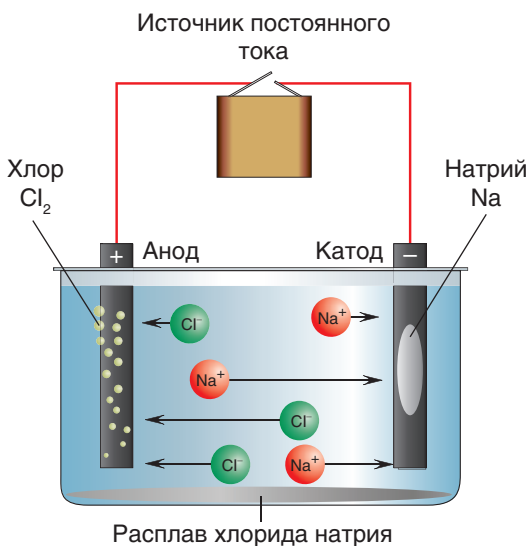


§ 51. Электролиз расплавов солей

Известные вам химические способы получения металлов основаны на их восстановлении из соединений углеродом, оксидом углерода(II), водородом или алюминием. Наряду с ними в металлургии широко используется и принципиально другой — **электрохимический способ**. Его суть заключается в том, что соединения металлов разлагаются электрическим током. Такой процесс имеет специальное название — **электролиз** (от греч. *lysis* — разложение). Он осуществляется при пропускании постоянного электрического тока через расплавы или растворы электролитов (солей, оснований, кислот).

Электролиз расплавов солей

При нагревании некоторые соли, например галогениды металлов, плавятся, т. е. переходят в жидкое состояние. При этом они, как сильные электролиты, полностью диссоциируют на ионы. Например, хорошо знакомый нам хлорид натрия (поваренная соль) при температуре $801\text{ }^{\circ}\text{C}$ превращается в расплав — бесцветную жидкость. Как и в водном растворе, в расплаве эта соль находится в виде ионов — катионов Na^+ и анионов Cl^- , которые совершают непрерывное хаотичное движение. Опустим в этот расплав угольные электроды (графитовые стержни), один из которых соединим с положительным, а другой — с отрицательным полюсом источника постоянного тока (рис. 147).



При этом находящиеся в растворе ионы сразу же примут направленное движение. Положительно заряженные ионы (**катионы**) Na^+ начнут двигаться к отрицательно заряженному электроду — **катоде**, а отрицательно заряженные ионы (**анионы**) Cl^- — к положительно заряженному электроду — **аноду**.

На катоде, имеющем избыток электронов, подошедшие к нему катионы натрия восстанавлива-

Рис. 147. Схема электролиза расплава NaCl

ются (принимают от него электроны) и образуют простое вещество натрий в виде серебристого металла:



Отрицательно заряженный электрод, на котором происходит процесс восстановления, называется катодом. Он играет роль восстановителя.

В то же время на аноде, имеющем недостаток электронов, анионы Cl^- окисляются (отдают ему электроны) и превращаются в атомы хлора:



Атомы хлора сразу же соединяются по два, образуя молекулы простого вещества хлора Cl_2 . Он выделяется на аноде в виде поднимающихся вверх пузырьков газа зеленовато-желтого цвета:



Положительно заряженный электрод, на котором происходит процесс окисления, называется анодом. Он играет роль окислителя.

Учитывая, что в результате электролиза расплава хлорида натрия образуются простые вещества натрий и хлор, суммарное уравнение этого процесса можно записать следующим образом:



По тому же принципу протекает электролиз расплавов и других галогенидов металлов, например CaF_2 , KBr , LiI . Как и хлорид натрия, они разлагаются на соответствующие простые вещества. Кроме солей, в расплавах электролизу подвергаются и щёлочи.

Электролиз протекает и в водных растворах, при этом в процессах на электродах могут участвовать молекулы воды. С этими процессами вы познакомитесь в курсе химии 11-го класса.

Поскольку при пропускании электрического тока через расплавы или растворы электролитов (солей, оснований, кислот) на электродах одновременно осуществляются два процесса — окисление и восстановление, электролизу можно дать следующее определение.



Электролиз — это окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах при пропускании постоянного электрического тока через расплавы или растворы электролитов.

Применение электролиза

Электролиз широко применяется при получении *химически активных металлов* (калия **K**, натрия **Na**, кальция **Ca**, магния **Mg**, алюминия **Al**), а также *неметаллов* (фтора, хлора, водорода, кислорода) и ряда сложных веществ, например *щелочей*.

С помощью электролиза осуществляют **очистку металлов**. Электролиз также находит применение для полировки поверхности металлов, электрохимической заточки лезвий режущих инструментов (бритв, хирургических скальпелей).

Электролиз широко используется в промышленности для нанесения слоя одного металла на поверхность другого с целью защиты его от коррозии (*никелирование, хромирование, золочение, серебрение*). Процесс электролиза применяется также для создания на поверхности различных изделий токопроводящих покрытий, декоративных рисунков и т. п. Например, электролитическим путем наносят тонкие слои металла на электронные платы и другие детали, используемые в производстве современных телевизоров, компьютеров, телефонов и т. п. Отрасль промышленности, занимающаяся осаждением металлов на поверхности металлических и неметаллических изделий, называется **гальванотехникой**. Осаждение металла на поверхности изделий с помощью электролиза позволяет получать прочно связанные с поверхностью металлические покрытия (гальваностегия) или легко отделяемые точные слепки и копии поверхности этих изделий (гальванопластика).

Кроме перечисленных выше областей применения электролиза, в последние годы этот метод достаточно широко используется для обессоливания воды, очистки фруктовых соков и др.

Отрицательно заряженный электрод, на котором происходит процесс восстановления, называется катодом. Он играет роль восстановителя.

Положительно заряженный электрод, на котором происходит процесс окисления, называется анодом. Он играет роль окислителя.

Электролиз — совокупность процессов окисления и восстановления, протекающих на электродах при пропускании электрического тока через расплавы или растворы электролитов.

Электролиз широко применяется при получении химически активных металлов, неметаллов и ряда сложных веществ, для очистки металлов и нанесения металлических покрытий на разные изделия.



Вопросы и задания

1. Чем принципиально отличается электрохимический способ получения металлов от известных вам химических способов?
2. Какой электрод называется катодом? Составьте схемы восстановления на катоде катионов Ag^+ ; Hg^{2+} ; Au^{3+} .
3. Какой электрод называется анодом? Составьте схемы окисления на аноде анионов F^- ; S^{2-} .
4. На каком из электродов — катоде или аноде — может протекать каждый из процессов:
а) $\text{I}^- - 1\text{e}^- \rightarrow \text{I}^0$; б) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^0$;
в) $\text{Cl}^- - 1\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^0$; г) $\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0$.
5. Рассчитайте массу натрия и объем (н. у.) хлора, которые образуются при полном электролизе расплава хлорида натрия массой 1500 г.
6. Запишите схемы процессов, протекающих на катоде и аноде при электролизе расплава бромида цинка. Составьте суммарное уравнение электролиза данной соли. Рассчитайте массу бромида цинка, при электролизе которого образуется цинк химическим количеством 6,5 моль.
7. Для электролитического нанесения золотых покрытий на корпуса наручных часов используют соль хлорид золота(III). Рассчитайте массу этой соли, необходимой для золочения 500 корпусов, на каждом из которых масса золотого покрытия составляет 0,08 г.

§ 52. Применение металлов и сплавов

Жизнь и деятельность человека всегда была и остается неразрывно связана с использованием металлов и их сплавов. История их практического применения насчитывает несколько тысячелетий и берет свое начало в первобытном обществе. На заре развития цивилизации, еще в каменном веке, первобытный человек познакомился с золотом и серебром, которые встречаются в природе в самородном состоянии. Когда люди научились выплавлять медь и изготавливать из нее изделия, наступил медный век, который позже сменился бронзовым, а затем железным веком. Такие названия эпох древней цивилизации красноречиво свидетельствуют о роли металлов в ее развитии. Наше время условно можно назвать «веком всех металлов», поскольку сейчас применение находят практически все известные металлы.

Золото благодаря своей высокой химической стойкости и красивому внешнему виду широко применяется для изготовления различных украшений (рис. 148). Этот металл используется в радиоэлектронной