

ЭЛЕКТРОЛИЗ в ЗАДАЧАХ

*Суворова Тамара Алексеевна,
учитель химии
МБОУ «Гимназия № 4» города Смоленска*

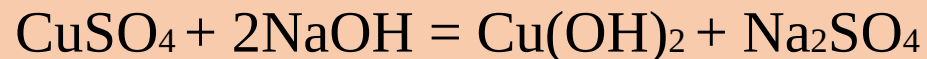
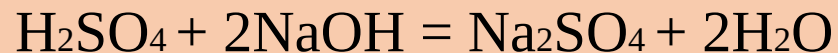
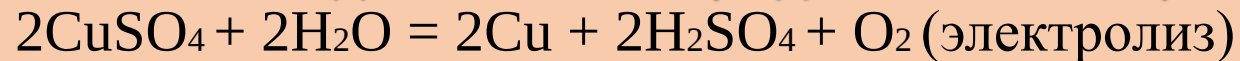
2022-2023 учебный год

I. ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРА ОДНОЙ СОЛИ
II. ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРА ДВУХ СОЛЕЙ
III. ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ ДВУХ СОЛЕЙ,
НАХОДЯЩИХСЯ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО
СОЕДИНЁННЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЁРАХ

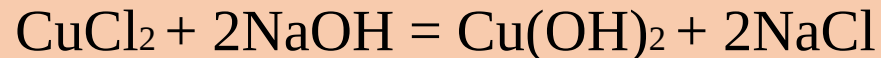
І. ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРА ОДНОЙ СОЛИ

Неполный электролиз раствора соли

1. Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 500 г 16%-ного раствора сульфата меди(II). После того как на аноде выделилось 1,12 л (н.у.) газа, процесс остановили. Из полученного раствора отобрали порцию массой 98,4 г. Вычислите массу 20%-ного раствора гидроксида натрия, который нужно добавить к отобранной порции раствора до полного осаждения ионов меди. Ответ: 40 г (Задача № 169 ЕГЭ)



2. Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 135 г 40%-ного раствора хлорида меди(II). После того как масса раствора уменьшилась на 27 г, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 160 г 30%-ного раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю щёлочи в полученном растворе. Ответ: 12,88% (Задача № 170 ЕГЭ)

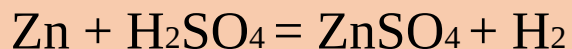
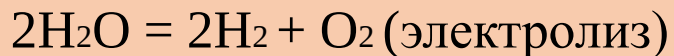
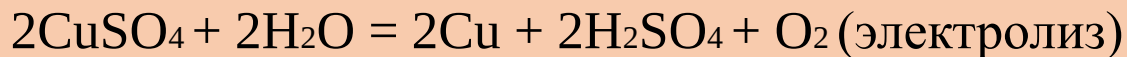


Последовательный электролиз раствора соли и воды

3. Через 640 г 20%-ного раствора сульфата меди (II) пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 13,44 л (н.у.) газа. К образовавшемуся раствору добавили 65 г цинка.

Определите массовую долю сульфата цинка в полученном растворе.

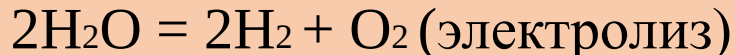
Ответ: 20,8% (Задача № 246 ЕГЭ)



Параллельный электролиз раствора соли и воды

4. Через 520 г 16,1%-ного раствора сульфата цинка пропускали электрический ток до тех пор, пока объём газа, выделившегося на катоде, не оказался равным объёму газа, выделившегося на аноде. При этом получили раствор, в котором массовая доля сульфата цинка составила 10,3%. К полученному раствору добавили 212 г 10%-ного раствора карбоната натрия. Вычислите массовую долю сульфата цинка в конечном растворе.

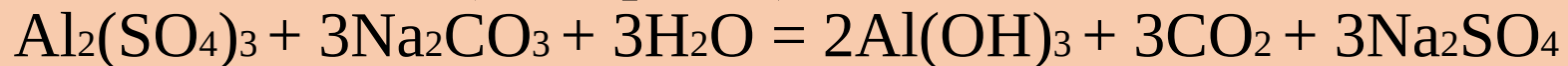
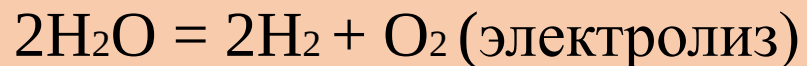
Ответ: 7,3% (Задача № 272 ЕГЭ)



Концентрирование раствора соли, т. к. электролизу подвергается только вода

5. Кристаллогидрат сульфата алюминия, в котором массовая доля атомов серы меньше массовой доли атомов кислорода в 5 раз, растворили в воде. При этом образовался раствор массой 722,4 г. Через образовавшийся раствор пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 35,84 л (н.у.) газа. К образовавшемуся в процессе электролиза раствору добавили 424 г 10%-ного раствора карбоната натрия. При этом массовая доля карбоната натрия в растворе уменьшилась в 10 раз. Вычислите массу растворенного кристаллогидрата сульфата алюминия.

Ответ: $m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}) = 66,6 \text{ г}$ (Задача № 276 ЕГЭ)



II. ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРА ДВУХ СОЛЕЙ

Совместный электролиз раствора двух солей

Совместный электролиз раствора двух солей пишем в одном уравнении. Если одна из солей в избытке, значит пишем уравнение электролиза раствора данной соли, возможно затем электролизу подвергается вода – последовательный электролиз

НАПРИМЕР: раствор CuSO_4 и KCl



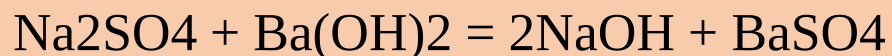
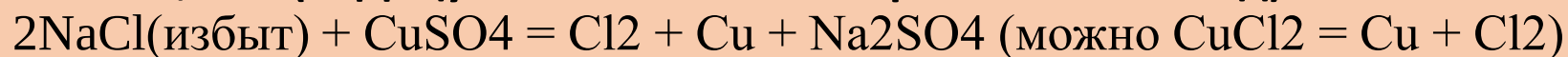
НАПРИМЕР: раствор CuSO_4 и KCl



Совместный электролиз раствора двух солей

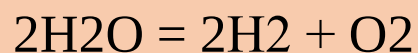
6. 39,4 г смеси хлорида натрия и безводного сульфата меди (II), содержащей $8,428 \cdot 10^{23}$ атомов, растворили в воде. Через полученный раствор массой 200 г пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 3,36 л (при н. у.) газа. К оставшемуся после электролиза раствору прилили 5%-ный раствор гидроксида бария в количестве, необходимом для полного связывания сульфат-ионов. Вычислите массовую долю щелочи в конечном растворе.

Ответ: 2,39% (Е. Дацук и А. Степенин. Вариант 6. 2023 год)



7. Твёрдую смесь хлорида калия и кристаллогидрата нитрата меди (II) ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$), в которой соотношение числа атомов кислорода к числу протонов равно 1,7:25, растворили в воде, масса которой в 3 раза больше массы твёрдой смеси. В результате получили 805,2 г раствора. Электрический ток на аноде пропускали до тех пор, пока не выделилось 99,68 л (н.у.) смеси газов. Вычислите массовую долю соли в растворе, который образовался после электролиза.

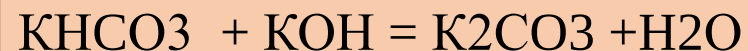
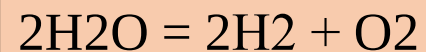
Ответ: 3,41% (И. С. Ермолаев Задача № 120 ЮТУБ)



Электролиз раствора двух солей

Электролиз раствора двух солей, одна из солей подвергается электролизу, вторая – электролизу не подвергается, вместо неё вода—последовательный электролиз и концентрирование раствора

8. Твёрдую смесь гидрокарбоната калия и хлорида калия, в которой число атомов калия в 2 раза меньше числа Авогадро, растворили в воде. В результате получили 304,4 г раствора, в котором число атомов кислорода составляет $9,03 \cdot 10^{24}$. Затем провели электролиз полученного раствора. Электрический ток пропускали до тех пор, пока на катоде не выделилось 22,4 г газа. Возможными реакциями хлора с соединениями калия пренебречь. Вычислите массовую долю соли в растворе, который образовался после электролиза. Ответ: 15% (И. С. Ермолаев Задача № 123 ЮТУБ)



Последовательный электролиз раствора двух солей

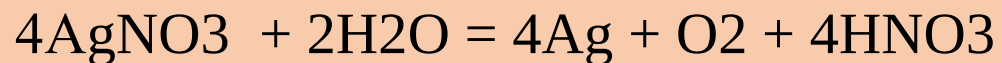
Электролиз раствора двух солей, идущих по восстановлению катиона металла. При этом идёт **последовательный электролиз. Уравнение электролиза раствора соли более активного катиона металла (менее активного металла) пишется в первую очередь, только затем пишется уравнение электролиза раствора соли менее активного катиона металла (более активного металла), возможно затем электролизу подвергается вода, а возможно и нет.**



Последовательный электролиз раствора двух солей

9. Твёрдую смесь нитрата серебра и кристаллогидрата нитрата меди (II) ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), в которой число электронов в 115,1 раза больше числа Авогадро, растворили в 88,2 г воды. В результате получили раствор, в котором массовая доля протонов составляет 50%. Затем провели электролиз полученного раствора. Электрический ток пропускали до тех пор, пока массовая доля кислоты в образовавшемся растворе не составила 30%. Вычислите массовую долю воды в растворе, который образуется после электролиза.

Ответ: 45,6% (И. С. Ермолаев Задача № 122 ЮТУБ)



$2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 4\text{HNO}_3$ (электролиз раствора данной соли идёт не до конца, уравнение электролиза воды писать не надо)

Последовательный электролиз раствора двух солей

Электролиз раствора двух солей, идущих по окислению аниона до неметалла, где идёт **последовательный электролиз**. Уравнение электролиза раствора соли более активного аниона пишется в первую очередь, только затем пишется уравнение электролиза раствора соли менее активного аниона, возможно затем электролизу подвергается вода, а возможно и нет.

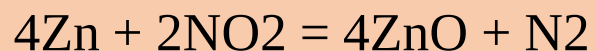
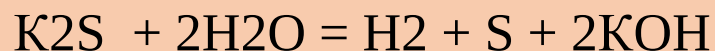
Анионы по их способности окисляться располагаются в следующем порядке:



Восстановительная активность (способность отдавать электроны) уменьшается

Последовательный электролиз раствора двух солей

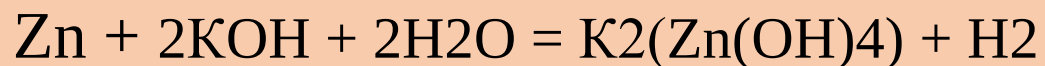
10. Навеску смеси хлорида и сульфида калия растворили в 306 мл воды и получили раствор, в котором массовая доля протонов в ядрах всех атомов составила 53,66%. Раствор подвергли электролизу с применением платиновых электродов. Электролиз прекратили, когда на электродах выделилось 24,64 л смеси газов. Электроды удалили из раствора и поместили в горячий концентрированный раствор азотной кислоты. В результате реакции с выходом 80% выделился бурый газ, способный окислить 374,4 г раскаленного цинка. Вычислите массовые доли веществ в растворе, образовавшемся после электролиза. (24,7%; 3,865%) (100БАЛЛОВ 2023 Вариант 5 Составитель Л. Б. Кошкина)



III. ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ ДВУХ СОЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СОЕДИНЁННЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЁРАХ.

Через электролизёры проходит одинаковое
количество электричества (количество электронов)

11. Через последовательно соединённые электролизёры, заполненные растворами сульфата меди(II) и хлорида калия, пропускали электрический ток до тех пор, пока на одном из электродов не выделилось 76,8 г металла. При пропускании электрического тока через раствор хлорида калия не происходило выделение кислорода. Затем к раствору, полученному после прохождения тока через раствор хлорида калия, добавили 52 г цинка. При этом цинк растворился полностью. Определите массовую долю гидроксида калия в конечном растворе при условии, что масса раствора хлорида калия до электролиза составляла 800г. Ответ:5,9% (Задача № 297 ЕГЭ)



Источники информации

<https://vk.com/chem4you>

<https://vk.com/examtop>

Курс «Задание 34 ЕГЭ по химии» ЮТУБ

И. С. Ермолаев (137 задач)