

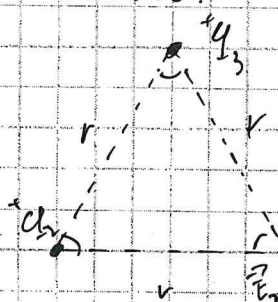
Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
720		Чернышова АС	Мер
Шифр			041717

84. Ртуть

q_1, q_2, q_3

$F_1 - ?$

Решение:



84. шары расположены в вершинах равностороннего треугольника, и расстояния между ними равны r .

т.е. шары заряжены одинаково (q_1, q_2, q_3) то они оттолкнутся. По формуле

потенциала в электрическом поле: $\phi = \frac{kq}{r}$, где

k - электрическая постоянная, тогда

каждый шарик создает поле для двух других:

$$\phi_1 = \frac{kq_1}{r}; \phi_2 = \frac{kq_2}{r}; \phi_3 = \frac{kq_3}{r}; \text{ По формуле}$$

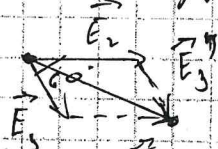
шарик действует напряженностью E в направлении

$$\text{поля: } E = \frac{F_{эл}}{q} = \frac{kq}{r^2} = \frac{\phi}{r}, \text{ тогда } F_{эл} = E \cdot q; \text{ Тогда}$$

на первый шарик действует $F_1 = E_r \cdot q_1$, где

E_r - результирующая напряженности от q_2 и q_3

Рассмотрим действие напряженностей:



Попр. суммируем напряженности:

$$\vec{E}_r = \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_1 + \dots; \text{ В нас нас интересует}$$

$$\vec{E}_r = \vec{E}_2 + \vec{E}_3. \text{ Векторы образуют } \angle \text{ напряженности,}$$

$$\text{где } (\vec{E}_2, \vec{E}_3) = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ, \text{ тогда применим}$$

закон косинусов: $E_r^2 = E_2^2 + E_3^2 - 2 \cdot E_2 \cdot E_3 \cdot \cos(120^\circ)$

$$E_r = \sqrt{E_2^2 + E_3^2 + 2 \cdot E_2 \cdot E_3}. \text{ Тогда } F_1 = q_1 \sqrt{\left(\frac{\phi_2}{r}\right)^2 + \left(\frac{\phi_3}{r}\right)^2 + 2 \cdot \frac{\phi_2}{r} \cdot \frac{\phi_3}{r}}$$

$$= \frac{q_1}{r} \sqrt{\phi_2^2 + \phi_3^2 + 2 \cdot \phi_2 \cdot \phi_3} = k \cdot q_1 \cdot \frac{\phi}{r} \Rightarrow \frac{F_1}{q_1} = \frac{\phi}{r}$$

$$\text{Тогда } F_1 = \frac{q_1}{r} \sqrt{\phi_2^2 + \phi_3^2 + 2 \cdot \phi_2 \cdot \phi_3}, \text{ где } k = 9 \cdot 10^9$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

24 (прог).

15 Dec 1941

$$V = 5000 \text{ m}^3$$

$$p_H = 110 \cdot 10^3 \text{ fl/cm}$$

$$T = 316 \text{ K}$$

$$q_1 = 10\%$$

$$p_0 = 100 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$\gamma_H = \gamma_{\text{опр.}}$$

$$C_1 = 90\%$$

$$P_{\text{win}} = 9000 \text{ Hz}$$

gm - ?

Orber: $F_1 = \frac{d_1}{p} \sqrt{d_2^2 + d_3^2 + d_2 d_3} = ?$ 188

Решение: По ср. л. относительное движение:

$$\varphi = \frac{p_n}{p_{nH}} 100\%, \text{ где } p_n - \text{зависимость от } p_n$$

Найдено габриэла иона в 1 и 1 одноклеточных:

$$p_n = \frac{C_1 \cdot p_{un}}{100\%} = \frac{10\% \cdot 9000 \text{ Her.}}{100\%} = 900 \text{ Her.}$$

$$P_{H_2} = \frac{Cl_2 \cdot p_{H_2}}{100\%} = \frac{50\% \cdot 9000 \text{ t/a}}{100\%} = 5100 \text{ t/a}$$

Решением проблемы обязаны быть:

P_n , P_0 , P_M , P_{M-1}

т.е. и не увеличивается и не уменьшается / сжимается, то

Риски - Риск $\Rightarrow$ 3-й Риск

$$P_n = P_0 + P_{0.5} + P_n$$

где $P_{0.5}$ - удельная атомная

поэтому, в результате работы этих машин

вrunner press $\Rightarrow p_{05} = p_u - p_o - p_n = 110 \cdot 10^3 \text{ Па} - 102 \cdot 10^3 \text{ Па} - 900 \text{ Па} =$

$= 9100 \text{ Ккал}$; Тогда поле поглощает в ср:

$$PM_2 = p_0 + p_{0.5} + p_{m_1} = 60 + 60 + 9100 + 8100 =$$

$$= 117,2 \cdot 10^3 \text{ fl.}$$

$$= 117,2 \cdot 10^3 \text{ fl.} - \text{wird kleiner} \Rightarrow \text{fliegen}$$

с. уменити својим: та какав беша.

temperature of pond water 100° F., 12 Nov. 1960

Менделеев. Клонирование: $pV = RT \Rightarrow pV = \text{const.}$

Значи $p_H U = p_H V'$ где V' - об'єм газу при T_2

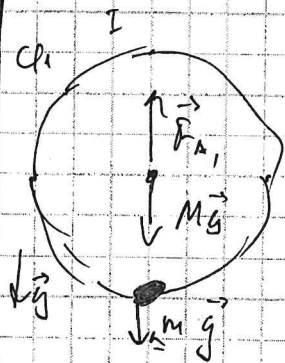
$$V' = \frac{p_1}{p_2} V = \frac{110 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{1172 \cdot 10^3 \text{ Pa}} \cdot 500 \text{ m}^3 \approx 4692,8 \text{ m}^3 \approx 4693 \text{ m}^3$$

74. В ф, мар гласа ионаса вистоте 70 ч, = 0.

$$\vec{F}_A + M\vec{g} + m\vec{g} = M\vec{g} \Rightarrow F_A = (M+m)g \quad (\text{H}_2 \text{ и } g - \text{по условию})$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

Решение:



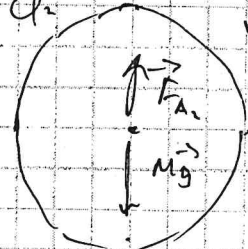
где F_{A1} - сила Архимеда действующая на шар ρ_1 ; По гр-ле силы Архимеда: $F_A = \rho_A \cdot V \cdot g$;

тогда $F_{A1} = \rho_{ср1} \cdot V \cdot g$, тогда

$$\rho_{ср1} \cdot V = M + m \quad (1)$$

Аналог в $с_2$ - шар опускается, вода

не успевает утиснуть, следовательно $\rho_2 \cdot V = M + m$, $\alpha_2 = 0$;



(На y -юй направлении) $F_{A2} + M\vec{g} = M\vec{a}_2$;

$F_{A2} = M\vec{g}$; F_{A2} - сила Арх в $с_2$;

$$F_{A2} = \rho_{ср2} \cdot V \cdot g \rightarrow \rho_{ср2} \cdot V = M \quad (2)$$

подставим (2) в (1): $\rho_{ср1} \cdot V = \rho_{ср2} \cdot V + M \Rightarrow$

$$M = \rho_{ср1} \cdot V - \rho_{ср2} \cdot V \quad \text{Находим среднюю плотность воздуха:}$$

$\rho_{ср} = \rho_0 + \rho_n$; По гр-ле Менделеева - Клапейрона:

$$\rho \cdot V = \mu R T \Rightarrow \rho = \frac{\mu R T}{V} \Rightarrow \rho = \frac{\rho \cdot \mu}{R T}; \text{ тогда } \rho_0 = \frac{\rho_0 \cdot \mu}{R T}$$

$$\rho_{ср1} = \frac{\rho_{н1} \cdot \mu_n}{R T}; \rho_{ср2} = \frac{\rho_{н2} \cdot \mu_n}{R T}; \rho_{ср1} = \frac{\rho_0 \cdot \mu_0 + \rho_{н1} \cdot \mu_n}{R T};$$

$$\rho_{ср2} = \frac{\rho_0 \cdot \mu_0 + \rho_{н2} \cdot \mu_n}{R T}; \quad R_1 \mu_0 = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}; \mu_n = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$M = \frac{1}{R T} ((\rho_0 \mu_0 + \rho_{н1} \mu_n) \cdot V - (\rho_0 \mu_0 + \rho_{н2} \mu_n) V') =$$

$$= \frac{(10^5 \text{ Па} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} + 1000 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}) 5000 \text{ м}^3 - (10^5 \text{ Па} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} + 1000 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}) 1000 \text{ м}^3}{8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 316 \text{ К}}$$

$$= 109,3 \text{ кг}$$

Отсюда $M = 109,3 \text{ кг}$

Решение:
 U_0 ;
 α ;
 β ;

Решение: $\vec{U}_1 = \vec{U}_2 = U_0$, векторы равны
длинам векторов α и β .
 $t = t_{\text{пол}}/2$, где t - время полета

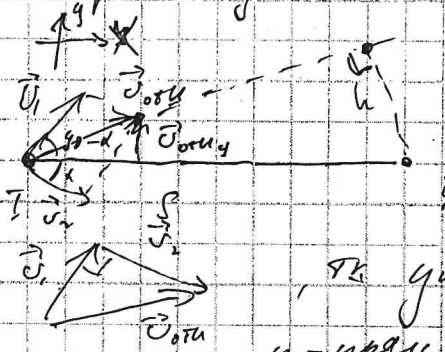
Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

из (1) и (2)

$t_{\text{из}} - \text{время подъёма}$, рассмотрим горизонталь: $g \cdot t_{\text{из}} = v_0 \cdot \sin \rho \Rightarrow$
 $t = 2t_{\text{из}} = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin \rho}{g}$, все время весь путь: $S = v_{0x} \cdot t$,
 $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \rho$, т.к. v_{0x} - постоянна: $S = v_0 \cdot \cos \rho \cdot t =$
 $= \frac{2 v_0^2 \cdot \cos \rho \sin \rho}{g} = \frac{2 v_0^2 \cdot \sin 2\rho}{g}$, т.к. дается изгибная, то
 $\frac{v_0^2 \cdot \sin 2\rho}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow \sin 2\alpha = \sin 2\rho$, откуда
 $2\alpha = 2\rho$, что противоречит условию, либо $\sin 2\rho = \sin(180^\circ - 2\rho) \Rightarrow$
 $2\alpha = 180^\circ - 2\rho = \alpha - 90^\circ$. Тогда дватем брызгами
из точки x и y с одинаковой скоростью, вылетают
Стара, когда дует брызга: α и $90^\circ - \alpha$.

Чтобы найти расстояние между мячами, перейдем
в систему координат, связанную с осью xy (1).

Тогда, т.к. на оба действует $\vec{g}$, то для относительной
скорости $\vec{g}$ не влияет, движение равномерное.

Тогда h - высота к отн. перемещению
 $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$ - рассмотрим Δ скорости

т.к. углы α и $90^\circ - \alpha$, то между скоростями 90°
и - параллельно, $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| \Rightarrow v_{отн} = v_0 \cdot \sqrt{2}$.

$v_{отнy} = v_{отн} \cdot \sin \omega$, где ω - угол между результирующей
отн. перемещением; $v_{отнy} = v_{1y} - v_{2y}$ (в проекции Oy).

$v_{1y} = v_0 \cdot \sin(90^\circ - \alpha) = v_0 \cdot \cos \alpha$; $v_{2y} = v_0 \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \sin \alpha$,

тогда: $v_0 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin \omega = v_0 \cdot \cos \alpha - v_0 \cdot \sin \alpha \Rightarrow \sin \omega = \frac{\cos \alpha - \sin \alpha}{\sqrt{2}} =$
 $= \frac{\sqrt{2}}{2} \cos \alpha - \frac{\sqrt{2}}{2} \sin \alpha = \sin(\frac{\pi}{4} - \alpha)$; $h = S \cdot \sin \omega = S \cdot \sin(\frac{\pi}{4} - \alpha)$.

По цене поворота скорости: $\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2} \Rightarrow$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

Р2 (прод.)

$$\sin^2\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) = \frac{1 - \cos\left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha\right)}{2} \Rightarrow \frac{1 - \sin 2\alpha}{2} \Rightarrow$$

$$\sin 2\alpha = \sqrt{1 - \frac{1 - \sin 2\alpha}{2}} = \sqrt{\frac{1 + \sin 2\alpha}{2}} \Rightarrow \sqrt{\frac{v_0^2 - S_0}{2v_0^2}}$$

$$S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{Sg}{v_0^2}$$

$$\text{Тогда: } h = S \cdot \sqrt{\frac{v_0^2 - Sg}{2v_0^2}}$$

$$\text{Ответ: } h = S \sqrt{\frac{v_0^2 - Sg}{2v_0^2}}$$

Р3. Дано:

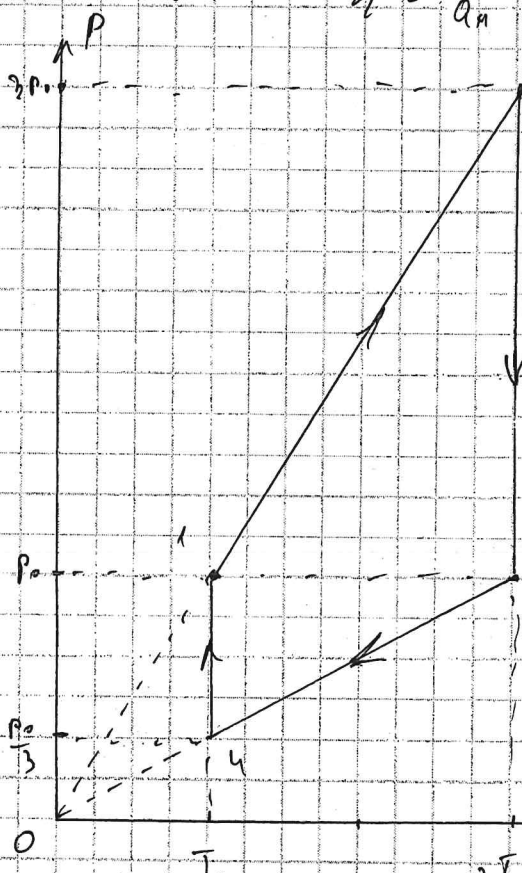
Решение:

$$h = \frac{A}{Q_n} \cdot 100\% = \frac{Q_n - Q_r}{Q_n} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{Q_r}{Q_n}\right) 100\%$$

Уравнения

и PV-координат

и - ?



Для нахождения η необходимо
и PV-координаты. 1-2 и 3-4 - изохоры

и начальные координаты $\rightarrow P, T \rightarrow$

изохорные процессы $\Rightarrow V_1 = V_2$;

$V_3 = V_4$. В 1 и 4 состояниях T_0 ,

тогда по ур. 3 и 4 - $3T_0$.

Нужно найти P_0 и $P_0/3$

и 3 соответствует P_0 ,

тогда $h = \frac{P_0}{3}$ и $2 - 3P_0$.

Для идеального газа

по ур. Менделеева-Клапейрона.

$$PV = \nu RT \Rightarrow \frac{PV}{T} = \text{const.}$$

$$\text{Тогда для 1 и 3 - в состоянии: } \frac{P_0 \cdot V_1}{T_0} = \frac{P_0 \cdot V_2}{3T_0} \Rightarrow V_3 = 3 \cdot V_1$$

$$\text{Нужно } V_1 = V_0, \text{ тогда } V_3 = 3 \cdot V_0.$$

Но первую 3-ю термодинамическую $Q = \Delta U + A$.

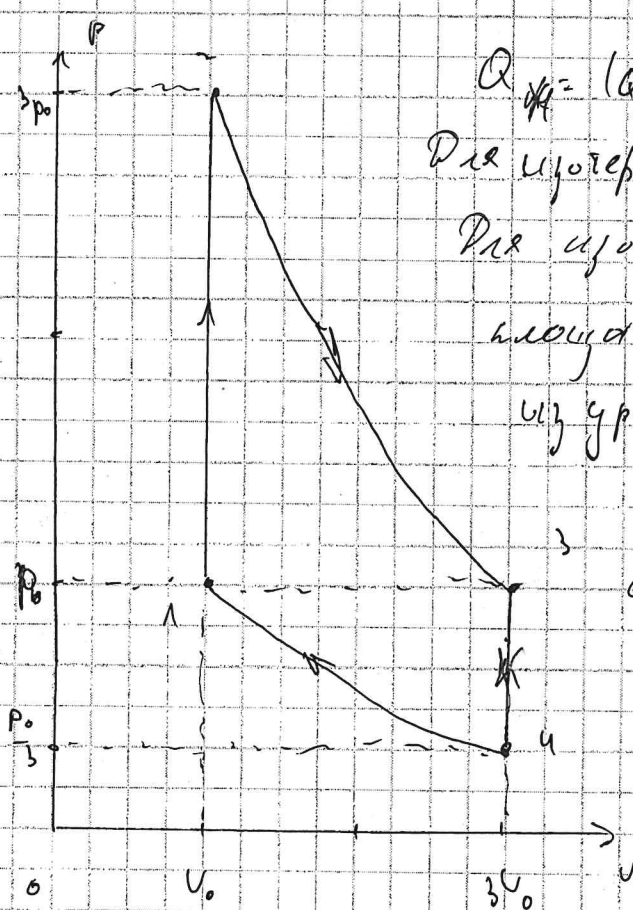
1-2 - изохорный нагрев; 2-3 - изотермическое расширение;

3-4 - изохорное охлаждение; 4-1 - изотермическое сжатие.

сжатие.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

Р (атм.)



$$Q_{12} = |Q_{12}| + |Q_{23}|; \quad Q_{34} = |Q_{34}| + |Q_{41}|$$

Для изотермы $Q = A$; для изохора $Q = \Delta U$

Для изотермы работа равна

$$\text{площади под графиком: } Q = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV;$$

из ур. а Менделеева-Клапейрона:

$$Q = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{RT}{V} dV \Rightarrow p = \frac{RT}{V}$$

$$Q = \int_{V_1}^{V_2} \frac{RT}{V} dV = RT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} =$$

$$= RT (\ln V_2 - \ln V_1) \quad \text{или } RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$Q = RT (\ln V_2 - \ln V_1) =$$

$$= RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Тогда $Q_{12} = 3RT_0 \ln \frac{3V_0}{V_0} = 3RT_0 \ln 3;$

$$Q_{41} = 3RT_0 \ln \frac{V_1}{3V_0} = 3RT_0 \ln \frac{1}{3} = -3RT_0 \ln 3.$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} 3RT_0 = \frac{9}{2} RT_0; \quad Q_{41} = \frac{3}{2} 3RT_0 = -\frac{9}{2} RT_0;$$

Тогда $Q_{12} = 3RT_0 (1 + \ln 3) = 3RT_0 (1 + \ln 3).$

$$Q_{34} = 3RT_0 (1 - \ln 3) = 3RT_0 (1 - \ln 3).$$

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_{34}}{Q_{12}} \right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{3RT_0 (1 - \ln 3)}{3RT_0 (1 + \ln 3)} \right) \cdot 100\% = 39,85\% \approx$$

$$= 35\%$$

Ответ: $\eta = 35\%$

201