



Дмитрий Иванович Менделеев
1834—1907

Д. И. Менделеев разработал **химическую теорию растворов**, в основе которой лежат представление об определяющей роли сольватации при растворении веществ. Растворение многих веществ сопровождается не выделением, а поглощением теплоты. Это значит, что на разрушение кристаллической решетки затрачивается больше энергии, чем выделяется при сольватации. *Тепловой эффект процесса растворения* - это сумма теплоты, необходимой для разрушения кристаллической решетки вещества и теплоты, выделяющейся в процессе сольватации.

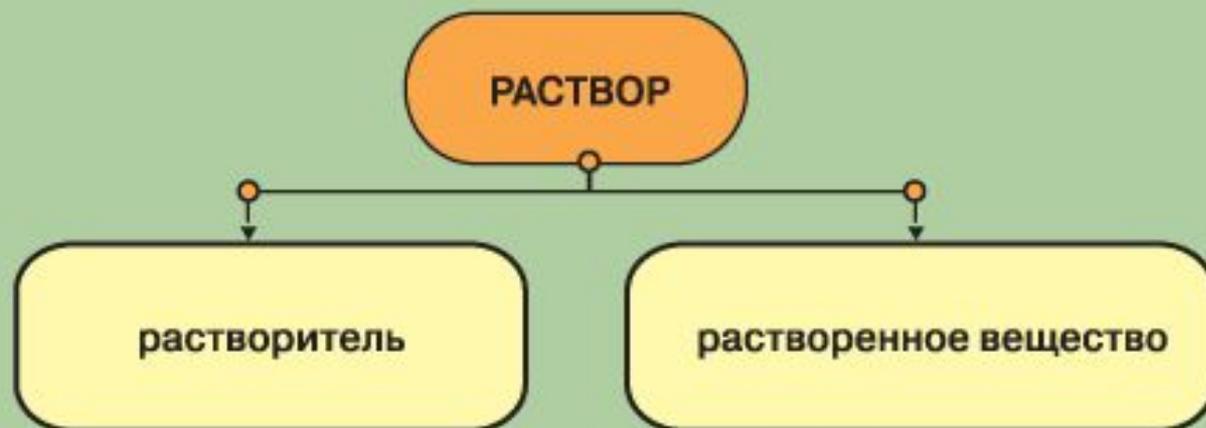
Вещества, находящиеся в чистом состоянии, самопроизвольно стремятся перейти в раствор. Исследования свойств растворов, предпринятые на рубеже XIX – XX вв. привели к созданию так называемой **физической теории растворов**, построенной на аналогии между растворами и смесями газов. При этом предполагалось, что молекулы растворенного вещества и растворителя в известной мере индифферентны (безразличны) по отношению друг к другу.

Физическая теория растворов является противоположностью химической теории Д. И. Менделеева. Однако, хотя физическая теория хорошо описывала поведение растворов *неэлектролитов* - веществ, растворы которых не проводят электрический ток, все попытки применения найденных закономерностей по отношению к растворам *электролитов* - веществ, растворы которых проводят электрический ток, были безуспешными.

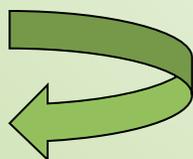
В настоящее время выяснилось, что обе теории были в равной степени правы и сейчас процесс растворения рассматривается как физико-химический процесс, а растворы - как физико-химические системы.



Раствором называют гомогенную систему, состоящую из двух или более веществ, содержание которых можно изменять в определенных пределах без нарушения однородности. Жидкие растворы состоят из жидкого растворителя и растворенного вещества.



состав раствора

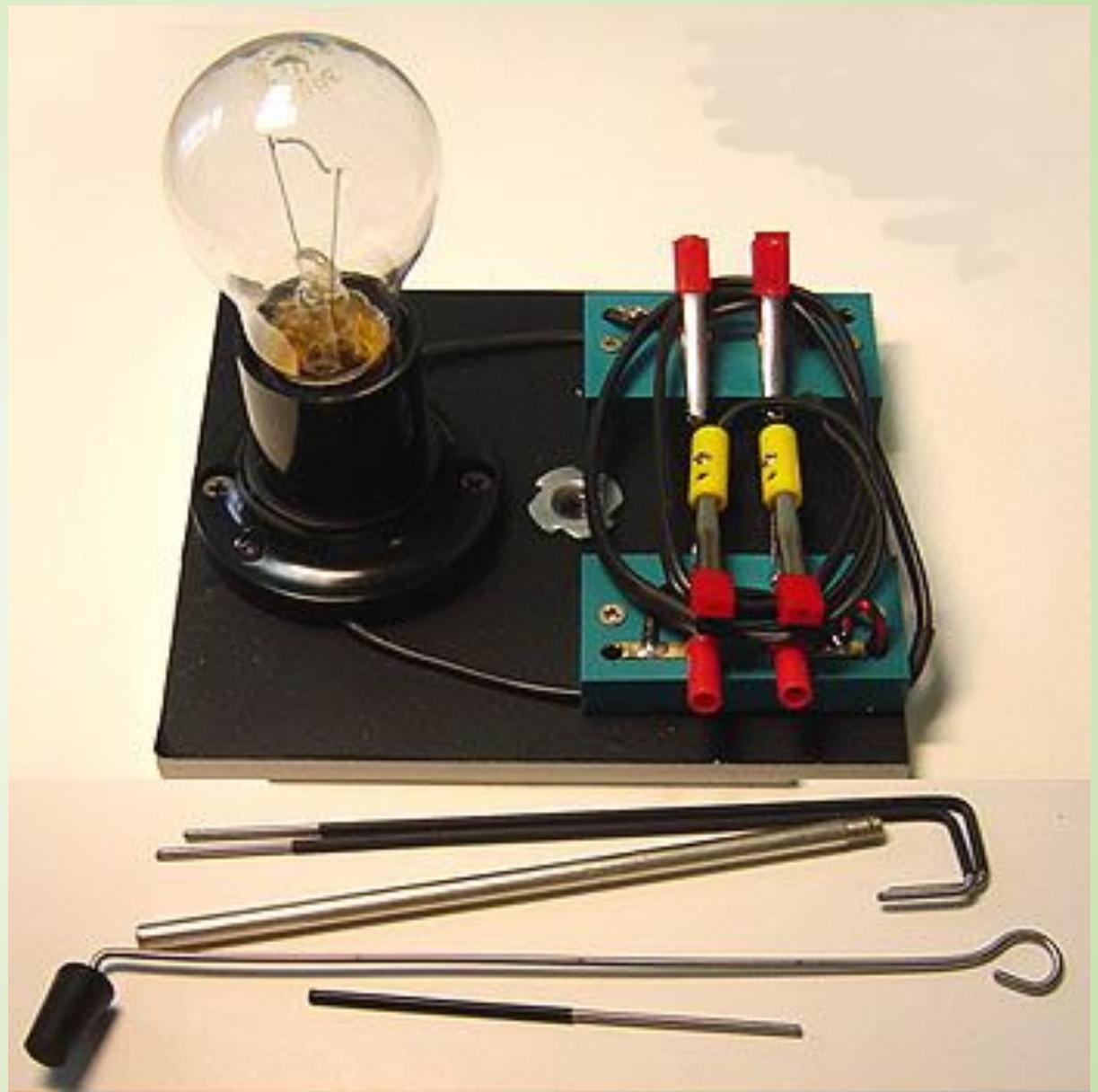




При растворении в воде многих веществ происходит образование катионов и анионов. Этот процесс называется электролитической диссоциацией, а вещества, распадающиеся на ионы - электролитами. Некоторые вещества не диссоциируют на ионы, они называются неэлектролитами. Различают слабые и сильные электролиты в зависимости от значения степени диссоциации α - отношения числа продиссоциировавших частиц к числу исходных частиц.

поведение веществ в растворе

**Лабораторный
прибор для
обнаружения
электропроводности
растворов**



Вещества, растворы или расплавы которых способны проводить электрический ток, называются **электролитами**. Соответственно, вещества, растворы или расплавы которых не проводят электрического тока, называются **неэлектролитами**.

Электролитами являются кислоты, основания и большинство солей, неэлектролитами - почти все органические соединения.

В растворе или расплаве электролиты распадаются на ионы - диссоциируют.

Распад электролитов на ионы при растворении их в воде называется электролитической диссоциацией.

Электролитическая диссоциация происходит вследствие взаимодействия полярных молекул растворителя с молекулами или кристаллической решеткой растворяемого вещества. Молекулы растворителя разрушают кристаллическую решетку и переводят ионы в раствор в форме сольватированных заряженных частиц.

Растворенное вещество и растворитель оказывают обоюдное влияние: полярные молекулы растворителя разрушают кристаллическую решетку, а высвобождающиеся ионы, переходя в раствор, вызывают упорядочивание молекул растворителя. В то же время полярные молекулы растворителя ориентированы в соответствии с зарядом ионов.

Идеи С. Аррениуса, разработанные в 1887 г. составили основу *теории электролитической диссоциации*. Согласно ей, при растворении в воде электролиты диссоциируют (распадаются) на положительные и отрицательные частицы. Под действием постоянного электрического тока неупорядоченное движение ионов в растворе или расплаве прекращается: положительно заряженные ионы (они называются катионами) движутся к катоду, отрицательно заряженные (называются анионами) - к аноду. Соответственно, на катоде минус, а на аноде – плюс. Одновременно с распадом электролита на ионы происходит объединение ионов в молекулы. Поэтому электролитическая диссоциация является обратимым процессом и при написании уравнений диссоциации указывается, что реакция идет в обе стороны.



Диссоциация характеризуется **степенью электролитической диссоциации α** - числом, показывающим, какая часть молекул электролита находится в растворе в виде ионов, т.е. как отношение продиссоциировавших молекул к общему числу молекул в растворе. Обычно ее выражают в долях единицы или в процентах. В растворах неэлектролитов, где распад на ионы полностью отсутствует, $\alpha = 0$, а в растворах, в которых все растворенное вещество присутствует в форме ионов, $\alpha = 1$. Такое деление является в значительной степени условным, что объясняется зависимостью степени диссоциации от природы электролита и растворителя, концентрации и температуры раствора. **К сильным электролитам** относят вещества, которые практически полностью диссоциируют на ионы, $\alpha \approx 1$. Это сильные кислоты, гидроксиды и почти все соли. **Слабыми электролитами** считаются вещества, диссоциирующие на ионы в незначительной степени ($\alpha < 0.3$). В основном это слабые кислоты и многие основания, у которых большая часть растворенного вещества находится в молекулярной форме. Существует также небольшая группа **электролитов средней силы**, у которых степень диссоциации α больше 0.3 и меньше 0.7.

степень
диссоциации
 α



$$\alpha = \frac{c_{\text{д}}}{c}$$

$c_{\text{д}}$ - концентрация
продиссоциировавших
частиц электролита

c - аналитическая
концентрация
электролита

Степенью диссоциации называют отношение числа продиссоциировавших частиц к числу исходных частиц.

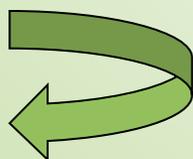
Диссоциация слабых электролитов – обратимый процесс. Его можно представить как



Применяя закон действующих масс, получаем выражение для константы диссоциации:

$$K = ([A^+] * [B^-]) / [AB]$$

Константа диссоциации зависит от природы электролита и температуры.



Содержание катионов оксония и гидроксид-ионов выражают через водородный показатель рН. Значение этого показателя рассчитывают по концентрации катионов оксония или гидроксид-ионов по формуле:
$$pH = -Lg [H_3O^+] = 14 + Lg[OH^-].$$

В чистой воде значение рН равно 7, в кислотной меньше 7, а в щелочной больше 7.

Индикатор	Кислотная среда рН < 7	Нейтральная среда рН = 7	Щелочная среда рН > 7
Лакмус	Красный	Фиолетовый	Синий
Фенолфталеин	Бесцветный	Бесцветный	Малиновый
Метиловый оранжевый	Розовый	Оранжевый	Желтый

окраска индикаторов

