrt{\frac{9}{\left(2+\frac{\pi}{tg\frac{\pi}{5}}\right)^2} + \frac{1}{\left(2+\pi\,tg\frac{\pi}{5}\right)^2}}$$

Ответ: 1) в $\sqrt{2}$ р.

2) $\frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}\sqrt{\frac{9}{\left(2+\frac{\pi}{tg\frac{\pi}{5}}\right)^2} + \frac{1}{\left(2+\pi\,tg\frac{\pi}{5}\right)^2}}$

№1.



1) Ј. нити влияет только на вертик. сост-ую v =>

=> $v_x = const$ $\quad v_{x_1} = v_1 \sin\alpha$, $\quad v_{x_2} = v_2 \sin\beta$

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

$v_2 = 18$ (м/с).

Ответ: 1) 18 (м/с)

№4.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Т.к. диод отсекает часть тока идущую по часовой, но пропускает часть тока против часовой, то

$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$, где T_1 – период по час, T_2 – период против час.

$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{(L_2+L_1)C}}$ $\quad \omega_2 = \frac{1}{L_2 C}$ т.к. когда диод пропускает ток, тока на L_1 нет.

$T_1 = 2\pi\sqrt{7LC}$ $\quad T_2 = 2\pi\sqrt{3LC}$

~~$T = \frac{1}{7LC} + \frac{1}{3LC} = \frac{10}{21LC}$~~

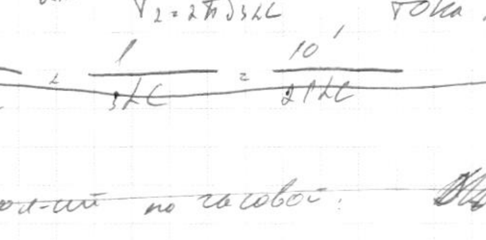
~~2) для колеб. по часовой: $U_E = E + U_m\cos(\omega_1 t)$~~

~~против: $U_E = E - U_m \cos(\frac{T_1\omega_1}{2})$~~

$T = \pi\sqrt{7LC} + \pi\sqrt{3LC} = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{7}+\sqrt{3})$

Ответ. 1) $\pi\sqrt{LC}(\sqrt{7}+\sqrt{3})$

№1. (2).



oy: $v_{1y} = \frac{\sqrt{3}}{2}v_1 = 6\sqrt{3}$

$v_{2y} = 12\sqrt{2}$

Если удар неупругий => пластинка двигается с такой скоростью U, что бы не обгонять шарик после столкновения ($U \le v_{2y}$), и с такой скоростью U, что бы E шарика была меньше чем $E_у$ (при полностью упругом ударе).

$E_ш = \frac{m v_2^2}{2}$ $\quad E_у = \frac{m\left(\sqrt{v_x^2 + (v_y+U)^2}\right)^2}{2}$

$E_ш < E_у$

$$\frac{m v_2^2}{2} < \frac{m\left(v_x^2 + (v_{2y}+u)^2\right)}{2}$$

$u \leq v_{2y}$

$$v_2^2 < v_2^2 + v_{2y}^2 + 2v_{2y}u + u^2$$

$$18^2 < 6^2 + 288 + 2\cdot 12\sqrt{2}u + u^2$$

$$u\left(2\cdot 12\sqrt{2} + u\right) > 0$$

$$u > 0$$

Ответ: 2) $u \in (0; 12\sqrt{2}]$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

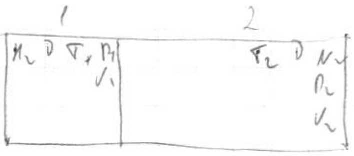
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2.



$PV = \nu RT$

$P_1 = \frac{\nu RT_1}{V_1} = P_2 = \frac{\nu RT_2}{V_2}$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{35}{55} = \frac{7}{11}$

$[C_V] = \frac{Дж}{моль \cdot K}$

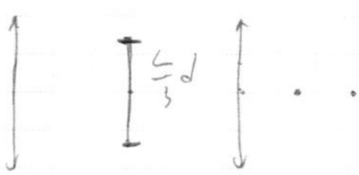
$U_1 = \frac{5}{2}\nu RT_1 + \frac{5}{2}\nu RT_2$

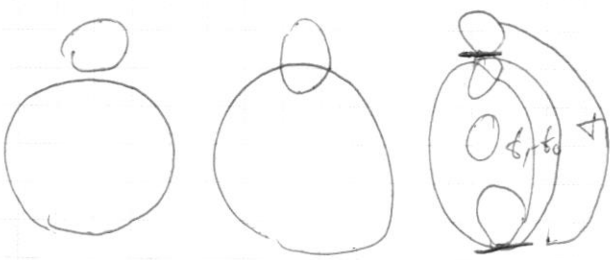
$U_2 = \frac{5}{2}\nu RT + \frac{5}{2}\nu RT$

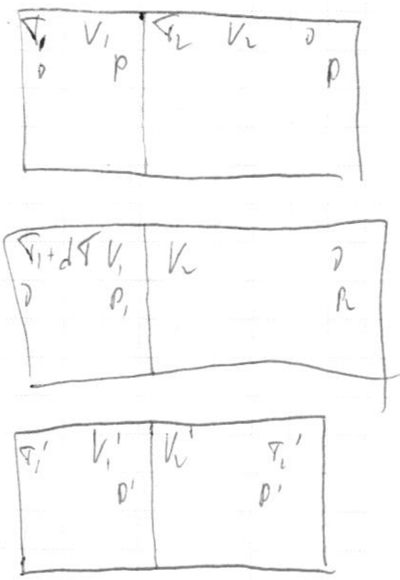
$\frac{d}{F_0} = \frac{l}{f}$

$f = \frac{F_0}{2}$

$Q = \Delta U + A$







$\frac{\left(\frac{4}{9}\right)^2}{\left(\frac{2}{3}\right)^2} = \frac{\cancel{16} \cdot \cancel{9}}{\cancel{9} \cdot 9 \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{2}} = \frac{4}{9}$

$\frac{\cancel{4} \cdot \cancel{3}}{\cancel{9} \cdot \cancel{2}} = \frac{2}{3}$

$\frac{4}{9}$ $\frac{2}{3}$

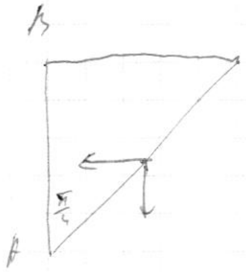
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№ 3.



$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ $\quad F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qq}{R^2}$ $\quad \sigma = \frac{q}{R^2}$

$E = \frac{F}{q}$ $\quad E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{R^2}$

$\frac{9}{4 + \pi^2 ctg^2\alpha + 4\pi ctg\alpha} + \frac{1}{4 + 4\pi tg\alpha + \pi^2 tg^2\alpha}$ $\quad \sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha$

$\frac{9}{\quad}$

$\frac{180}{5} = 36$

$\frac{\pi}{5}$ $\quad 2\pi$ $\quad \pi$

$\sin$ $\quad 12^\circ$

$\sin 36$ $\quad \sin 24$

$\sin 60^\circ = \sin(36+24) = \sin 36\cos 24 + \sin 24\cos 36 =$

$= \cancel{(3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha)} = \sin 36 \cos(60-36) + \cos 36 \sin(60-36) =$

$= \sin 36(\cos 60\cos 36 + \sin 60\sin 36) + \cos 36(\sin 60\cos 36 - \sin 36\cos 60)$

$\sin 36 \cos 36\cos 60 - \sin^2 36\sin 60 + \cos^2 36\sin 60 -$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{5}{2}\nu R T' = \frac{5}{2}\nu R T_1$ $\quad \frac{\nu R T'}{7} = \frac{\nu R \cdot 450}{9}$ $\quad 5 \cdot 350 + 100$

1750

$\frac{5}{2}\nu R T' - \frac{2 T'}{7} = \frac{5}{2} T_1 - 100$

$\frac{5}{2} T' - \frac{1}{7} T' = \frac{5}{2} \cdot 310 + 100$

$\frac{33}{7} T' = 1850$

$T' = \frac{1850 \cdot 7}{33}$

$175 \cdot 5 = 875$

$12950 \mid 33$

$\frac{1850 \cdot 7}{11}$

$1850 \cdot 7 = 12950$

90

$1850 \cdot 7 = 12950 \mid 33$

$\frac{5}{2} R \left(\frac{1850 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 2}{33 \cdot 7 \cdot 2} - \frac{100 \cdot 6}{7} \right)$ $\quad 1850 \cdot 2 = \frac{3700 - 3300}{11} = \frac{400}{11}$

$300 + 3850$

3300

$\frac{1000 \cdot 8{,}31}{11} = \frac{8310}{11}$

$8310 \mid 11 = 755{,}4$

-77

61

-55

60

-55

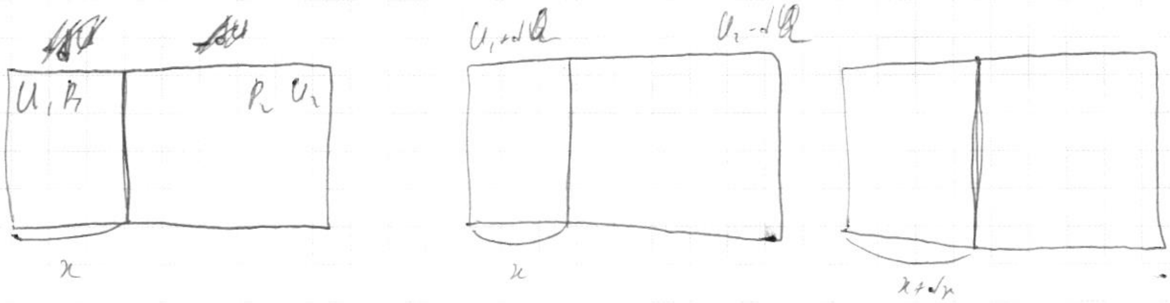
50

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

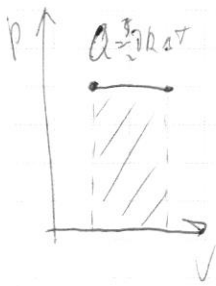
(Нумеровать только чистовики)



$pV = \nu RT$

$Q = \Delta U + A_т$

$Q = \Delta U - A_c$



$A = F \cdot l = \int p\, dV$

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

$pV = \nu RT$

$dU = C\nu dT$

$dT = \frac{dU}{C\nu}$

$dp = \frac{\nu RT}{V} =$

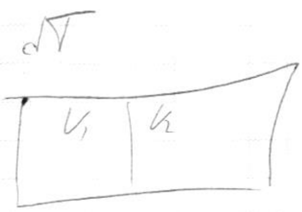
$A = ?$

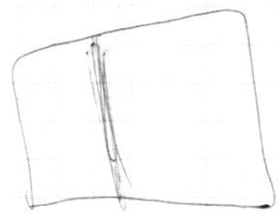
125

5 · ~~...~~ + 50

675

$pV =$



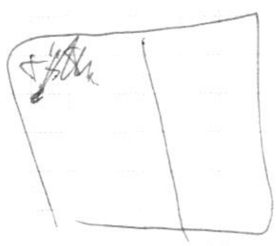


$dp = \frac{\nu R dT}{V_1}$

$\frac{pV}{T}$

$dA = dp \cdot dV$

$dQ = \frac{5}{2}\nu R dT$



$U_1 = c\nu\Delta T$

$Q = c\nu\Delta T$

$Q = A + \Delta U$

$\frac{33}{14} - \frac{x}{14} \quad \frac{33}{14}T' =$

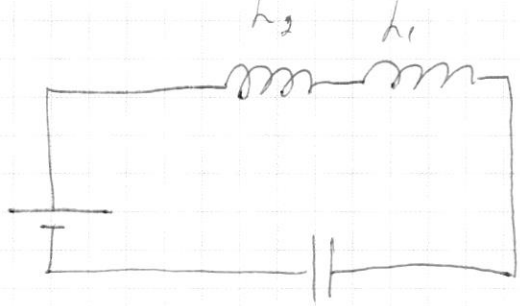
$T' = \frac{225 \cdot 14}{11}$

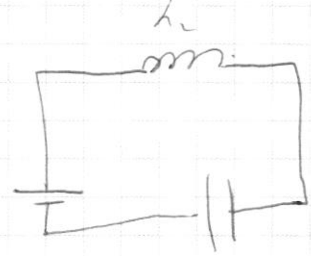
$pV = \nu RT$

$p = \frac{\nu RT}{V} =$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.





$T = \frac{1}{LC}$

6
18
×18
144
18
324

288

144