

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Межрегиональная олимпиада школьников
БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

ПО Химии В 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Тихонов Антон Александрович

Дата рождения

Школа № 82 район Сартовский город Нижний Новгород

Особые отметки (Заполняется представителем оргкомитета)
о добавлении листов, о смене цвета пасты, о нарушении правил поведения и т.д.

Дата проведения 05.02.2023

+ 1 кустовая *У*
+ 1 черновик *С*
+ 1 кустовая

Участник очного тура олимпиады **обязан:**

- занять место, которое ему указано представителями оргкомитета;
- соблюдать тишину;
- использовать для записей только листы установленного образца;
- работать самостоятельно и не оказывать помощь в выполнении задания другим участникам.

Внимание. Если во время проверки письменных работ, жюри обнаружит идентичный текст (или цитаты с одинаковыми грамматическими, речевыми или смысловыми (фактическими) ошибками) в двух, или более работах, то за эти работы баллы не начисляются.

Участнику олимпиады запрещается:

- разговаривать с другими участниками;
- использовать какие-либо справочные материалы (учебные пособия, справочники, словари, записные книжки, в том числе и электронные, и т.д., а также любого вида шпаргалки);
- пользоваться средствами мобильной связи;
- покидать пределы территории, которая установлена организаторами для проведения очного тура олимпиады.

Внимание. За нарушение правил поведения участник удаляется с очного тура олимпиады с выставлением нуля баллов за выполнявшуюся работу независимо от числа правильно выполненных заданий. Все виды шпаргалок изымаются и выдаются по письменному

заявлению после истечения времени, предусмотренного на подачу и рассмотрение апелляций по данному предмету.

Оформление работы

Участник аккуратно заполняет титульный лист папки «Письменная работа», ставит дату и подпись.

На вложенных листах, как для чистовых, так и для черновых записей, можно писать или синей, или фиолетовой, или черной пастой (чернилами), одинаковой во всей работе (при необходимости смены цвета пасты (чернил), следует обратиться за разрешением к представителю оргкомитета олимпиады).

Задания (или часть задания), выполненные на листах, на которых имеются рисунки или записи, не относящиеся к выполняемому заданию, а также записи не на русском языке, и любые другие пометки, которые могут идентифицировать участника, на проверку не поступают и претензии по этим заданиям (задачам) не принимаются. На проверку не поступают также листы, подписанные участником, листы, на которых имеются записи карандашом (кроме рисунков, необходимых для пояснения сути ответа), и рваные (надорванные) листы. Нельзя делать исправления карандашом.

Внимание! Если в работе ошибки исправлены карандашом, то при шифровке работы карандашные исправления будут стерты и на проверку поступит работа без исправлений.

С правилами поведения на олимпиаде и правилами оформления работы ознакомлен

(ады)

ШИФР 2-11
(заполняется сотрудником секретариата)

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
25	25	25	9	84

Заполняется проверяющим!

Handwritten signature

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

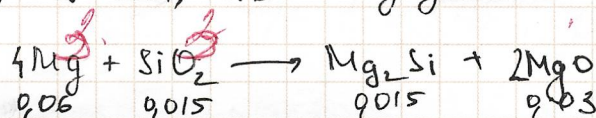
Задача 11-3:

1. 1) Твердые тугоплавкие оксиды — Cr_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 и т.д.

Вероятно был взят оксид неметалла, т.к. по итогу в результате сплавления образующие соединения YX_n , и известно, что если X — металл, то Y — неметалл. Предположим, что $YO_n = SiO_2$. Проверим:

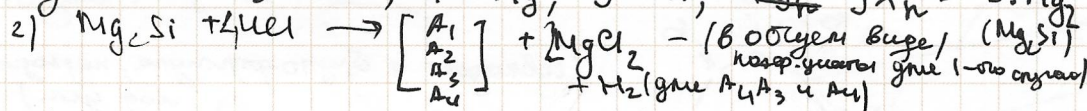
$$m(SiO_2) = 3,34 - 1,44 = 0,92 \Rightarrow n(SiO_2) = 0,015 \text{ моль}$$

Т.к. образующие соединения YX_n , а $n=2$, то выходит YX_2 , что говорит о том, что X — двухвалентный. Допустим, что X — Mg . Тогда:



$m(Mg) = 0,06 \cdot 24 = 1,44$, что совпадает с условием. Значит, наше предположение о Mg верно.

$m(\text{сплав}) = 0,015 \cdot (2 \cdot 24 + 28) + 0,03 \cdot (24 + 16) = 2,342$, что совпадает с условием. Значит, X — Mg , Y — Si , $YX_n = SiMg_2$, $YO_n = SiO_2$



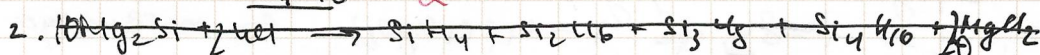
Найдем $A_1 - A_4$, зная, что Y — Si :

1) A_1 : $M/A_1 = \frac{28n}{0,8+5} = 32n$, при $n=1$ получим $M(A_1) = 32 \text{ г/моль}$, что соответствует SiH_4

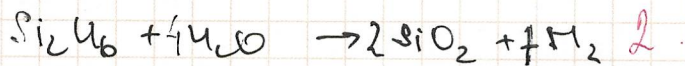
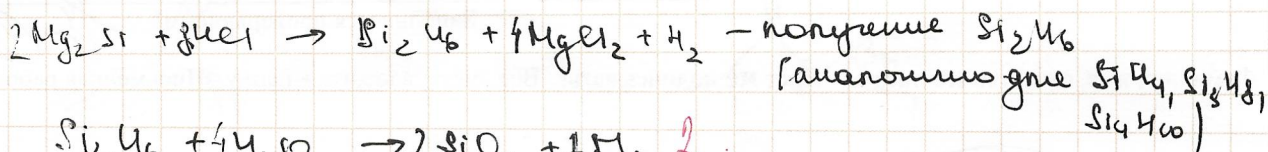
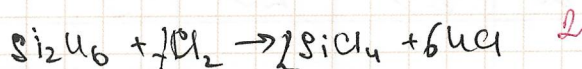
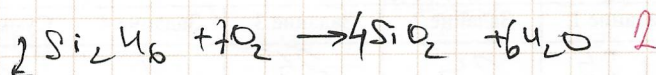
2) A_2 : $M/A_2 = \frac{28n}{0,903} = 31n$, при $n=2$ получим $M(A_2) = 62 \text{ г/моль}$, что соответствует Si_2H_6

3) A_3 : $M/A_3 = \frac{28n}{0,913} = 30,668127n$, при $n=3$ получим $M(A_3) = 92 \text{ г/моль}$, что соответствует Si_3H_8

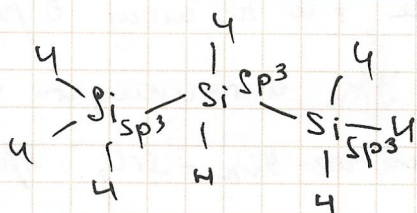
4) A_4 : $M/A_4 = \frac{28n}{0,918} = 30,5n$, при $n=4$ получим $M(A_4) = 122 \text{ г/моль}$, что соответствует Si_4H_{10}



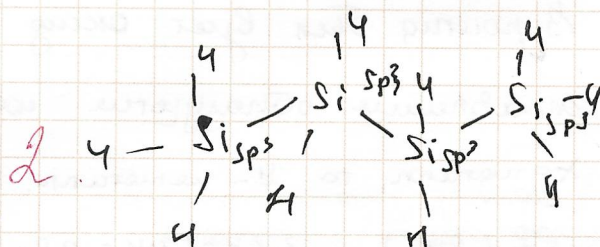
$A_2 - Si_2Cl_6$ (сильный в-ль, реагирует со многими окислителями)



3. $A_3 - Si_3H_8$



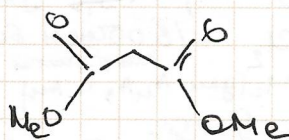
$A_4 - Si_4H_{10}$ 2



4. Общ. формула — Si_nH_{2n+2} (силаны) 1

Задача 11-1.

1. Вероятно, что если соединитель имеет формулу $C_5H_8O_4$ и способен гидролизаться водн. р-ром $NaOH$ с выдел. 2 моль CH_3OH , то это спирт, а именно:



(совпадает с брутто-формулой, поэтому под уел.)

$$2. n(H) = 2n(H_2O) = 9,75 \text{ моль} \Rightarrow n(H) = 9,75$$

$$n(C) = n(CO_2) = 9,625 \text{ моль} \Rightarrow n(C) = 9,625$$

$$n(O) = \frac{19,45 - 9,75 - 3,5}{16} = 0,125 \text{ моль}$$

Пусть соединитель имеет формулу $C_xH_yO_z$. Значит:

$$x : y : z = 0,625 : 9,75 : 0,125 = 5 : 6 : 1$$

Тогда прост. формула — C_5H_6O

Найдем истин. мол. массу:

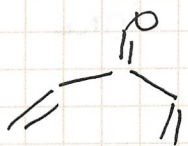
1) Г.ч. H_2 разбавили в 2 раза, то было 1 моль, стало 2. Запишем 1 моль

$$1x + 2 = 21,2 \cdot 4 \Rightarrow x = 82, \text{ где } x - M(C_5H_6O_2). \text{ Это соответствует}$$

формуле C_5H_6O / заметим, что H_2 не реак. с C_5H_6O , г.ч. нет катализатора гидролиза

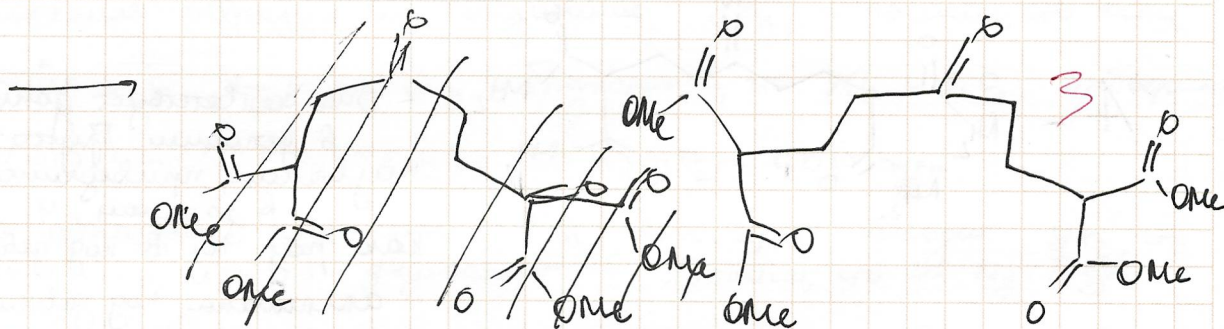
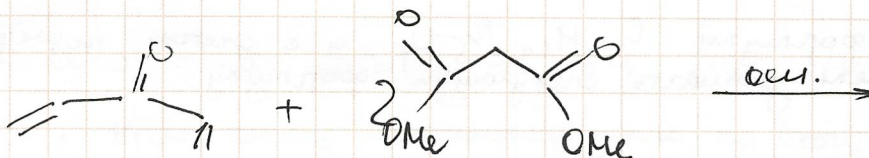
при этом
— добавим
запишем 1 моль

3. ~~Значит~~ Учитывая, что данное ве-во не реагирует с $[Ag(NH_3)_2]Cl$, имеет все sp^2 -гибридные атомы C и может присоединить 2 моля Br_2 , то оно выглядит:



3

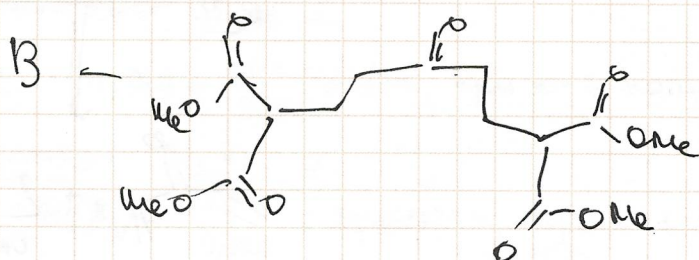
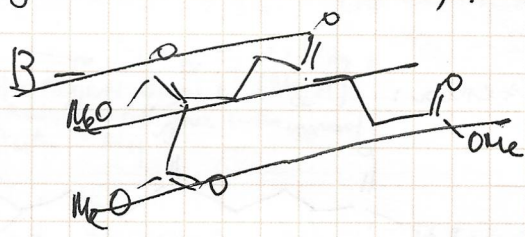
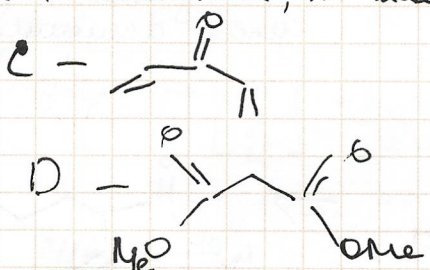
3. Учитывая, что в ретросинт. цепочке 2 молекулы D и одна C, то C - C_5H_6O , а D - $C_5H_8O_4$, т.к.:



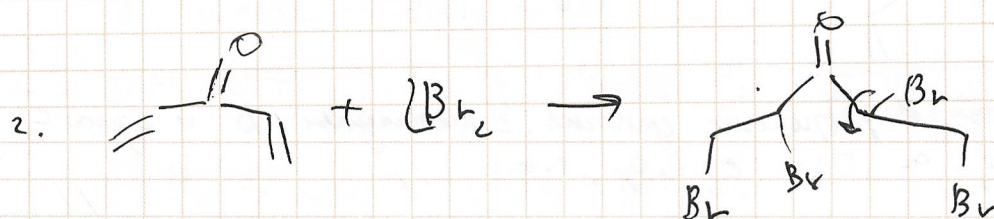
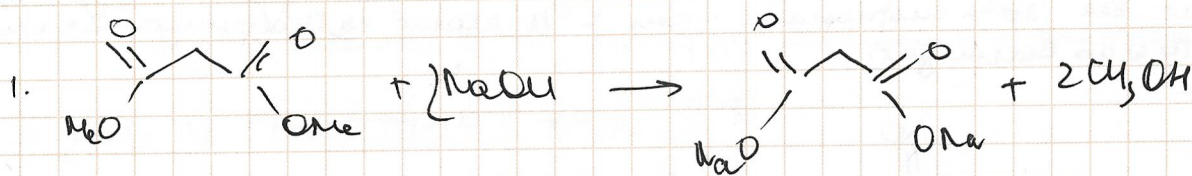
3

Тогда данное соединение - это B ($C_{15}H_{22}O_5$). Проверим по формуле: всего 15 атомов C, 22 атома H и 5 атомов O (именно тогда 2 молекулы сложного эфира вступают в реакцию с субстратом Митазин, то может получиться 5 атомов O).

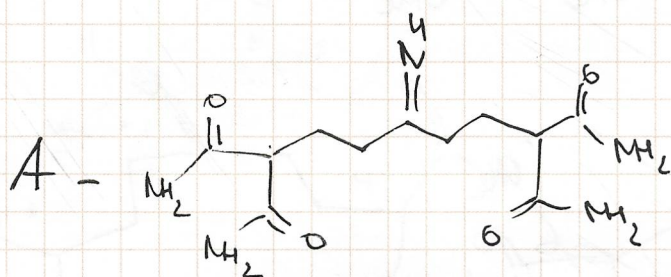
Тогда:



Реакции:

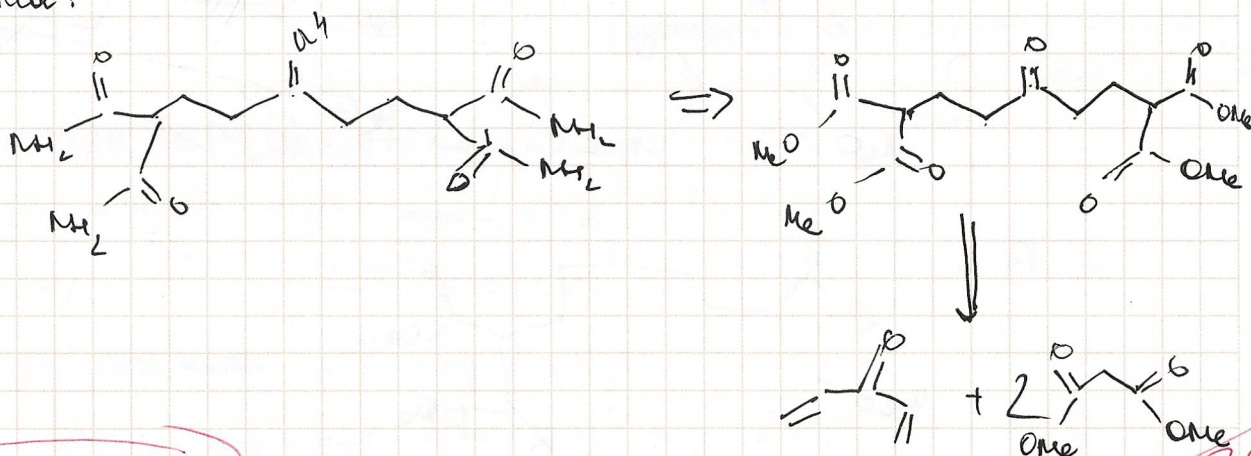


A имеет формулу $C_{11}H_{19}N_5O_4$, и с учетом подбора ретросинтетиче-
ски можем записать следующую формулу:



- Она соответствует данной
в условии формуле,
названию, приведенному
в задании, и
как раз ту B под действием
аммиака под давлением
мы получили именно данную
структуру (аммиак прореагиро-
вал с карб. группой, давая амид, а
также из спайки эфирных групп
создаст амиды)

Схема:



Задача 11-2:

1) Найдем молярные массы B_1 , B_2 и B_3 :

1. $M(B_1) = \frac{12}{0.1235} = 97.16$, при $n=1$ получим, что $M(B_1) = 97.16$,
что соответствует KB_1 .

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

$$2) M(B_2) = \frac{1n}{0,0075} = 129n \text{ г/моль, что соответствует при } n=1 M(B_2) = 129 \text{ г/моль, а это } HBrO_3$$

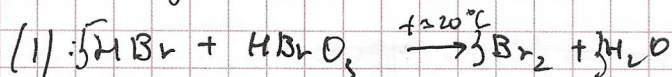
$$3) M(B_3) = \frac{1n}{0,1111} = 9n \text{ г/моль}$$

Учитывая соотношение молярных масс B_1, B_2 и B_3 , получим:

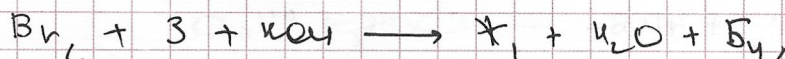
$$81 - 4,5$$

$$+ - 1 \Rightarrow x = 18 \Rightarrow M(B_2) = 18. \text{ Это возможно только в условии}$$

при $n=2$, значит $B_2 - H_2O$. Данное соотношение подтверждает и правильное соотношение $M(B_2)$, т.к. $M(B_2) = \frac{81 \cdot 2,167}{2} = 129 \text{ г/моль}$. Тогда очевидно, что $K - Br_2$ (прямое вещество при-ого увета), который получается по реакции:



2) Попробуем определить вещества $З$ и $Ж$. Т.к. $Ж$, желтого увета, при этом реакция:



идет в щелочной среде, логично предположить, что $Ж$ - хромат-анион, а значит металл - Cr. При этом B_4 и $З$ - соли одной кислоты, т.е. у них одинаковый анион. Кроме Cr в данной реакции есть только один металл - K. Тогда необходимо установить, что за соли CrX_3 и KX , где X - анион. Для этого, посмотрев на реакцию, понимаем, что единственной анион, который может быть - Br^- . Ведь если бы это были, например, $CrCl_3$ и KCl , то:



и видно, что в правой части ур-е нет брома вообще, а продукты тем больше не может образоваться за исключением $Ж, H_2O, B_4$, это сказано в условии. Тогда единственной вариант, что $З - CrBr_3, B_4 - KBr$. Для Проверим данное предположение, для соотношения массовых долей:

$$w_{Cr}(CrBr_3) = \frac{52}{52 + 80 \cdot 3} = 0,178$$

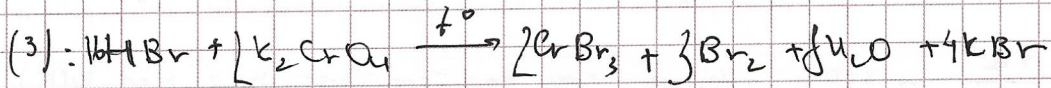
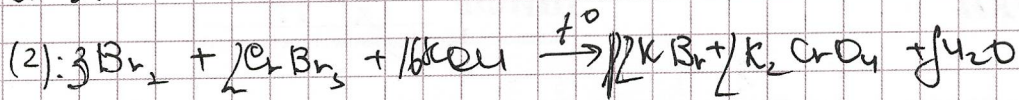
$$w_K(KBr) = \frac{39}{39 + 80} = 0,327731$$

$$\Rightarrow \frac{w_K(KBr)}{w_{Cr}(CrBr_3)} = 1,84, \text{ что}$$

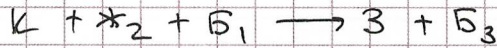
совпадает с условием, и значит полностью установлено, что $З - CrBr_3$ (он зеленого увета, что так говорится в условии), $B_4 - KBr$ (белый),

то также подвергается условию. Тогда запишем ур-е реакции HBr - 2

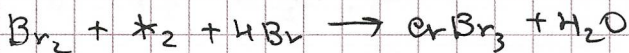
2 и 3:



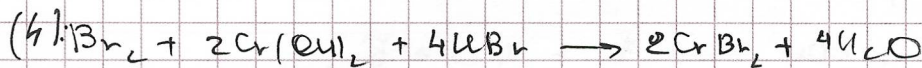
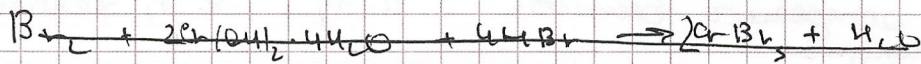
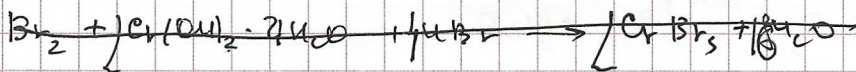
Чтобы записать ур-е четвертой реакции и определить соединение X_2 , необходимо посмотреть на эту реакцию в сбалансированном виде:



или



Понятно, что HBr - среда в данном случае, Br_2 - окислитель, значит X_2 - ^{катион} Br^- , при этом видно, что Br_2 окисляет металл X_2 до Cr^{+3} , тогда понятно, что X_2 содержит Cr^{2+} . А так как по условию это гетерогенный гидроксид, то X_2 - $Cr(OH)_2 \cdot 4H_2O$. Вывод:

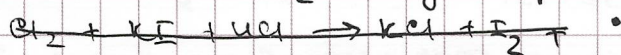


Итак, B_1 - HBr + * ур-е реакции полезны в описании заданной гидролиза
 B_2 - HBrO₃ + (1), (2), (3), (4).
 B_3 - H₂O +
 B_4 - KBr +
 3 - CrBr₃ +
 K - Br₂ +
 X_1 - K₂CrO₄ +
 X_2 - Cr(OH)₂ · 4H₂O +

Задача 11-4:

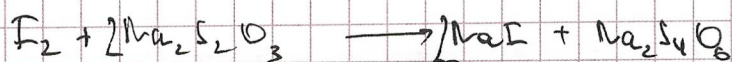
1) Хлорная кислота имеет формулу HClO₃. Попробуем определить, какие из π - и σ -связей выделяются в ходе электролиза π -на хлорной кислоты.

1. Учитывая, что газовую смесь пропускают через угольный анод. π -на KCl, то можно предположить, что выделяется I₂. Значит, что подлог какие-то окисляет до подл. Вполне вероятно, что это самец, а именно Cl₂; затем I₂ реагирует π -ром тиосульфата натрия:



25

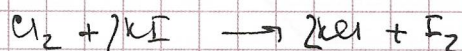
Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!



Затем говорим, что если смесь газов ввести в реакцию с газом, выделившимся на катоде, и это obviously водород H_2 , то образуется такое же количество воды H_2O со стехиометрией, значит в смеси содержится кислород O_2 . Тогда помним, что газовая смесь состоит из Cl_2 и O_2 .

Проверим: $n(\text{моль}) = \frac{pV}{RT} = \frac{0,516 \cdot 1 \text{ атм}}{0,082 \cdot 298} = 0,0211 \approx 0,02 \text{ моль}$

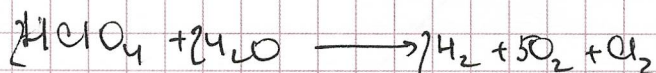
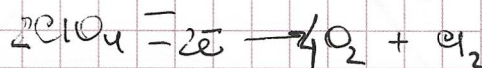
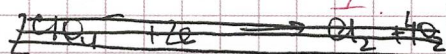
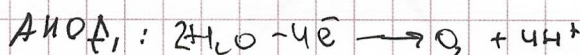
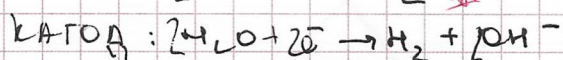
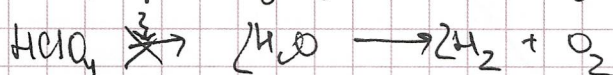
$$n(Na_2S_2O_3) = 0,2 \cdot \frac{5}{1000} = 10^{-3} \text{ моль} \Rightarrow n(I_2) = 0,5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$



Значит, $n(Cl_2) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \Rightarrow y(Cl_2) = 2,5\%$

Тогда $n(O_2) = 0,0195 \text{ моль} \Rightarrow y(O_2) = 97,5\%$

2) На катоде, как уже было сказано, выделяется H_2 .
Процессы, происходящие на электродах:



$$n(H_2) = \frac{I \cdot t \cdot M(H)}{F \cdot z} = \frac{2 \cdot 4500 \cdot 1}{96500 \cdot 1} = 0,09332 \Rightarrow n(H_2) = 0,0466 \text{ моль}$$

3) $n(Cl_2) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \Rightarrow n(HClO_4) = 10^{-3} \text{ моль}$

$$n(e^-)_{\text{н.}} = \frac{I \cdot t \cdot M(Cl)}{F \cdot z} = 0,0933 \text{ моль}$$

$$\eta(Cl_2) = \frac{5,36 \cdot 10^{-3}}{0,0933} = 5,75\% \quad n(O_2) = 0,0195 \text{ моль}$$

$$\eta(O_2) = \frac{0,0195 \cdot 100}{0,0466} = 4,2\% \quad n(O_2)_{\text{н.}} = \frac{2 \cdot 4500 \cdot 16}{96500 \cdot 2} = 0,7461$$

$$\begin{aligned} \sqrt{\eta(H_2)} &= \\ \sqrt{\eta(Cl_2)} &= \\ \sqrt{\eta(O_2)} &= \\ \eta &= \frac{nRT}{p} = \frac{0,0466 \cdot 0,082 \cdot 298}{1} = 1,14\% \end{aligned}$$

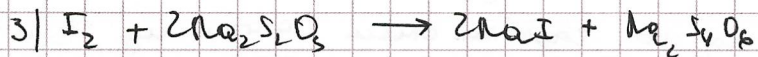
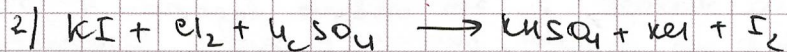
$$n(\text{HCl}) = n(\text{HClO}_4) = 2n(\text{Cl}_2) = 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{вн}} = 0,0466 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{10^{-3}}{0,0466} \cdot 100 = 2,15\%$$

4/ Ур-е реакции обоснование:

1) Подключаем p-p КИ ^{удовлетворительный} пуден, во первых, чтобы I_2 лучше окислялся, а также, чтобы получить потенциал пары I_3^-/I^- .



3

9.