Шифр 1-1-02

вход: 11:18
возв-е: 11:22
выход: 12:21
возв-е: 12:25

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант г. Челябинск Билет № 4

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Покори Воробьевы Горы" 11кл

по физике

Корнякова Дмитрия Кирилловича

фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата

«16» февраля 2010 года

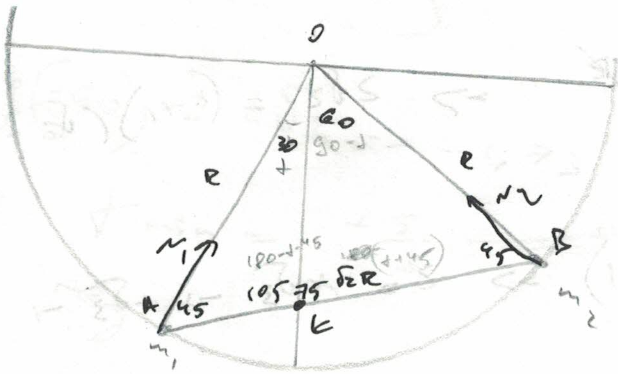
Подпись участника

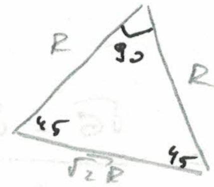
Шифр 110

№1 Чистовик

Ответ на вопрос: $\sum \vec{F} = \vec{0}$ ← без ускорения и ~~линии~~ линии действия этих сил пересекаются в одной точке O (это условие $\sum \vec{M} = \vec{0}$ => сумма моментов [redacted] равна нулю)

Задача:



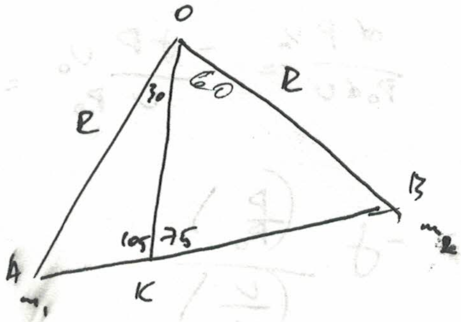


заметим, что $\triangle OAB$ — $\triangle$! действительно $L^2 = 2R^2 = R^2 + R^2$

$OA^2 + OB^2 = AB^2$ =>

=> $\angle AOB = 90^\circ$

Силы реакции N_1 и N_2 действуют по нормали к сфере, то есть по радиусам $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ => их линии действия пересекаются в т. O.
=> Т.к. гантеля в равновесии, то линия действия $m\vec{g}$ — сила на ц.м. тоже проходит ч/з O =>
=> ц.м. лежит в точке K.



$AK = \frac{R \sin\varphi}{\sin(45+\varphi)}$

Т. синусов: $\frac{R}{\sin 105} = \frac{AK}{\sin 30}$ =>

=> $AK = \frac{\sin 30 \, R}{\sin 105} = \left(\frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{2}\right) R$

В	1	2	3	4	Σ
	5	5	3	4	89
З	20	20	20	12	

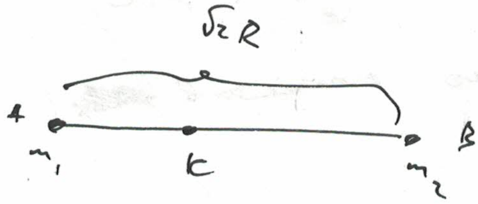
оценка: 89 (восемьдесят девять) (Никипелов)

Проверка: Грибов Б.А. Орешко А.П.

Число вещ

$$x = \frac{m_1}{m_2}$$

$$\frac{R}{\sin 75} = \frac{BK}{\sin 60} \Rightarrow BK = \frac{3\sqrt{2} - \sqrt{6}}{2} R$$



$$AK = \frac{m_2(\sqrt{2}R)}{m_1 + m_2} = \frac{\sqrt{2}R}{x+1}$$

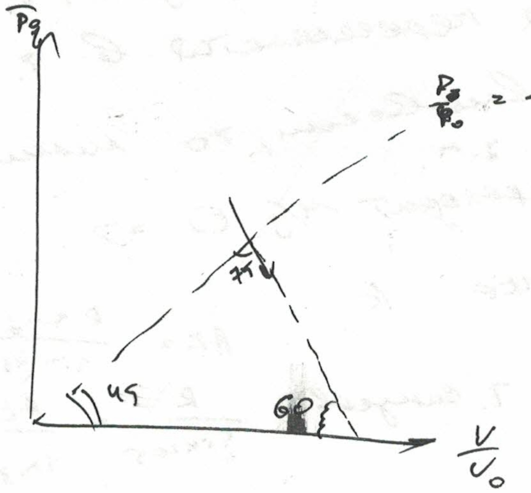
$$\frac{\sqrt{2}\cancel{R}}{x+1} = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{2}\cancel{R} \Rightarrow 2\sqrt{2} = (x+1)(\sqrt{6} - \sqrt{2})$$

$$2\cancel{\sqrt{2}} = (x+1)\cancel{\sqrt{2}}(\sqrt{3} - 1) \Rightarrow 2 = x\sqrt{3} - x + \sqrt{3} - 1$$

$$x(\sqrt{3} - 1) = (3 - \sqrt{3}) = \sqrt{3}(\sqrt{3} - 1) \Rightarrow \boxed{x = \sqrt{3}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \sqrt{3}$$

№2



ур-е адиабаты:

$$PV^{\gamma} = const$$

$$dP V^{\gamma} + P\gamma V^{\gamma - 1} dV = 0$$

$$dP V + \gamma P dV = 0$$

$$\frac{dP\, V_0}{P_0\, dV} = -\frac{\gamma P}{V}\frac{V_0}{P_0} =$$

$$= -\gamma \frac{\left(\frac{P}{P_0}\right)}{\left(\frac{V}{V_0}\right)}$$

Шифр

(чистовик)

угол наклона касательной в этом процессе (в этой точке) $= -60^\circ$

~~угол наклон~~ $\operatorname{tg}\alpha = -\gamma \dfrac{\left(\frac{p}{p_0}\right)}{\left(\frac{V}{V_0}\right)}$ — тангенс угла наклона адиабаты в этой точке

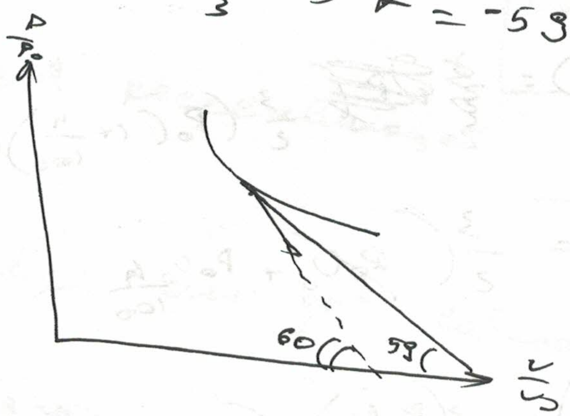
$$\frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\operatorname{tg}\alpha = -\gamma}$$

$$\operatorname{tg}(-60) = -\sqrt{3} = -1{,}73$$

$\gamma_{min} = +\frac{5}{3}$ — для одноатомного газа.

$$\operatorname{tg}\alpha = -\frac{5}{3} \Rightarrow \alpha = -59^\circ$$



при росте i (двухатомны, трехатомны: $\gamma\uparrow$) $\Rightarrow \alpha\downarrow$

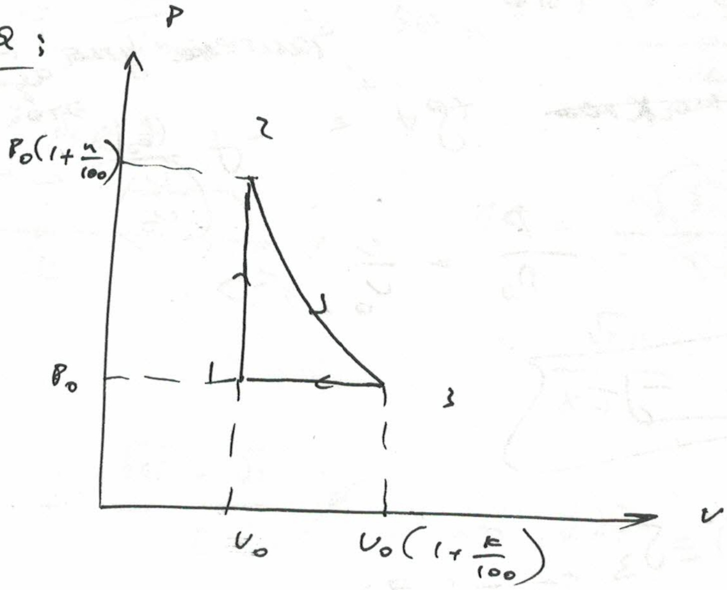
$(|\alpha_{max}| = 59^\circ)$

$\Rightarrow$ процесс проходит „ниже“ адиабаты $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ тепло будет отдаваться

Чистовик

Задача:



$$Q_H = Q_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}V_0\left(P_0\left(1+\frac{n}{100}\right) - P_0\right) =$$

$$= \frac{3}{2}V_0 P_0\left(\frac{n}{100}\right)$$

$$A_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_3) = \frac{3}{2}\left(P_0\left(1+\frac{n}{100}\right)V_0 -\right.$$

$$\left. - P_0V_0\left(1+\frac{k}{100}\right)\right) = \frac{3}{2}\left(\cancel{P_0V_0} + P_0V_0\frac{n}{100} -\right.$$

$$\left. - \cancel{P_0V_0} - P_0V_0\frac{k}{100}\right) = \frac{3}{2}(P_0V_0)\left(\frac{n}{100} - \frac{k}{100}\right)$$

$$|A_{31}| = P_0V_0\frac{k}{100}$$

$$A_y = A_{23} - |A_{31}| = P_0V_0\left(\frac{3}{2}\frac{n}{100} - \frac{3}{2}\frac{k}{100} -\right.$$

$$\left. - \frac{k}{100}\right) = P_0V_0\left(\frac{3}{2}\frac{n}{100} - \frac{5}{2}\frac{k}{100}\right)$$

Шифр

(чистовик)

$$\eta = \frac{A_ц}{Q_н} = \frac{\cancel{p_0V_0}\left(\frac{3}{2}\frac{4}{100} - \frac{5}{2}\frac{t}{100}\right)}{\frac{3}{2}\cancel{p_0V_0}\frac{4}{100}} =$$

$$= \frac{\frac{3}{2}4 - \frac{5}{2}t}{\frac{3}{2}4} = \frac{\frac{3}{2}\frac{4}{t} - \frac{5}{2}}{\frac{3}{2}\frac{4}{t}} =$$

$$= \frac{\frac{\cancel{3}}{2}\frac{8}{\cancel{3}} - \frac{5}{2}}{\frac{\cancel{3}}{2}\frac{8}{\cancel{3}}} = \frac{3}{8}$$

(+)

(37,5 %)

№4

Линза: Формула т. линзы!

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{h_{изобр}}{h_{предм}}$$

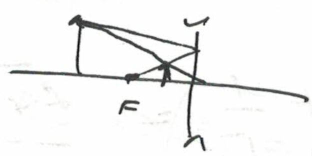
$\Gamma > 0$

$1 > \Gamma \geq 0$

$\Gamma < -1$

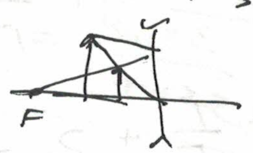
} — для собир. линзы

(для рассеивающей



$0 > \Gamma > -1$

— все ост. для собирающей)



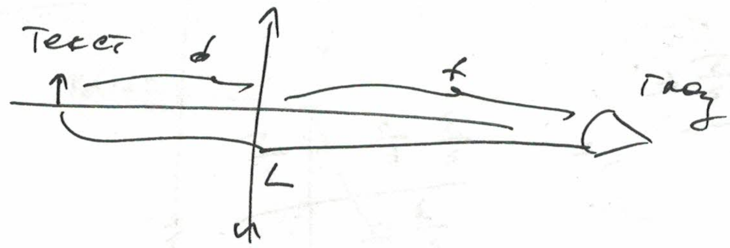
Задача: линза дает изобр ~~нити~~ далекой нити на кассет $l = 6$ см $\Rightarrow$ $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ $d \to \infty \to f \to F$

$F = l = 6$ см

Чистовик

L - расст. от глаз до ~~~~ текста

$$\Gamma = \frac{f}{d}$$



Глаз должен видеть четкое изобр текста:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad \Big| \cdot f \quad \cdot d$$

$$\begin{cases} \frac{f}{d} + 1 = \frac{f}{F} \\ \frac{d}{f} + 1 = \frac{d}{F} \end{cases} \Rightarrow + \begin{cases} \Gamma + 1 = \frac{f}{F} \\ 1 + \frac{1}{\Gamma} = \frac{d}{F} \end{cases}$$

1

$$\Gamma + 1 + 1 + \frac{1}{\Gamma} = \frac{\overbrace{f+d}^{L}}{F} \qquad F = 6\text{ см}$$

$$\Gamma + \frac{1}{\Gamma} + 2 = \frac{L}{F} = 5 \Rightarrow \Gamma + \frac{1}{\Gamma} - 3 = 0$$

$$\Gamma^2 - 3\Gamma + 1 = 0 \Rightarrow \Gamma = \frac{3+\sqrt{5}}{2} = 2,61$$

$$\Gamma = \frac{3-\sqrt{5}}{2} = 0,38 \text{ - в этом}$$

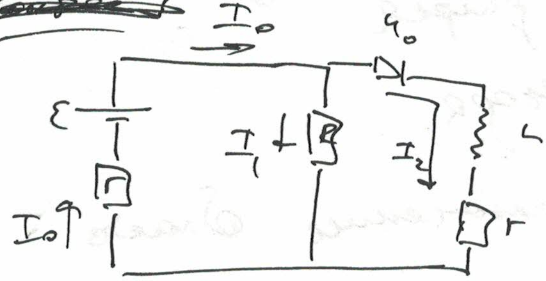
нет смысла, текст кажется уменьшенным

$$\Gamma = \frac{3+\sqrt{5}}{2} = \underline{2,61}$$

(Чистовик)

№3

~~Вопрос~~ задача:



спустя долгое время:

$\dot{I}_2 = 0 \to I_2 = const$

$\mathcal{E}_L = 0$

$\boxed{I_1 - ?}$

Запишем З-ны К-фа: $(\mathcal{E} > u_0)$:

$$\begin{cases} \mathcal{E} = u_0 + I_2 r + I_0 r \\ \mathcal{E} = I_1 R + I_0 r \\ I_0 = I_1 + I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = u_0 + (I_0 - I_1) r + I_0 r = u_0 + 2I_0 r - I_1 r \\ \mathcal{E} = I_1 R + I_0 r \end{cases} \Rightarrow I_0 r = \mathcal{E} - I_1 R$$

$$\mathcal{E} = u_0 + 2\mathcal{E} - 2I_1 R - I_1 r$$

$$-\mathcal{E} = u_0 - I_1 (r + 2R) \Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{u_0 + \mathcal{E}}{r + 2R}}$$ (+)

~~Вопрос~~ это если существует ток I_2!

условие существования I_2!

ток I_2 возникнет, если $u_R > u_0$: $\boxed{\frac{\mathcal{E} R}{R+r} > u_0}$ в самом начале (+)

если

$$\frac{\mathcal{E} R}{R+r} \leq u_0 \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E} R}{R+r}$$ (+)

(Чистовик)

Вопрос: рождение и „уничтожение" пар электрон - дырка в области p-n перехода.

При прямом включении область расширяется => малого пар => большой ток. При обратном: область сужается, ток малый. U_0 - характерное напряжение открытия.