

Задачи, рекомендованные
Всероссийской методической комиссией в
1991 г. расщупленческой комиссии

РЕСПУБЛИКАНСКИМ ОРГКОМИТЕТАМ

Методическая комиссия Центрального оргкомитета направляет комплект рекомендуемых для республиканских олимпиад заданий и отмечает при этом, что некоторые задачи являются достаточно сложными, максимально приближенными по уровню к задачам заключительного тура. Это дает возможность попробовать свои силы наиболее подготовленным школьникам, а жюри – оценить степень их готовности.

Центральный оргкомитет хотел бы знать мнение специалистов о задачах, предложенных методической комиссией Украинской республиканской химической олимпиады, которое могло бы быть учтено в дальнейшей работе. Однако за республиканскими оргкомитетами остается право, учитывая специфику своего региона, но не в ущерб делу, использовать часть рекомендуемых задач.

Методическая комиссия Центрального оргкомитета рекомендует включить в комплект программируемое задание.

Белгород
Новосибирск
Петрозаводск
Уфа

IX КЛАСС

IX-1. Два элемента образуют между собой соединения А, В, С, Д, Е. При растворении в воде А и З ведут себя как основания, С - как кислота, а Д - как соль. Соединение Е неустойчиво и имеет тот же состав, что и соль Д. При действии на А раствора гипохлорита натрия в желатине образуется В, которое при реакции с азотистой кислотой образует С. При термическом разложении кислоты и соли образуются простые вещества в мольном отношении I:1 и I:I.

- 1) Расшифруйте вещества, указанные в условии буквами.
- 2) Запишите уравнения указанных реакций.
- 3) Изобразите структурные формулы А, В, С, аниона и катиона соли Д и соединения Е, учитывая, что в Е содержится цепочка из атомов одного из элементов.

IX-2. При сгорании фосфора в кислороде выделяется примерно в 1,7 раза больше энергии, чем при сгорании его в хлоре. Но для того, чтобы фосфор горел в кислороде, его надо поджечь, а в хлоре он воспламеняется самопроизвольно.

- 1) Укажите факторы, которые могли бы об)яснить различия в протекании реакций.
- 2) Напишите уравнения реакций происходящих процессов.

IX-3. Если к 100 мл раствора, содержащего 7,1 г/л вещества А, которое образуется при действии озона на твердую щелочь, добавить 400 мл 0,0375 моль/л раствора соляной кислоты, то концентрация ионов водорода будет равной 10^{-2} моль/л.

- 1) Рассчитайте концентрацию ионов водорода в исходном растворе.
- 2) Расшифруйте вещество А и укажите, к какому классу соединений оно относится.
- 3) Запишите уравнения упомянутых в условии реакций.

IX-4. Вещество А применяется в медицине и как реагент в аналитической химии. Для его получения черно-коричневое вещество В, которое образуется при взаимодействии С с парами Д, обрабатывают теплым раствором поташа. В результате реакции выделяется газ с плотностью при н.у. 1,96 г/л, образуется черный осадок Е, а в бесцветном растворе остается вещество А, которое выделяют упариванием. При добавлении твердого, нерастворимого в воде Д в раствор А образуется красно-коричневый раствор, при обезвоживании которого остаются темные, расплю-

2.

вающиеся на воздухе кристаллы. При растворении Е в соляной кислоте образуются два хлорида. Отношения массовых долей катионов в хлоридах равно обратному отношению молярных масс этих хлоридов и составляет I,28, а заряды катионов отличаются в I,5 раза.

- 1) Расшифруйте вещества, обозначенные буквами.
- 2) Запишите уравнения упомянутых реакций.
- 3) Приведите строение аниона соли, присутствующего в красно-коричневом растворе.

IX-5. Рассмотрите, как будет протекать гидролиз хлоридов элементов третьего периода от натрия до серы.

- 1) Составьте уравнения протекающих процессов в молекулярной и ионной форме.
- 2) Укажите, в каких случаях возможно выделение хлороводорода в этих процессах.
- 3) Отметьте различия в образовании продуктов в зависимости от условий проведения процесса.

Х К Л А С С

X-1. Бесцветная, легколетучая жидкость, воспламеняющаяся на воздухе, взаимодействует в Эирном растворе в трет-бутилхлоридом. В результате этой реакции образуется газообразный углеводород (н.у.) предельного ряда и бинарное неорганическое соединение, содержащее 52,2% хлора по массе. Предельный угленодород при бромировании на свете дает только одно монобромпроизводное.

1) Определите, о каких веществах идет речь в задаче.

2) Напишите соответствующие химические реакции.

X-2. Из соединения $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$ при окислении получена карбоновая кислота $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3$, которая при нагревании в запаянной трубке при 260°C - 275°C превращается в соединение $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$, не выделяющее водород при действии натрия и не дающее реакций на альдегиды и кетоны.

При комнатной температуре соединение $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3$ ведет себя в отношении паров сухого брома как непредельное соединение, а при 100°C — как ароматическое. Бромпроизводное, полученное в последнем случае, превращается при окислении в фумаровую кислоту.

1) Установите структуру всех указанных в условии задачи веществ.

Напишите все химические реакции.

2) Объясните, почему соединение $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3$ может вести себя и как непредельное, и как ароматическое соединение.

X-3. Стехиометрическую твердую смесь некоторого простого вещества и оксида металла поместили в трубчатую печь и при 1000°C пропустили хлор до тех пор, пока твердая фаза не исчезла полностью. После отделения избытка хлора оставшаяся газовая смесь веществ A, B и C имела $\xi_{\text{H}_2} = 39,9$. При охлаждении смеси до 600°C остаются газы B и C ($\xi_{\text{H}_2} = 43,9$), а до 25°C — газ C ($\xi_{\text{H}_2} = 14$), не взаимодействующий в обычных условиях со щелочью, и твердый остаток.

1) Определите состав (об.%) газовых смесей при температурах, указанных в условиях.

2) Установите качественный и количественный (мас. %) состав исходной твердой смеси.

3) Запишите уравнения реакций.

4) Как и в каких условиях газ C реагирует со щелочью?

λ-4. Концентрированный водный раствор хлорида металла подвергается электролизу в электролизере без диафрагмы с инертными электродами. Оказалось, что отношение между массами образовавшегося осадка и выделившегося газа равно отношению между числом молей образовавшихся и прореагировавших веществ и составляет 1,65. После завершения электролиза в растворе остается только вода, а в осадке не содержатся оксиды и отсутствует хлор.

- 1) Установите формулу хлорида металла.
- 2) Рассчитайте состав осадка и газа (мол. %).
- 3) Вычислите выход металла (мас. %).

XI КЛАСС

XI-1. Водно-спиртовый раствор одного из изомеров 2-хлор-2-метилбутановой кислоты с массовой долей растворенного вещества 10%, вращает плоскость поляризации света на $+5^{\circ}$. Проведенный через некоторое время анализ реакционной смеси дал следующие результаты:
 а) угол вращения плоскости поляризации света $+3^{\circ}$; б) на потенциометрическое титрование реакционной смеси объемом 5 мл израсходовано 2,07 мл раствора нитрата серебра с массовой долей растворенного вещества 10%. Известно, что водный раствор продукта реакции (2-гидрокси-2-метилбутановой кислоты) той же конфигурации, что и исходное вещество, с массовой долей растворенного вещества 10% имеет угол вращения плоскости поляризации света $+2,5^{\circ}$. Принять плотности всех растворов равными единице.

- 1) Объясните изменение угла вращения плоскости поляризации света в ходе реакции.
- 2) Рассчитайте степень протекания реакции (в %).
- 3) Какие предположения вы можете сделать о механизме рассматриваемой реакции?
- 4) Рассчитайте угол вращения плоскости поляризации света по окончании реакции, используя принцип аддативности.

XI-2. Вещество А (п-нитрофениловый эфир N-ацетилглицина) в хлороформе реагирует с метиловым эфиром глицина. Аналогичная реакция с глицином не осуществляется, поскольку глицин практически не растворим в хлороформе. Добавление равного объема водного гидроксида натрия к смеси, содержащей раствор вещества А в хлороформе и глицин, приводит к образованию двухфазной системы, однако никакой реакции не наблюдается. Если же в эту двухфазную систему добавить немного гексадецилtrimетиламмоний бромида (Б), протекает реакция с количественным расходованием вещества А.

- 1) Напишите реакцию вещества А с метиловым эфиром глицина и назовите продукт.
- 2) Почему не наблюдается реакция вещества А с глицином в двухфазной системе хлороформ - водный раствор щелочи?
- 3) Почему добавление вещества Б в указанную двухфазную систему приводит к расходованию вещества А?
- 4) Какие вещества образуются при добавлении вещества Б в указанную систему? Назовите их.

XI-3. Диоксид серы окислили в триоксид воздухом, содержащим 21,0% кислорода по объему, на платиновом катализаторе. После прохождения через первые слои катализатора образовалась смесь, состоящая из 0,80 объемов диоксида серы, 7,80 объемов кислорода, 7,20 объемов триоксида серы и азота. На последнем слое катализатора реакция описывается кинетическим уравнением

$$U = k \cdot X^2_{S_2O_2} \cdot X^{-1}_{S_3O_3} \quad (X - \text{мольная доля})$$

причем скорость окисления при входе смеси на слой и при выходе из него отличается в 4,17 раза.

- 1) Установите состав исходной смеси перед катализатором и при попадании на последний слой (об.%).
- 2) Вычислите степень окисления диоксида серы на последнем слое катализатора и в течение всей реакции.
- 3) Рассчитайте состав газовой смеси после завершения окисления (об.%).

XI-4. В некотором растворителе насыщенный раствор гидроксида одновалентного металла содержит 4,78 г/л растворенного вещества. Если к 1,00 л такого раствора добавить 10 мл 10,1 моль/л раствора гидроксида натрия в том же растворителе, то pH раствора изменится на 0,11 ед. pH и выпадет осадок массой 0,97 г. Считать, что в растворителе $[H^+]/[OH^-] = 10^{-14}$, а осадок не является кристаллогидратом.

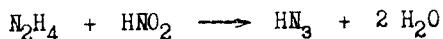
- 1) Установите формулу гидроксида (сильный электролит).
- 2) Вычислите растворимость (моль/л) гидроксида в исходном и разбавленном растворах.
- 3) Почему при разбавлении насыщенного раствора выпадает осадок?

РЕШЕНИЯ.

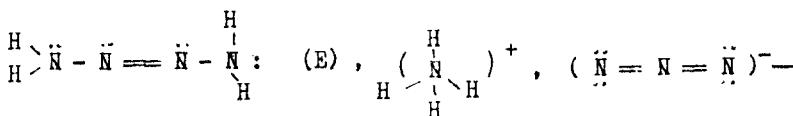
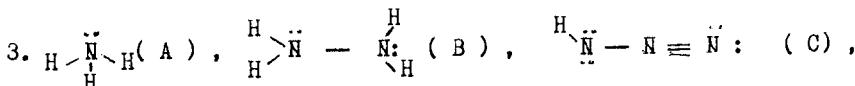
IX КЛАСС

IX - I, 10 баллов.

1. А - NH_3 , В - N_2H_4 , С - HN_3 , Д - ~~NH_4NH_3~~ - NH_4N_3 , Е - N_4H_4 .
За каждое расшифрованное вещество 0,5 балла. Всего 2,5 балла.



За каждую реакцию 1 балл. Всего 4 балла



- $(:\ddot{\text{N}}-\text{N}\equiv\ddot{\text{N}})^-$. За каждую структурную формулу 0,5 балла, Всего 3,5 балла

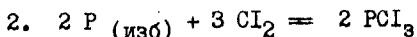
IX - 2, 6 баллов.

1. а) Различные агрегатные состояния продуктов: PCl_3 - жидкость,

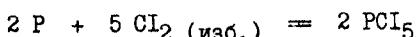
PCl_5 - легковозгоняющееся твердое вещество, P_2O_3 и P_2O_5 -
твердые вещества. 1 балл

Б) Энергия связи Cl - Cl меньше чем 0 = 0.

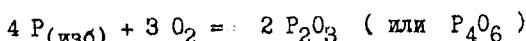
1 балл



1 балл



1 балл



1 балл

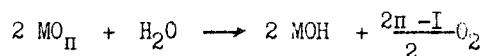


1 балл

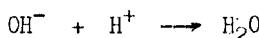
IX - 3 , II баллов

8.

I. Вещество – соединение щелочного металла и кислорода.



$$\nu_{\text{MO}_{\text{II}}} = \nu_{\text{MOH}} = \nu_{\text{OH}^-} = \frac{7,1}{A_M + 16 \text{ I}} \text{ (моль)} \quad \underline{2 \text{ балла}}$$



Кислота добавлена в избытке : $[\text{H}^+] = 10^{-2}$ (моль/л)

$$\nu^{\circ}_{\text{HCl}} = \nu^{\circ}_{\text{H}^+} = 0,4 \cdot 0,0335 = 0,015 \text{ (моль)} - \text{исходное}$$

$$\nu_{\text{H}^+} = \nu_{\text{OH}^-} = \frac{7,1 \cdot 0,1}{A_M + 16 \text{ I}} - \text{в реакции} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$\nu^{\circ}_{\text{H}^+} = \nu^{\circ}_{\text{H}^+} - \nu_{\text{H}^+} = 0,015 - \frac{0,71}{A_M + 16 \text{ I}} - \text{после реакции} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

$$C_{\text{H}^+} = \frac{0,015 - \frac{0,71}{A_M + 16 \text{ I}}}{0,1 + 0,4} = 10^{-2}, \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

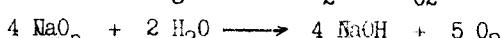
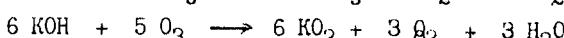
$$0,015 - \frac{0,71}{A_M + 16 \text{ I}} = 0,5 \cdot 10^{-2}, \quad A_M = 71 - 16 \text{ I}$$

	п	0,5	I	2	3
	A_M	63	55	39	23

металл — — K Na Значит А либо KO_2 супероксид, либо NaO_3 – озонид 2 балла

Оба соединения ионные и могут относится к солям.

$$2. C_{\text{OH}^-} = \frac{7,1 \cdot 1}{71} = 0,1 \text{ моль/л}, C_{\text{H}^+} = \frac{10^{-14}}{0,1} = 10^{-13} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$



KOH + HCl \longrightarrow KCl + H₂O За каждое уравнение 0,5 балла. Всего

3 балла

IV - 4 . 1⁰ балла.

б 9.

I. Газ $\rho = \frac{M}{\sqrt{M}}$; $M = 1,96 \cdot 22,4 = 43,9$ (CO_2)

I балл

Два хлорида XCl_n (I) и YCl_m (2), $M_I = M_x + 35,5 n$, $M_2 = M_y + 35,5 m$

$$\omega_x = \frac{M_x}{35,5n + M_x}; \omega_y = \frac{M_y}{35,5m + M_y}; \frac{\omega_x}{\omega_y} = \frac{M_x}{M_y} = \frac{M_x(35,5n + M_y)}{M_y(35,5m + M_x)} = 1,28$$

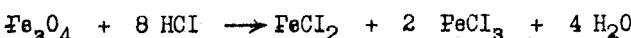
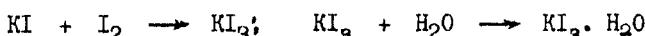
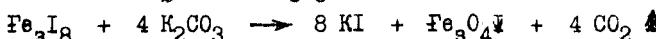
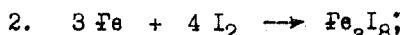
2 балла

Значит X^{II+} и Y^{III+} катионы одного элемента со степенью окисления 2 и 3. Тогда: $35,5m + M = 1,28 (35,5n + M)$

$$M = 126,8 (m - 1,28 n) = 126,8(3 - 1,28 \cdot 2) = 55,8 (\text{Fe})$$
 2 балла

Вещества : E - Fe_3O_4 , D - I_2 , A - KI , B - $\text{FeI}_2 \cdot 2\text{FeI}_3$ (Fe_3I_8).

C - Fm. За каждое расшифрованное вещество 0,5 балла. Всего 3 балла



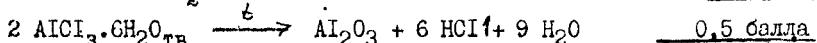
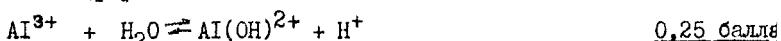
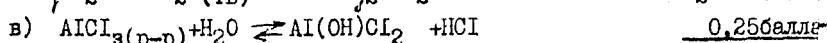
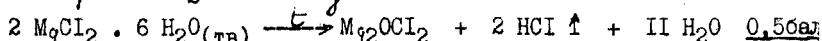
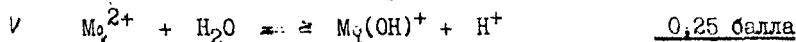
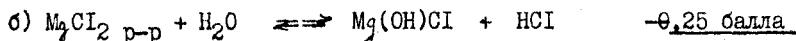
За каждое уравнение 0,5 балла. Всего 2,5 балла

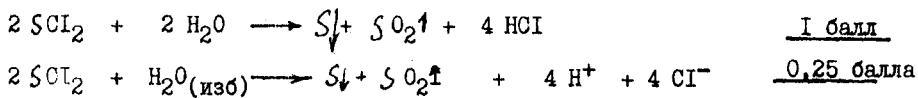
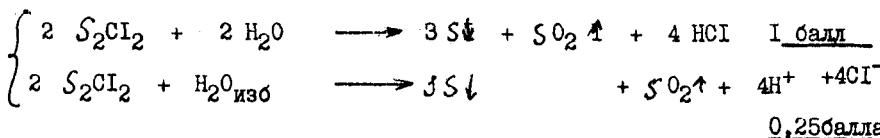
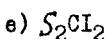
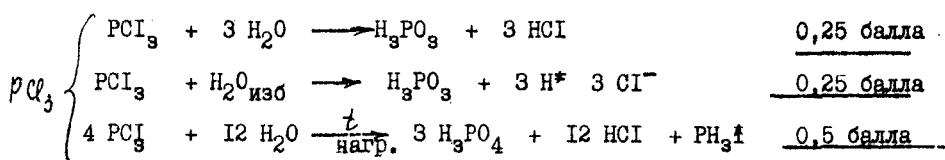
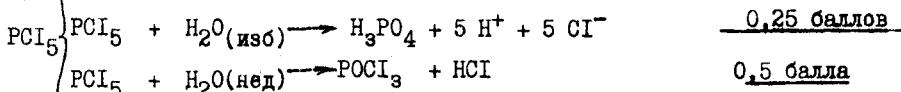
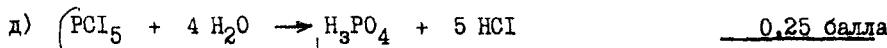
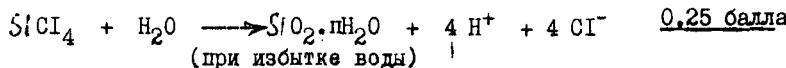
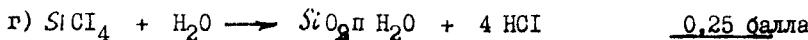
3. Анион линейный

1,5 балла

IX - 5; 7 баллов.

I. а) NaCl - не гидролизуется





X - I, 7 баллов.

II

I. Формула неорганического соединения:

$$47,8\% = \frac{3}{3+35,5} \cdot 100\% \quad 3 = 32,5 \quad \underline{+ балл}$$

$$\text{п} = 1 \quad 32,5 \quad -$$

$$\text{п} = 2 \quad 65 \quad \text{цинк}$$

$$\text{п} = 3 \quad 97,5 \quad -$$

$$\text{п} = 4 \quad 130 \quad - \quad \text{Это } \text{ZnCl}_2$$

I - балл

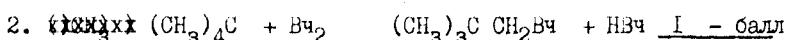
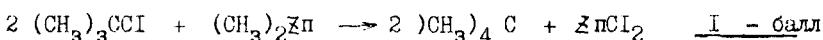
Предельный углеводород - неопентан, т.к. только он дает одно монобромпроизводное.

2 - балла

Следовательно, цинкорганическое соединение - диметилцинк

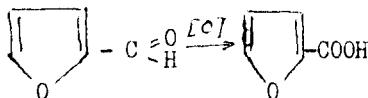
I - балл

CH_3ZnCl - не подходит, т.к. не является летучей жидкостью.



X - 2 9 баллов.

I.



2 - балла

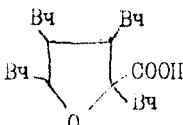


Фурфурол



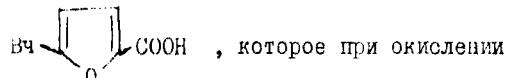
пирослизевая кислота

При комнатной температуре получается:



2 - балла

При 100° :

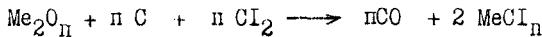


- превращается в $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ (фумаровую кислоту). 2-балла
2. Пирослизевая кислота - производное фурана, обладает промежуточными свойствами между диеновыми и ароматическими соединениями из-за электроотрицательных свойств кислорода 0 - балла

X - 3, 10 баллов

I. Газ С М=2 . I4 = 28 (г/моль) (CO, C₂H₂, B₂H₆, N₂ ...)

Из условия CO в исходной смеси С I - балл

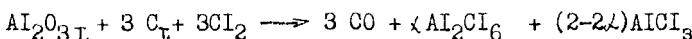


При 1000° С : 2 MeCl_{II} == Me₂Cl_{2II}, а при 600° существует только димер. Тогда состав смеси nCO + Me₂Cl_{2II} 2 - балла

$$\frac{28 \text{ п}}{\text{I} + \text{п}} + \frac{2\text{A}_{\text{Me}} + 7\text{Iп}}{\text{I} + \text{п}} = 87,8 ; \quad \text{A}_{\text{Me}} = 43,9 - 5,6\text{п}; \text{ при п=3}$$

A_{Me} = 27, I - алюминий. 2 - балла

2. $\varphi_{\text{CO}} = \frac{3}{4} \cdot 100 = 75\% ; \quad \varphi_{\text{Al}_2\text{Cl}_6} = 25\% \quad \underline{\text{I - балл}}$



$$\frac{3 \cdot 28}{5 - \lambda} + \frac{267}{5 - \lambda} + \frac{(2-2\lambda)133,5}{5 - \lambda} = 79,8 , \quad \lambda = 0,6$$

$\varphi_{\text{CO}} = 68,2\% , \quad \varphi_{\text{Al}_2\text{Cl}_6} = 13,6\% , \quad \varphi_{\text{AlCl}_3} = 18,2\% \quad \underline{\text{I - балл}}$

$\omega_{\text{C}} = \frac{12 \cdot 3 \cdot 100}{12 \cdot 3 + 102} 26,1\% , \quad \omega_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 73,9\% \quad \underline{\text{I - балл}}$

3. Al₂O_{3T} + 3 C_T + Cl₂ → 3 CO + 2 AlCl_{3(T)} (25°С) 0,5 - балла

Al₂O_{3T} + 3 C_T + 3 Cl₂ → 3 CO + Al₂Cl₆ (600°) 0,5 - балла

4. CO + NaOH P.T. NaCOONa 1 - балла

X - 4. II баллов

I. MeCl_{II} + $\frac{1}{2}\text{pH}_2\text{O} \longrightarrow (\text{I}-\lambda)\text{Me} \downarrow + \lambda \text{Me(OH)}_{\text{II}} \downarrow + \frac{\text{п}\lambda}{2}\text{H}_2\uparrow + \frac{\text{п}}{2}\text{Cl}_2\uparrow$

Отношение моль: $\frac{\text{I}-\lambda+\lambda+\frac{\text{п}\lambda}{2}+\frac{\text{п}}{2}}{\text{I}+\text{п}\lambda} = 1,65 , \quad \text{п}\lambda = \frac{\text{п}-1,3}{2,3} \quad \underline{\text{2-балла}}$

Отношение масс: $\frac{\text{A}(\text{I}-\lambda) + (\text{A}+\text{I7II})}{\frac{\text{п}}{2}\text{7I} + 2 \cdot \frac{\text{п}\lambda}{2}} = \frac{\text{A}+\text{I7 п}\lambda}{35,5 + \text{п}\lambda} = 1,65 \quad \underline{\text{2-балла}}$

Решаем систему уравнений (1) и (2) : $A = 8,7 + 51,9 \text{ п}$ 1-балл

п	1	2	3	4	CdCl_2	п = 2
A	60,7	112,5	164,3	216,3		
металл -	Cd	Ho	-		HoCl_3	п = 3

1- балл

Возможно два решения :

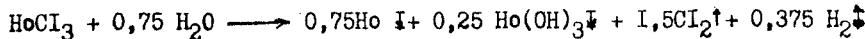


$$\lambda = \frac{2 - 1,3}{2 + 2,3} = 0,15$$

2. Состав осадка : $X_{\text{Cd}} = \frac{0,85}{0,15+0,85} \cdot 100 = 85\%$, $X_{\text{Cd(OH)}_2} = 15\%$ 1 - балл

Состав газа: $X_{\text{Cl}_2} = \frac{1 \cdot 100}{1 + 0,15} = 87\%$; $X_{\text{H}_2} = 13\%$ 1 балл

3. Выход металла: $\omega = 85\%$ 1 - балл



$$\lambda = \frac{3-1,3}{3 + 2,5} = 0,25$$

Состав осадка : $X_{\text{Ho}} = 75\%$, $X_{\text{Ho(OH)}_3} = 25\%$

Состав газа : $X_{\text{Cl}_2} = \frac{1,5 \cdot 100}{1,5 + 0,375} = 80\%$, $X_{\text{H}_2} = 20\%$

Выход металла: $\omega = 75\%$.

Второй вариант маловероятен, т.к. Ho относится к активным металлам, а выход слишком велик. 2 - балла

XI КЛАСС

XI-1. I). Изменение угла вращения плоскости поляризации света наблюдается в случае расходования оптически активного соединения с образованием: а) рацемического соединения; б) оптически активного соединения другой конфигурации; в) оптически активного соединения той же конфигурации, но с другой абсолютной величиной угла вращения. Угол не меняется, если образуется соединение той же конфигурации с таким же углом вращения.

2). Концентрации хлората серебра и 2-хлор-2-метилбутановой кислоты:

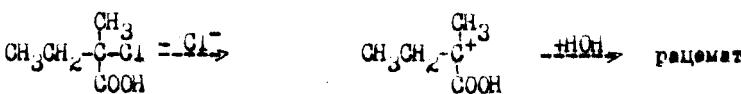
$$M(AgNO_3) = \frac{10}{0,1 \cdot 169} = 0,592 \quad M(K-TW) = \frac{10}{0,1 \cdot 136,5} = 0,733$$

0,5 балла

Концентрация хлорид-иона: $5 \cdot x = 2,07 \cdot 0,592; x = 0,245$

Степень протекания реакции: $(0,245/0,733)100\% = 33,4\%$ 1 балл

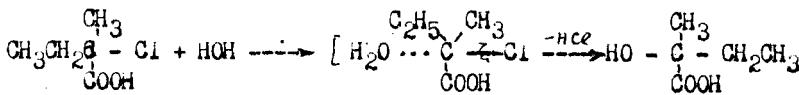
3). Механизмы нуклеофильного замещения S_N1 и S_N2 . По механизму S_N1 происходит образование плоского карбкатиона с последующей равновесиятной атакой воды, приводящей к рацемической смеси.



5 баллов

II

По механизму S_N2 происходит синхронное замещение с образованием продукта с обратным знаком угла вращения плоскости поляризации (обращение конфигурации):



2 балла

4). Возможны три случая - реакция протекает: а) только по S_N2 -механизму; б) только по S_N1 -механизму; в) одновременно по обоим механизмам. По S_N1 -механизму образуется рацемат - угол равен нулю. По S_N2 -механизму происходит обращение конфигурации - угол равен $-2,5^\circ$. В случае протекания реакции одновременно по двум механизмам - угол будет в пределах от 0° до $-2,5^\circ$.

Доля каждого из механизмов:

$$0,666(+5^\circ) + (0,334 - x/2)(-2,5^\circ) + x/2(+2,5^\circ) = +3^\circ$$

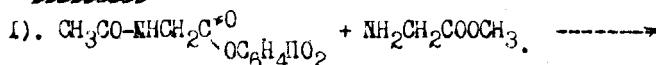
где x - доля S_N1 -механизма. Решая уравнение, получим $x = 0,2$.

Т.е., реакция протекает на 20% по механизму S_N1 и на 10% по механизму S_N2 , а в случае завершения реакции соответственно на 66,7 и 33,3%. Отсюда угол вращения по завершении реакции равен:

$$0,333(-2,5^\circ) + 0,667/2(-2,5^\circ) + 0,667/2(+2,5^\circ) = -0,83^\circ.$$

2 балла

XI-2. 6 баллов.



2 балла

2). В двухфазной системе реакция не идет, так как вещество А и натриевая соль глицина находятся в разных фазах.

1 балл

3). Вещество Б вступает в обменные реакции с натриевой солью глицина: $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + R_4\text{N}^+\text{Br}^- \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-\text{RN}^+ + \text{Na}^+$

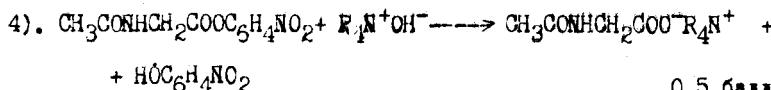
0,5 балла

и с гидроксид-анионом: $\text{HO}^- + R_4\text{N}^+\text{Br}^- \rightleftharpoons R_4\text{N}^-\text{OH}^- + \text{Br}^-$

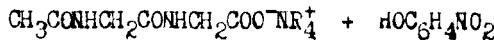
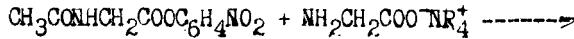
0,5 балла

Образующиеся соли с органическими катионами обладают лиофильными свойствами и способны растворяться в органической фазе, где и взаимодействуют с веществом А.

1 балл

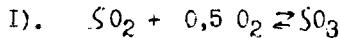


0,5 балла



0,5 балла

XI-3. 10 баллов.



Исходные объемы: $V_{\text{SO}_2} = 0,8 + 7,2 = 8,0$; $V_{\text{O}_2} = 7,8 + 0,5 \cdot 7,2 = 11,4$;

$$\Sigma_{N_2} = \frac{II,4}{0,2I} - II,4 = 42,9; \quad \varphi_{SO_2} = \frac{8}{8+II,4+42,9} = 0,128;$$

$$\varphi_{C_2} = \frac{II,4}{62,3} = 0,183; \quad \varphi_{N_2} = 0,689$$

2 балла

Первый последний слоем: $\varphi_{SO_2} = \frac{0,8}{42,9+0,8+7,2+7,8} = I,36 \cdot 10^{-2};$

$$\varphi_{C_2} = \frac{7,8}{58,7} = 0,133; \quad \varphi_{SO_3} = \frac{7,2}{58,7} = 0,123; \quad \varphi_{N_2} = 0,730$$

1 балл2). На последнем слое степень окисления Δ

$$\text{На выходе слоя: } \Sigma_{SO_2} = 0,8 - 0,8\Delta; \quad \Sigma_{C_2} = 7,8 - 0,4\Delta;$$

$$\Sigma_{SO_3} = 7,2 + 0,8\Delta; \quad \Sigma_{N_2} = 42,9; \quad \text{Общий } \Sigma = 58,7 - 0,4\Delta;$$

$$\varphi_{SO_2} = \frac{0,8 - 0,8\Delta}{58,7 - 0,4\Delta}; \quad \varphi_{SO_3} = \frac{7,2 + 0,8\Delta}{58,7 - 0,4\Delta}; \quad \varphi = X_{\text{для газов}}$$

2 балла

Скорости при выходе $V_1 = k \frac{(I,36 \cdot 10^{-2})^2}{0,123} = I,5 \cdot 10^{-3} k$

на выходе: $V_2 = k \frac{(0,8 - 0,8\Delta)^2 (58,7 - 0,4\Delta)}{(58,7 - 0,4\Delta)^2 (7,2 + 0,8\Delta)};$

$$V_1 / V_2 = \frac{4,7}{}$$

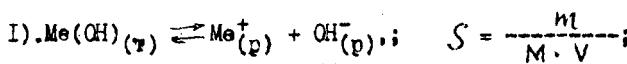
$$\text{тогда } \Delta = 0,5. \quad \Sigma_{SO_2} = 7,2 + 0,5 \cdot 0,8 = 7,6;$$

$$\text{Общая степень окисления } \Delta_0 = 7,6 / 8 = 0,95$$

2 балла1 балл

3). После окисления: $\varphi_{SO_2} = \frac{0,4}{58,5} = 6,84 \cdot 10^{-3}$

$$\varphi_{SO_3} = \frac{7,6}{58,5} = 0,130; \quad \varphi_{N_2} = \frac{42,9}{58,5} = 0,733 \quad \varphi_{C_2} = \frac{7,2}{58,5} = 0,130$$

2 баллаXI-4 9 баллов.

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$$

$$\text{Исходный раствор: растворимость } S = \frac{4,78}{M \cdot 1,00} = 30H^-/$$

$$pH = -\lg \frac{10^{-14} \cdot M \cdot 1,00}{4,78}$$

1 балл

17.

$$\text{Разбавленный раствор: } S_2 = \frac{4,78 - 0,970}{M(1,00 + 0,01)} = \frac{3,81}{1,01M};$$

$$C_{OH^-} = \frac{10^{-14} \cdot 1}{1000 + 10} = 0,1 \quad \underline{\underline{1 балл}}$$

$$[OH^-]_2 = S_2 + C_{OH^-} = \frac{3,81 + 0,10IM}{1,01M}; \quad pH_2 = -\lg \frac{10^{-14} \cdot 1}{3,81 + 0,10IM} \quad \underline{\underline{2 балла}}$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1 = -\lg \frac{10^{-14} \cdot 1,01M}{3,81 + 0,10IM} + \lg \frac{10^{-14} \cdot M \cdot 1,00}{4,78} =$$

$$= \lg \frac{3,81 + 0,10IM}{4,78 \cdot 1,01} = \lg \frac{3,78 + 0,1M}{4,78} = 0,11$$

$$\frac{3,77 + 0,1M}{4,78} = 1,29; \quad M = 24,0. \quad \underline{\underline{3 балла}}$$

$$M_{Me} = 24,0 - 17,0 = 7,0 \quad (\text{литий}), \quad \text{гидроксид} \quad LiOH, \quad M = 23,9$$

$$2). \quad S_1 = \frac{4,78 \cdot 1,0}{23,9} = 0,200 \quad \underline{\underline{1 балл}}$$

$$S_2 = \frac{3,81}{1,01 \cdot 23,9} = 0,158 \quad \underline{\underline{1 балл}}$$

3). По принципу Ле Шателье добавление OH⁻ сдвигает равновесие в сторону твердой фазы.

1 балл

