

# Задачи, рекомендованные Всероссийской метод. комиссией в 1991г республиканскими комиссиями

## РЕСПУБЛИКАНСКИМ ОТКОМИТЕТАМ

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 программное задание.

Белгород  
Новосибирск  
Петрозаводск  
Уфа

## IX К Л А С С

IX-1. Два элемента образуют между собой соединения А, В, С, Д, Е. При растворении в воде А и В 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 1:1 и 1:1.

- 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 объяснить 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 реактив 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, расплы-

вающиеся на воздухе кристаллы. При растворении E в соляной кислоте образуются два хлорида. Отношения массовых долей катионов в хлоридах равно обратному отношению молярных масс этих хлоридов и составляет 1,28, а заряды катионов отличаются в 1,5 раза.

- 1) Расшифруйте вещества, обозначенные буквами.
- 2) Запишите уравнения упомянутых реакций.
- 3) Приведите строение аниона соли, присутствующей 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

Х-1. Бесцветная, легколетучая жидкость, воспламеняющаяся на воздухе, взаимодействует в эфирном 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 углеводород при бромировании на свету дает только одно монобромпроизводное.

- 1) Определите, о каких веществах идет речь в задаче.
- 2) Напишите соответствующие химические реакции.

Х-2. Из соединения  $C_5H_4O_2$  при окислении получена карбоновая кислота  $C_5H_4O_3$ , которая при нагревании в запаянной трубке при 260–275°C превращается в соединение  $C_4H_4O$ , не выделяющее водород при действии натрия и не дающее реакций на альдегиды и кетоны.

При комнатной температуре соединение  $C_5H_4O_3$  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  $C_5H_4O_3$  может вести себя и как непредельное, и как ароматическое соединение.

Х-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 А, В и С имела  $\sum H_2 = 39,9$ . При охлаждении смеси до 600°C остаются газы В и С ( $\sum H_2 = 43,9$ ), а до 25°C – газ С ( $\sum H_2 = 14$ ), 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 С 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.%).

Х I К Л А С С

XI-I. 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 аддитивности.

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 гексадецилтриметиламмоний бромида (Б), протекает реакция с количественным расходом 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

$$v = k \cdot X_{SO_2}^2 \cdot X_{SO_3}^{-1} \quad (X - \text{мольная доля})$$

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.

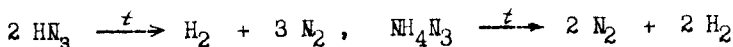
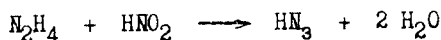
- 1) Установите формулу гидроксида (сильный электролит).
- 2) Вычислите растворимость (моль/л) гидроксида в исходном и разбавленном растворах.
- 3) Почему при разбавлении насыщенного раствора выпадает осадок?

# РЕШЕНИЯ.

## IX К Л А С С

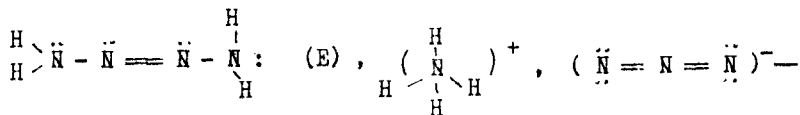
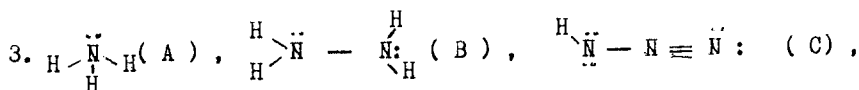
### IX - I, 10 баллов.

1. А -  $\text{NH}_3$ , В -  $\text{N}_2\text{H}_4$ , С -  $\text{HN}_3$ , Д - ~~и т.д.~~ -  $\text{NH}_4\text{N}_3$ , Е -  $\text{N}_4\text{H}_4$ .  
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:  $\text{PCl}_3$  - жидкость,

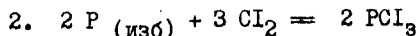
$\text{PCl}_5$  - легковозгоняющееся твердое вещество,  $\text{P}_2\text{O}_3$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$  -

твердые вещества.

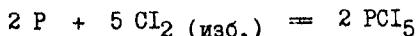
1 - балл

б) Энергия связи  $\text{Cl}-\text{Cl}$  меньше чем  $0 = \theta$ .

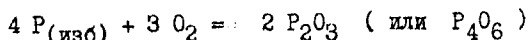
1 - балл



1 - балл



1 балл



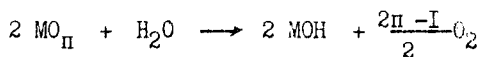
1 - балл



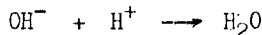
1 - балл



1. Вещество - соединение щелочного металла и кислорода.



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



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

$$\nu_{\text{HCl}}^o = \nu_{\text{H}^+}^o = 0,4 \cdot 0,0375 = 0,015 \text{ (моль)} - \text{исходное}$$

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

$$\nu_{\text{H}^+}^k = \nu_{\text{H}^+}^o - \nu_{\text{H}^+} = 0,015 - \frac{0,71}{A_M + 16n} - \text{после реакции} \quad \underline{1 \text{ балл}}$$

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

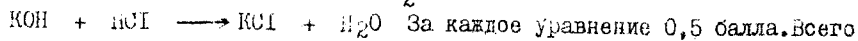
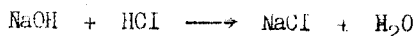
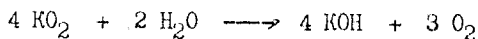
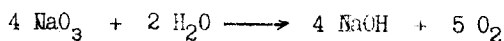
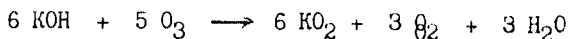
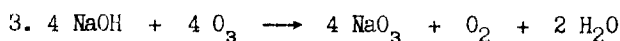
$$0,015 - \frac{0,71}{A_M + 16n} = 0,5 \cdot 10^{-2}, \quad A_M = 71 - 16n$$

| n     | 0,5 | 1  | 2  | 3  |
|-------|-----|----|----|----|
| $A_M$ | 63  | 55 | 39 | 23 |

металл - - - K Na      Значит A либо  $\text{KO}_2$  супероксид, либо  $\text{NaO}_3$  - озонид      2 балла

Оба соединения ионные и могут относиться к солям.

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



3 балла

IV - 4 . 10 балла.

ь 9.

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

1 балл

Два хлорида  $XCl_{II}$  (1) и  $YCl_{III}$  (2),  $M_I = M_X + 35,5$  п ,  $M_2 = M_Y + 35,5$  п

$$\omega_X = \frac{M_X}{35,5 + M_X}; \omega_Y = \frac{M_Y}{35,5 + M_Y}; \frac{\omega_X}{\omega_Y} = \frac{M_2}{M_I} = \frac{M_X(35,5 + M_Y)}{M_Y(35,5 + M_X)} = 1,28$$

2 балла

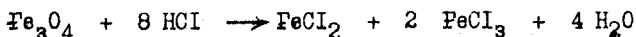
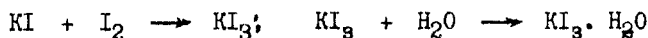
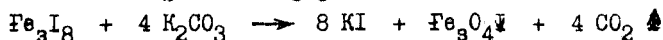
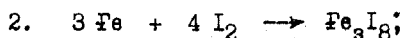
Значит  $X^{II+}$  и  $Y^{III+}$  катионы одного элемента со степенью окисления 2 и 3 . Тогда:  $35,5 \text{ п} + M = 1,28 (35,5 \text{ п} + M)$

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

2 балла

Вещества : Е -  $Fe_3O_4$ , Д -  $I_2$ , А -  $KI$ , В -  $FeI_2, 2FeI_3$  ( $Fe_3I_8$ ),

С -  $Fe$  . За каждое расшифрованное вещество 0,5 балла. Всего 3 балла



За каждое уравнение 0,5 балла.

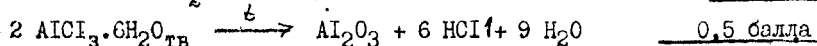
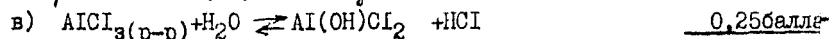
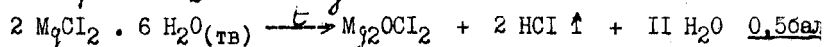
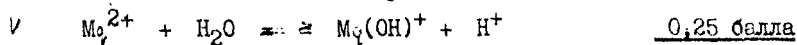
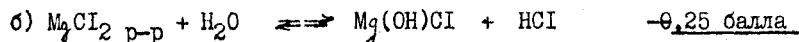
Всего 2,5 балла

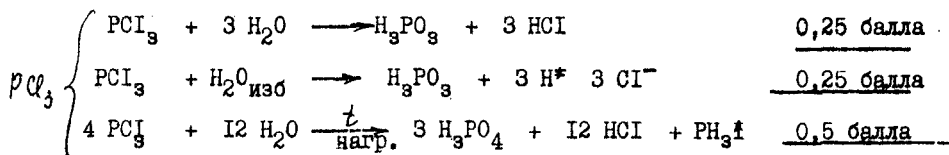
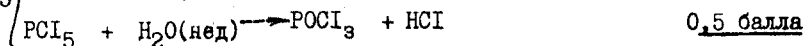
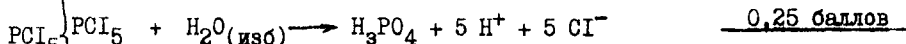
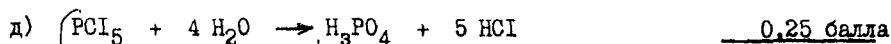
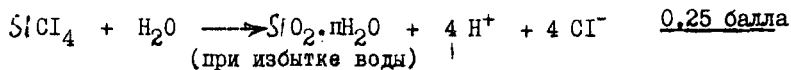
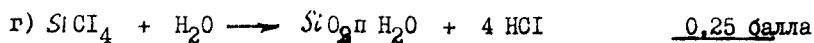
3. Анион линейный

1,5 балла

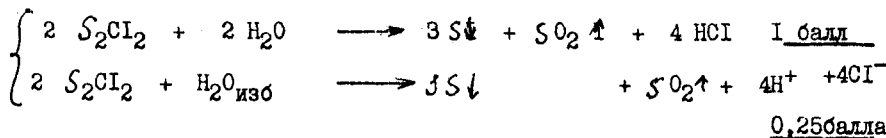
IX - 5; 7 баллов.

I. а)  $NaCl$  - не гидролизуется

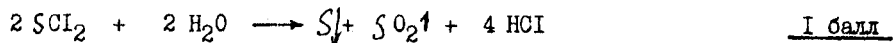




е)  $\text{S}_2\text{Cl}_2$



$\text{SCl}_2$



X - I, 7 баллов.

I. Формула неорганического соединения:

$$47,8 \% = \frac{3}{3 + 35,5} \cdot 100 \% \quad 3 = 32,5 \quad \underline{1 - балл}$$

$$n = 1 \quad 32,5 \quad -$$

$$n = 2 \quad 65 \quad \text{цинк}$$

$$n = 3 \quad 97,5 \quad -$$

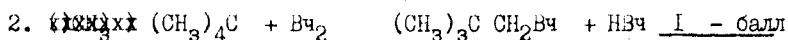
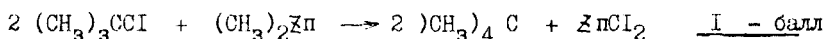
$$n = 4 \quad 130 \quad - \quad \text{Это } \neq \text{ nCl} \quad \underline{1 - балл}$$

Предельный углеводород - неопентан, т.к. только он дает одно монобромпроизводное. 2 - балла

Следовательно, цинкорганическое соединение - диметилцинк

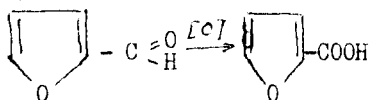
1 - балл

$\text{CH}_3 \text{ClZn}$  - не подходит, т.к. не является летучей жидкостью.



X - 2 9 баллов.

I.



2 - балла

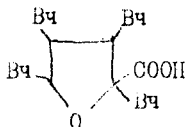


фурфурол



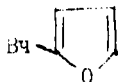
пирозлизовая кислота

При комнатной температуре получается:



2 - балла

При  $100^\circ$ :

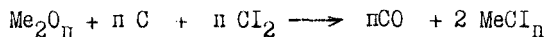


, которое при окислении

превращается в  $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$  (фумаровую кислоту). 2-балла

2. Пирозлизовая кислота - производное фурана, обладает промежуточными свойствами между диеновыми и ароматическими соединениями из-за электроотрицательных свойств кислорода 3 - балла

X - 3, 10 баллов

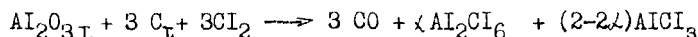
I. Газ  $CM=2$ .  $I_4 = 28$  (г/моль) ( $CO$ ,  $C_2H_2$ ,  $B_2H_6$ ,  $N_2$  ...)Из условия  $CO$  в исходной смеси  $C$  I - балл

При  $1000^\circ C$ :  $2MeCl_{II} \rightleftharpoons Me_2Cl_{2II}$ , а при  $600^\circ$  существует только димер. Тогда состав смеси  $nCO + Me_2Cl_{2II}$  2 - балла

$$\frac{28n}{I+n} + \frac{2A_{Me}+7I_{II}}{I+n} = 87,8; \quad A_{Me} = 43,9 - 5,6n; \text{ при } n=3$$

 $A_{Me} = 27,1$  - алюминий. 2 - балла

2.  $\varphi_{CO} = \frac{3}{4} \cdot 100 = 75\%$ ;  $\varphi_{Al_2Cl_6} = 25\%$  I - балл



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

$\varphi_{CO} = 68,2\%$ ,  $\varphi_{Al_2Cl_6} = 13,6\%$ ,  $\varphi_{AlCl_3} = 18,2\%$  I - балл

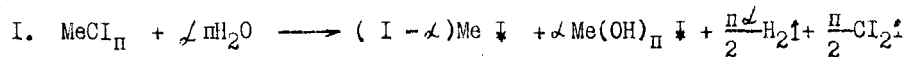
$\omega_C = \frac{12 \cdot 3 \cdot 100}{12 \cdot 3 + 102} = 26,1\%$ ,  $\omega_{Al_2O_3} = 73,9\%$  I - балл

3.  $Al_2O_{3T} + 3C_T + Cl_2 \longrightarrow 3CO + 2AlCl_{3(T)} (25^\circ C)$  0,5 - балла

$Al_2O_{3T} + 3C_T + 3Cl_2 \longrightarrow 3CO + Al_2Cl_6 (600^\circ C)$  0,5 - балла

4.  $CO + NaOH \xrightarrow{P, I} HCOONa$  I - балла

X - 4. 11 баллов



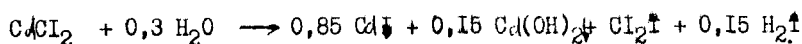
Отношение моль:  $\frac{I-\lambda+\lambda+\frac{n\lambda}{2}+\frac{n}{2}}{I+n\lambda} = 1,65$ ,  $n\lambda = \frac{\frac{n-1,3}{2,3}}{2,3}$  2-балла

Отношение масс:  $\frac{A(I-\lambda) + (A+I7n)}{\frac{n-7I}{2} + 2 \cdot \frac{n\lambda}{2}} = \frac{A+I7n\lambda}{35,5+n\lambda} = 1,65$  (2) I - балл

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

|          |      |       |       |       |                 |       |                |
|----------|------|-------|-------|-------|-----------------|-------|----------------|
| п        | 1    | 2     | 3     | 4     | $\text{CaCl}_2$ | п = 2 |                |
| A        | 60,7 | 112,5 | 164,3 | 216,3 |                 |       |                |
| металл - | Cd   | Ho    | -     |       | $\text{HoCl}_3$ | п = 3 | <u>1- балл</u> |

Возможно два решения :

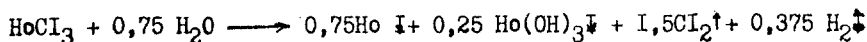


$$\alpha = \frac{2 - 1,3}{2 \cdot 2,3} = 0,15$$

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



$$\alpha = \frac{3-1,3}{3 \cdot 2,3} = 0,25$$

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-I. 1). Изменение угла вращения плоскости поляризации света наблюдается в случае расхождения 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 балла.

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

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

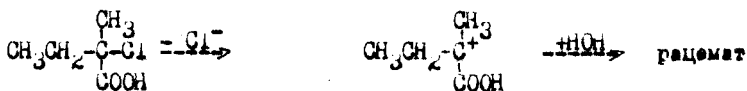
0,5 балла

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

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

0,5 балла  
1 балл

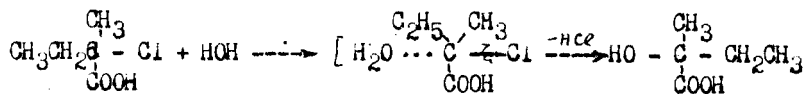
3). Механизм нуклеофильного замещения  $S_N1$  и  $S_N2$ . По механизму  $S_N1$  происходит образование плоского карбокатиона с послед. той равновероятной атаккой воды, приводящей к рацемической смеси.



2 балла.

П

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  $0^\circ$  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  $x = 0,2$ .

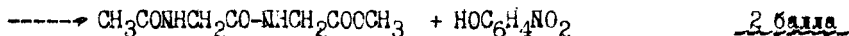
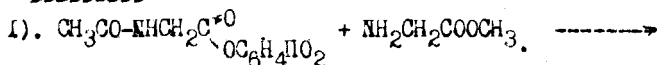
Т.е., реакция протекает на 20% по механизму  $S_N1$  и на 10% по механизму  $S_N2$ , а в случае завершения реакции соответственно на 66,7 и 33,3%.

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). В двухфазной системе реакции не идет, так как вещество А и натриевая соль глицина находясь в разных фазах. 1 балл

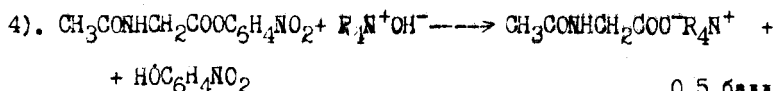
3). Вещество В вступает в обменные реакции с натриевой солью глицина:  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + \text{R}_4\text{N}^+\text{B}^- \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-\text{R}_4\text{N}^+ + \text{NaB}$

0,5 балла

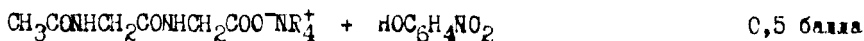
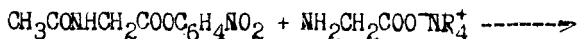
и с гидроксил-анионом:  $\text{HO}^- + \text{R}_4\text{N}^+\text{B}^- \rightleftharpoons \text{R}_4\text{N}^+\text{OH}^- + \text{B}^-$

0,5 балла

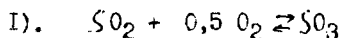
Образующиеся соли с органическими катионами обладают липофильными свойствами и способны растворяться в органической фазе, где и взаимодействуют с веществом А. 1 балл



0,5 балла



XI-3. 10 баллов.



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



$$\psi_{N_2} = \frac{11,4}{0,21} - 11,4 = 42,9; \quad \psi_{SO_2} = \frac{8}{8+11,4+42,9} = 0,128;$$

$$\psi_{CO_2} = \frac{11,4}{62,3} = 0,183; \quad \psi_{H_2} = 0,689$$

Перед последним слоем:  $\psi_{SO_2} = \frac{0,8}{42,9+0,8+7,2+7,8} = 1,36 \cdot 10^{-2};$  2 балла

$$\psi_{CO_2} = \frac{7,8}{58,7} = 0,133; \quad \psi_{SO_2} = \frac{7,2}{58,7} = 0,123; \quad \psi_{H_2} = 0,730$$

1 балл2). На последнем слое степень окисления  $\alpha$ 

На выходе слоя:  $\psi_{SO_2} = 0,8 - 0,8\alpha$ ;  $\psi_{CO_2} = 7,8 - 0,4\alpha$ ;

$\psi_{SO_2} = 7,2 + 0,8\alpha$ ;  $\psi_{N_2} = 42,9$ ; Общий  $\psi = 58,7 - 0,4\alpha$ ;

$$\psi_{SO_2} = \frac{0,8 - 0,8\alpha}{58,7 - 0,4\alpha}; \quad \psi_{CO_2} = \frac{7,2 + 0,8\alpha}{58,7 - 0,4\alpha}; \quad \psi = X_{\text{для газов}}$$

2 балла

Скорости: при входе  $V_1 = \frac{(1,36 \cdot 10^{-2})^2}{0,123} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ л}$

на выходе:

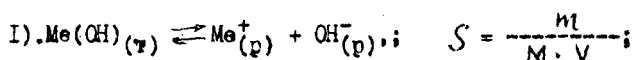
$$V_2 = \frac{(0,8 - 0,8\alpha)^2 (58,7 - 0,4\alpha)}{(58,7 - 0,4\alpha)^2 (7,2 + 0,8\alpha)};$$

$V_1 / V_2 = \frac{4,7}{\text{тогда } \alpha = 0,5.}$   $\psi_{SO_2} = 7,2 + 0,5 \cdot 0,8 = 7,6;$  2 балла

Общая степень окисления  $\alpha = 7,6/8 = 0,95$  1 балл

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

$$\psi_{CO_2} = \frac{7,6}{58,5} = 0,130; \quad \psi_{N_2} = \frac{42,9}{58,5} = 0,733 \quad \psi_{CO} = \frac{7,6}{58,5} = 0,130$$

2 баллаXI-4 9 баллов.

$$\text{pH} = -\lg / \text{H}^+ / = -\lg \frac{10^{-14}}{/\text{OH}^-/}$$

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

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

1 балл

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

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

$$/OH^-/_2 = S_2 + C_{OH^-} = \frac{3,81 + 0,101M}{1,01M} ; \quad pH_2 = - \lg \frac{10^{-14} \cdot 1,01M}{3,81+0,101M} \quad \underline{2 \text{ балла}}$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1 = - \lg \frac{10^{-14} \cdot 1,01M}{3,81+0,101M} + \lg \frac{10^{-14} \cdot 1,00}{4,78} =$$

$$= \lg \frac{3,81 + 0,101M}{4,78 \cdot 1,01} = \lg \frac{3,78+0,1M}{4,78} = 0,11$$

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

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

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

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

3). По принципу Ле Шателье добавление  $OH^-$  сдвигает равновесие в сторону твердой фазы.

1 балл



