Курс: 1. Группа: МР 199

Дисциплина: Естествознание (Химия).

Преподаватель: Сорокина Р.Ш.

Дата: 25.03.2020.

Тема: Вода. Растворы. Растворение. Электролитическая диссоциация.

Содержание учебного материала:

**1. Вода, как растворитель. Растворы**

**Раствор**– это гомогенная (однофазная: газ +газ, жидкость + жидкость) система, состоящая из двух или более компонентов.

**Растворы** бывают**: газообразные** (воздух – смесь газов), **жидкие**, растворы могут быть как водными (растворитель-вода), так и неводными (растворители – спирт, эфир, бензин и др.), **твердые** (сплавы металлов – бронза, мельхиор и др.).

На практике чаще применяют **водные растворы**, так как в воде растворяются многие твердые (**вода + твердое**), жидкие **(вода + жидкие**), газообразные (**вода +газообразные**) **вещества.**

Жидкие растворы, как правило, прозрачные и устойчивые системы, не осаждаются и не расслаиваются при длительном стоянии, растворенные частицы фильтрами не задерживаются.

**2. Процессы, протекающие при растворении веществ** **(физический и химический)**

При растворении веществ протекают два основных процесса.

**Первый** – разрушение химических и молекулярных связей между ионами, атомами или молекулами растворяющегося вещества (например, разрушение связей в кристаллической решетке хлорида натрия) и равномерное распределение (диффузия) образовавшихся частиц между молекулами воды, что связано с затратой энергии - **эндотермические процессы ( - Q1).**

**Второй** процесс – взаимодействие частиц растворяемого вещества с растворителем, что сопровождается выделением энергии - **это экзотермический процесс ( + Q2).**

**Общий тепловой эффект процесса растворения** зависит от отношения выделяемой и поглощаемой энергии. Если **Q1 / Q2,** то процесс растворения сопровождается поглощением теплоты, а если **Q1/ Q2,** - ее выделением. Растворение большинства твердых веществ в воде протекает с поглощением теплоты (эндотермические процессы), что связано с затратой значительного количества энергии на разрушение кристаллической решетки, а растворение газов сопровождается выделением теплоты (экзотермические процессы), что объясняется незначительной затратой энергии на разрыв межмолекулярных связей. Отсюда следует, что **тепловой эффект растворения зависит от природы растворяемого вещества**.

Продуктами взаимодействия растворенного вещества с растворителем являются соединения, которые называют **сольватами,** а процесс их образования – **сольватацией.**

Если растворителем является вода, то соединения называют **гидратами**, а процесс образования – **гидратацией.** Гидраты – непрочные соединения и разлагаются при попытке выделить их в свободном виде. Но в ряде случаев образуются довольно прочные соединения с водой, которые можно выделить из раствора в кристаллическом состоянии – **кристаллогидраты: это доказывает наличие в воде гидратов,**а **воду,** входящую в их состав называют **кристаллизационной.**

Таким образом, при растворении протекают как физические, так и химические процессы, поэтому **растворы занимают промежуточное положение между химическими соединениями постоянного состава и механическими смесями.**

Как химические соединения, растворы однородны, их образование сопровождается тепловыми явлениями.

Как и механические смеси, они не имеют постоянного состава, их можно разделить на составные части.

**3. Растворимость веществ,** **виды растворов и веществ по растворимости**

**Растворимость** – это способность вещества растворяться в воде или другом растворителе.

Количественно растворимость характеризуется коэффициентом растворимости, или просто растворимостью вещества.

**А) По растворимости растворы бывают.**

**Насыщенный раствор** – это раствор, который находится в динамическом равновесии с растворяющимся веществом. Насыщенный раствор содержит максимальную массу растворенного вещества при данной температуре (в нем нельзя растворить добавочно вещество, оно выпадает в осадок).

Например, при температуре 20 градусов в 100 г воды растворяется 35,86г хлорида натрия. Это значит, что его растворимость при данной температуре равна 35,86г. Если сверх этой массы при той же температуре добавить еще хлорид натрия, то соль не растворяется, а осаждается в виде осадка.

**Ненасыщенным**называют **раствор,** в котором содержание растворенного вещества при данной температуре меньше, чем в насыщенном, В таком растворе можно растворить дополнительную массу вещества при той же температуре.

Насыщенные и ненасыщенные растворы устойчивы при хранении.

Можно приготовить раствор, в котором при данной температуре содержание растворенного вещества больше, чем в насыщенном. Например, если насыщенный раствор сульфата натрия, приготовленный при температуре 80 градусов, осторожно и медленно охладить, то избыток растворенного вещества не выделяется в виде осадка. В этом случае получается раствор, содержащий значительно больше растворенного вещества, чем это требуется для насыщения при данной температуре. Это явление было открыто и изучено российским химиком Т.Е. Ловицем, который назвал такие растворы **пересыщенными.**

Пересыщенные растворы при хранении, как правило, неустойчивы. Если пересыщенный раствор встряхнуть или бросить в него кристаллик растворенного вещества, то выпадает осадок и образуется насыщенный раствор. Легко **образуют перенасыщенные растворы глауберова соль, бура, тиосульфат натрия.**

**Б).** **По растворимости в воде вещества подразделяются** на:

**- хорошо растворимые** – в 100 г воды при температуре 20 градусов растворяется более 10 г вещества (сахар, гидроксид натрия, спирт, аммиак);

- **мало растворимые** – в 100 г воды при температуре 20 градусов растворяется менее 10 г вещества, но не более 0,01 г вещества (гипс, сульфат свинца, метан);

- **практически нерастворимые** – в 100 г воды при температуре 20 градусов растворяется менее 0,01 г вещества (хлорид серебра, стекло, керосин, благородные газы).

**Это подразделение условно**, так как в природе абсолютно нерастворимых веществ не существует. Например, **если опустить в воду серебряную ложку, то серебро в ничтожно малых количествах все же растворяется в воде (ионы серебра уничтожают в воде микробы).**

**4. Факторы, от которых зависит растворимость веществ**

Природа растворяемого вещества и растворителя определяются их строением. Так, вещества, состоящие из полярных молекул или ионов, лучше растворяются в полярных растворителях (хлороводород, этанол, хлорид натрия хорошо растворяются в воде, которая является полярным растворителем), а неполярные соединения – в неполярных растворителях (иод, бром хорошо растворяются в бензоле, который является неполярным растворителем). Следовательно, растворение вещества протекает согласно правилу: **подобное растворяется в подобном.**

**Температура.** Влияние температуры на растворимость веществ зависит от их агрегатного состояния. Растворимость твердого вещества определяется соотношением энергии, которая затрачивается на разрушение его кристаллической решетки, и энергии, которая выделяется при образовании гидратов (энергия гидратации).

Рассмотрим равновесие между твердым веществом и его насыщенным раствором:

кристалл + растворитель насыщенный раствор + Q

Согласно принципу Ле-Шателье, в тех случаях, когда **вещества растворяются с поглощением энергии**(эндотермические процессы), **повышение температуры увеличивает их растворимость**(нитраты калия, свинца, сульфата меди (II) и др.). Это характерно для большинства твердых веществ. Если же вещества **растворяются с выделением энергии** (экзотермические процессы), то **повышение температуры уменьшает их растворимость**. (некоторые соли лития, кальция, магния, алюминия, гашеная известь).

Растворение газов в воде – экзотермический процесс:

газ + растворитель ----- насыщенный раствор + Q

Поэтому, согласно принципу Ле-Шателье, **растворимость газов в воде с повышением температуры уменьшается.**Так, кипячением можно удалить из воды растворенный в ней воздух.

Некоторые жидкости неограниченно растворяются одна в другой (спирт и вода), другие – ограниченно (эфир и вода). В этом случае образуются двухслойные (гетерогенные) системы, как, например, система бензин – вода: верхний слой – насыщенный раствор воды в бензине, а нижний слой – насыщенный раствор бензина в воде. **В большинстве случаев с повышением температуры растворимость жидкостей увеличивается.**

**Давление.** Растворение твердых и жидких веществ в воде практически не сопровождается изменением объема, поэтому **давление влияет только на растворимость газообразных веществ.**При растворении газа в воде объем системы уменьшается, поэтому, согласно принципу Ле-Шателье, **повышение давления увеличивает растворимость газа**. На этом основано получение газированной воды.

Концентрация раствора определяется количеством вещества или массой растворенного вещества, содержащегося в определенном объеме или массе раствора (растворителя). Способы выражения состава раствора довольно разнообразны. Состав растворов выражают содержанием растворенного вещества в виде массовой доли.

**5. Электролитическая диссоциация.**

Давно известно, что некоторые растворы проводят электрический ток (такие растворы получили название **электролитов**), а некоторые - не проводят (**неэлектролиты**).

*Электролиты****–****это вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток.*

*Неэлектролиты****–****это вещества, растворы или расплавы которых не проводят электрический ток.*

Кроме электропроводности электролиты и неэлектролиты имеют много других отличий. При одинаковой молярной концентрации электролиты (по сравнению с неэлектролитами) обладают:

* более высокой температурой кипения;
* более низкой температурой замерзания;
* более высоким осмотическим давлением;
* более низким давлением пара растворителя.

Такое большое различие в свойствах растворов ученые объясняют тем фактом, что в электролитах при растворении образуется гораздо большее кол-во частиц, которые еще и обладают зарядом, хотя, в общем, раствор электролита нейтрален.

Распад молекул электролита на ионы под действием полярных молекул растворителя называется **электролитической** **диссоциацией**. Вещества, водные растворы или расплавы которых проводят электрический ток, называются электролитами.

К ним относятся вода, кислоты, основания и  соли. При растворении в воде молекулы электролитов диссоциируют на положительные ионы – **катионы** и отрицательные – **анионы**.  Процесс электролитической диссоциации  обусловлен взаимодействием веществ с водой или другим растворителем, что приводит к образованию гидратированных ионов.

Впервые теорию **электролитической диссоциации** (разделения) сформулировал в 1887 г. шведский ученый С. Аррениус, ее основные положения заключались в следующем:

***Основные положения теории электролитической диссоциации*:**

* электролиты, растворяясь в воде, диссоциируют (распадаются) на положительно (катионы) и отрицательно (анионы) заряженные ионы;
* под воздействием внешнего электрического поля катионы в растворе электролита начнут двигаться к катоду (отрицательному электроду), анионы - к аноду (положительному электроду);
* электролитическая диссоциация является обратимым процессом - параллельно с распадом молекул на ионы идет обратный процесс ассоциации (ионы соединяются в молекулы), в результате чего в растворе устанавливается динамическое равновесие.

Через несколько лет, в 1891 г., русский ученый И. Каблуков внес существенные уточнения в теорию Аррениуса, введя понятие **сольватации** катионов и анионов (формирование химических связей между растворителем и растворяемым веществом).

***Основания, кислоты, соли в свете теории электролитической диссоциации*:**

**Кислотами** называются электролиты, при диссоциации которых в качестве катионов образуются только катионы водорода. Например,

HNO3 « H+ + NO3–

Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато. Например сероводородная кислота диссоциирует ступенчато:

H2S « H+ + HS– (первая ступень)

HS « H+ + S2– (вторая ступень)

Диссоциация многоосновных кислот протекает, главным образом, по первой ступени. Это объясняется тем, что энергия, которую нужно затратить для отрыва иона от нейтральной молекулы , минимальна и становится больше при диссоциации по каждой следующей ступени.

**Основаниями** называются электролиты, диссоциирующие в растворе, которые в качестве анионов образуют только гидроксид-ионы. Например,

NaOH : Na+ + OH–

Многокислотные основания диссоциируют ступенчато

Mg(OH)2 « MgOH+ + OH– (первая ступень)

MgOH+ « Mg2+ + OH–(вторая ступень)

Ступенчатая диссоциация  кислот и оснований объясняет образование кислых и основных солей.

Существуют электролиты, которые диссоциируют одновременно как основные и как кислотные. Они называются **амфотерными.**

**Солями** называют электролиты, которые при диссоциации образуют катионы металлов, или комплексные катионы, и анионы кислотных остатков, или комплексные анионы.

Средние соли, растворимые в воде, диссоциируют практически полностью

Al2(SO4)3 « 2Al3+ + 2SO42–

(NH4)2CO3 « 2NH4+ + CO32–

Кислые соли диссоциируют ступенчато, например:

NaHCO3 « Na+ + HCO3– (первая ступень)

Анионы  кислых солей в дальнейшем диссоциируют незначительно:

HCO3– « H+ + CO32– (вторая ступень)

Диссоциацию основной соли можно выразить уравнением

CuOHCl « CuOH+ + Cl– (первая ступень)

CuOH+ « Cu+2 + OH– (вторая ступень)

Катионы основных солей по второй ступени диссоциируют в незначительной степени.

Двойные соли – это электролиты, которые при диссоциации образуют два типа катионов металла. Например

KAl(SO4)2 « K+ + Al3+ + 2SO42–.

Комплексные соли – это электролиты, при диссоциации которых образуются два типа ионов: простой и комплексный. Например:

Na2[Zn(OH)4] « 2Na+ + [Zn(OH)4)]2–

**Сильные электролиты** при растворении в воде полностью диссоциируют на ионы. К ним относятся:

HCl, HBr, HJ, HNO3, H2SO4, HClO3, HClO4, HMnO4, H2SeO4

Основания

NaOH, KOH, LiOH, RbOH, CsOH, Ba(OH)2, Ca(OH)2, Sr(OH)2

Соли

растворимые в воде (приложение, табл.2)

**Слабые** **электролиты** частично диссоциируют на ионы при растворении в воде. К ним относятся вода, почти все органические кислоты (СН3СООН, HCOOR, H2C2O4 и др.), некоторые минеральные кислоты (HNO2, HCN, H2S, H2SiO3, H2CO3 и др.),  гидроксид аммония NH4OH, а также все основания металлов, кроме оснований щелочных и щелочноземельных металлов.

Задание:

1. изучить теоретический материал, сделать записи в тетрадях.

2. подготовить сообщение по одной из указанных тем:

1) Роль воды в решении экономических проблем общества.

2) Роль воды в химических реакциях.

3) Электролиты и неэлектролиты.

4) Сильные и слабые электролиты.

5) Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации.

6) Теория электролитической диссоциации.

Срок выполнения задания: 30.03.2020.

Форма выполнения: документ Microsoft Word, шрифт 12, интервал 1. *Обязательно подписать группу и Ф.И.О. выполнившего!*

Электронная почта преподавателя: **redgie1@yandex.ru.**