

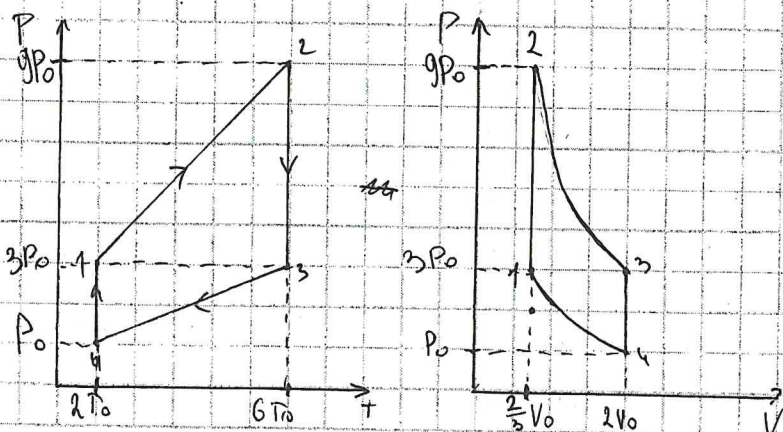
Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
636		Сервиская АС	Андр
Шифр			041749

S
 V
 $\Delta t = ?$
 Кто быстрее?

1 уч. $\frac{1}{3} S$ бежит с ускорением a_1 , конечная скорость на этом участке V
 2 уч. $\frac{1}{3} S$ бежит со скоростью V
 3 уч. $\frac{1}{3} S$ бежит с ускорением $-a_1$, конечная скорость 0 .
 тогда $S_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2}$, где первое участка. Можно сказать, что $V = a_1 t_1$,
 тогда $S_1 = \frac{1}{3} S = \frac{V t_1}{2}$, $t_1 = \frac{2S}{3V}$
 $S_2 = \frac{1}{3} S = V \cdot t_2$ — где 2-го участка, $t_2 = \frac{S}{3V}$
 на 3 участке скорость уменьшается от V до 0 , тогда $S_3 = \frac{1}{3} S = \frac{a_1 t_3^2}{2} = \frac{V t_3}{2}$, $t_3 = \frac{2S}{3V}$
 $t_A = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{2S}{3V} + \frac{2S}{3V} + \frac{2S}{3V} = \frac{5S}{3V}$ — время Антона

Борис: 1 уч. $\frac{1}{3} t_6$ бежит с ускорением a_6 , конечная скорость на этом участке V . Тогда $S_1 = \frac{a_6 \cdot t_6^2}{2} = \frac{V t_6}{2}$ — путь за $\frac{1}{3}$ на 1 уч.
 2 уч. $\frac{1}{3} t_6$ бежит с постоянной скоростью V . $S_2 = \frac{1}{3} t_6 \cdot V = \frac{V t_6}{3}$
 3 уч. $\frac{1}{3} t_6$ бежит с ускорением $-a_6$, конечная скорость 0 . Тогда $S_3 = \frac{a_6 \cdot t_6^2}{2} = \frac{V t_6}{6}$
 Тогда $S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{V t_6}{6} + \frac{V t_6}{3} + \frac{V t_6}{6} = \frac{4}{6} V t_6 \Rightarrow t_6 = \frac{6S}{4V} = \frac{3S}{2V}$ — время Бориса
 $t_A > t_6$, $\frac{5S}{3V} > \frac{3S}{2V}$, $\frac{5}{3} > \frac{3}{2}$, значит Борис придет быстрее.
 $\Delta t = t_A - t_6 = \frac{5S}{3V} - \frac{3S}{2V} = \frac{S}{V} \left(\frac{5}{3} - \frac{3}{2} \right) = \frac{S}{V} \left(\frac{10-9}{6} \right) = \frac{S}{6V}$

Ответ: быстрее придет к финишу Борис
 $\Delta t = \frac{S}{6V}$



Найдем работу за цикл:

$$A = A_{23} + A_{41}$$

На участках 1-2 и 3-4 работа не совершается,
 т.к. изохорные процессы.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

Участки 2-3 и 4-1 - изотермич. Каноническому процессу процесс; $\Delta U = 0$

$$A_{23} = \nu R T_{23} \ln \frac{V_3}{V_2} = 6 \nu R T_0 \ln \frac{\frac{2}{3} V_0}{\frac{1}{3} V_0} = 6 \nu R T_0 \ln 3$$

$$A_{41} = \nu R T_{41} \ln \frac{V_1}{V_4} = 2 \nu R T_0 \ln \frac{\frac{1}{3} V_0}{\frac{2}{3} V_0} = 2 \nu R T_0 \ln \frac{1}{2} = -2 \nu R T_0 \ln 3$$

$$A = A_{23} + A_{41} = 6 \nu R T_0 \ln 3 - 2 \nu R T_0 \ln 3 = \ln 3 \frac{6 \nu R T_0}{2 \ln 3} = \ln 3 \frac{4 \nu R T_0}{2} = 4 \nu R T_0 \ln 3$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R 4 T_0 = 6 \nu R T_0, \text{ т.к. на пути 3-4 тепло отводится}$$

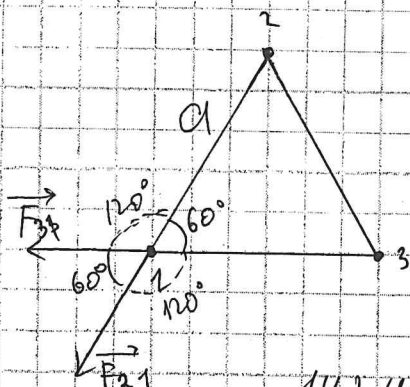
$$\eta = \frac{A}{Q_{23}} = Q_{23} = A + \Delta U_{23} = 4 \nu R T_0 \ln 3 + 6 \nu R T_0 = 2 \nu R T_0 (2 \ln 3 + 3)$$

$$Q_{23} = \frac{4 \nu R T_0 \ln 3}{2 \nu R T_0 (2 \ln 3 + 3)} \quad \eta = \frac{A}{Q_{23}} = \frac{4 \nu R T_0 \ln 3}{2 \nu R T_0 (2 \ln 3 + 3)} = \frac{2 \ln 3}{2 \ln 3 + 3} \cdot 100\%$$

Ответ: $\eta = \frac{2 \ln 3}{2 \ln 3 + 3} \cdot 100\% = ?$ 15%

Дано:

q_1
 q_2
 q_3



$F_{31} = k \frac{q_1 q_3}{a^2}$ — сила взаимодействия между 1 и 3 шариками, q_1 и q_3 их заряды соответственно; a — сторона треугольника.

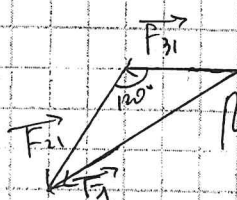
$F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{a^2}$ — сила взаимодействия между 1 и 2 шариками, q_2 — заряд 2 шарика.

В точке 1 поле создает совокупность зарядов 2 и 3.

$$\varphi_1 = \frac{k q_1}{r}, \quad \varphi_2 = \frac{k q_2}{r}, \quad \varphi_3 = \frac{k q_3}{r}, \quad r - \text{расстояние между}$$

$$\text{точек, } F_{31} = \frac{k q_1 q_3}{a^2} = k \left(\frac{q_1}{a} \cdot \frac{q_3}{a} \right) = k \left(\frac{\varphi_1}{k} \cdot \frac{\varphi_3}{k} \right) = \frac{\varphi_1 \varphi_3}{k}$$

$$F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{a^2} = k \left(\frac{q_1}{a} \cdot \frac{q_2}{a} \right) = k \left(\frac{\varphi_1}{k} \cdot \frac{\varphi_2}{k} \right) = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{k}$$



Силу F_1 можно получить при сложении векторов $\vec{F}_{21}$ и $\vec{F}_{31}$.

$$\text{По теореме косинусов: } F_1^2 = F_{21}^2 + F_{31}^2 - 2 F_{21} F_{31} \cos 120^\circ$$

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

Тогда, $F_1 = \sqrt{\left(\frac{\varphi_1 \varphi_3}{\kappa}\right)^2 + \left(\frac{\varphi_1 \varphi_2}{\kappa}\right)^2 + \frac{2\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3}{\kappa^2} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{\varphi_1}{\kappa} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_2^2 + \varphi_2 \varphi_3}$

Ответ: $F_1 = \frac{\varphi_1}{\kappa} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_2^2 + \varphi_2 \varphi_3} = ?$ цб

N5

$V = 5000 \text{ м}^3$

$P = 10^5 \text{ Па} \cdot 10^3 \text{ Па}$

$T = 316 \text{ К}$

$\varphi_1 = 10\%$

$P_H = 100 \cdot 10^3 \text{ Па}$

$\varphi_H = 90\%$

$P_H = 9 \cdot 10^3 \text{ Па}$

$\Delta m = ?$

Плотность воденных паров увеличилась: $\varphi = \frac{P}{P_H}$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} = 9$

Условие равновесия шара:

Значит, новое значение атмосферного: $P_{A2} = (P_H - \varphi_1 P_H) + \varphi_2 P_H = 10^5 + 10^5 \text{ Па}$

Количество вещества водорода: $PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow V = \frac{PV}{RT}$

масса водорода: $V = \frac{m}{\mu} \Rightarrow \frac{m}{\mu} = \frac{PV}{RT} \Rightarrow m = \frac{P \mu V}{RT}$

Условие равновесия шара: $m g = P_{ср} g V$

$m = m_1 + m_2$ — масса шара, m_1 — масса газа, m_2 — масса шара без газа

Плотность водорода: $PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow P = \frac{P \mu V}{m} \Rightarrow \rho = \frac{P \mu}{RT}$

При увеличении давления атмосферы плотность водорода уменьшается

и увеличивается, значит уменьшение ρ от веса шара. Плотность водорода уменьшается

$m g = P_{ср} g V$, $P_{ср}$ — новая плотность, V — объем шара, где $m_2 = (m - \Delta m)$

$P_{ср} = (P_{ср1} + 8 P_B)$, $P_{ср1}$ — плотность среды в шаре, $P_{ср1}$ — плотность среды до увеличения

значения, P_B — плотность воденных паров

$P_B = \frac{P_H \cdot \varphi_1}{RT} \cdot M_{H_2O}$

$m g - \Delta m g = (P_{ср1} + 8 P_B) g V \Rightarrow P_{ср1} g V - \Delta m g = P_{ср1} g V + 8 P_B V$

$| \Delta m g | = 8 P_B V \Rightarrow \Delta m = 8 \frac{P_H \varphi_1 \cdot M_{H_2O}}{RT} \cdot V = 8 \cdot \frac{10^5 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 316} = \frac{8 \cdot 18 \cdot 10^2}{8,31 \cdot 316} = \frac{1440}{8,31 \cdot 316} \text{ кг}$

3 Ответ: $\Delta m = \frac{1440}{8,31 \cdot 316} \text{ кг}$

100