13-17.04.20 г. Гр.27 Предмет: ЕН.03 Химия

**Тема: Общая характеристика растворов. Способы выражения концентраций. Механизм растворения.**

**1. Общая характеристика растворов**

**Растворы**– термодинамически устойчивые системы переменного состава, состоят не менее чем из двух компонентов и продуктов их взаимодействия. Это дисперсные системы, состоящие из дисперсной фазы и дисперсионной среды. Различают девять систем (табл. 1):

*Таблица 1*

**Дисперсные системы**



где *Г*– газ; *Т*– твердое тело; *Ж*– жидкость.

Существуют **жидкие, газовые и твердые растворы**. Растворы отличаются от химических соединений тем, что их состав может изменяться непрерывно. Как и любая химически равновесная в данных условиях система, растворы должны обладать минимумом свободной энергии Гиббса. По своему агрегатному состоянию дисперсные системы могут быть: газообразными, жидкими, твердыми; по степени дисперсности – взвесями, коллоидными и истинными растворами. **Взвеси**– гетерогенные системы, нестабильные во времени. Частицы их очень малы и сохраняют все свойства фазы. Взвеси расслаиваются, причем диспергированная фаза или выпадает в виде осадка, или всплывает в зависимости от соотношения плотностей. Примеры: туман (жидкость распределена в газе), суспензия (твердое тело – жидкость), эмульсия (жидкость – жидкость, C2H5OH + H2O – этиловый спирт и вода).

В истинном растворе распределенное в среде вещество диспергировано до атомного или молекулярного уровня. Примеры многочисленны: газообразный раствор – воздух, состоящий из главного компонента азота – 78% N2; сплавы, представляющие собой твердые растворы, например, медные Cu – Zn, Cu – Cd, Cu – Ni и др.

**Коллоидные растворы**– микрогетерогенные системы, занимают промежуточное положение между истинными растворами и взвесями. Растворы состоят из растворенного вещества и растворителя. Растворителем считают тот компонент, который преобладает в растворе. Свойства растворов зависят от концентрации. Рассмотрим способы выражения концентрации растворов.

**2. Концентрация и способы ее выражения**

**Концентрация**– количество растворенного вещества, содержащееся в определенном количестве раствора или растворителя. При определении концентрации растворов используются различные методы аналитической химии: весовые, объемные, а также методы, основанные на измерении плотности, показателя преломления и других физико-химических свойств.

**Виды концентрации** **Массовая доля**растворенного вещества в растворе *?*, % – отношение массы вещества к массе раствора:

http://www.nnre.ru/fizika/fizicheskaja_himija_konspekt_lekcii/_79.png

Пример: пусть *m*(CaCl2) = 10 г, тогда *?*(CaCl2) = (10/100) ґ 100% = 10%.

**Молярность раствора**– число молей растворенного вещества в одном литре раствора.

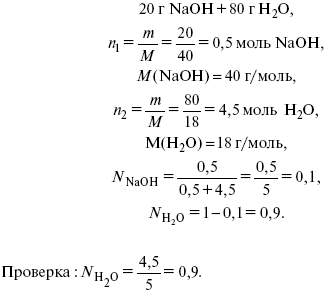
Пример: 1 моль H2SO4 – 98 г, до одного литра надо добавить воду.

**Моляльность**– число молей растворенного вещества на 1000 г растворителя. Пример: H2SO4 – 98 г/моль+1000 г H2O. Мольная доля растворенного вещества в растворе, *N*

http://www.nnre.ru/fizika/fizicheskaja_himija_konspekt_lekcii/_80.png

где *n*1 – растворенное вещество (моль); *n*2 – растворитель (моль).

Пример: имеем 20% NaOH (едкий натр).



**Титр**– число растворенного вещества в одном миллилитре раствора. Существует титриметрический анализ – метод количественного анализа, при котором содержание определяемого вещества *Х*рассчитывают на основании измерения количества реактива, затраченного на взаимодействие с *Х*, выполнение реакции в титриметрическом анализе является конечной стадией анализа. Пример: объем кислоты оттитруем щелочью каплями до исчезновения окрас-ки – полная нейтрализация. При титровании

http://www.nnre.ru/fizika/fizicheskaja_himija_konspekt_lekcii/_82.png

где *Н*– нормальность – число моль-эквивалентов растворенного вещества в одном литре раствора.

Основной характеристикой растворов является их **растворимость**– масса вещества, способная раствориться в ста граммах растворителя при данной температуре; этот процесс сопровождается тепловым эффектом. Количественно растворимость твердого тела, газа, жидкости в жидком растворителе определяется концентрацией насыщенного раствора при данной температуре, т. е. сколько вещества по массе (объему) в данном растворителе. Пример: *m*(NaCl) – 58,5 г на 100 г H2O при данной температуре. **Насыщенный раствор**– раствор, находящийся в равновесии, с избытком растворяемого вещества. **Пересыщенный**– неустойчивый раствор, содержащий больше вещества, чем это определяется его растворимостью.

Качественная характеристика состоит в способности растворяться или не растворяться, например, сера в воде не растворяется, йод в воде практически нерастворим. Процесс растворения состоит из двух стадий:

1. Растворимость в воде твердых веществ (разрушение кристаллов – эндотермическая реакция, т. е. тепло поглощается –*q*1).

2. Отдельные частицы взаимодействуют с водой, этот процесс носит название – **гидратация**, при ней тепло выделяется +*q*2

*Q*раствореия = –*q*1 + *q*2.

Если –*q*1 > *q*2, то суммарный эффект отрицателен (–*Q*), если наоборот, то положителен (+*Q*).

?*H =*0 – одинаковые эффекты, ?*H <*0 – тепло выделяется, ?*H >*0 – тепло поглощается.

**Тепловой эффект растворения**– количество тепла одного моля вещества.

*вещество*+ *растворитель*- *насыщенный раствор*+ *Q.*

То вещество, которое растворяется с понижением температуры, увеличивает свою растворимость. Рассмотрим растворимость некоторых веществ. Пример, NH4NO3 – нитрат аммония, растворимость падает до нуля, эндотермический эффект реакции. Рассмотрим стадии подробно: на первой стадии – эффект разрушения кристаллической решетки, эндотермический. На второй – равномерное распределение по объему с водой, гидратация – экзотермический.

*q*1 > *q*2 > – *Q*– тепло поглощается,

?*H >*0.

Другой пример, NaOH – едкий натр, экзотермический эффект реакции,

*q*1 < *q*2 > +*Q*– тепло выделяется.

Значит, растворимость определяется природой соли вещества и растворителя.

Другой характеристикой растворов является **диэлектрическая проницаемость**– во сколько раз сила взаимодействия между двумя зарядами меньше, чем в вакууме.

Если растворить в ста миллилитрах водопроводной воды 10 г едкого натра NaOH, то температура резко повышается до 60 oС (температура воды из водопроводного крана +20 oС).

Если растворить 40 г нитрата аммония NH4NO3 в 100 мл этой же воды, то температура резко понижается от +20 oС до –7 oС.

Если растворить хлорид натрия NaCl в 100 мл водопроводной воды, то температура не изменяется.

**3. Механизм процесса растворения**

Процесс растворения нельзя рассматривать как простое механическое распределение одного вещества в другом. При растворении происходит физико-химические взаимодействия растворенного вещества с молекулами растворителя.

Процесс растворения часто сопровождается поглощением или выделением тепла. Это свидетельствует о том, что частицы растворенного вещества образуют с молекулами растворителя химические соединения. Эти соединения называют сольватами, а процесс их образования сольватацией. В случае когда растворитель Н2О гидратами и гидратацией.

Как уже говорилось процесс растворения является сложным физико-химическим процессом, в котором проявляется взаимодействия между частицами различной химической природы.

На процессе растворения оказывают большое влияние полярность молекул растворителя и растворенного вещества.

Полярность растворителя характеризуется его диэлектрической постоянной ***e***, чем более полярен растворитель тем выше **e.**

Процесс растворения заключается в следующем (рис.1):

Процесс растворения заключается в следующем (рис.1): полярные молекулы растворителя своими отрицательными полюсами подходят к положительным атомам кристаллической решетки, а положительные к отрицательным. И образуя таким образом сольватная связь оказывается более прочной чем ионная в кристалле. В результате теплового движения она полностью рвется и происходит полная сольватация тех частиц которые оказываются в глубине раствора.

Следует отметить что процесс гидратации сопровождается выделением тепла, называемый тепловой сольватации (гидратации).

**Тесты к теме: «Растворы»**

1. Выберите истинный раствор:  
а) вода и сахар   
б) песок и мел  
в) вода и песок

2. Выберите правильное утверждение относительно записи CuSO4 x 5H2O:  
а) запись означает, что безводный купрум сульфат не растворяется в воде  
б) запись означает, что на одну молекулу купрум сульфата приходится пять молекул воды   
в) запись означает, что медный купорос – это раствор купрум сульфата в воде

3. Растворение какого вещества в воде сопровождается выделением теплоты:  
а) серной кислоты   
б) аммиачной селитры  
в) нитрата серебра

4. Вычислите массовую долю вещества в 200 г раствора, образованного при растворении 40 г соли в воде:  
а) 5%  
б) 10%  
в) 20%

5. Ненасыщенный раствор можно перевести в насыщенный следующим способом:  
а) добавить воды  
б) добавить соли   
в) поставить в темное место

6. Процесс растворения – это такой процесс:  
а) физический  
б) химический  
в) физико-химический

7. Раствор, в котором вещество при данной температуре больше не растворяется, называется:  
а) насыщенным   
б) разбавленным  
в) ненасыщенным

8. Вещество, растворимое в воде:  
а) BaSO4  
б) NaNO3   
в) CaCO3