



Электролитическая диссоциация

Девиз урока

«Смысл нельзя
дать, его нужно
найти»

Виктор Франкл



Кто был этот ученый?

Он родился в 1859 году в старинном шведском городе Упсале. В гимназии он был одним из лучших учеников, особенно легко ему давалось изучение физики и математики. В 1876 году он был принят в Упсальский университет. И уже через два года (на полгода раньше срока) он сдал экзамен на степень кандидата философии. Однако впоследствии он жаловался, что обучение в университете велось по устаревшим схемам: например, «нельзя было услышать ни единого слова о менделеевской системе, а ведь ей было уже больше десяти лет». Физик по образованию, он прославился своими химическими исследованиями и стал одним из основателей новой науки — физической химии. Больше всего он занимался изучением поведения веществ-электролитов в растворах, а также исследованием скорости химических реакций. За разработку теории электролитической диссоциации ему была присуждена Нобелевская премия за 1903 год. Веселый и добродушный великан, настоящий «сын шведской сельской местности», он всегда был душой общества, располагал к себе коллег и просто знакомых.

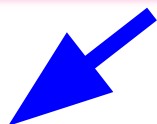
История открытия ТЭД



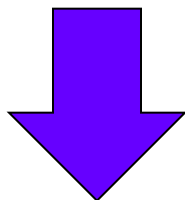
**Сванте Август
Аррениус (1859-1927)**

История возникновения теории электролитической диссоциации связана с именем шведского физико-химика Аррениуса. Он был разносторонним ученым: его перу принадлежит более двухсот научных работ в области химии, физики, геофизики, метеорологии, биологии и физиологии.

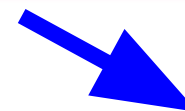
Вещества по электропроводности



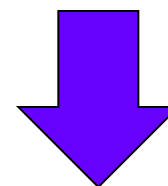
Электролиты



**вещества, растворы и
расплавы которых
проводят электрический
ток**



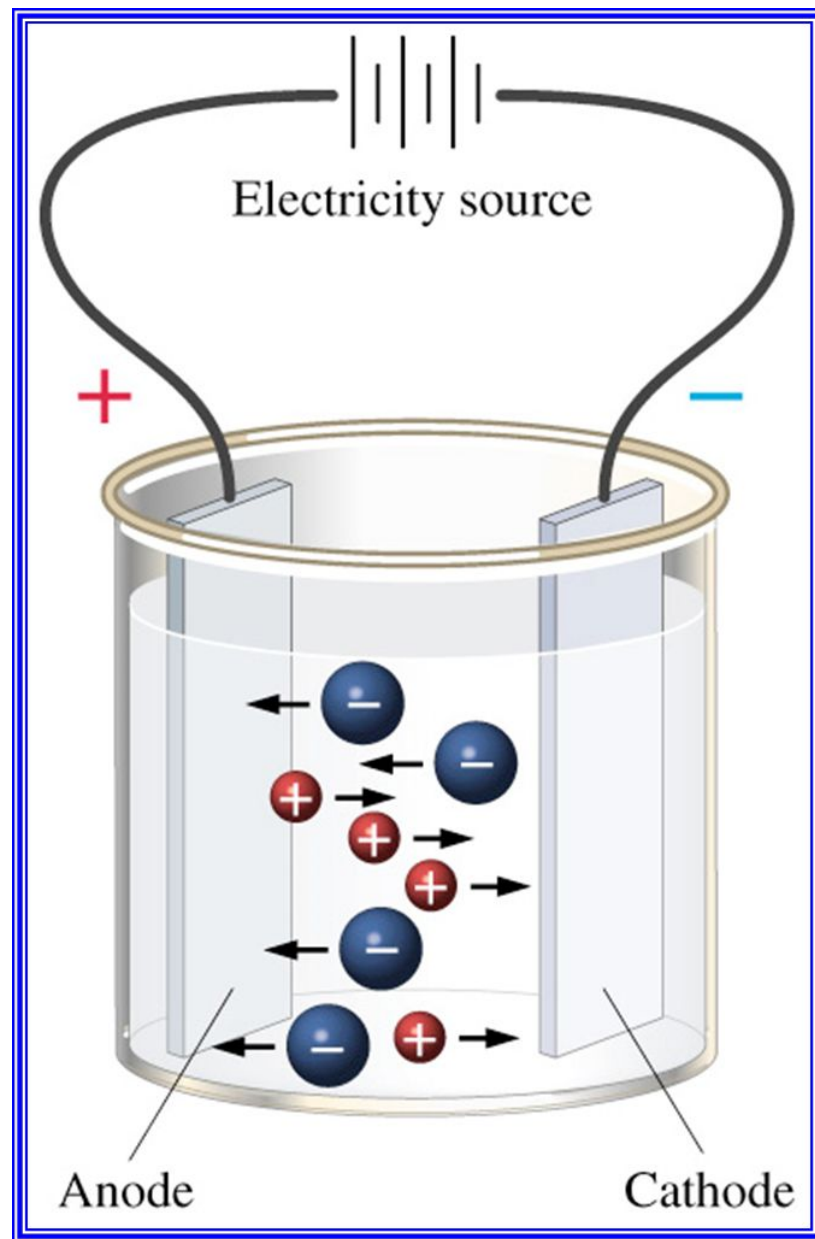
Неэлектролиты



**вещества, растворы и
расплавы которых не
проводят
электрический ток**

Термины **«электролит»** в переводе с греческого разлагаемый электричеством и **«ион»** в переводе с греческого “странствующий” впервые предложил Майкл Фарадей.

В 1833 году он предположил, что ток через электролит переносят электрически заряженные частицы – ионы.



- Аррениус занимался изучением электропроводности сильно разбавленных водных растворов. В мае 1883 года после длительной экспериментальной проверки он пришел к выводу, что причиной увеличения электропроводности растворов при разбавлении является вода.
- **Вывод: молекулы электролита диссоциируют на ионы без воздействия тока, причем степень диссоциации растет с разбавлением.**
- В 1887 году появилась статья Аррениуса «О диссоциации растворенных в воде веществ». Он превратил чисто качественную гипотезу в количественную теорию, которая могла быть проверена экспериментально.

Причины электролитической диссоциации

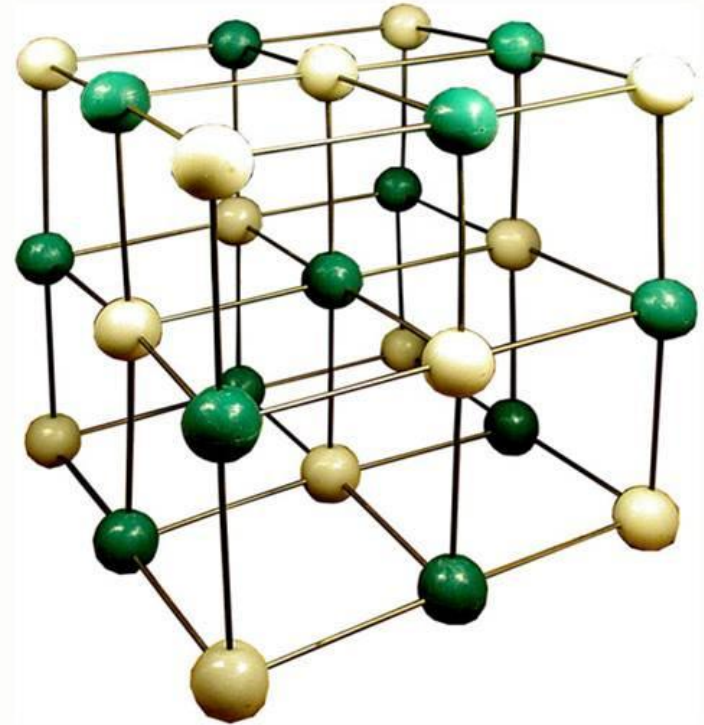
- Сторонники физической теории растворов (Вант-Гофф, Аррениус и Освальд) считали, что процесс растворения - результат диффузии, т.е. проникновения растворенного вещества в промежутки между молекулами воды. В растворах находятся ионы.
- Д.И. Менделеев и его сторонники доказывали, что растворение — результат химического взаимодействия растворенного вещества с молекулами воды.
- В результате химического взаимодействия с водой образуются соединения — гидраты.

Причины электролитической диссоциации

- И.А. Каблуков и В.А. Кистяковский применили химическую теорию Д.И. Менделеева и доказали что в растворе находятся не свободные ионы а гидратированные.
- Они показали, что растворение — физико-химический процесс, включающий в себя как образование ионов (теория электролитической диссоциации), так и гидратацию веществ (гидратная теория) молекулами воды.

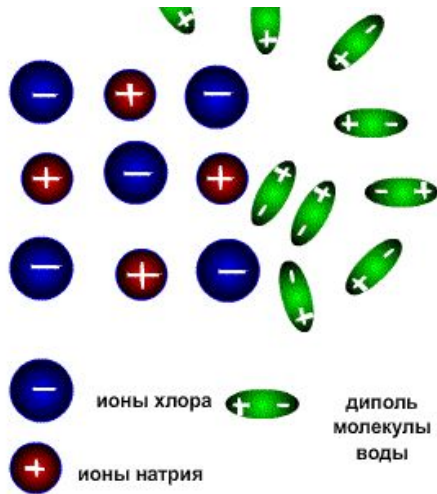
Причины распада вещества на ионы в расплавах

Нагревание
усиливает колебания
ионов в узлах
кристаллической
решётки, в результате
чего она **разрушается**.
Образуется расплав,
состоящий из ионов.



Причины диссоциации веществ в воде

Вода - **полярная**
молекула



Вода **ослабляет**
взаимодействие между
ионами в **81 раз**



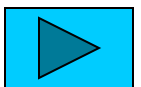
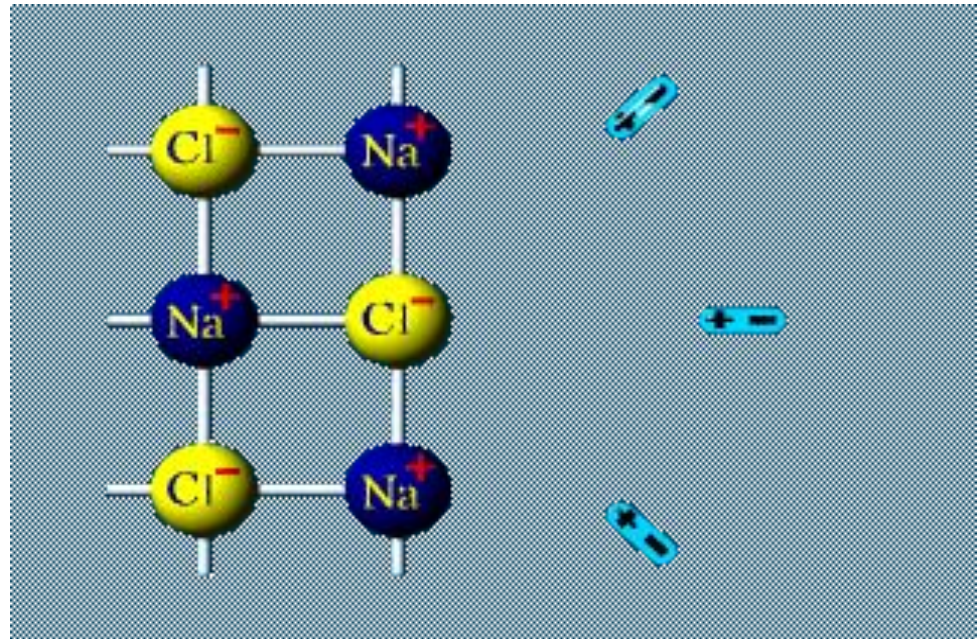
Диполи воды
"вырывают" ионы из
кристаллической решётки

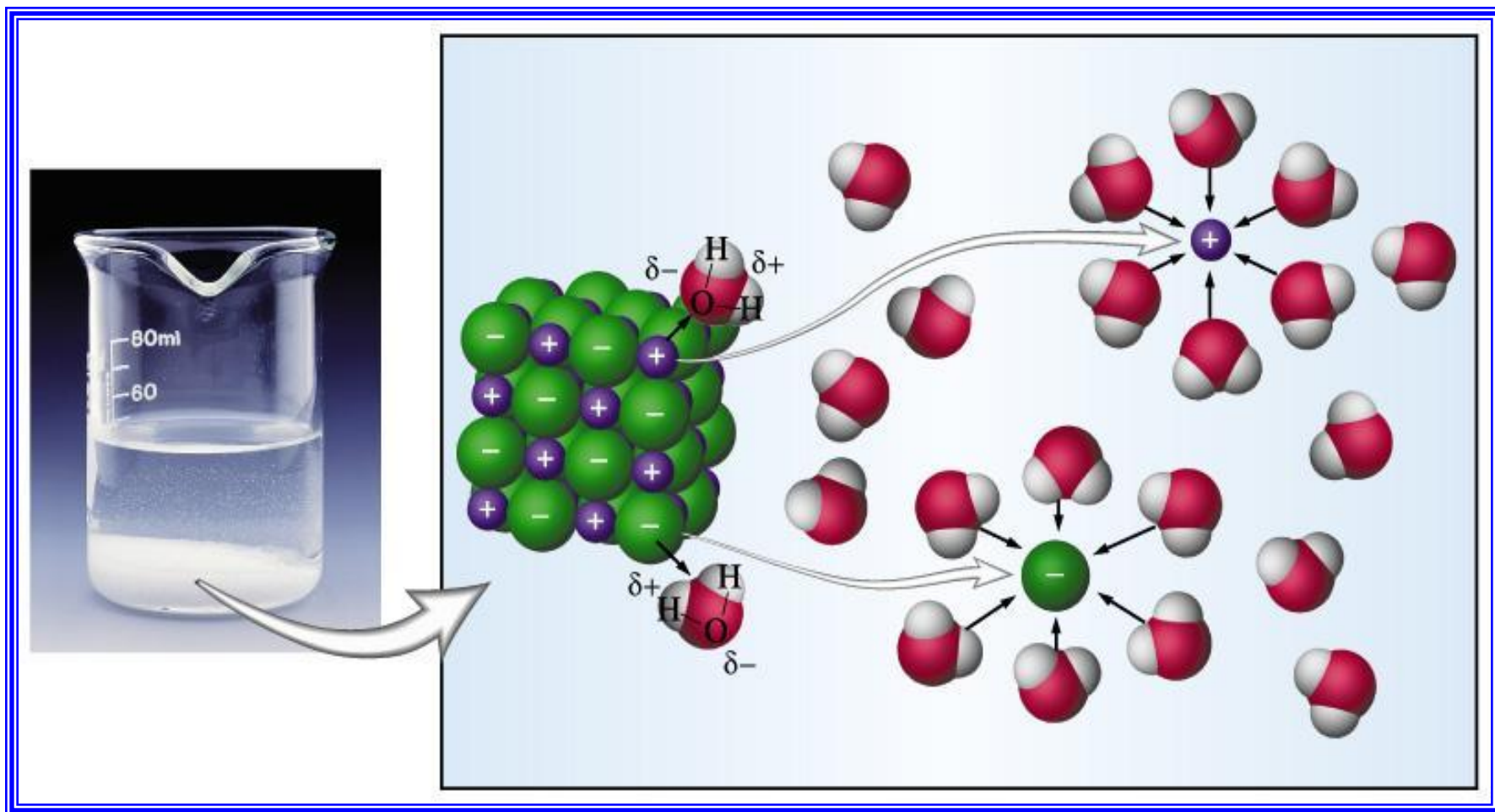


Кристаллическая
решетка
разрушается

Механизм диссоциации веществ с ионной связью

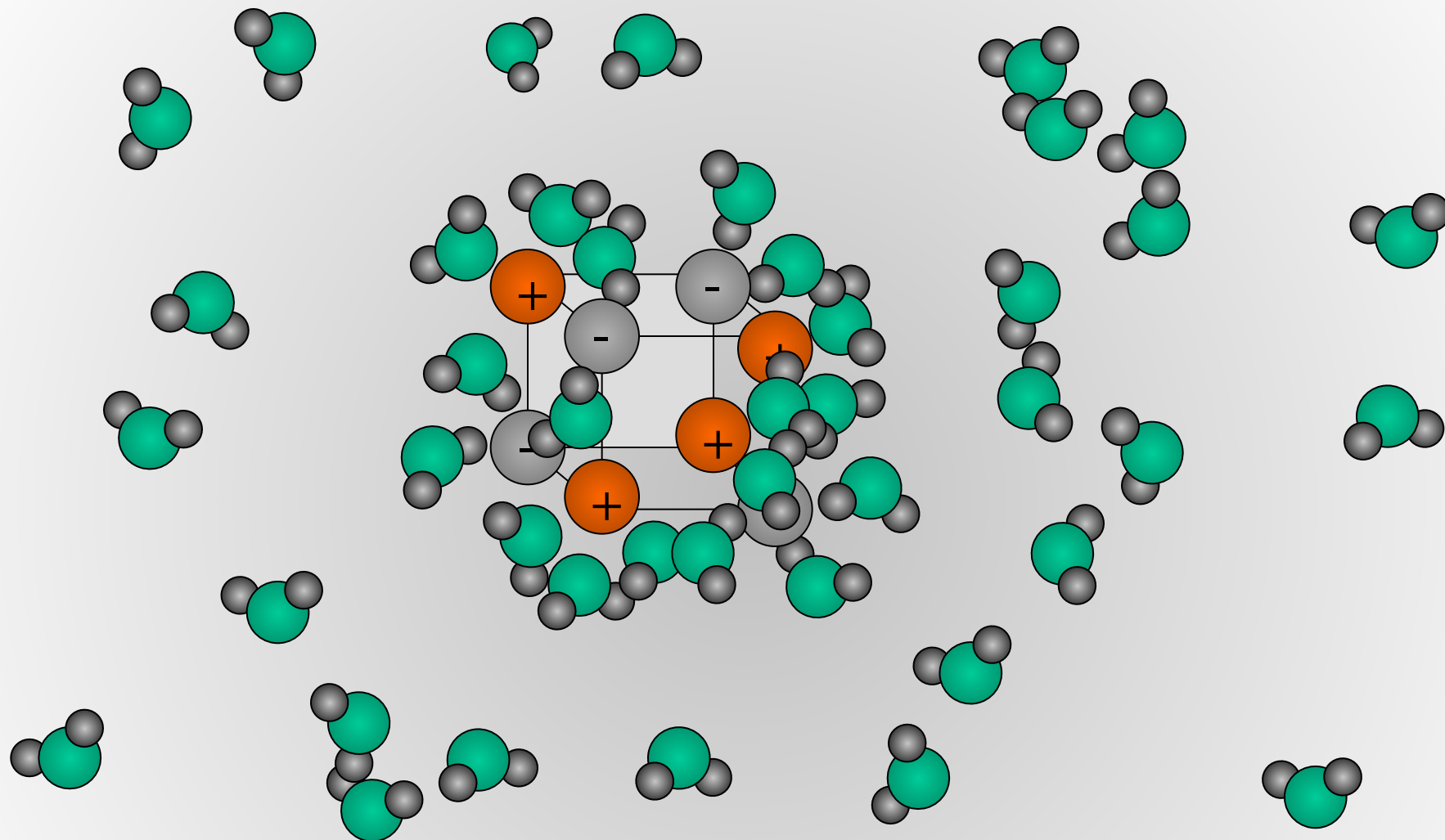
1. Ориентация молекул воды около ионов кристалла.
2. Гидратация молекул воды с ионами поверхностного слоя кристалла.
3. Диссоциация кристалла электролита на ионы.





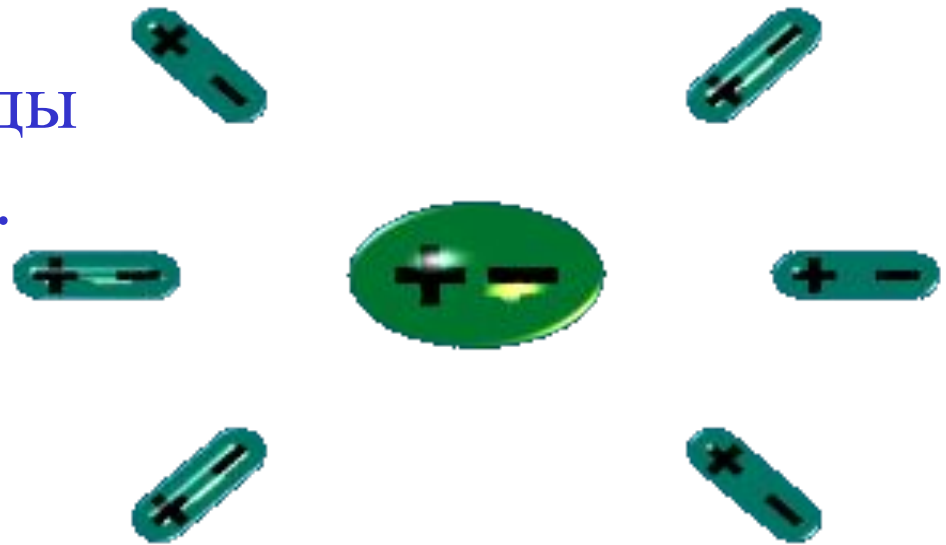
В раствор переходят гидратированные ионы, свойства которых отличаются от свойств негидратированных

Модельная схема диссоциации соли



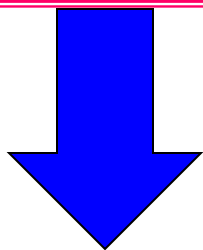
Механизм диссоциации веществ с ковалентной полярной связью

1. Ориентация молекул воды около полюсов молекул вещества.
2. Гидратация молекул воды с молекулами вещества.
3. Ионизация молекул вещества.
4. Диссоциация молекул вещества на гидратированные ионы



Электролиты

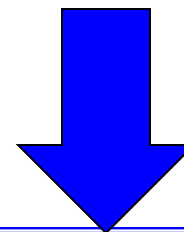
**Ионная или
сильнополярная
ковалентная
связь**



**Кислоты
Основания
Соли**

Неэлектролиты

**Ковалентная
неполярная или
слабополярная
связь**



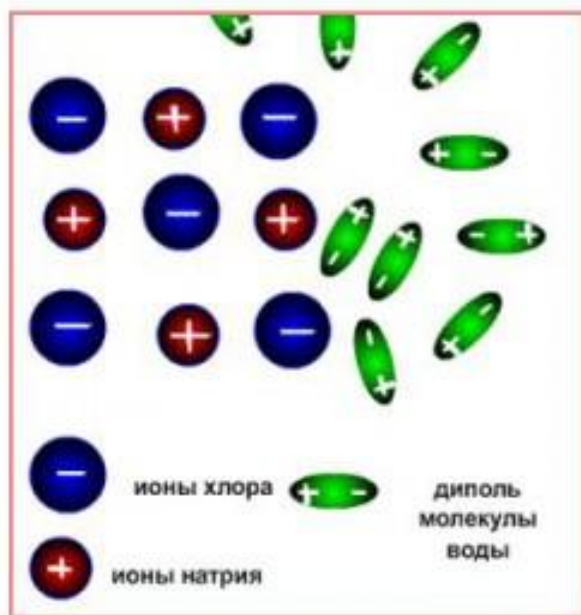
**Многие органические
соединения

Газы. Неметаллы
Дистиллированная
вода**

Основные положения теории электролитической диссоциации.



1 При растворении в воде электролиты диссоциируют (распадаются) положительные и отрицательные на ионы.



Ионы – это одна из форм существования химического элемента. Свойства ионов отличны от свойств атомов, которые их образовали.

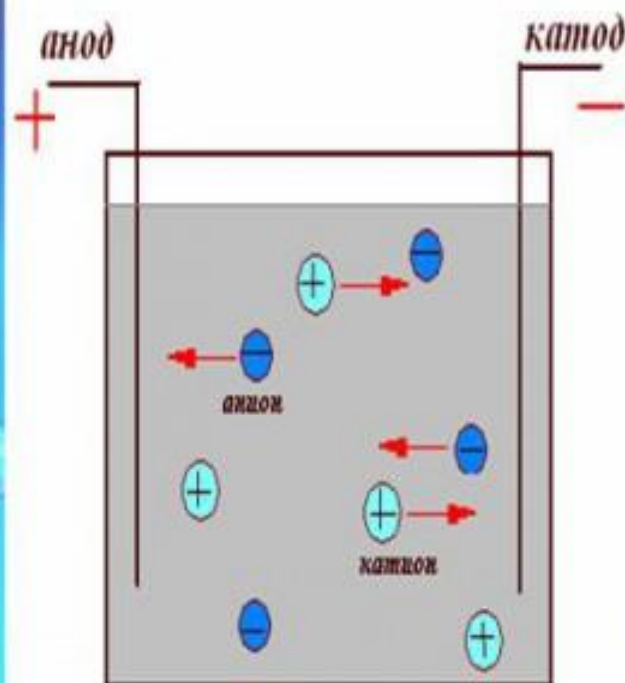
Ионы – это положительно или отрицательно заряженные частицы, в которые превращаются атомы или группы атомов в результате отдачи или присоединения электронов.

Слово «ион» в переводе с греческого означает «странствующий». В растворах ионы беспорядочно передвигаются в различных направлениях.

По составу ионы делятся на простые Na^+ , Cl^- и сложные SO_4^{2-} , NH_4^+ .

Основные положения теории электролитической диссоциации.

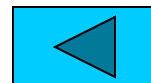
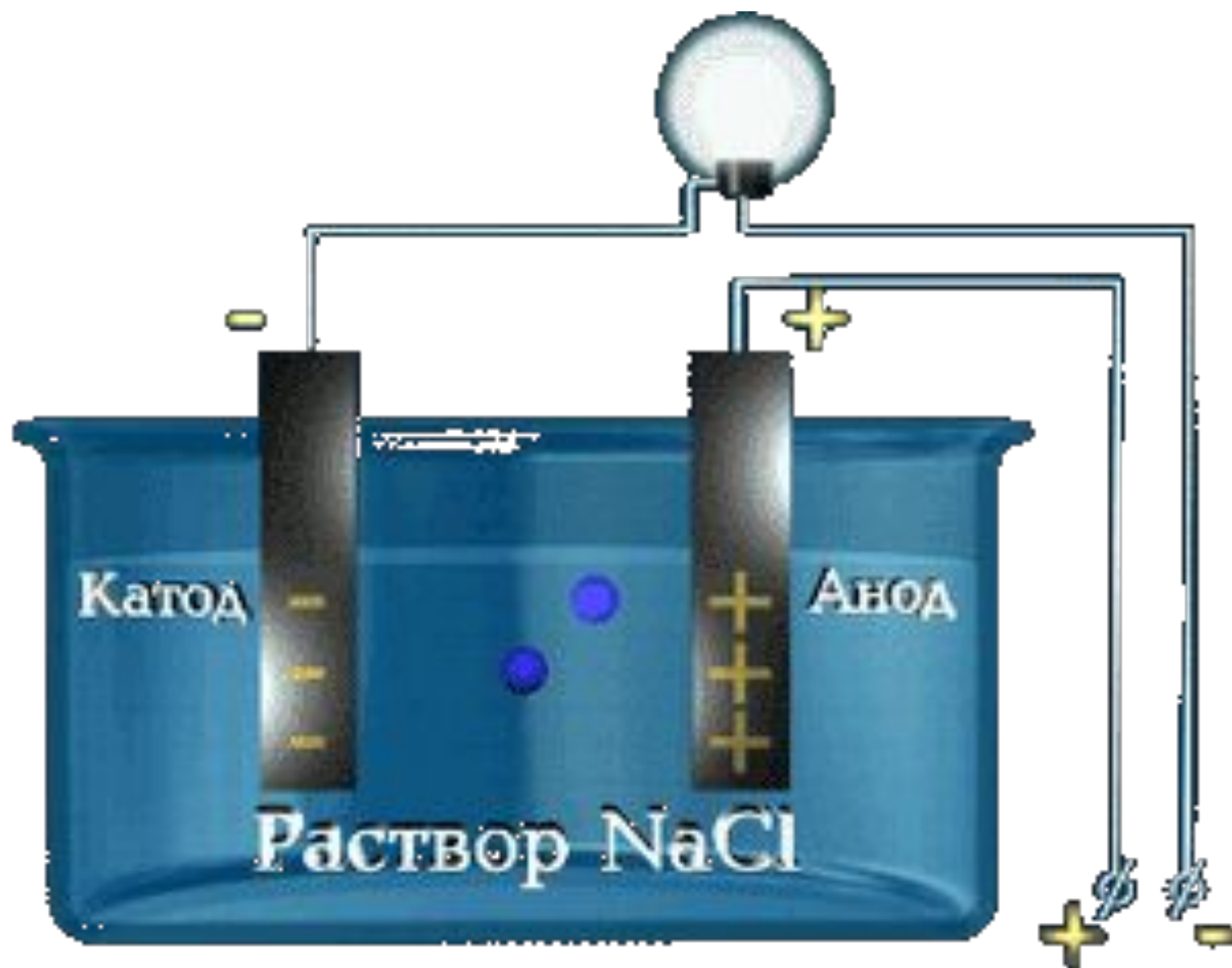
- 2** Причиной диссоциации электролита в водном растворе является его гидратация, т.е. взаимодействие электролита с молекулами воды и разрыв химической связи в нем.



- 3** Под действием электрического тока положительно заряженные ионы движутся к отрицательному полюсу источника тока – катоду, поэтому их называют катионами. А отрицательно заряженные ионы движутся к положительному полюсу источника тока – аноду, поэтому их называют анионами.



В растворах электролитов сумма зарядов анионов и равна сумме зарядов катионов, вследствие чего эти растворы электронейтральны.

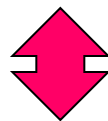


Количественная характеристика электролитической диссоциации

Степень электролитической диссоциации - отношение числа распавшихся молекул к общему числу молекул в растворе



$$\alpha = n/N$$



Сила электролита

По степени ЭД

```
graph TD; A[По степени ЭД] --> B[Сильные электролиты]; A --> C[Слабые электролиты]; B --> D[практически полностью диссоциируют на ионы. Сильные минеральные кислоты, все щелочи, средние водорастворимые соли; α больше 30%]; C --> E[диссоциируют на ионы частично. Слабые минеральные и органические кислоты, нерастворимые основания, водный раствор аммиака; α меньше 3%];
```

Сильные электролиты

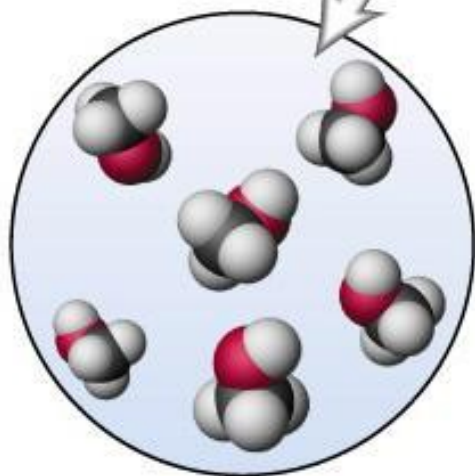
практически полностью диссоциируют на ионы. Сильные минеральные кислоты, все щелочи, средние водорастворимые соли; α больше 30%

Слабые электролиты

диссоциируют на ионы частично. Слабые минеральные и органические кислоты, нерастворимые основания, водный раствор аммиака; α меньше 3%

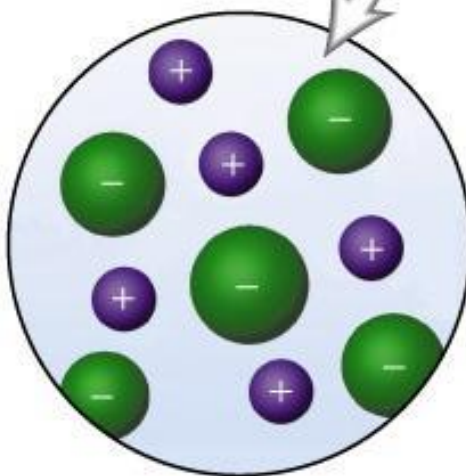
Основные положения ТЭД

- Электролитическая диссоциация для слабых электролитов – процесс обратимый. Обратный процесс – ассоциация.
- Не все электролиты в одинаковой мере диссоциируют на ионы.
- Химические свойства электролитов определяются свойствами тех ионов, которые они образуют при диссоциации.

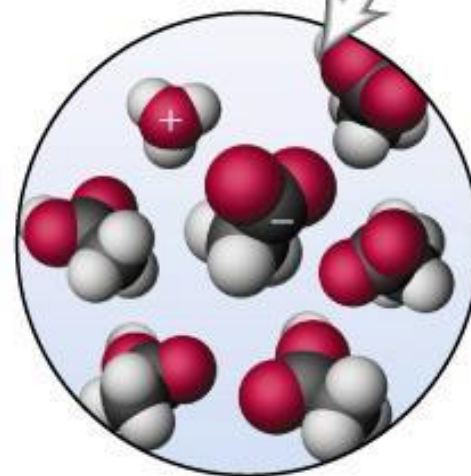


(a)

неэлектролит



**сильный
электролит**



(c)

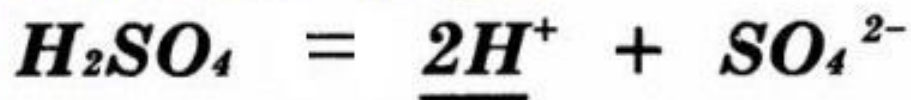
**слабый
электролит**



Электролитическая диссоциация кислот.

Все растворимые кислоты в водных растворах диссоциируют на ионы водорода и ионы кислотных остатков.

полная диссоциация:



ступенчатая диссоциация:



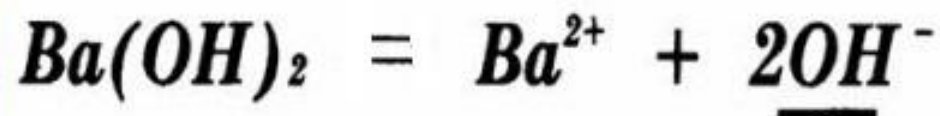
Кислоты - это сложные вещества, при диссоциации которых в водных растворах образуются только **катионы водорода** (H^+)

Присутствием в растворах ионов водорода объясняются характерные общие свойства кислот

Электролитическая диссоциация оснований.

Все растворимые основания в водных растворах диссоциируют на отрицательно заряженные гидроксид - ионы и положительно заряженные ионы металлов.

полная диссоциация:



ступенчатая диссоциация:

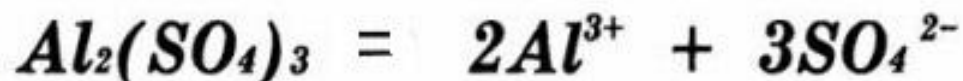


Основания - это сложные вещества, при диссоциации которых в водных растворах образуются только одного вида анионы - гидроксид-ионы (OH^-)

Присутствием в растворах гидроксид-ионов объясняются характерные общие свойства оснований

Электролитическая диссоциация солей.

диссоциация средних солей:



Средние соли - это сложные вещества, которые в водных растворах диссоциируют только на катионы металлов и анионы кислотных остатков.

диссоциация кислых солей:



Кислые соли - это сложные вещества, которые в водных растворах диссоциируют на катионы металлов и водорода и анионы кислотных остатков.

Значение теории электролитической диссоциации

- ТЭД позволила объяснить свойства водных растворов электролитов и объяснила теорию кислот и оснований. Она была широко и плодотворно применена для объяснения многочисленных физических и химических явлений в расплавах и даже твердых телах.
- Вместе с законом действующих масс она позволила объяснить все известные практические способы, условия и механизм аналитических реакций (качественный анализ).

Значение теории электролитической диссоциации

- Обосновала механизм многих органических реакций и помогла физиологам в изучении состава и свойств кровяных телец, мембранного равновесия и окислительно-восстановительного потенциала биологических реакций.
- Оказала сильное влияние на развитие химического языка и в целом сыграла фундаментальную роль в современном естествознании.

Выводы

- ТЭД была предложена в 1887 году шведским ученым Сванте Августом Аррениусом. Классическая теория электролитической диссоциации применима лишь к разбавленным растворам слабых электролитов.
- Современная теория водных растворов электролитов кроме ТЭД Аррениуса включает представления о гидратации ионов (И.А. Каблуков, В.А. Кистяковский) и теорию сильных электролитов (П. Й. Дебай, Э.А. Хюккель).
- Легче всего диссоциируют вещества с ионной связью.

Выводы

- Степень диссоциации зависит от природы электролита и его концентрации. По степени диссоциации электролиты делят на сильные и слабые.
- По характеру образующихся ионов различают три типа электролитов: кислоты, основания и соли.
- С помощью ТЭД дают определения и описывают свойства кислот, оснований и солей.