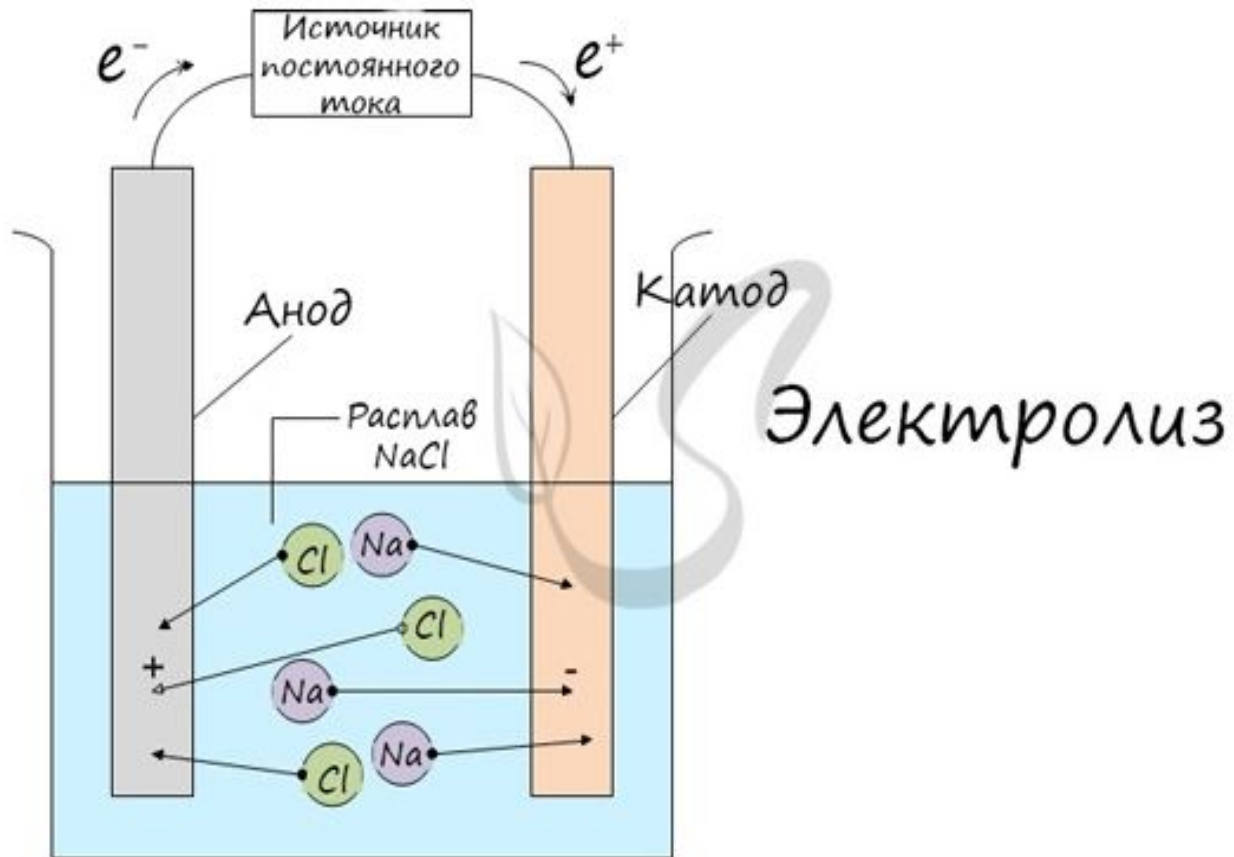


Электролиз

Электролиз (греч. elektron - янтарь + lysis — разложение) - химическая реакция, происходящая при прохождении постоянного тока через электролит. Это разложение веществ на их составные части под действием электрического тока.

Процесс электролиза заключается в перемещении катионов (положительно заряженных ионов) к катоду (заряжен отрицательно), и отрицательно заряженных ионов (анионов) к аноду (заряжен положительно).



Катод

К катоду притягиваются катионы – положительно заряженные ионы: Na^+ , K^+ , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ag^+ и т.д.

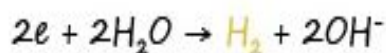
Чтобы установить, какая реакция идет на катоде, прежде всего, нужно определиться с активностью металла: его положением в электрохимическом ряду напряжений металлов.

Электролиз (катод)

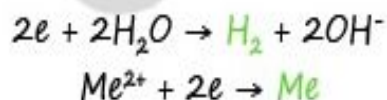
Электрохимический ряд активности Me

Li Cs Rb K Ba Sr Ca Na Mg Be Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Cu Hg Ag Pt Au

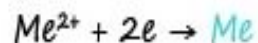
Активный Me



Me средней активности



Me мало-активный



Если на катоде появился активный металл (Li, Na, K) то вместо него восстанавливаются молекулы воды, из которых выделяется водород. Если металл средней активности (Cr, Fe, Cd) – на катоде выделяется и водород, и сам металл. Малоактивные металлы выделяются на катоде в чистом виде (Cu, Ag).

Замечу, что границей между металлами активными и средней активности в ряду напряжений считается алюминий. При электролизе на катоде металлы до алюминия (включительно!) не восстанавливаются, вместо них восстанавливаются молекулы воды – выделяется водород.

В случае, если на катод поступают ионы водорода – H^+ (например при электролизе кислот HCl , H_2SO_4) восстанавливается водород из молекул кислоты: $2H^+ - 2e = H_2$

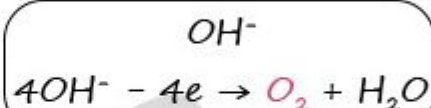
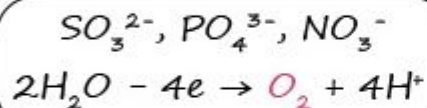
Анод

К аноду притягиваются анионы – отрицательно заряженные ионы: SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , Br^- , I^- , F^- , S^{2-} , CH_3COO^- .

Электролиз (анод)

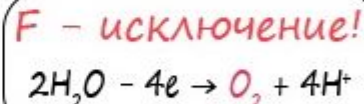
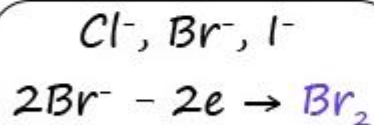
1. Кислородсодержащий анион:

на аноде – кислород

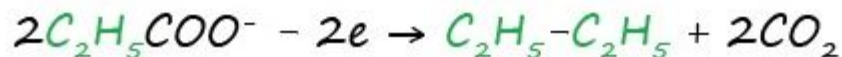
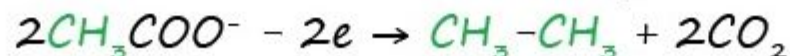
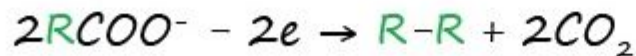


2. Бескислородный анион:

на аноде – галоген, простое вещество



3. Анион органической кислоты



При электролизе кислородсодержащих анионов: SO_4^{2-} , PO_4^{3-} - на аноде окисляются не анионы, а молекулы воды, из которых выделяется кислород.

Бескислородные анионы окисляются и выделяют соответствующие галогены. Сульфид-ион при окислении окисляется серу. Исключением является фтор - если он попадает анод, то разряжается молекула воды и выделяется кислород. Фтор - самый электроотрицательный элемент, поэтому и является исключением.

Анионы органических кислот окисляются особым образом: радикал, примыкающий к карбоксильной группе, удваивается, а сама карбоксильная группа (COO) превращается в углекислый газ - CO_2 .

В процессе тренировки вам могут попадаться металлы, которые пропущены в ряду активности. На этапе обучения вы можете пользоваться расширенным рядом активности металлов.

Электрохимический ряд активности металлов

Eu, Sm, Li, Cs, Rb, K, Ra, Ba, Sr, Ca, Na, Ac, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Gd, Tb, Mg, Y, Dy, Am, Ho, Er, Tm, Lu, Sc, Pu, Th, Np, U, Hf, Be, Al, Ti, Zr, Yb, Mn, V, Nb, Pa, Cr, Zn, Ga, Fe, Cd, In, Tl, Co, Ni, Te, Mo, Sn, Pb,

H_2

W, Sb, Bi, Ge, Re, Cu, Tc, Te, Rh, Po, Hg, Ag, Pd, Os, Ir, Pt, Au

Теперь вы точно будете знать, что выделяется на катоде ;-)

Итак, потренируемся. Выясним, что образуется на катоде и аноде при электролизе растворов AgCl , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AlBr_3 , NaF , FeI_2 , CH_3COOLi .

Электролиз растворов

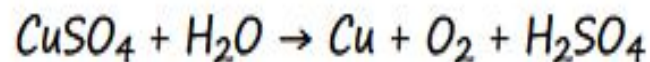
	Катод	Анод
AgCl	Ag	Cl_2
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Cu	O_2
AlBr_3	H_2	Br_2
NaF	H_2	O_2
FeI_2	Fe, H_2	I_2
CH_3COOLi	H_2	$\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{CO}_2$

Иногда в заданиях требуется записать реакцию электролиза. Сообщаю: если вы понимаете, что образуется на катоде, а что на аноде, то написать реакцию не составляет никакого труда. Возьмем, например, электролиз NaCl и запишем реакцию:

$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH}$ (обычно в продуктах оставляют именно запись " NaOH ", не подвергая его дальнейшему электролизу)

Натрий – активный металл, поэтому на катоде выделяется водород. Анион не содержит кислорода, выделяется галоген – хлор. Мы пишем уравнение, так что не можем заставить натрий испариться бесследно :) Натрий вступает в реакцию с водой, образуется NaOH .

Запишем реакцию электролиза для CuSO_4 :



Медь относится к малоактивным металлам, поэтому сама в чистом виде выделяется на катоде. Анион кислородсодержащий, поэтому в реакции выделяется кислород. Сульфат-ион нигде не исчезает, он соединяется с водородом воды и превращается в серую кислоту.

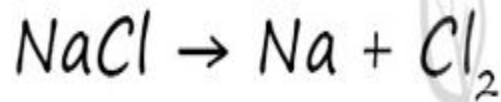
Электролиз расплавов

Все, что мы обсуждали до этого момента, касалось электролиза растворов, где растворителем является вода.

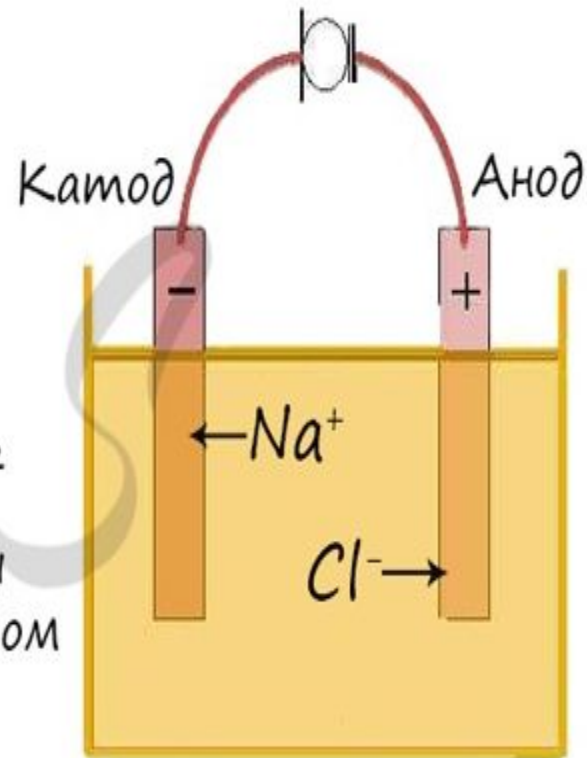
Перед промышленной химией стоит важная задача – получить металлы (вещества) в чистом виде. Малоактивные металлы (Ag, Cu) можно легко получать методом электролиза растворов.

Но как быть с активными металлами: Na, K, Li? Ведь при электролизе их растворов они не выделяются на катоде в чистом виде, вместо них восстанавливаются молекулы воды и выделяется водород. Тут нам как раз пригодятся расплавы, которые не содержат воды.

Электролиз расплава NaCl



Активные металлы
получают электролизом
расплава



В безводных расплавах реакции записываются еще проще: вещества распадаются на составные части:

