1 глава

Теория электролитической диссоциации Аррениуса

В 19 веке многие ученые, например М. Фарадей[[1]](#footnote-1) и Г. Дэви[[2]](#footnote-2), начали применять электричество в опытах, пытаясь связать кислотно-основные свойства веществ с электрическими явлениями. В этой области Фарадей преуспел больше всех – изучая разложение веществ под действием электрического тока, он ввел такие понятия, как электролиз, электрод, катод, анод, ион и другие, сформулировал законы электролиза. В результате этих исследований ученые выяснили, что молекулы некоторых веществ диссоциируют на ионы (положительные и отрицательные) под воздействием электрического поля, а ионы проводят ток. Этот процесс был назван *электролитической диссоциацией.*

Но затем ученые обнаружили ионы в растворах еще до включения тока, следовательно, стало ясно, что воздействие электрического поля не влияет на диссоциацию. В 1887 году шведский физико-химик Сванте Аррениус[[3]](#footnote-3) обобщил результаты различных исследований и сформулировал новую теорию электролитической диссоциации – **электролиты распадаются на ионы в момент их растворения в воде**. Его теорию многие ученые, например Д. И. Менделеев[[4]](#footnote-4) и П. Клеве[[5]](#footnote-5), не признали, потому что она полностью меняла предыдущее представление о кислотах и основаниях. Кислотой он назвал соединение, при диссоциации в водном растворе которого отщепляются ионы водорода. Основанием - соединение, диссоциирующем с отщеплением гидроксид-ионов ОН.

Также он разделил кислоты и основания на сильные и слабые. Те, которые при диссоциации давали много ионов, Аррениус назвал сильными, а которые мало - слабыми. Чтобы характеризовать «силу» диссоциации он ввел такое понятие, как *степень электролитической диссоциации -* количественная характеристика диссоциации электролитов.

После введения этого термина стали понятны свойства большинства электролитов - их сталисвязывать со свойствами ионов. Из-за этого теорию Аррениуса иногда называли *ионной,* и это название до сих пор можно встретить в некоторых статьях и книгах.

Хотя ее до сих пор преподают в школах, она имеет достаточно много минусов. Используя ее, невозможно ответить на вопросы, связанные с появлением энергии и выделением теплоты, потому что Аррениус считал, что вода не вступает во взаимодействие с ионами, т.е. является инертной средой. Сейчас уже давно понятно, что это неверно.

Но тогда Сванте Аррениус и другие ученые еще не подозревали о своей ошибке. Проводя многочисленные опыты с растворами серной кислоты и некоторых солей, именно Менделеев начал догадываться о химическом взаимодействии между растворяемым веществом и растворителем. В 1887 году он создал *химическую (гидратную) теорию растворов.* Основа этой теории: **образование раствора сопровождается химическим взаимодействием между растворяемым веществом и водой.** Соединения, которые образовываются при этом, он назвал *гидратами.*

Таким образом теории Аррениуса и Менделеева противоречили друг другу, и каждый из них считал теорию другого ошибочной. Но со временем стало понятно, что обе теории правильные, но описывают растворение веществ с разных сторон.

Русский химик И.А. Каблуков[[6]](#footnote-6) смог объединить эти две теории, доказав, что **при растворении в воде электролиты диссоциируют на ионы, которые тут же подвергаются гидратации** - присоединении молекул воды к ионам. Его опыты объясняли, что происходит с энергией - диссоциация требует больших энергетических затрат, а гидратация сопровождается выделением значительного количества энергии, которое иногда даже перекрывает затраты на диссоциацию.

Например, растворение гидроксида натрия (NaOH) – экзотермический процесс: на разрушение кристаллической решётки тратится 884 кДж/моль, а при образовании гидратированных ионов Na+ и OH- выделяется соответственно 422 и 510 кДж/моль.

А если растворить в воде нитрат аммония (NH4NO3), то температура раствора понизится - энергии на распад молекулы требуется больше, чем выделяется при гидратации.

1. Фарадей Майкл (1791-1867) - английский физик, основоположник учения об электромагнитном поле, иностранный почетный член Петербургской АН (1830). Обнаружил химическое действие электрического тока, взаимосвязь между электричеством и магнетизмом, магнетизмом и светом. Установил (1833-34) законы электролиза, названные его именем, ввел понятия электрического и магнитного поля, высказал идею существования электромагнитных волн. [↑](#footnote-ref-1)
2. Дэви Гемфри (Хамфри) (1778-1829) - английский химик и физик, один из основателей электрохимии, иностранный почетный член Петербургской АН (1826). Получил электролизом водород и кислород (из воды), K, Na, Ca, Sr, Ba, Mg и Li. Предложил водородную теорию кислот. [↑](#footnote-ref-2)
3. Аррениус Сванте Август (1859-1927) - шведский ученый, один из основателей физической химии, иностранный член-корреспондент Петербургской АН (1903) и иностранный почетный член АН СССР (1925). Автор теории электролитической диссоциации. Труды по химической кинетике (уравнение Аррениуса), а также по астрономии, астрофизике и биологии. Нобелевская премия (1903). [↑](#footnote-ref-3)
4. Менделеев Дмитрий Иванович (1834-1907), российский ученый, педагог, общественный деятель. Открыл (1869) периодический закон. Оставил свыше 500 печатных трудов, среди которых классический "Основы химии". Автор фундаментальных исследований по химии, химической технологии, физике, метрологии, воздухоплаванию, метеорологии, сельскому хозяйству, экономике, народному просвещению и др. Заложил основы теории растворов. Один из инициаторов создания русского химического общества (1868; ныне Российское химическое общество имени Менделеева). [↑](#footnote-ref-4)
5. Пер Теодор Клеве (1840 – 1905) – шведский химик, минералог, океанограф. Член Королевской шведской академии наук (с 1872). Клеве занимался исследованиями в области химии, геологии, ботаники, гидрографии. Основные химические работы посвящены изучению редкоземельных элементов и разработке методов их разделения.  
    [↑](#footnote-ref-5)
6. Каблуков Иван Алексеевич (1857-1942) - российский физикохимик, почетный член АН СССР (1932). Основные труды по электрохимии неводных растворов. Развил представление о сольватации ионов. Труды по истории химии. [↑](#footnote-ref-6)