

Задания

1. Ознакомиться с материалами лекции
2. Ответить на вопросы. Решить уравнения:

Растворы – это

Гидратация – это

Растворимость – это

Охарактеризуйте процесс, который протекает при растворении веществ

Ответить на вопросы:

От чего зависит тепловой эффект процесса растворения?

Какие по растворимости бывают растворы?

От чего зависит растворимость вещества?

Готовые работы присылать на почту vitalina2517@mail.ru не позднее 20.04.2023

Если у вас возникли вопросы, обращайтесь по телефону 0721401876

Лекция № 15

Вода. Растворы. Растворение. Вода как растворитель. Растворимость веществ. Насыщенные, ненасыщенные, перенасыщенные растворы. Массовая доля растворенного вещества.

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** ($- Q_1$).

Второй процесс – взаимодействие частиц растворяемого вещества с растворителем, что сопровождается выделением энергии - **это экзотермический процесс** ($+ Q_2$).

Общий тепловой эффект процесса растворения зависит от отношения выделяемой и поглощаемой энергии. Если $Q_1 > Q_2$, то процесс растворения сопровождается поглощением теплоты, а если $Q_1 < Q_2$, - 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**. Состав кристаллогидратов выражают формулами, показывающими, какое количество вещества воды содержит 1 моль кристаллогидрата:

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (железный купорос), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (медный купорос).

Вывод: 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.

Растворимость (коэффициент растворимости) – масса вещества, которое может раствориться при данной температуре в 100 г растворителя с образованием насыщенного раствора:

m (раств. в-ва)

s^t (раств. в-ва) = ----- x 100г

m (р-ля)

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).

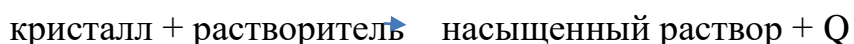
Это подразделение условно, так как в природе абсолютно нерастворимых веществ не существует. Например, если опустить в воду серебряную ложку, то серебро в ничтожно малых количествах все же растворяется в воде (ионы серебра уничтожают в воде микробы).

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 (йод, 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:



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:



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. Массовая доля растворенного вещества

$w(\text{раств. в-ва})$ – отношение массы растворенного вещества $m(\text{раств. в-ва})$ к общей массе раствора $m(\text{р-ра})$. Это безразмерная величина, ее выражают в долях единицы или в процентах:

$$m(\text{раств. в-ва})$$

$$w(\text{раств. в-ва}) = \frac{\quad}{\quad} \quad (\text{в долях единицы})$$

$$m(\text{р-ра})$$

$$m(\text{раств. в-ва})$$

$$w(\text{раств. в-ва}) = \frac{\quad}{\quad} \times 100\% \quad (\text{в процентах})$$

$$m(\text{р-ра})$$

Массу раствора можно выразить через его объем и плотность:

$$m(p-pa) = V(p-pa) \times p(p-pa);$$

$$m(\text{раств. В-Ва})$$

$$w(\text{раств. В-Ва}) = \text{-----}$$

$$V(p-pa) \times p(p-pa);$$

$$m(\text{раств. В-Ва})$$

$$w(\text{раств. В-Ва}) = \text{-----} \times 100\%$$

$$V(p-pa) \times p(p-pa);$$