

ЛЕКЦИЯ №4

РАСТВОРЫ (Часть I)

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТВОРОВ

РАСТВОРОМ называется гомогенная система, состоящая из растворителя, растворенных веществ и продуктов их взаимодействия.

РАСТВОРИТЕЛЕМ считается тот компонент, который присутствует в растворе в большем количестве, а в чистом виде существует в том же агрегатном состоянии, что и полученный раствор.

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТВОРОВ

В зависимости от *агрегатного состояния растворителя* растворы делятся на **ЖИДКИЕ, ТВЕРДЫЕ и ГАЗОВЫЕ.**

- **ЖИДКИЕ РАСТВОРЫ (растворитель – жидкость)**

Примеры: раствор соли в воде (твердое в жидкости),
раствор спирта в воде (жидкость в жидкости),
раствор кислорода в воде (газ в жидкости).

- **ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ (растворитель – твердое вещество)**

Примеры: металлический сплав (твердое в твердом),
кристаллы солей (жидкость в твердом),
водород в железе (газ в твердом).

- **ГАЗОВЫЕ РАСТВОРЫ (растворитель – газ)**

Примеры: пыль в воздухе (твердое в газе),
туман (жидкость в газе),
воздух (газ в газе).

В зависимости от *размеров частиц растворенного вещества* растворы бывают **ИСТИННЫЕ и КОЛЛОИДНЫЕ.**

- **ИСТИННЫЕ РАСТВОРЫ** – это растворы с размером частиц растворенного вещества менее 1 нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$), т.е. частицы существуют в виде ионов и молекул.

Примеры: водные растворы неорганических солей, кислот, щелочей (NaCl, H₂SO₄, KOH и др.).

- **КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ** - это растворы с размером частиц растворенного вещества более 1 нм, т.е. частицы существуют в виде крупных молекулярных систем.

Примеры: раствор масла в воде, молоко, мыльная пена, туман, дым, речная вода.

Коллоидные растворы легко отличить от истинных, так как коллоидные частицы рассеивают свет. Если через коллоидный раствор пропустить луч света, то в растворе будет виден светлый конус. Это явление называется **эффектом Тиндаля**. Эффект Тиндаля не наблюдается в истинных растворах, так как размеры ионов и молекул меньше длины световой волны.

В зависимости от *количества растворенного вещества* растворы бывают **НАСЫЩЕННЫМИ, НЕНАСЫЩЕННЫМИ и ПЕРЕСЫЩЕННЫМИ.**

- **НАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР** – это раствор, содержащий максимально возможное количество растворенного вещества, которое может раствориться в данном объеме растворителя при данной температуре.
- **НЕНАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР** – это раствор, содержащий меньшее количество растворенного вещества, чем необходимо для насыщения раствора.
Ненасыщенные растворы бывают разбавленными и концентрированными.



Приготовить насыщенный водный раствор какой-либо соли очень просто. Надо нагреть воду до высокой температуры (но не до кипения), а затем растворять в этой горячей воде соль до тех пор, пока она не перестанет растворяться. Далее оставить полученный раствор охлаждаться до комнатной температуры. В охлажденном растворе избыток соли выпадет в осадок, а жидкость над осадком как раз и будет представлять собой насыщенный раствор.

- **ПЕРЕСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР** – это раствор, содержащий большее количество растворенного вещества, чем необходимо для насыщения раствора.



Несмотря на то, что в пересыщенном растворе содержится больше растворенного вещества, чем может раствориться в данном объеме растворителя при данной температуре, осадка в растворе тем не менее нет. Растворенное вещество и растворитель при этом находятся в состоянии неустойчивого равновесия, которое очень легко нарушить. Если на такой раствор оказать механическое воздействие (например, потрясти емкость с раствором) или опустить туда кристаллик той же соли (бывает достаточно попадания простой пылинки), сразу начинается выпадение осадка. В этом случае пылинка, кристаллик соли и случайные флуктуации в растворе, вызванные встряхиванием, послужили центрами кристаллизации. Если растворенное вещество имеет кристаллическое строение, то при грамотном проведении процесса кристаллизации можно получить крупные кристаллы вещества правильной формы (монокристаллы). Если же пересыщенный раствор хранить в особых условиях (оберегая от внешнего воздействия), то он может оставаться неизменным довольно долго – месяцами и даже годами.

Растворы занимают промежуточное положение между **химическими соединениями** и **простыми механическими смесями**, а процесс растворения является **физико-химическим процессом**. Сходство с химическими соединениями растворам придает **однородность** и **изменение количества теплоты** при их образовании. К обычным механическим смесям их приближает **непостоянство состава** и **сохранение свойств всех** составляющих раствор **компонентов**.

2. РАСТВОРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВ

РАСТВОРИМОСТЬЮ называется способность вещества растворяться в том или ином растворителе.

Растворимость выражается числом граммов растворенного вещества, приходящихся на 1 кг растворителя в насыщенном растворе.

Любые вещества можно разделить на растворимые, малорастворимые и нерастворимые по отношению к данному растворителю. Так, например, для самого распространенного растворителя – воды – при н.у. ($t = 23-25^{\circ}\text{C}$) принята следующая классификация веществ по растворимости:

- **РАСТВОРИМЫЕ** – в 100 г воды растворяется более 10 г вещества.
- **МАЛОРАСТВОРИМЫЕ** – в 100 г воды растворяется менее 1 г вещества.
- **НЕРАСТВОРИМЫЕ** – в 100 г воды растворяется менее 0,1 г вещества.

Растворимость зависит от природы растворенного вещества и растворителя.

Неорганические вещества лучше растворяются в воде, а органические – в органических растворителях (ацетоне, толуоле, бензине, маслах и т.д.). Это объясняется тем, что молекулы воды полярны, также как и большинство неорганических веществ. Притягиваясь соответствующими полюсами к противоположно заряженным концам дипольной молекулы растворенного вещества, молекулы воды разрывают ее на ионы. Происходит растворение. Органические вещества наоборот – в большинстве своем неполярны. Попадая в воду, они не смачиваются ею (нет межмолекулярного взаимодействия) и образуют отдельную фазу (всплывают, оседают, дробятся на капли). Растворения не происходит. Если же органическое вещество попадает в органический растворитель, то процесс растворения протекает легко за счет простого смешивания однородных по природе веществ. Таким образом, *подобное растворяется в подобном*.

Растворимость зависит от температуры.

В большинстве случаев с повышением температуры растворимость увеличивается, т.к. процесс растворения часто сопровождается поглощением теплоты (необходима дополнительная энергия для разрушения кристаллической решетки веществ и разрыва межмолекулярных связей). Однако, есть вещества, растворимость которых не зависит от температуры (NaCl), или даже может увеличиваться при ее понижении (Na₂SO₄, NH₄NO₃, газы).

Количество теплоты, которое поглощается или выделяется при растворении 1 моля вещества, называется **ТЕПЛОТОЙ РАСТВОРЕНИЯ** данного вещества. Теплота растворения представляет собой тепловой эффект процесса растворения и обозначается также, как тепловой эффект химической реакции – Q или ΔH (кДж/моль).

3. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

Содержание вещества в растворе может быть выражено несколькими способами. Величина, показывающая, какое количество растворенного вещества содержится в единице объема или массы раствора (растворителя) называется концентрацией данного вещества в растворе. Существует несколько наиболее часто используемых концентраций.

ПРОЦЕНТНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (C)

(**МАССОВАЯ ДОЛЯ (ω)**)

Данная концентрация показывает, сколько граммов растворенного вещества содержится в 100 граммах раствора. *Размерность - % или доли единицы.*

МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (C_М)

(**МОЛЯРНОСТЬ**)

Молярная концентрация показывает, сколько молей растворенного вещества содержится в 1 литре раствора. *Размерность – моль/л.*

НОРМАЛЬНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (C_н)

(**НОРМАЛЬНОСТЬ, ЭКВИВАЛЕНТНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ**)

Нормальная концентрация показывает, сколько эквивалентов (эквивалентных масс) растворенного вещества содержится в 1 литре раствора. *Размерность – экв/л.*