

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
685		Червоненко А.	Мер
Шифр			918003

№1
Дано:
 $S, V, \Delta t$

Решение:

$$\frac{S}{3} = \frac{a_A t_{A1}^2}{2}, \quad S = V t_{A2}, \quad \frac{S}{3} = V t_{A3} - \frac{a_A t_{A3}^2}{2}$$

$$S_{B1} = \frac{a_B t^2}{18}, \quad S_{B2} = \frac{Vt}{3}, \quad S_{B3} = \frac{Vt}{3} - \frac{a_B t^2}{18}$$

$$S_{B1} + S_{B2} + S_{B3} = S = \frac{2Vt}{3} \Rightarrow t = t_B = \frac{3S}{2V}$$

$$V = a_A t_{A1}, \quad 0 = V - a_A t_{A3} \Rightarrow t_{A1} = t_{A3}$$

$$\Rightarrow \frac{a_A t_{A1}^2}{2} = V t_{A2}, \quad V = a_A t_{A1} \Rightarrow a = \frac{V}{t_{A1}} \Rightarrow \frac{S}{3} = \frac{V t_{A1}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{A1} = \frac{2S}{3V}, \quad V t_{A2} = \frac{V t_{A1}}{2} \Rightarrow t_{A2} = \frac{t_{A1}}{2} = \frac{S}{3V} \Rightarrow t_A =$$

$$= t_{A1} + t_{A2} + t_{A3} = \frac{5S}{3V}, \quad \frac{5S}{3V} > \frac{3S}{2V} \Rightarrow t_A > t_B.$$

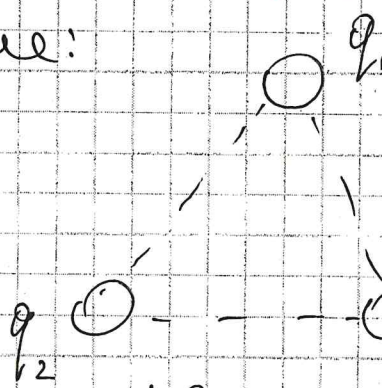
$$t_A - t_B = \Delta t, \quad \frac{5S}{3V} - \frac{3S}{2V} = \Delta t \Rightarrow \frac{S}{6V} = \Delta t \Rightarrow V = \frac{S}{6\Delta t}.$$

Ответ: $t_A > t_B \Rightarrow$ Брус первый, $V = \frac{S}{6\Delta t}$. ✓ *ров*

№4

Дано:
 $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$

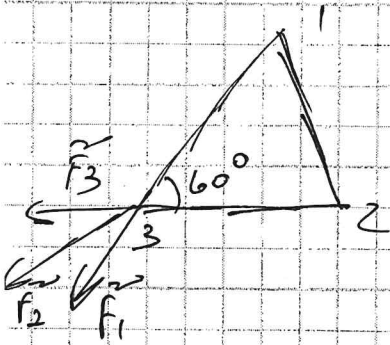
Решение:



$$\varphi = \frac{kq}{r} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{kq_1}{r_1}, \quad \varphi_2 = \frac{kq_2}{r_2}, \quad \varphi_3 = \frac{kq_3}{r_3}, \text{ где}$$

r - сторона треугольника, т.к. заряды маленькие

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			913003



$$F = Eq ; E = \frac{\Delta\varphi}{d}$$

$$F_1 = q_2 \cdot \frac{\varphi_1}{r} ; q_2 = \frac{\varphi_2 k}{k} \Rightarrow F_1 = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{k}$$

$$F_3 = q_2 \cdot \frac{\varphi_3}{r} = \frac{\varphi_3 \varphi_2}{k} \quad F_3 = q_2 \cdot \frac{\varphi_3}{r} = \frac{\varphi_3 \varphi_2}{k}$$

$$F_2 = \sqrt{\frac{\varphi_1^2 \varphi_2^2}{k^2} + \frac{\varphi_3^2 \varphi_2^2}{k^2}}$$

$$F_2 = \sqrt{\frac{\varphi_1^2 \varphi_2^2}{k^2} + \frac{\varphi_3^2 \varphi_2^2}{k^2} - 2 \cos 120^\circ \frac{\varphi_1 \varphi_2^2 \varphi_3}{k^2}} = \frac{\varphi_2}{k} \sqrt{\varphi_1^2 + \varphi_3^2 + \varphi_1 \varphi_3}$$

по т. косинусов

$$F_2 = \frac{\varphi_2}{k} \sqrt{\varphi_1^2 + \varphi_3^2 + \varphi_1 \varphi_3} \text{ Н.}$$

Ответ: $F_2 = \frac{\varphi_2}{k} \sqrt{\varphi_1^2 + \varphi_3^2 + \varphi_1 \varphi_3} \text{ Н.} = ?$

№5

Дано:

$$V_0 = 5000 \text{ м}^3$$

$$P_0 = 110 \text{ кПа}$$

$$T = 43^\circ \text{C}$$

$$\varphi_1 = 10\%$$

$$P_A = 100 \text{ кПа}$$

$$M = 100 \text{ кг}$$

$$P_H = 8000 \text{ Па}$$

$$\varphi_2 = ?$$

Решение:

$$\cancel{F_{\text{Арх1}}} \quad F_{\text{Арх1}} - F_{\text{Арх2}} = Mg$$

$$S b_1 g V_1 - S b_2 g V_2 = Mg$$

$$S b_1 V_1 - S b_2 V_2 = M$$

$$S b_1 = \frac{P_A M b + P_H M}{R T} ; S b_2 = \frac{P_A M b + \varphi_2 P_H M}{R T}$$

$$T = \text{const} \Rightarrow P_0 V_0 = P_1 V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{P_0}{P_1} V_0$$

$$P_1 = P_A + \varphi_1 P_H \Rightarrow V_1 = \frac{P_0 V_0}{P_A + \varphi_1 P_H}$$

$$T = \text{const} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1}{P_2} V_1$$

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

$$\frac{P_A \mu_B + \varphi_1 P_H \mu}{RT} V_1 - \frac{P_A \mu_B + \varphi_2 P_H \mu}{RT} \cdot \frac{(P_A + \varphi_1 P_H)}{(P_A + \varphi_2 P_H)} V_1 = m$$

$$\frac{V_1}{RT} (P_A \mu_B + P_H \varphi_1 \mu - \frac{P_A \mu_B + \varphi_2 P_H \mu}{P_A + \varphi_2 P_H} \cdot (P_A + \varphi_1 P_H)) = m$$

$$\frac{P_A \mu_B + \varphi_2 P_H \mu}{P_A + \varphi_2 P_H} = X$$

$$\frac{V_1}{RT} (P_A \mu_B + P_H \varphi_1 \mu - (P_A + \varphi_1 P_H) X) = m$$

$$V_1 \approx 5451 \text{ м}^3$$

$$(P_A + \varphi_1 P_H) X = \frac{mRT}{V_1} - P_A \mu_B - P_H \varphi_1 \mu$$

$$(P_A + \varphi_1 P_H) X = 2868$$

$$X = 0,0284 = \frac{P_A \mu_B + \varphi_2 P_H \mu}{P_A + \varphi_2 P_H} \Rightarrow 57,5818 = 93,8176 \varphi_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_2 = 0,614 = 61,4\%$$

Ответ: $\varphi_2 = 0,614 = 61,4\%$ - 136

✓ 3

Дано:

$$V_1 = V_3 = 3V$$

$$V_4 = V$$

$$V_2 = 9V$$

$$\eta = ?$$

Решение:

$$\eta = \frac{A}{Q_H};$$

$$Q_H = Q_{14} + Q_{12}, \text{ м.п. на}$$

этих участках
тепло поводится

$$Q_{12} \approx A \quad Q = A + Q_{12}$$

$$Q_{12} = P_1(V_2 - V_1) + \frac{3}{2} P_1(V_2 - V_1) = ?$$

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

$$Q_{23} = A_{23}, \text{ м.к. } 2-3 - \text{изотерма} \Rightarrow \Delta U = 0$$

$$Q_{34} = P_3(V_4 - V_3) + \frac{3}{2} P_3(V_4 - V_3)$$

$$Q_{14} = A_{14}, \text{ м.к. } 1-4 - \text{изотерма} \Rightarrow \Delta U = 0$$

$$A = \int P dV \Rightarrow PV = \nu RT \Rightarrow P(V) = \frac{\nu RT}{V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \int \frac{\nu RT}{V} dV; \quad A_{23} = \int_{3V}^{3V} \frac{\nu RT_3}{V} dV = \nu RT_3 (\ln 3V - \ln 3V) = 0$$

$$= \nu RT_3 \ln \frac{1}{3}$$

$$A_{14} = \nu RT_1 (\ln 3V - \ln V) = \nu RT_1 \ln 3$$

$$\eta = \frac{P_1(V_2 - V_1) + P_1 V_1 \ln 3 + P_3(V_4 - V_3) + P_3 V_3 \ln \frac{1}{3}}{\frac{5}{2} P_1(V_2 - V_1) + P_1 V_1 \ln 3}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \Rightarrow P_3 = 3P_1 \Rightarrow \eta = \frac{6P_1 V - 6P_1 V + 3P_1 V \ln 3 + 9P_1 V \ln \frac{1}{3}}{\frac{5}{2} \cdot 6P_1 V + 3P_1 V \ln 3}$$

$$\eta = \frac{3P_1 V \ln \frac{1}{3}}{3P_1 V (5 + \ln 3)} = \frac{\ln \frac{1}{3}}{5 + \ln 3} = -36\% = -0,36$$

Ответ: $\eta = -0,36 = -36\%$

~ 2.

Дано:

$$l, S, V_1 = V_2 = V$$

$U = ?$

Решение:

$$l = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$\Delta x = x_1 - x_2$$

$$\Delta y = y_1 - y_2$$

$$x_1 = U \cos \alpha t$$

$$x_2 = 3 - U \cos \beta t$$

$$y_1 = U \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y_2 = y_0 + U \sin \beta t - \frac{g t^2}{2}$$

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

$$\Rightarrow \Delta x = v \cos \alpha t + v \cos \beta t - S; \quad \Delta y = vt(\sin \alpha - \sin \beta) - y_0$$

$$\Delta x + S = vt(\cos \alpha + \cos \beta)$$

$$\Delta x + S = vt \cdot 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\Delta y + y_0 = vt(\sin \alpha - \sin \beta) \Rightarrow$$

$$\Delta y + y_0 = vt \cdot 2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cos \frac{\alpha + \beta}{2}$$

$$l^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2$$

?

50