Занятие 3.

Тема занятия. Вода. Растворы. Растворение. Роль воды в химических реакциях.

Сделать конспект.

Вода играет огромную роль на планете. Входит в состав многих веществ, большую роль играет как растворитель, т.к. в большинстве своём вещества растворяются в ней.

**Физические свойства воды**

Чистая вода — прозрачная жидкость, без цвета, вкуса и запаха, плотность 1 кг/л, температура кипения 100 °С при 1 атм, температура плавления 0°С. У воды высокая удельная теплоемкость — 4,12 кДж/кг К), поэтому она долго нагревается и медленно остывает. У воды большая теплота испарения. На испарение 1 г воды требуется 2,25 кДж теплоты.

Атомы **Н** и **О** в молекуле воды соединены полярными ковалентными связями. На атоме водорода в молекуле Н2О имеется небольшой положительный заряд δ+, а на атоме кислорода — небольшой отрицательный δ-. Поскольку молекула воды имеет уголковое строение, она представляет собой двухполюсную частицу — ***диполь***: . Между молекулами воды существует межмолекулярная водородная связь: **Н2O**··· **Н2O**.

**Химические свойства воды**

Вода реагирует со многими металлами по типу реакций замещения. **Вода** – *очень активный реагент* по следующим причинам:

а) за счет ориентационного взаимодействия с полярными молекулами других веществ;

б) установления водородных связей;

в) проявления донорных свойств со стороны атома кислорода по отношению к частицам – акцепторам электронных пар;

г) электролитической диссоциации при обычных условиях (ионы Н+гидратируются, образуя ионы Н3О+).

С наиболее активными металлами — от Li по Аl в ряду активности металлов при комнатной температуре протекают реакции замещения одного атома Н в молекуле **Н2O**. С магнием реакция идет при нагревании, с алюминием — после снятия защитной оксидной пленки. В реакции образуются гидроксиды металлов — соединения, содержащие гидроксогруппу ОН, и водород:

**2Li + 2Н2O = 2LiOH + Н2↑,  
Са + 2Н2O = Са(ОН)2 + Н2↑.**

Менее активные металлы — Zn, Mo, W, Fe — взаимодействуют с водой при высокой температуре (400-600 °С). В этих реакциях образуются оксиды металлов и водород:

**Zn + Н2O = ZnO + Н2↑,  
3Fe + 4Н2O = Fe3O4 + 4Н2↑**

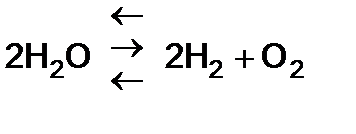
Вода реагирует с оксидами активных металлов (реакция гидратации). При этом получаются растворимые в воде гидроксиды металлов — **щелочи**:

**Na2O + Н2O = 2NaOH,  
СаО + Н2O = Са(ОН)2.**

Вода соединяется с оксидами многих неметаллов. При этом получаются растворимые в воде гидроксиды неметаллов — **кислоты**:

**СO2 + Н2O = Н2СO3,  
SO3 + Н2O = H2SO4.**

**1.** При температуре выше 1000°С диссоциация водяного пара, но равновесие сдвинуто в сторону воды.

 .

**2.** Оксиды металлов и неметаллов соединяются с водой, образуя основания и кислоты (гидрооксиды).





**3.** Некоторые соли образуют с водой кристаллогидраты. При растворении веществ с ионной структурой молекулы растворителя удерживаются около иона силами электростатического притяжения, т.е. за счет ион -дипольного взаимодействия.

Например: кристаллогидрат сульфата натрия Na2SO4×10H2O (глауберова соль), Na2CO3×10H2O - кристаллическая сода.

Гидраты, образующиеся в результате донорно-акцепторного взаимодействия (где ионы растворенного вещества выступают обычно в качестве акцепторов, а молекулы растворителя в качестве доноров электронных пар) представляют собой частный случай комплексных соединений.

**Гидролиз** — это обратимая реакция обмена, например соли с водой. При этом происходит расщепление молекул воды на Н и ОН, которые входят в состав двух новых веществ:

**К2СO3 + Н2O = КНСО3 + КОН,  
РСl3 + ЗН2O = Н3РО3 + ЗНСl.**

Вода в жизнедеятельности человека. Водные растворы

**Вода** — жизненная среда всех живых организмов. Человек живет на суше, но его организм на 65-70% состоит из воды. Все процессы в живой клетке осуществляются в водной среде. В сутки человеку необходимо 2 л питьевой воды. Кроме того, вода нужна, чтобы варить пищу, стирать белье, умываться. Большие количества пресной воды расходуются в промышленности и сельском хозяйстве (растворитель). Отметим, что соленая вода морей и океанов для этих целей непригодна. Доля пресной воды в общих запасах воды на Земле составляет менее 3% от всех водных ресурсов.

Вода — химический реагент. Соединяясь с оксидами активных металлов, вода образует щелочи, а в реакциях с оксидами неметаллов дает кислоты — два больших и важных в деятельности человека класса веществ. Один из способов синтеза этилового спирта (этанола) C2H5OH — реакция этилена С2Н4 с водой:

**С2Н4 + Н2O = С2Н5ОН.**

***Жесткость воды*** — это свойства воды, обусловленные содержанием в ней ионов Са2+, Mg2+, Fe2+. Если концентрация этих ионов велика, то воду называют жесткой, если мала — мягкой. При стирке с мылом в жесткой воде образуются осадки, часть мыла уходит в осадок и ухудшается качество ткани. Такая вода непригодна для охлаждения в радиаторах автомобилей, в паровых котлах и стиральных машинах. При нагревании жесткой воды образуется накипь, которая забивает трубы и ускоряет изнашивание механизмов. Различают временную и постоянную жесткость воды.

*Временная или карбонатная жесткость* вызвана присутствием растворенных гидрокарбонатов кальция Са(НСО3)2, магния Mg(HCO3)2 и железа Fe(HCO3)2. При кипячении воды гидрокарбонаты разлагаются с образованием осадка карбоната, и жесткость воды снижается:

**Са(НСO3)2 = СаСО3↓ + СO2↓ + Н2O,  
Fe(HCO3)2 = FeCO3↓ + CO2↓ + Н2O.**

**Растворы, их характеристики.**

**Растворами** называются гомогенные системы, состоящие из двух или более компонентов, состав которых может непрерывно меняться в определенных пределах.

Компоненты растворов – растворитель и растворенные вещества. **Растворитель** – вещество, которое в чистом виде находится в том же агрегатном состоянии, что и образовавшийся раствор.

Если до образования раствора оба вещества находились в том же агрегатном состоянии, растворителем считается то вещество, которое находится в большем количестве.

**Схема 1. Растворы по агрегатному состоянию**

**РАСТВОРЫ**

Жидкие Твердые Газообразные

растворы солей, сахара сплавы воздух

спирта в воде; металлов пропан-бутановая смесь.

**Схема 2. Жидкие растворы**

**ЖИДКИЕ РАСТВОРЫ**

Водные Неводные

Растворитель-вода растворитель – органические жидкости спирт, бензол, эфир

Растворение – физико-химический процесс.

При физическом процессе происходит разрушение структуры растворяемого вещества и распределение его частиц между молекулами растворителя.

Химический процесс – это взаимодействие молекул растворителя с частицами растворенного вещества. В результате этого взаимодействия образуются сольваты. Если растворителем является вода, то образующиеся сольваты называются гидратами. Сольватация – процесс образования сольватов; гидратация – процесс образования гидратов.

При упаривании водных растворов образуются кристаллогидраты – это кристаллические вещества, в состав которых входит кристаллизационная вода (CuSO4.5Н2О) – пентагидрат сульфата меди (П); FeSO4.7Н2О – гентагидрат сульфат железа П).

Физический процесс идет с поглащением энергии, химический – с выделением. Если в результате гидратации (сольватации) выделяется больше энергии, чем ее поглащается при разрушении структуры вещества, то растворение – экзотермический процесс. Выделение энергии наблюдается при растворении гидроксида натрия, карбоната натрия, серной кислоты, сульфата цинка и др.

Если для разрушения структуры вещества необходимо больше энергии, чем ее выделяется при гидратации, то растворение – эндотермический процесс (растворение в воде нитрата натрия, хлорида калия, нитрата аммония,сульфата калия, нитрита калия, хлорида аммония).

Количество энергии – которое выделяется или поглащается при растворении называется тепловым эффектом растворения.

**Растворимость веществ** – способность вещества растворяться в воде или другом растворителе. Коэффициент растворимости показывает, какая максимальная масса вещества может раствориться в 1000 или 100г воды при данной температуре. Растворимость вещества зависит от природы растворителя и вещества, от температуры и давления (для газов). Растворимость твердых веществ в основном увеличивается при повышении температуры. Растворимость газов с повышением температуры уменьшается, но при повышении давления увеличивается.

**Схема 3. Классификация веществ по растворимости.**

**ВЕЩЕСТВА**

Растворимые (р) Нерастворимые (н)

В 1000г воды более 10г р.в. В 1000г воды меньше 0,01г вещества

Малорастворимые(м)

В 1000г воды – (0,01г-10г) вещества

**Насыщенный раствор** – это раствор, который содержит максимальное количество растворяемого вещества при данных условиях. При добавлении вещества в такой раствор вещество больше не растворяется.

**Ненасыщенный раствор** – это раствор, который содержат меньше растворяемого вещества, чем насыщенный при данных условиях. При добавлении вещества в такой раствор вещество еще растворяется.

**Перенасыщенный раствор** – это раствор, содержащий растворенного вещества больше, чем в насыщенном растворе при данной температуре. Этот раствор можно получить при осторожном охлаждении насыщенного раствора до комнатной температуры. Перенасыщенные растворы очень неустойчивы. Кристаллизацию вещества в таком растворе можно вызвать путем потирания стеклянной палочкой стенок сосуда, в котором находится данный раствор. Этот способ применяется при выполнении некоторых качественных реакций.

**2. Концентрация растворов**

Содержание вещества в растворе моет быть выражено в массовых долях растворенного вещества, в молях на литр раствора, в эквивалентах на литр раствора, в граммах или миллиграммах на миллилитр раствора.

Массовая доля растворенного вещества выражается в долях или процентах. Массовая доля растворенного вещества (ω) выражает в процентах отношение массы растворенного вещества (m р.в) к общей массе раствора (mр-ра).

ω = ×100%

**2.1.Расчеты приготовления растворов солей**

1.Рассчитать и приготовить 500г 5% раствора нитрата калия.

ω = ×100%

* найдем массу соли, необходимую для приготовления раствора

m р.в = ω × mр-ра / 100%

m р.в = 5% ×500 г / 100% = 25 г

* рассчитаем массу воды, необходимую для приготовления этого раствора.

m н2о= m р.в - m р.в =500 г - 25 г = 475г

### VH2O=ρ х m = 1 х 475= 475мл

Для приготовления раствора 25г нитрата калия растворяют в 475 мл воды.

2. Рассчитать и приготовить 500г 5% раствора хлорида калия из кристаллогидрата СаСl2 х 6Н2О

* определяем массу безводной соли СаСl2

m р.в = ω × mр-ра / 100%

m р.в = 5% ×500 г / 100% = 25 г

* производим перерасчет на кристаллогидрат

Мr (CaCl2) = 111г/моль;

Mr (CaCl2 x 6H2O )= 219г/моль

Масса любого вещества численно равна его молярной массе. Следовательно

219г СаСI2 x 6Н2О - 111г СаСI2

х г СаСI2 x 6Н2О - 25г СаСI2

х = 219г х 25г = 49,3

111г

* рассчитаем необходимый объем воды

mH2O= 500г – 49,3 = 450,7г или 450,7мл

**2.2.Расчеты приготовления растворов кислот**

1. Приготовить **500**г 10% раствора хлороводородной кислоты, исходя из 38% раствора

* Найдем массу НCI,которая должны быть в приготовленном растворе.

По таблице в приложении “Плотность водных растворов кислот” находим

1л р-ра НСI(10%) содержит 104,7г НСI

0,5л - х

х = 104,7 х -0,5 = 52,35г НСI

* найдем объем 38%кислоты, необходимый для приготовления раствора по таблице

1000мл р-ра НСI содержит 451,6г НСI

х - 52,35г

х = 1000 х 52,35 = 115 мл

451,6

* определим объем воды

VH2O = Vp-pa – V k-т = 500мл – 115мл = 385мл

Следовательно, для приготовления 500мл 10% раствора хлороводородной кислоты нужно взять 115мл 38% раствора НСI и 385мл Н2О.

**2.3. Расчет молярной концентрации.**

Молярная концентрация определяется количеством молей вещества в 1л раствора (моль/л).

Молярной концентрацией раствора (См) называют количество растворенного вещества в молях (п) к определенной объему этого раствора (V) в литрах.

Если в 1л раствора содержится 1 моль растворенного вещества, то раствор называется молярным (М); если в 1л раствора содержится 0,1моль растворенного вещества, то раствор называется децимолярным 0,1М; если в 1л раствора содержится 0,01моль растворенного вещества, то раствор называется сантимолярным 0,01М.

1. Рассчитайте массу хлорида бария, необходимую для приготовления 2л раствора, молярная концентрация которого 0,2моль/л.

1. Определяем количество вещества ВаСI2, которое должно содержаться в приготовленном растворе

n = См х V

n = 0,2моль/ х 2л = 0,4моль

2.Рассчитываем навеску соли

m =Mr x n;

m = 208,27 х 0,4 = 83,308г BaCI2

Для приготовления 2л 0,2моль раствора требуется 83,308г ВаСI2.