

Методика изучения растворов и основ электролитической диссоциации в школьном курсе ХИМИИ

Е.В. Береснева, к.п.н., профессор кафедры
фундаментальной химии и методики обучения
химии ВятГУ

План лекции

1. Место и значение учебного материала о растворах и ТЭД в школьном курсе химии
2. Методические подходы к изучению процессов диссоциации электролитов
3. Развитие и обобщение знаний учащихся об основных классах неорганических соединений в свете ТЭД

1. Место и значение учебного материала о растворах и ТЭД в школьном курсе химии

- В курсе химии учащиеся углубляют и расширяют знания о воде и растворах сначала в теме «Вода. Растворы. Основания» 8 класса. Здесь изучаются химические свойства воды и ее способность растворять многие твердые, жидкие и газообразные вещества. При изучении растворов в 8 классе показывается только **физическая сторона процесса растворения**, а именно то, что при растворении в результате действия на вещество молекул воды, оно распадается на отдельные частицы

Процесс растворения

- Для подтверждения физической стороны процесса растворения демонстрируется опыт по диффузии, который объясняется с точки зрения АМУ
- О процессе растворения в 8 классе учащиеся должны усвоить следующее: **вещества, способные образовать раствор, могут без перемешивания распределяться по всей массе раствора; для этого достаточно растворимое вещество привести в соприкосновение с растворителем**

Вещество
и вода

Взвесь

Раствор

CaCO_3 и H_2O

Мутная система

- Непрозрачна
- Отстаивается

NaCl и H_2O

Однородная система

- Прозрачна
- Не отстаивается

Количественные понятия

- **Растворимость** вещества показывает, сколько вещества в граммах может раствориться в воде объемом, равным одному литру. Единица растворимости – г/л
- **Массовая доля растворенного вещества** показывает долю этого вещества, содержащегося в растворе. Она выражается только числом или в %

Растворимость

Вещества

Хорошо
растворимые

Сахар
 $C_{12}H_{22}O_{11}$

2000 г в 1 л H_2O

Мало
растворимые

Гипс
 $CaSO_4$

2 г в 1 л H_2O

Практически
нерастворимы
е

Хлорид
серебра
 $AgCl$

$1,5 \cdot 10^{-3}$ г в 1 л H_2O

Растворимость

«Массовая доля растворенного вещества»

Растворимость

$$S_B^t = m/V (\text{г/л})$$

1. Характеризует **насыщенный** раствор
2. Определяют по отношению массы вещества к **объему растворителя**
3. Выражают в **г/л**
4. Вычисляют к **определенной температуре**
5. Изменяется при повышении температуры

Массовая доля

$$\omega = m(\text{в-ва}) / m(\text{р-ра})$$

1. Характеризует как насыщенный, так и ненасыщенный растворы
2. Определяют по отношению массы вещества к **массе раствора**
3. Величина **безразмерная** или в процентах
4. Влияние температуры не учитывается
5. При повышении температуры не изменяется

- Логическим продолжением материала о растворах является тема **«Электролитическая диссоциация»**
- *«Главное её назначение в том, чтобы учащиеся поняли, как могут происходить не только образование, но и разрыв химических связей, под влиянием каких факторов это происходит? Как ведут себя в растворе различные вещества?»*

● *Л. А. Цветков*

Тема «Электролитическая диссоциация»

- Эта тема является теоретической основой курса химии 9 класса. Здесь расширяются знания о веществах как электролитах и неэлектролитах, более глубоко изучается растворение как сложный **физико-химический процесс**, рассматривается сущность, механизм и условия процесса диссоциации и реакций ионного обмена
- Материал темы базируется на знаниях из курса физики о двух видах зарядов ионов, о причинах электрической проводимости, а также на знаниях теории химической связи курса химии VIII класса

2. Методические подходы к изучению процессов диссоциации электролитов

Существуют три важнейших методических подхода к изучению ТЭД:

- 1. От электрической проводимости растворов электролитов к рассмотрению механизма диссоциации

Основная **цель** изучения в соответствии с этим подходом: дать понятие «электролиты» и «неэлектролиты», установить связь между видом связи в соединениях и электрической проводимостью веществ, между растворимостью веществ и их электрической проводимостью

Электролиты – это вещества, водные растворы которых проводят электрический ток

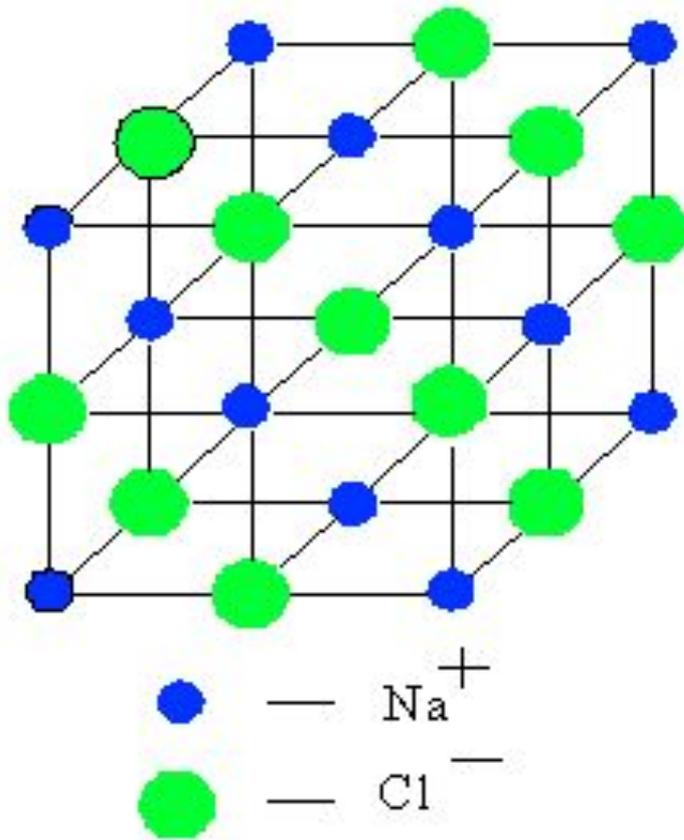
Неэлектролиты – это вещества, водные растворы которых не проводят электрический ток

Этот подход способствует возникновению и закреплению в сознании учащихся широко распространенной «ошибки Фарадея» о том, что причиной электролитической диссоциации является электрический ток. Поэтому применять этот подход методически не целесообразно

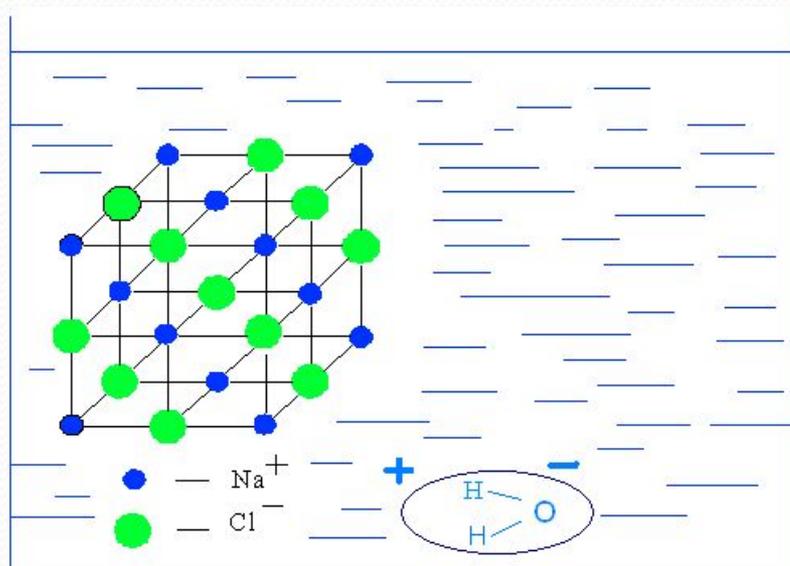
2. От особенностей реакций обмена к объяснению электрической проводимости

Основная **цель** этого подхода – предотвратить возможность суждения учащихся об образовании ионов под влиянием электрического тока (ошибка Фарадея). С этой целью необходимо вначале рассматривать диссоциацию веществ с ионной и ковалентной связью без демонстрации опытов с электрическим током, т. е. сначала с помощью химических, а не физических опытов убедить учащихся в том, что в водном растворе происходит распад соединений с ионной и ковалентной полярной связью на ионы

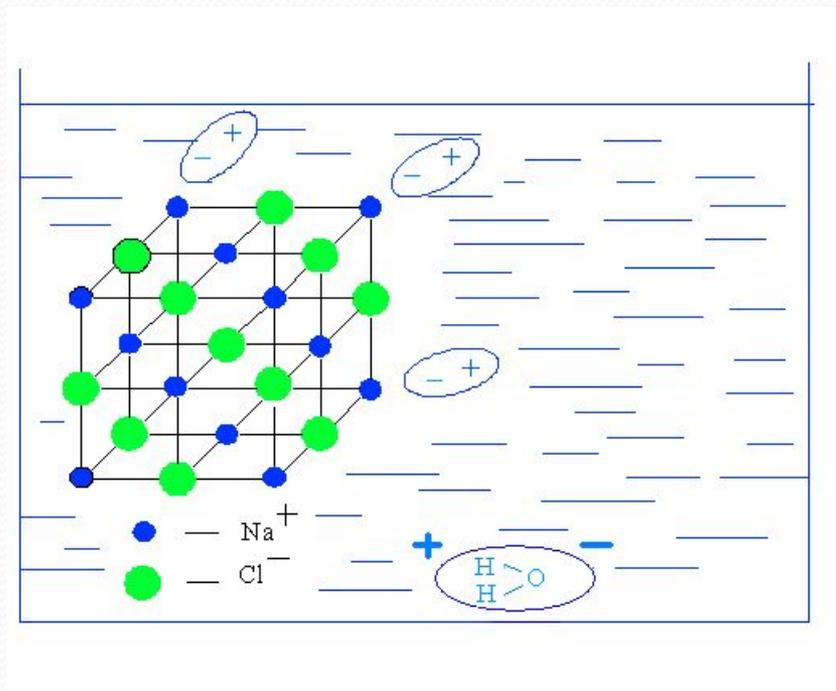
КРИСТАЛЛ ХЛОРИДА НАТРИЯ



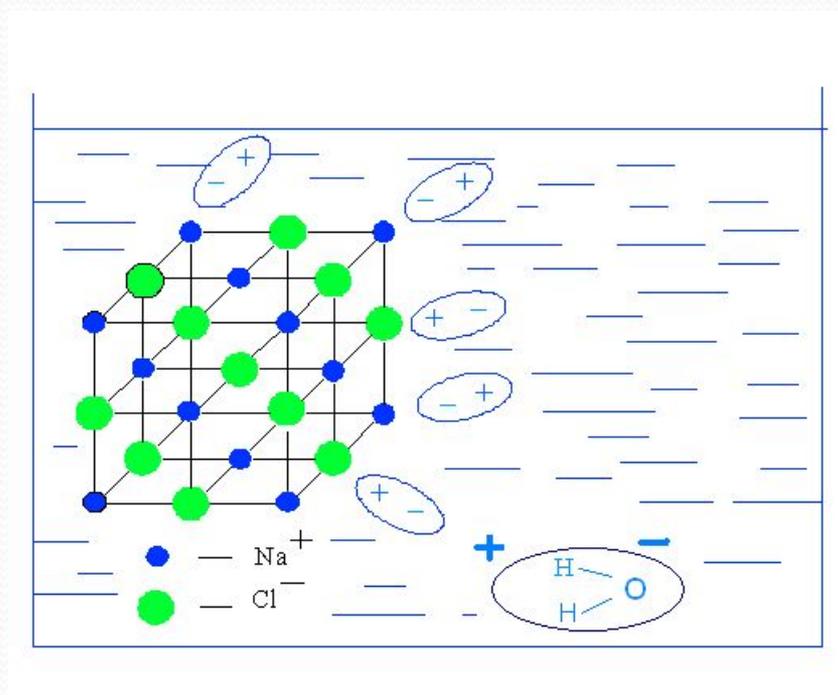
ПОМЕЩАЕМ В СОСУД С ВОДОЙ



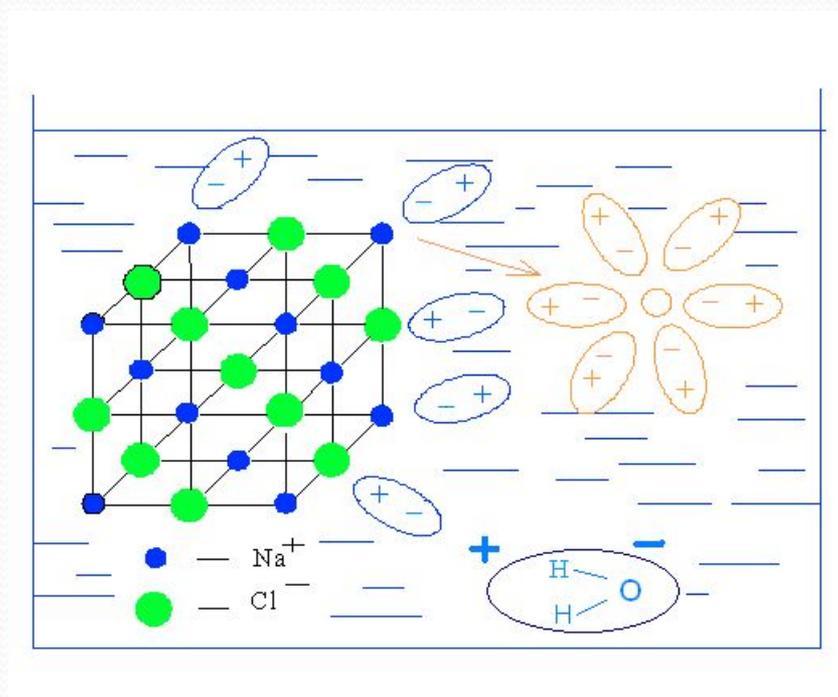
ДИПОЛИ ВОДЫ ПОДХОДЯТ К ИОНАМ НАТРИЯ



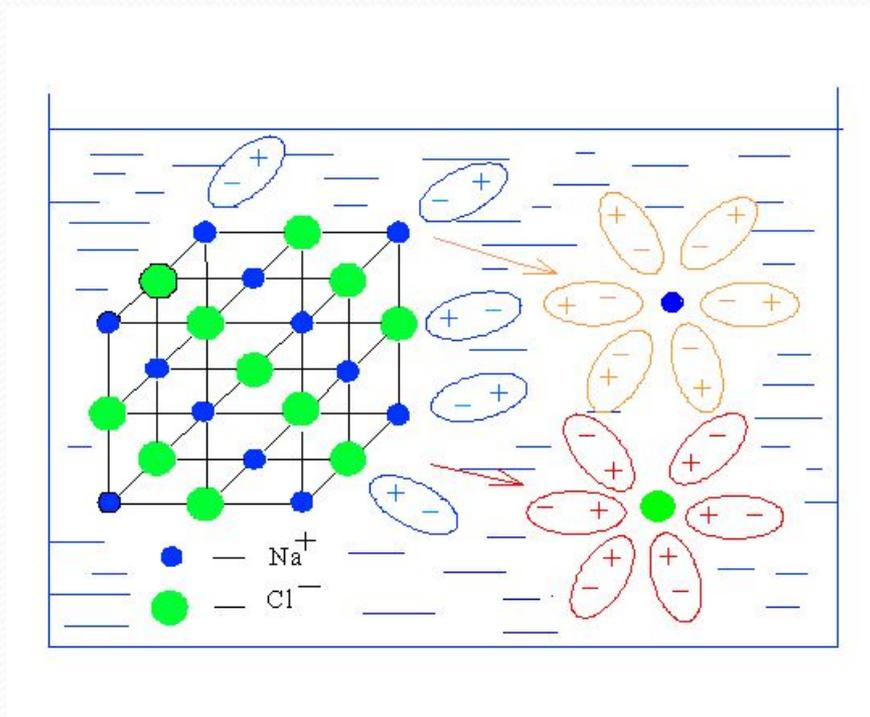
И К ИОНАМ ХЛОРА



Связи в кристаллической решетке разрываются и образуются гидратированные ионы



Вещество в растворе находится в виде гидратированных ионов



На основе изученного делают **выводы**:

- вещества с ионной и ковалентной полярной связью *под действием полярных молекул воды* диссоциируют на гидратированные ионы
- свойства веществ с ионным типом химической связи (солей и щелочей) и ковалентной полярной (кислот) в водных растворах определяются свойствами соответствующих гидратированных ионов

И только после этого кристаллические вещества и их растворы испытываются на электрическую проводимость, после чего делается новый **вывод**: *вещества с ионной и ковалентной полярной связью (соли, кислоты, щелочи) в водных растворах диссоциируют на ионы, поэтому проводят электрический ток*

Электролиты – это вещества, которые в водных растворах или расплавах диссоциируют на ионы, вследствие чего проводят электрический ток

Этот подход требует несколько больше времени, но он методически оправдан

3. От различия природы растворителей и процессов растворения веществ с различными типами и видами химической связи к рассмотрению сущности процесса диссоциации, его характеристике

При этом подходе перед рассмотрением ТЭД необходимо подробно остановиться на природе веществ с различными типами и видами химической связи

Выясняется, какие вещества относятся к классу кислот, солей, оснований; что общего в составе всех кислот, оснований, солей; как обнаружить в растворе кислоту, основание и так далее

Роль воды как растворителя

- Чтобы показать роль воды как растворителя, задаются следующие вопросы: Будет ли изменяться окраска индикатора в кислоте, если ее растворить не в воде, а в другом растворителе, например в ацетоне? Будет ли изменять окраску индикатора сухая щелочь? Будет ли более активный металл вытеснять из соли менее активный, если соль растворена не в воде, а в ацетоне? На каждый вопрос учащиеся делают предположения, которые затем проверяются экспериментально

- В результате учащиеся приходят к следующим **выводам**: кислоты изменяют окраску индикаторов только в водном растворе, индикатор изменяет окраску только в водном растворе щелочи, более активный металл может вытеснять менее активный только из водного раствора соли. Неизбежно возникает вопрос «почему?». Для ответа на него рассматривают природу растворителя – воды. Вспоминают строение молекулы воды, тип и вид химической связи в ней, полярность молекул, после чего объясняют механизм диссоциации веществ с ионной связью на примере NaCl и ковалентной полярной связью на примере HCl

Роль воды

- **Вывод:** волшебная сила воды заключена в значительной полярности ее молекул в отличие от ацетона, молекула которого малополярна, или бензина, молекула которого неполярна
- Проводится опыт по определению электрической проводимости раствора хлороводорода в воде и в толуоле. Данные опыта служат основой для установления причины изменения свойств веществ при растворении их в воде

В заключение делаются следующие **выводы**:

- 1., 2. Первые два те же, что при подходе № 2
- 3. Диссоциации веществ с ионной и ковалентной полярной связью способствует полярность молекул растворителя. Поэтому не только вода, но и другие жидкости, состоящие из полярных молекул (спирт, аммиак и др.) также являются ионизирующими растворителями: соли, щелочи и кислоты, растворимые в этих жидкостях, диссоциируют на ионы
- Этот подход также исключает ошибку Фарадея, но является несколько более сложным вследствие того, что учащиеся не знают химическую природу органических растворителей

3. Развитие и обобщение знаний учащихся об основных классах неорганических соединений в свете ТЭД

Особо важное значение ТЭД состоит в расширении и углублении знаний учащихся о классах неорганических соединений. В ходе изучения этой темы развиваются знания о составе, номенклатуре, строении, характерных свойствах и классификации неорганических соединений. При этом учащиеся должны понимать, как отражается природа веществ различных классов на их свойствах и объяснять сущность многих реакций, происходящих в растворах, с точки зрения ТЭД

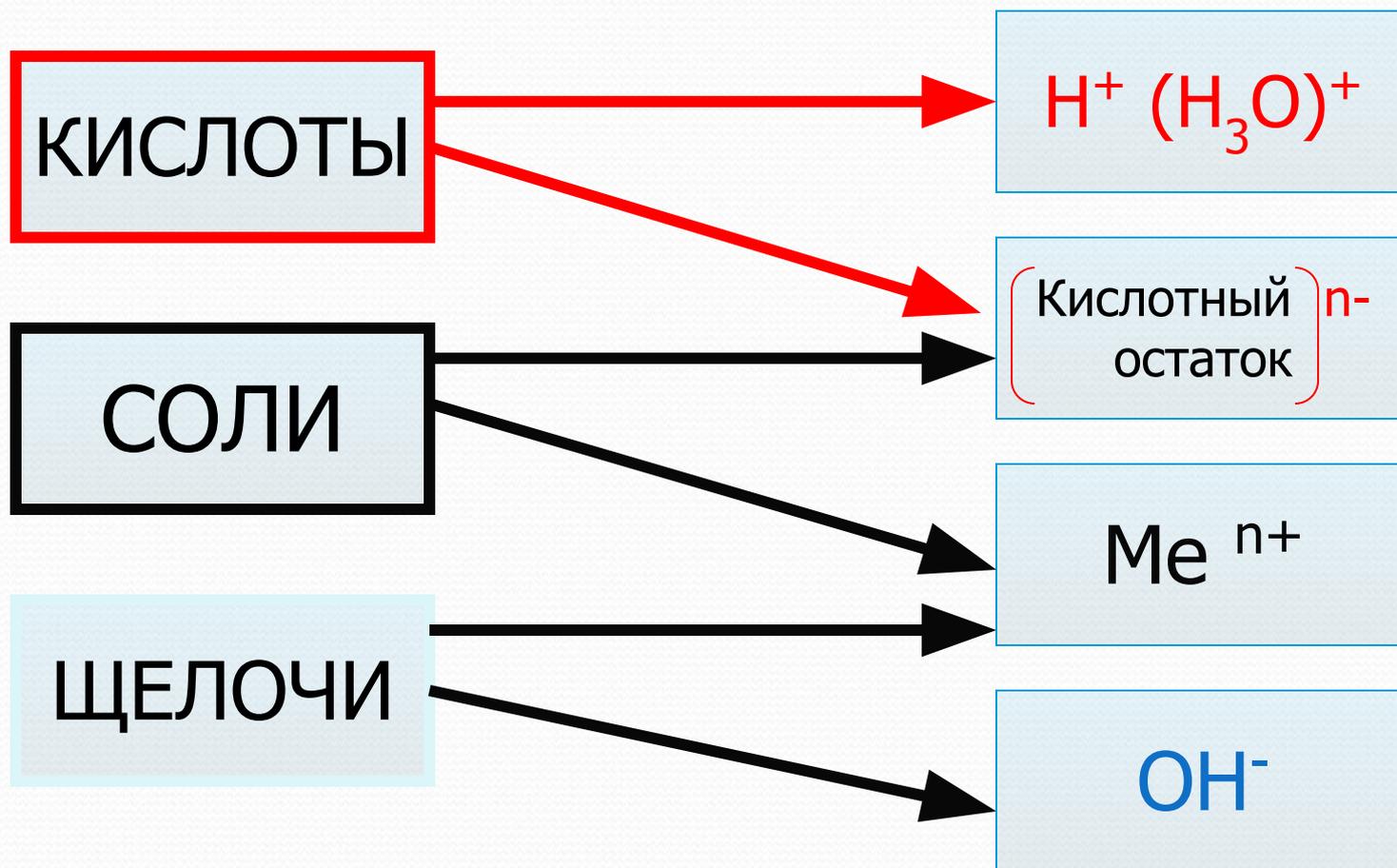
Организовать эту работу можно в пять приемов:

1. Рассмотреть электролитическую диссоциацию кислот, оснований и солей

Этот вопрос целесообразно рассматривать на примерах веществ, которые в дальнейшем будут предметом специального изучения (HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KNO_3 , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $(\text{Cu}(\text{OH})_2)_3\text{CO}_3$)

Особое внимание надо обратить на усвоение наиболее трудных вопросов: уравнений ступенчатой диссоциации кислот; составление формул кислых солей, их названий

Диссоциация кислот, щелочей и солей



2. Систематизировать знания о важнейших классах неорганических соединений в свете учения о природе химической связи, типах кристаллических решеток

- Поскольку этот материал учащимся знаком, можно организовать самостоятельную работу по заданиям такого рода:
- 1. Приведите примеры диссоциации двух веществ, которые образуют в водном растворе одинаковые: а) катионы; б) анионы
- 2. Приведите три примера (кислоты, щелочи, соли): а) слабых электролитов; б) сильных электролитов
- Проверку осуществить на этом же уроке

3. **Дать определения кислот, оснований, солей в свете ТЭД**

Кислота – это электролит, диссоциирующий в водном растворе с образованием ионов гидроксония (водорода)

Основание – это электролит, диссоциирующий в водном растворе с образованием гидроксид-ионов

Соль – это электролит, диссоциирующий в водном растворе с образованием положительных ионов Me^+ (или NH_4^+) и отрицательных ионов кислотных остатков

4. Изучить реакции ионного обмена

Изучение лучше начать с объяснения или повторения понятий обратимых и необратимых реакций, разъяснить на этих примерах правила составления полных и сокращенных ионных уравнений химических реакций, показав необходимость использования при этом таблицы растворимости. Затем рассматриваются три случая реакций обмена, идущих до конца

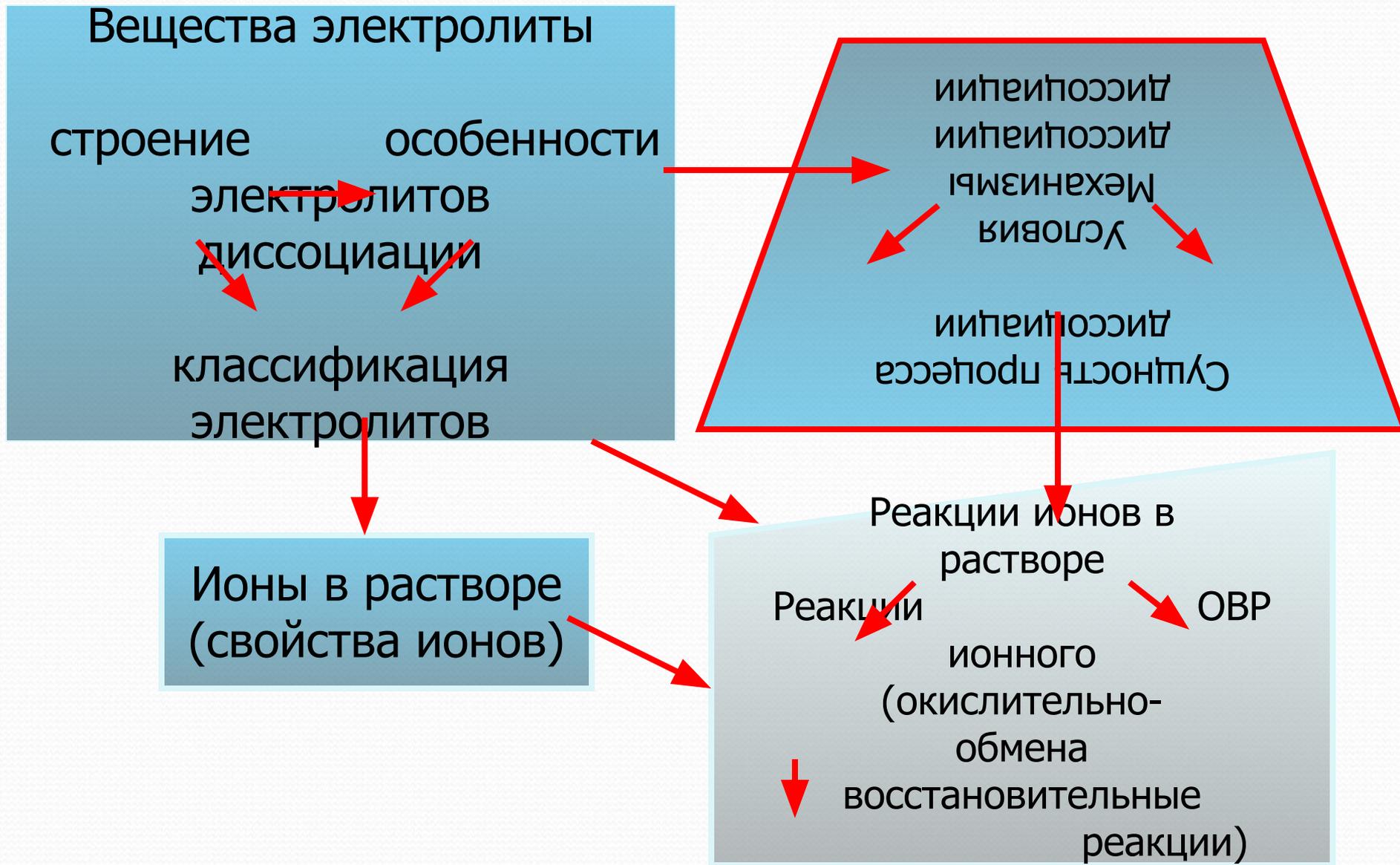
5. Рассмотреть химические свойства кислот, оснований, солей в свете ТЭД

Эти уроки можно провести в форме семинарских занятий, так как материал учащимся знаком. Особое внимание на уроке нужно обратить на свойства амфотерных гидроксидов и обязательно провести подтверждающий эксперимент

В углубленных классах рассматривается частное свойство солей – гидролиз

В конце темы необходимо провести обобщение, привести в систему все понятия ТЭД

Система понятий ТЭД



Вывод:

- Теория электролитической диссоциации возглавляет курс химии 9 класса и является его теоретической платформой. С этой темы начинается новый этап изучения веществ и химических реакций



**Благодарю
за внимание!**