



**Решения задач**  
**VIII онлайн олимпиады Pagodane**  
**I тур**  
**10 класс**

## Задача 1. Смесь

---

Мы знаем, что масса раствора с солью 180 грамм, но так как он ненасыщенный мы не можем посчитать массу соли сразу.

В раствор добавляют соль и выпадает кристаллогидрат массой 26.87 грамм. Так как мы знаем растворимость, мы можем составить уравнение:

X – масса соли из 50 граммовой смеси

$$\frac{X + 15 - 26.87 * 0.5467}{180 + 15 - 26.87} = \frac{26.6}{126.6}$$

Решением данного уравнения будет X = 35

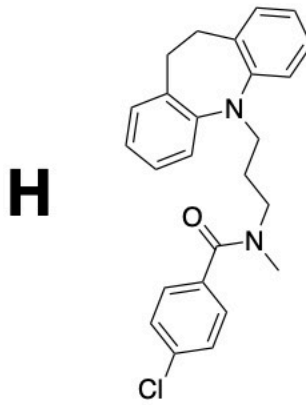
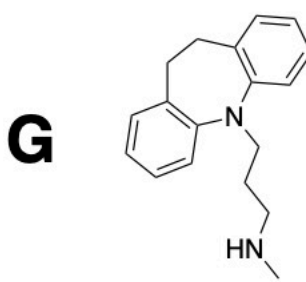
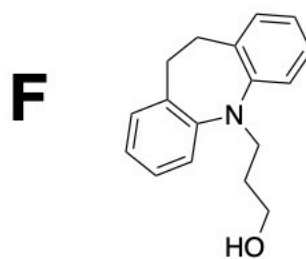
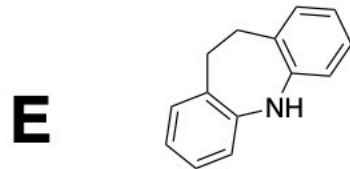
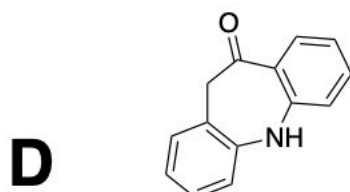
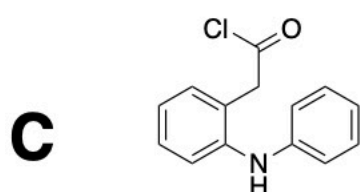
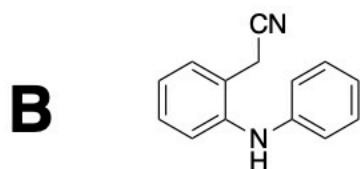
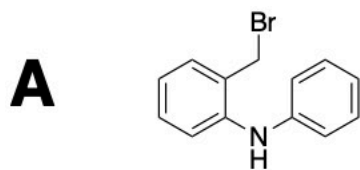
Теперь просто находим массовую долю:

**Доля соли = 35/50 = 70%**

**Доля примеси = 30%**

## Задача 2. Боремся с депрессией

1) Расшифровка веществ:

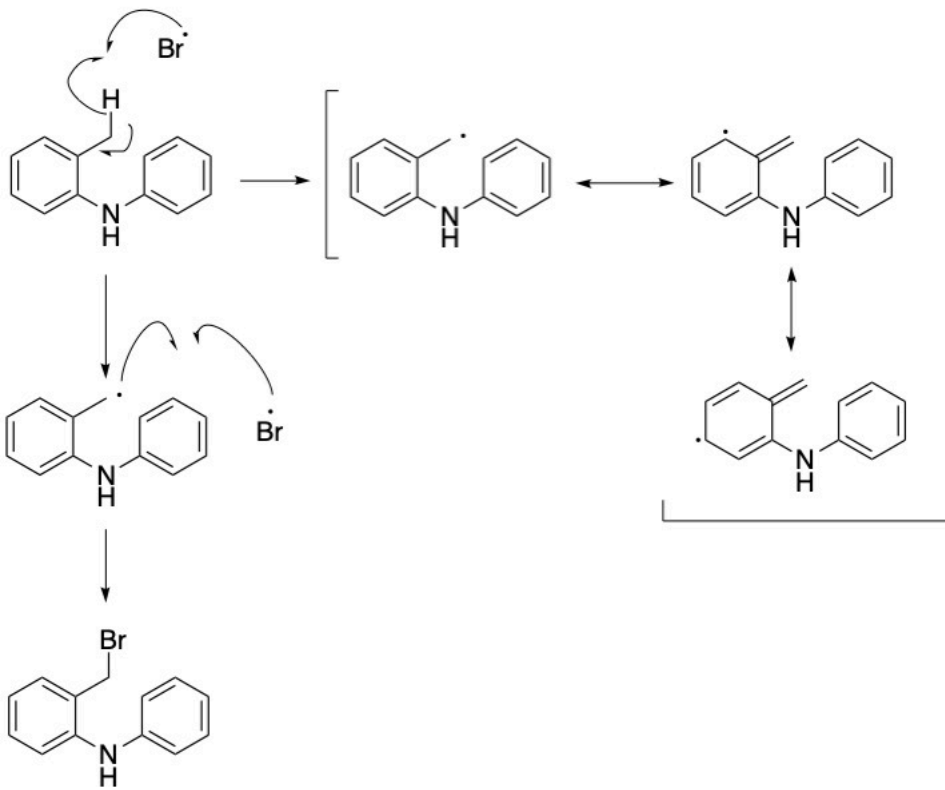
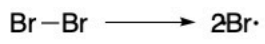


1,5 балла за каждую из структур.  
Всего – 12 баллов за пункт.

2)  $ZnCl_2$  выступает в роли кислоты Льюиса, которая повышает электрофильность ацилхлорида. Благодаря этому, безнольное кольцо может совершить атаку.  
1 балл за упоминание про кислоту Льюиса, 3 балла за полный ответ.

3) Выделение газа азота сопровождается выделением теплоты, так как образуется тройная связь. Также, из-за того, что азот является газом, повышается и энтропия системы.  
Упоминание газа азота – 1 балл. Упоминание выделения теплоты – 1 балл. Упоминание энтропии – 1 балл.

4) На следующей странице



### Задача 3. Измеряем скорость с помощью света

А) Расчёты ведем из пиков при длине волны 420 нм.

При 0 мс абсорбция 0.96 соответствует только веществу L. Решаем используя закон Бугера-Ламберта-Бера:

$$A = \varepsilon cl$$
$$c = \frac{A}{\varepsilon(L)l} = \frac{0.96}{48000 \times 1} = 20 \times 10^{-6} M = 20 \mu M$$

*За правильное решение 1 балл. За не правильную единицу измерения в ответе -0.2 балла.*

Б) При  $t = \infty$  абсорбция равна 0.24 и в растворе присутствует только D. Так как начальная концентрация L была  $20 \mu M$ , то и столько же должно быть D по завершении.

$$\varepsilon(D) = \frac{A}{cl} = \frac{0.24}{20 \times 10^{-6} \times 1} = 12000 M^{-1} cm^{-1}$$

$$c = [L] + [D] = 2 \times 10^{-5} M$$
$$[D] = c - [L] = 2 \times 10^{-5} M - [L]$$

$$A = A(L) + A(D) = \varepsilon(L) \times [L] \times l + \varepsilon(D) \times [D] \times l$$

$$t = 15 \text{ мс} \quad 0.60 = 48000 \times [L] \times 1 + 12000 \times [D] \times 1$$
$$0.60 = 48000 \times [L] \times 1 + 12000 \times [D] \times 1 = 12000 \times (4[L] + [D])$$
$$0.60 = 12000 \times (4[L] - 2 \times 10^{-5} M + [L])$$
$$[L] = \left( \frac{0.60}{12000} - 2 \times 10^{-5} \right) \times \frac{1}{3} = 1 \times 10^{-5} M$$

$$t = 15 \text{ мс} \quad A = 0.42 = 48000 \times [L] \times 1 + 12000 \times [D] \times 1$$
$$0.42 = 48000 \times [L] \times 1 + 12000 \times [D] \times 1 = 12000 \times (4[L] + [D])$$
$$0.42 = 12000 \times (4[L] - 2 \times 10^{-5} M + [L])$$
$$[L] = \left( \frac{0.42}{12000} - 2 \times 10^{-5} \right) \times \frac{1}{3} = 0.5 \times 10^{-5} M$$

Остюда легко заметить что концентрация [L] уменьшается в два раза каждые 15 секунд. Это значит период полураспада ( $\tau_{1/2} = 15 \text{ мс}$ ) не зависит от концентрации L.

Соответственно мы имеем дело с реакцией первого порядка. Для реакций других порядков  $\tau_{1/2}$  будет зависеть от концентраций.

*За правильное решение 4 балла. За ответ «первый порядок» без расчётов и без краткого объяснения 0 баллов.*

В) Используем период полураспада для реакции первого порядка:

$$[L] = [L]_0 \exp(-kt)$$
$$k \times t_{1/2} = \ln \left( \frac{[L]_0}{[L]} \right) = \ln(2)$$
$$t_{1/2} = 0.015 \text{ мс} = \frac{\ln(2)}{k}$$
$$k = \frac{\ln(2)}{0.015} = 46.2 \text{ с}^{-1}$$

*За правильное решение 1 балла. Достаточно записать последнюю формулу со значениями.*

*За не правильную единицу измерения в ответе -0.2 балла.*

## Задача 4. Химическая солянка

---

Решение дополняется. По вопросам обращаться к @vladic\_ch

## Задача 5. Химия кислотного дождя

---

Для города Уральск:

Так как образец состоит только из чистой воды,  $pH = 7$  (1 point)

Для города Павлодар:

$$P(\text{CO}_2) = (1 \text{ atm}) * (150 * 10^{-6}) = 150 * 10^{-6} \text{ atm}$$

Через константы мы можем найти другую константу  $K_y$ :

$$K_y = K_h * K_1(\text{H}_2\text{CO}_3) = \frac{[\text{HCO}_3^-] * [\text{H}^+]}{p(\text{CO}_2)} = 3.4 * 10^{-2} (\text{mol/l} * \text{atm}) * 4.3 * 10^{-7} (\text{mol/l})$$

$$K_y = 1.462 * 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{l}^2 * \text{atm}$$

Если принять, что в результате реакции  $[\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-]$ , то у нас выходит уравнение:

$$[\text{H}^+]^2 = K_y * P(\text{CO}_2)$$

$$\text{То есть, } [\text{H}^+] = \sqrt{K_y * P(\text{CO}_2)} = 1.48 * 10^{-6} \text{ mol/l}$$

$$pH = -\log(\text{H}^+) = 5.83 \text{ (5 point)}$$

Для города Алматы:

$$P(\text{SO}_2) = 4 * 10^{-9} \text{ atm}$$

Находим  $K_y$  для  $\text{SO}_2$ :

$$K_y = K_h * K_1(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0.01722 \text{ mol}^2/\text{l}^2 * \text{atm}$$

$$\text{И находим } [\text{H}^+] = \sqrt{K_y * P(\text{SO}_2)} = 8.3 * 10^{-6} \text{ mol/l}$$

$$pH = 5.08 \text{ (5 point)}$$

Самый экологически чистый город – Уральск (1 point)