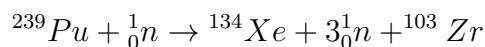


**Задание 1. Заряд-демон** (*Махмуртов Мансур*)

- (1) Перебором получаем, что вещество  $X$  –  $CW$  (карбид вольфрама). (2 балла)  
 (2) По закону сохранения массы и заряда: (3 балла)



(3)

$$\frac{dn}{dt} = \frac{n(k-1)}{\tau},$$

$$\int_{n_0}^n \frac{dn}{n(k-1)} = \int_0^t \frac{dt}{\tau}$$

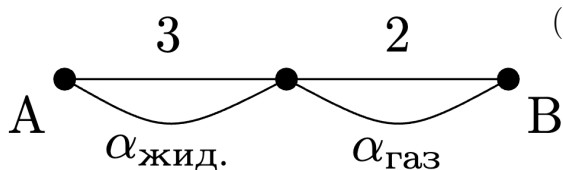
$$\ln \frac{n}{n_0} = \frac{k-1}{\tau} \cdot t$$

$$\frac{n}{n_0} = \exp \left\{ \frac{k-1}{\tau} \cdot t \right\} = \exp \left\{ \frac{1.1-1}{10^{-8}} \cdot 10^{-6} \right\} \approx 22000$$

(7 баллов)

**Задание 2. Ох уж эти фазы** (*Рахимбаева Таммила*)

- (1) В жидкой фазе: 75% толуола и 25% бензола (2 балл)  
 В газовой фазе: 20% толуола и 80% бензола (2 балл)



- (2) По правилу рычага, отрезок В отвечает за долю смеси в газовой среде, в то время как отрезок А отвечает за долю смеси в жидкой фазе.

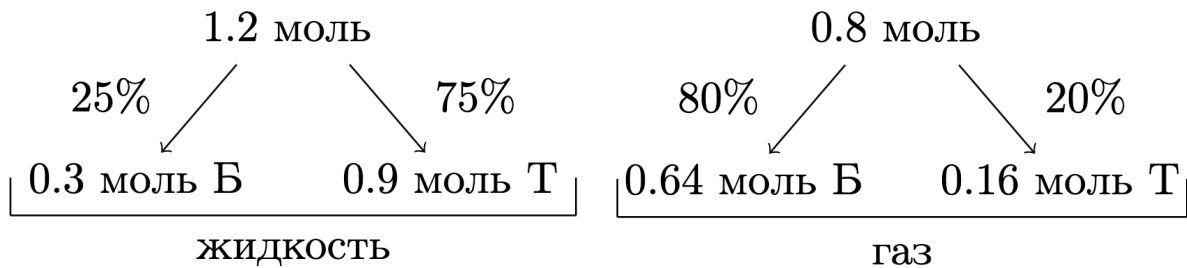
$$\alpha_{\text{жид}} = \frac{3}{3+2} = \frac{3}{5}$$

$$\alpha_{\text{газ}} = \frac{2}{3+2} = \frac{2}{5}$$

Следовательно было:

- $2 * \frac{3}{5} = 1.2$  моль в жидкости
- $2 * \frac{2}{5} = 0.8$  моль в газе

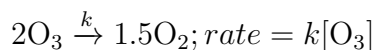
Также зная, состав каждой из смесей можно найти число моль толуола и бензола:



За долю жидкой и газовой смеси по 2 балла, за правильный состав бензола и толуола по 2 балла.

**Задание 3. Основы кинетики** (*Кабдуллахадыр Абылай*)

1.



2.

$$\frac{d[\text{D}]}{dt} = k_2[\text{C}]$$

$$\frac{d[\text{C}]}{dt} = k_1[\text{A}][\text{B}] - k_{-1}[\text{C}] - k_2[\text{C}] = 0 \Rightarrow [\text{C}] = \frac{k_1[\text{A}][\text{B}]}{k_{-1} + k_2}$$

$$\frac{d[\text{D}]}{dt} = k_2 \frac{k_1[\text{A}][\text{B}]}{k_{-1} + k_2}$$

3.

$$k_1[\text{A}][\text{B}] - k_{-1}[\text{C}] = 0$$

$$[\text{C}] = \frac{k_1[\text{A}][\text{B}]}{k_{-1}}$$

$$\frac{d[\text{D}]}{dt} = k_2[\text{C}] = k_2 \frac{k_1[\text{A}][\text{B}]}{k_{-1}}$$

4.

$$[\text{C}] = \frac{k_1[\text{A}][\text{B}]}{k_{-1}}$$

$$\frac{d[\text{D}]}{dt} = k_2[\text{C}] - k_3[\text{D}] = 0 \Rightarrow [\text{D}] = \frac{k_2[\text{C}]}{k_3} = \frac{k_1 k_2 [\text{A}][\text{B}]}{k_3 k_{-1}}$$

$$\frac{d[\text{E}]}{dt} = k_3[\text{D}] = k_3 \frac{k_2[\text{C}]}{k_3} = \frac{k_1 k_2 [\text{A}][\text{B}]}{k_{-1}}$$

За каждый правильный пункт по 3 балла

**Задание 4. Что за х...** (*Коршыбек Диас*)

(1) Принцип Паули (1 балл)

- (2) Первый электрон:  $n=1, l=0, m_l=0, m_s=+1/2$   
Второй электрон:  $n=1, l=0, m_l=0, m_s=1/2$   
Третий электрон:  $n=2, l=0, m_l=0, m_s=+1/2$

(За все 1 балл)

(3)  $L = (50000 - 1) \cdot 152 \cdot 2 = 1.52 \cdot 10^7 \text{ пм} = 1.52 \cdot 10^{-5} \text{ м}$

Только валентные электроны участвуют в процессе

$$n = \frac{50000}{2} = 25000 \text{ заполненных энергетических уровней}$$

$$E = \frac{n^2 h^2}{8m_e L^2} = \frac{(25000)^2 (6.626 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9.11 \cdot 10^{-31} \cdot (1.52 \cdot 10^{-5})^2} = 1.63 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

(3 балл)

(4)  $\Delta E = \frac{h^2}{8m_e L^2} ((n+1)^2 - n^2) = \frac{(2n+1)h^2}{8m_e L^2} = 1.303 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}$

(3 балл)

(5)  $E = k_B T = 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 50 = 6.9 \cdot 10^{-22} \text{ Дж}$

(3 балл)