89-81-71-13
(178.4)

Олимпиада ЦВГ
2016

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

+1 лист

Вариант 06

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Покори Воробьевы горы"

по физике

Бережной Дарьи Святославовны
фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата «22» марта 2016 года

Подпись участника

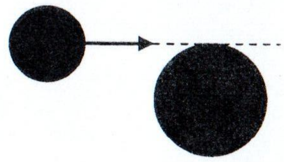
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2016 года
БИЛЕТ № 06 (10-11 классы)

89-81-71-13
(178.4)

Задание 1:

Вопрос: Гладкая шайба, скользящая по горизонтальной поверхности, столкнулась с такой же (по размеру и массе) покоящейся шайбой. Вектор ее скорости в результате удара повернулся на 30°. Под каким углом к направлению движения налетающей шайбы направлен вектор скорости другой шайбы после удара?

Задача: Гладкая цилиндрическая шайба покоится на гладкой горизонтальной поверхности. В нее врезается шайба, изготовленная из того же материала, той же высоты, радиус которой в $n = 1{,}5$ раза меньше, чем у покоящейся. Линия движения центра налетающей шайбы касается боковой поверхности покоящейся. Под какими углами к направлению движения налетающей шайбы будут двигаться шайбы после упругого удара?



Задание 2:

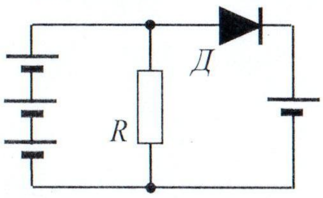
Вопрос: Как выглядит диаграмма изобарного процесса над одноатомным идеальным газом в координатах $A - U$ («совершенная газом работа – внутренняя энергия»), выходящая из точки (A_0, U_0)?

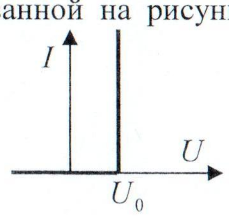
Задача: Давление одного моля одноатомного идеального газа изохорически изменили от начального до некоторого значения. Затем изобарически уменьшили объем газа в $n = 3$ раза. После этого газ изохорически перевели в конечное состояние. Зная, что температура газа в конечном состоянии в $k = 1{,}2$ раза превышает его температуру в начальном состоянии и что полное количество теплоты, которым обменялся газ с внешними телами, равно нулю, найти отношение максимального давления газа к минимальному в этом процессе.

Задание 3:

Вопрос: Резистор и идеальный диод соединены последовательно и подключены к полюсам источника, величина напряжения которого остается постоянной, а полярность изменяется на противоположную каждую секунду. Как изменится тепло, выделяющееся в резисторе за 10 секунд, если его с тем же диодом подключить к полюсам этого источника параллельно?

Задача: В схеме, показанной на рисунке слева, диод *Д* не является идеальным – его





вольтамперная характеристика показана на рисунке справа. Все источники одинаковы, их внутреннее сопротивление равно r, а сопротивление резистора $R = 2r$. Найдите зависимость мощности тепловыделения в резисторе от величины ЭДС источников. Пороговое напряжение диода U_0 считать известным.

Задание 4:

Вопрос: Чему может быть равно увеличение (отношение размера изображения к размеру предмета), даваемое тонкой рассеивающей линзой?

Задача: Точечный источник света размещен на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы. Расстояние между источником и его изображением равно L_1. Если передвинуть источник в точку, где находится его изображение, то изображение сместится в ту же сторону на расстояние L_2. Найти оптическую силу линзы (напомним, что у рассеивающей линзы она считается отрицательной).

89-81-71-13 (178.4)

-1-

ОЛИМПИАДА ПВГ 2016

Задание 4

Вопрос

~~$-\frac{1}{F}=\frac{1}{a}$~~

г) Если предмет действ, т.е. на линзу падает расходящийся пучок света

$$-\frac{1}{F}=\frac{1}{a}-\frac{1}{b}$$

$$-\frac{1}{F}=\frac{1}{a}-\frac{1}{\Gamma a}$$

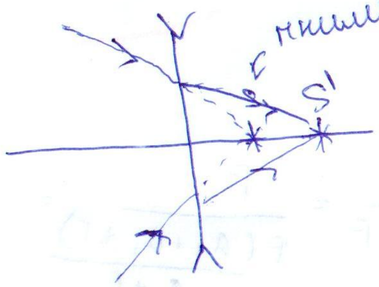
$$\Gamma a = -\Gamma a = \Gamma F - F$$

$$\Gamma=\frac{F}{a+F}$$, где a - расстояние от линзы до предмета

из этой формулы следует, что $\Gamma<1$,

5

г) Если предмет мнимый, т.е. на линзу падает сходящийся за линзой пучок лучей



$$-\frac{1}{F}=-\frac{1}{a}\pm\frac{1}{b}$$

$$-\frac{1}{F}=-\frac{1}{a}\pm\frac{1}{\Gamma a}$$

$$-\Gamma a=-\Gamma F\pm F$$

$$\Gamma=\frac{\pm F}{F-a}$$

т.к. $\Gamma>0$ => при а) $F>a$ $\Gamma=\frac{F}{F-a}$, изобр действ

б) $F<a$ $\Gamma=\frac{F}{a-F}$, изобр мнимое

в) $F=a$ $\Gamma\to\infty$ (выходит параллельн. пучок света

Σ	1	2	3	4
80	5	5	1	5
	17	20	7	20

Оценка: 80 баллов

АН АН (Тихоненко) (Тимофеев ...)

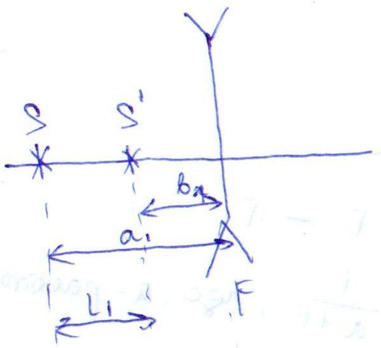
В случае а) $\Gamma = \frac{F}{F-a}$, где $a \in (0; F)$, $\Gamma > 1$

В случае б) $\Gamma = \frac{F}{a-F}$ → при $a \in (F; 2F)$ $\Gamma > 1$

→ при $a = 2F$ $\Gamma = 1$

→ при $a > 2F$ $\Gamma < 1$.

Задача



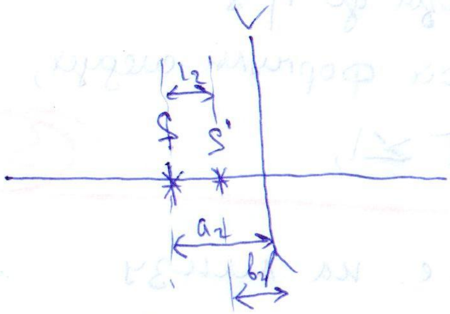
$a_2 = b_1$

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{\Gamma_1 a_1}$ $\quad -\frac{1}{F} = \frac{a_1(\Gamma_1 - 1)}{\Gamma_1 a_1^{\cancel{2}}}$

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{a_2} - \frac{1}{\Gamma_2 a_2}$. $\quad -\frac{1}{F} = \frac{(\Gamma_2 - 1)}{\Gamma_2 \Gamma_1 a_1}$

$L_1 = a_1(-\Gamma_1 + 1)$

$L_2 = a_2(1 - \Gamma_2)$



$\boxed{L_1 > L_2}$

$-\Gamma_1 a_1 = F\Gamma_1 - F$ $\quad \Gamma_1 = \frac{F}{a_1 + F}$

$-\Gamma_2 \Gamma_1 a_1 = F\Gamma_2 - F$ $\quad \Gamma_2 = \frac{F}{\Gamma_1 a_1 + F} = \frac{F}{\frac{F(a_1 + a_1 + F)}{a_1 + F}} = \frac{a_1 + F}{2a_1 + F}$

$L_1 = \frac{-a_1 F + a_1^2 + a_1 F}{a_1 + F}$

$L_2 = \frac{F a_1}{a_1 + F}\left(\frac{2a_1 + \cancel{F} - a_1 - \cancel{F}}{2a_1 + F}\right)$

-3-

$$\begin{cases} L_1 a_1 + L_1 F = a_1^2 & (1) \\ L_2(2a_1^2 + 3a_1 F + F^2) = F a_1^2 \end{cases}$$

(1) $a_1^2 - L_1 a_1 + L_1 F = 0$

$D_1 = L_1^2 - 4L_1 F = L_1(L_1 - 4F)$

$$a_1 = \frac{L_1 \pm \sqrt{L_1(L_1-4F)}}{2}$$

$$L_2(2L_1 a_1 + 2L_1 F + 3a_1 F + F^2) = F L_1 a_1 + F^2 L_1$$

$$a_1(2L_1 L_2 + 3F L_2 - F L_1) = F^2 L_1 - 2L_1 F L_2 - F^2 L_2$$

$$a_1 = \frac{F(FL_1 - 2L_1 L_2 - L_2^2)}{}$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{\Gamma_1 - 1}{\Gamma_1 a_1}$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{\Gamma_2 - 1}{\Gamma_2 \Gamma_1 a_1}$$

$:$ $\quad 1 = \frac{(\Gamma_1 - 1)\Gamma_2}{\Gamma_2 - 1}$

$\Gamma_2 - 1 = \Gamma_1 \Gamma_2 - \Gamma_2$

$\Gamma_2(2 - \Gamma_1) = 1$

$\Gamma_2 = \frac{1}{2 - \Gamma_1}$

$$\frac{\cancel{(a_1+F)}}{(2a_1+F)} \cdot \frac{(2a_1 + 2F - F)}{\cancel{(a_1+F)}} = 1$$

~~$2a_1 + 2F - F = 2a + F$~~

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{(1-\Gamma_1)}{\Gamma_1(1-\Gamma_2)}$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{\Gamma_1 \Gamma_2} \Rightarrow \Gamma_2 = \frac{L_2}{\Gamma_1 L_1}$$

-4-

$-\cancel{\frac{A}{F}} = \cancel{l_2 - \Gamma_1 l_1}$

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{\Gamma_1 a_1}$ $\Gamma_1 = \frac{F}{a_1 + F}$ +

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{\Gamma_1 a_1} - \frac{l_1}{l_2 a_1}$ +

$-l_2 a_1 \Gamma_1 \cancel{a_1} = F l_2 \cancel{a_1} - l_1 F \Gamma_1 \cancel{a_1}$

$\Gamma_1 = \frac{F l_2}{l_1 F - l_2 a_1}$

$\frac{\cancel{F}}{a_1 + F} = \frac{\cancel{F} l_2}{l_1 F - l_2 a_1}$

$l_1 F - l_2 a_1 = l_2 a_1 + F l_2$

$a_1 = \frac{F(l_1 - l_2)}{2 l_2}$

$\Gamma_1 = \frac{F \cdot 2 l_2}{F l_1 - F l_2 + 2 l_2 F} = \frac{2 l_2 \cancel{F}}{\cancel{F}(l_1 + l_2)} = \frac{2 l_2}{l_1 + l_2}$

$\cancel{\Rightarrow 2 l_2 < l_1 + l_2}$

$\cancel{\Gamma_2 = \frac{F}{2 l_2 F l_1 - F l_2}}$

$\Gamma_2 = \frac{F l_1 - F l_2 + 2 l_2 F}{F l_1 - F \cancel{l_2} + F \cancel{l_2}} = \frac{\cancel{F}(l_1 + l_2)}{\cancel{F} l_1}$

89-81-71-13
(178.4)

-5-

ОЛИМПИАДА ПВГ 2016

20

$$L_1 = \frac{F(L_1-L_2)}{2L_2} \cdot \frac{(L_1+L_2-2L_2)}{L_1+L_2}$$

$$L_1 = \frac{F(L_1-L_2)^2}{2L_2(L_1+L_2)}$$

$$\boxed{F = \frac{2L_1L_2(L_1+L_2)}{(L_1-L_2)^2}}$$ ~~ответ~~

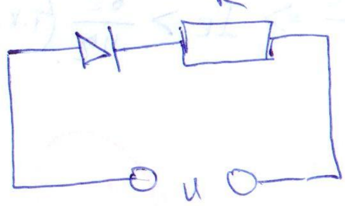
$$\boxed{D = -\frac{1}{F} = -\frac{(L_1-L_2)^2}{2L_1L_2(L_1+L_2)}}$$

ответ.

+

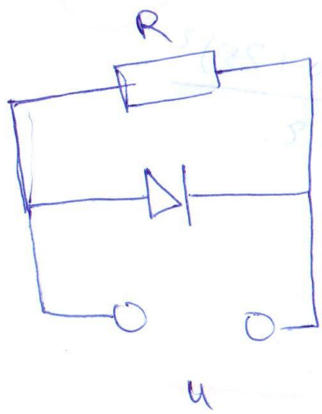
Задание 3

Вопрос



$Q_{R1} = \left(\frac{U}{R}\right)^2 R \cdot 5c$, т.к. в секунды, когда ток стремится пойти против диода, ~~все тепло выделяется на~~ на резисторе не выделяется тепло, т.к. ток не идет через него.

$U_D = 0$, когда ток течет через него



По II з.К

~~Qr~~ $I_R R = U$

$I_R = \frac{U}{R}$

$Q_{R2} = \left(\frac{U}{R}\right)^2 R \cdot 10c$, т.к. ~~ток~~ через резистор всегда течет

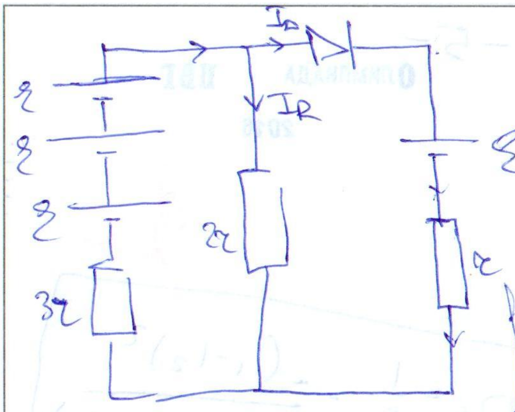
нет

$R_D = 0$, когда откр.

$$\Rightarrow \frac{Q_{R2}}{Q_{R1}} = 2$$

1

Ответ: тепло увеличится в 2 раза.



$I_R^2\, 2r\, (\mathcal{E}) = ?$

~~2) ток через D не течет~~

$$\cancel{\begin{cases}\mathcal{E} = -U_0 + I_R \cdot 2r \\ 3\mathcal{E} = I_R 2r + I_R \cdot 3r\end{cases}}$$

$$\cancel{\mathcal{E} = -U_0 + \frac{3\mathcal{E}}{5r} \cdot 2r}$$

$$\cancel{U_0 = \frac{\mathcal{E}}{5}}$$

$$\cancel{\mathcal{E} = 6U_0}$$

1) Пусть ток через диод течет тогда

II ЗК:

$$\begin{cases}3\mathcal{E} - \mathcal{E} = U_0 + 4I_D r + 3I_R R \\ \mathcal{E} = -U_0 + 2I_R r - I_D r \\ 3\mathcal{E} = 5I_R r + 3I_D r\end{cases}$$

$$I_D = \frac{\mathcal{E}}{r} - \frac{5I_R}{3}$$

$$\mathcal{E} = -U_0 + 2I_R r - \mathcal{E} + \frac{5}{3} I_R r$$

$$U_0 = \frac{-6\mathcal{E} + 11 I_R r}{3} \Rightarrow I_R > \frac{6\mathcal{E}}{11r} \text{ (т.к. } U_0 > 0)$$

$$\frac{3(U_0 + 2\mathcal{E})}{11r} = I_R$$

при $I_R > \frac{6\mathcal{E}}{11r}$

$$N_R(\mathcal{E}) = \frac{9(U_0 + 2\mathcal{E})^2}{121 r^2} \cdot 2r = \frac{18(U_0 + 2\mathcal{E})^2}{121 r}$$

(Х)

2) при $I_R < \frac{6\mathcal{E}}{11}$

ток через диод не течет.

$$3\mathcal{E} = I_R \cdot 2r + I_R 3r$$

$$I_R = \frac{3\mathcal{E}}{5r} > \frac{6\mathcal{E}}{11} \Rightarrow \text{такого быть не может} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ D всегда открыт.

Ответ: $N_R(\mathcal{E}) = \dfrac{18(U_0 + 2\mathcal{E})^2}{121 r}$

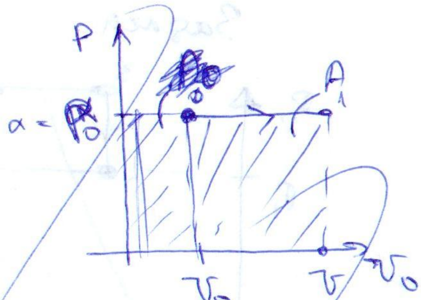
Задание 2.

Вопрос

$P = const = \alpha$.

$\alpha V_0 = \nu R T_0$

$\alpha V = \nu R T$



$U_0 = \frac{3}{2} \alpha V_0 = \frac{3}{2} \nu R T_0 = \frac{3}{2} \alpha V_0$

$A = \alpha (V - V_0) = \nu R (T - T_0)$

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

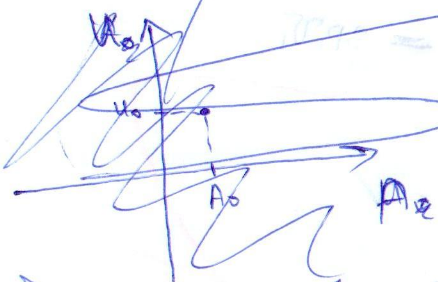
$A = \alpha V - \alpha V_0 = \frac{2}{3} U - \alpha V_0$

$A_0 = \frac{2}{3} U_0 - \alpha V_0$

$\alpha V_0 = \frac{2}{3} U_0 - A_0$

$A = \frac{2}{3} U + A_0 - \frac{2}{3} U_0$

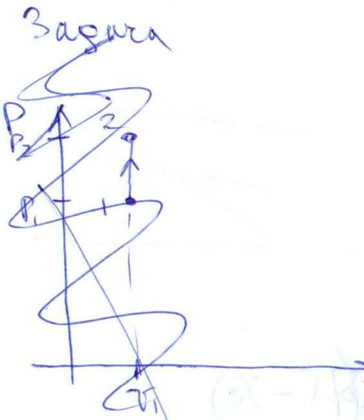
$U = \frac{3}{2} A + \frac{3}{2} \alpha V_0 = \frac{3}{2} A + U_0$



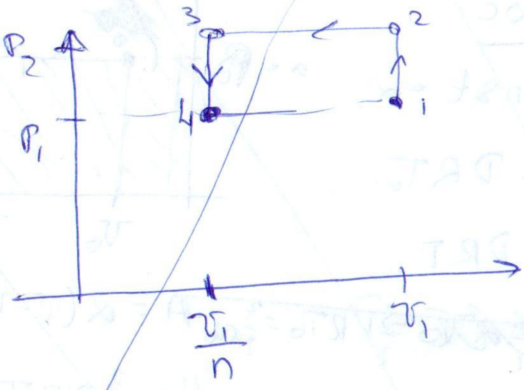
Ток через D не течет

$\begin{cases} \mathcal{E} = -U_D + I_R \cdot 2r \\ 3\mathcal{E} = I_R \cdot 2r + I_R \cdot 3r \\ 2\mathcal{E} = U_D + I_R \cdot 3r \end{cases} \Rightarrow I_R = \frac{3\mathcal{E}}{5R}$

Задача



Задача



$T_4 = kT_1$

$Q_{1234} = 0$

$\frac{p_2}{p_1} = \alpha$

$p_1V_1 = D_1RT_1$

$\alpha p_1V_1 = D_2RT_2$

$\frac{\alpha p_1V_1}{n} = D_3RT_3$

$\frac{p_1V_1}{n} = D_4RkT_1$

По закону Менделеева - Клапейрона

$p_1V_1 = DRT_1$

$\alpha p_1V_1 = DRT_2$

$\frac{\alpha p_1 V_1}{n} = DRT_3$

$\frac{p_1V_1}{n} = DRkT_1$

$Q_{12} = \frac{3}{2}(D_2RT_2 - D_1RT_1)$

$3\alpha p_1V_1 = 3p_1V_1$

По I началу термодинамики

$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2}DR(T_2 - T_1)$

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{5}{2}DR(T_3 - T_2)$

$Q_{34} = \Delta U_{34} = \frac{3}{2}DR(kT_1 - T_3)$

$Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} = 0.$

$DR(3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2 + 3kT_1 - 3T_3) = 0.$

$-2T_2 - T_1(3-3k) + 2T_3 = 0.$

$DR\left(-2\alpha p_1V_1 - p_1V_1(3-3k) + 2\frac{\alpha}{n}p_1V_1\right) = 0.$

$3 - 3k = \alpha\left(\frac{2}{n} - 2\right)$

$\alpha = \frac{3(k-1)n}{2(n-1)} = \frac{3 \cdot 0{,}2 \cdot 3}{2 \cdot 2} = 0{,}3.$

Задание 1 — 9 —

Вопрос

ЗСИ на Ox: $mu_0 = mu_1\cos30^\circ + mu_2\cos\alpha$.

$u_0 = u_1\cos30^\circ + u_2\cos\alpha$.

ЗСИ на Oy: $0 = mu_1\sin30^\circ - mu_2\sin\alpha$

$\sin\alpha = \frac{u_1}{u_2}\sin30^\circ \Rightarrow u_1 = \frac{u_2\sin\alpha}{\sin30^\circ} = 2u_2\sin\alpha$.

ЗСЭ: $\frac{mu_0^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2} + \frac{mu_2^2}{2}$ $\quad tg\,30^\circ = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt3}{2}} = \frac{1}{\sqrt3}$

$u_0^2 = u_1^2 + u_2^2$

$$\left(\frac{u_2\sin\alpha}{tg\,30^\circ} + u_2\cos\alpha\right)^2 = \left(\frac{u_2\sin\alpha}{\sin30^\circ}\right)^2 + u_2^2$$

$$\frac{\sin^2\alpha}{tg^2 30^\circ} + \frac{2\sin\alpha\cos\alpha}{tg\,30^\circ} + \cos^2\alpha = \frac{\sin^2\alpha}{\sin^2 30^\circ} + 1.$$

$3\sin^2\alpha + 2\sin\alpha\cos\alpha\sqrt3 + \cos^2\alpha = 4\sin^2\alpha + \sin^2\alpha + \cos^2\alpha$.

$2\sin^2\alpha - 2\sin\alpha\cos\alpha\sqrt3 = 0$. $\quad \overset{\sin\alpha}{tg\,\alpha} = \sqrt3$

$2\sin\alpha(\sin\alpha - \sqrt3\cos\alpha) = 0$ $\quad \alpha = 60^\circ$

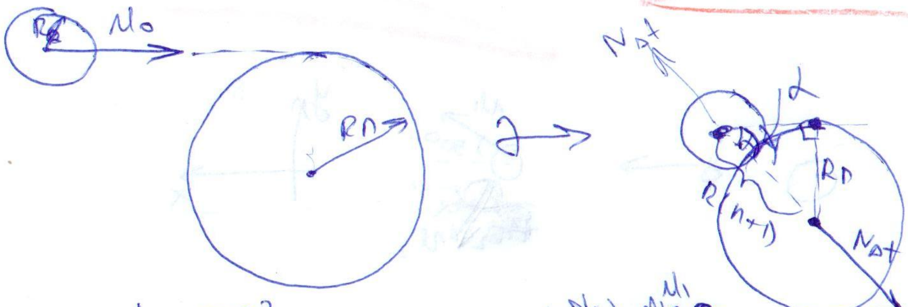
Ответ: 60°.

+

~~$\sin\alpha = 0$ не подходит (импульс на Oy не сохр)~~

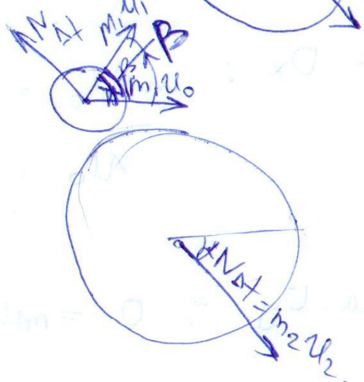
~~$\cos\alpha = \sqrt3 \Rightarrow \alpha = \arccos\frac{1}{\sqrt3}$.~~

Задача



$m_1 = \cancel{R}\, h\rho\pi R^2 = m$

$m_2 = h\rho\pi(Rn)^2 = mn^2$



т.к. на больший шар? действует лишь сила реакции опоры со стороны I шара => => ~~импл~~ импульс и скорость большего шара будут направлены вдоль этой силы, т.е.

$\sin\alpha = \frac{n}{n+1} = \frac{3}{5}$ => больший шар будет двигаться под углом $\arcsin\frac{3}{5}$ к начальному направлению.

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{2n+1}}{n+1}$

По зси на Ox:

$m u_0 = m u_1 \overset{\cos\beta}{\cancel{\sin\beta}} + m n^2 u_2 \overset{4/5}{\cos\alpha}$

$u_0 = u_1\cos\beta + \frac{n^2\sqrt{2n+1}}{n+1} u_2$ +

на Oy: $u_1 \sin\beta = \frac{u_2 \cdot n}{n+1}$ n => $u_2 = \frac{u_1 \sin\beta (n+1)}{n}$?

ЗСЭ: $\frac{m u_0^2}{2} = \frac{m u_1^2}{2} + \frac{m n^2 u_2^2}{2}$ +

$\cancel{u_1^2\cos^2\beta} \quad +$

$u_0 = u_1(\cos\beta + n\sqrt{2n+1}\sin\beta)$

$\cancel{\cos^2\beta} + 2n\sqrt{2n+1}\cos\beta\sin\beta + n^2(2n+1)\sin^2\beta =$

$= 1 + \sin^2\beta(n+1)^2 \quad 1 : \sin\beta \neq 0.$

$\cancel{\cos^2\beta} + \sin^2\beta$

$\cos\beta : 1 \quad 2n\sqrt{2n+1}\cos\beta + n^2(2n+1)\sin\beta = \sin\beta(n+1)^2 + \sin\beta$

$tg\beta(2n^3 \cancel{+n^2} \cancel{-n^2} - 2n - 1 - 1) = -2n\sqrt{2n+1}$

$tg\beta(n+1-n^3) = n\sqrt{2n+1}$

$tg\beta = \dfrac{n\sqrt{2n+1}}{n+1-n^3} = \dfrac{\frac{3}{2}\cdot 2}{\frac{5}{2} - \frac{27}{8}} = \dfrac{-24}{7}$

Меньшая шайба отлетит под углом $arctg\,\frac{-24}{7}$ к первоначальному направлению.

Ответ: большая шайба : под углом ~~arcsin 3/5~~ $\arcsin\left(\frac{n}{n+1}\right) = \arcsin\frac{3}{5}$ (+)

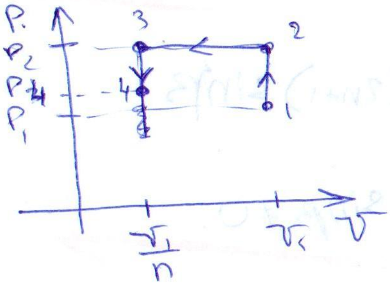
меньшая шайба под углом

(x) $arctg\,\dfrac{n\sqrt{2n+1}}{n+1-n^3} = arctg\,-\dfrac{24}{7}$ (−)

* углы и напр. см. на рис.

Задание 2

Задачи



$$\left.\begin{matrix} T_4 > T_1 \\ \frac{V_1}{n} < V_1 \end{matrix}\right\} \Rightarrow P_4 > P_1$$

По закону Менделеева-Клапейрона

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$$\frac{P_4}{P_1} = nk \Rightarrow P_4 = P_1 n k$$

~~$P_2 V_1$~~

$P_2 V_1 = \nu R T_2$

$\frac{P_2 V_1}{n} = \nu R T_3$

$P_4 \frac{V_1}{n} = \nu R k T_1$

$Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} = 0$

$$\begin{cases} Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}V_1(P_2 - P_1) \\ Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}V_1 P_2 \frac{(1-n)}{n} \\ Q_{34} = \Delta U_{34} \pm \frac{3}{2}\nu R(kT_1 - T_3) = \frac{3}{2}\frac{V_1}{n}(P_4 - P_2) \end{cases}$$

I начало термодинамики

$3P_2 - 3P_1 + 5P_2\frac{(1-n)}{n} + \frac{3P_4}{n} - \frac{3P_2}{n} = 0$

$3P_2 n - 3P_1 n + 5P_2 - 5P_2 n + 3P_4 - 3P_2 = 0$

$P_2(2 - 2n) = 3(P_1 n - P_1 n k)$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{3n(k-1)}{2(n-1)} = \frac{3 \cdot 3 \cdot \overset{0,1}{\cancel{0,2}}}{\cancel{2} \cdot 2} = 4,5 \cdot 0,1 = 0,45$$

$\Rightarrow P_2 < P_1 < P_4$

$\Rightarrow$ отношение между мак-м и мин-м давлением есть отношение $\frac{P_4}{P_2} = \alpha$.

$$P_2 = \frac{3n(k-1)}{2(n-1)} P_1$$

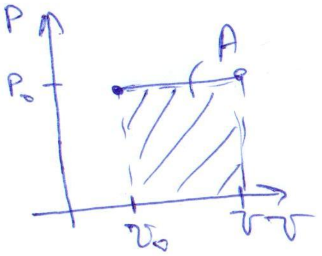
$$P_4 = nkP_1$$

$$\Rightarrow \frac{P_4}{P_1} = \alpha = \frac{nk\cdot 2(n-1)}{3n(k-1)} = \frac{2k(n-1)}{3(k-1)} = \frac{2\cdot \cancel{12}^{4} \cdot \cancel{2}\cdot \cancel{10}}{\cancel{3}\cdot \cancel{2}} = 8.$$

+

Ответ: $\frac{P_4}{P_1} = \frac{2k(n-1)}{3(k-1)} = 8.$

Вопрос.



$$P_0V_0 = \nu RT_0$$

$$P_0V = \nu RT$$

$$U_0 = \frac{3}{2}\nu RT_0 = \frac{3}{2}P_0V_0$$

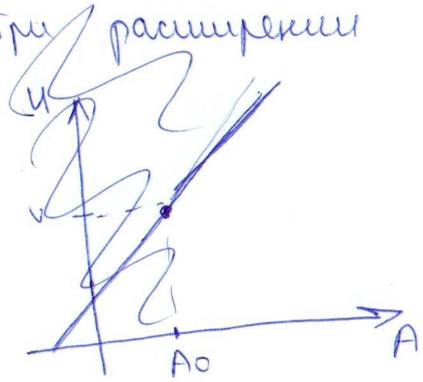
$$U = \frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2}P_0V$$

$$A = P_0(V - V_0) = P_0V - P_0V_0 + A_0$$

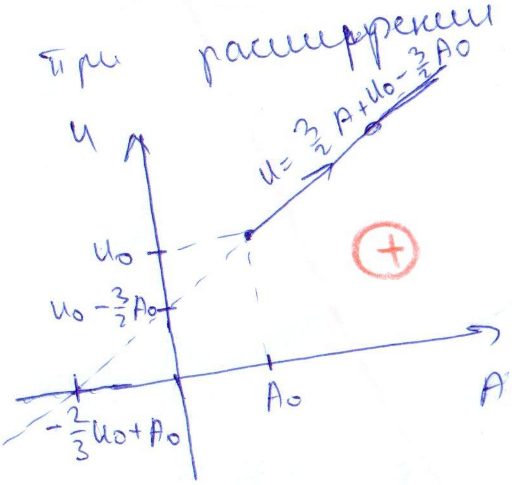
$$\Rightarrow P_0V = A + \frac{2}{3}U_0 - A_0$$

$$U = \frac{3}{2}A + U_0 - \frac{3}{2}A_0.$$

При расширении



При расширении



+

При сжатии

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ