**Лекция №4**

**Тема «Дисперсные системы. Растворы»**

План:

1. Понятие о дисперсных системах.
2. Классификация дисперсных систем.
3. Взвеси.
4. Коллоидные системы.
5. Растворы. Классификация растворов.
6. Растворение. Термодинамика процесса растворения.
7. Растворимость. Коллигативные свойства растворов.

*Конспект лекции*

1. **Понятие о дисперсных системах**

Чистые вещества в природе встречаются очень редко. Смеси разных веществ в различных агрегатных состояниях могут образовывать гетерогенные и гомогенные системы – дисперсные системы и растворы.

Дисперсными называются гетерогенные системы, в которых одно вещества в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого.

То вещество, которое присутствует в меньшем количестве и распределено в объёме другого, называют *дисперсной фазой.*

Вещество, присутствующее в большем количестве, в объёме которого распределенадисперсная фаза, называют *дисперсионной средой.*

И дисперсную фазу, и дисперсионную среду могут представлять вещества, находящиеся в различных агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном

**2. Классификация дисперсных систем**

Важнейшей характеристикой дисперсных систем является *степень дисперсности*, т.е. средний размер частиц дисперсной фазы.

По величине частиц веществ, составляющих дисперсную фазу, дисперсные системы делят *грубодисперсные (взвеси)* с размерами частиц более 100 нм и *тонкодисперсные (коллоидные системы или коллоидные растворы)* с размерами частиц от 100 до 1нм. Если же вещество раздроблено до молекул или ионов менее 1 нм, образуется гомогенная система – раствор.

Взвеси подразделяются на эмульсии, суспензии и аэрозоли.

Коллоидные системы – на гели и золи

Дисперсные системы

Взвеси

Коллоидные

системы

Эмульсии

Суспензии

Аэрозоли

Гели

Золи

1. **Взвеси**

Взвеси – это дисперсные системы, в которых размер частиц фазы более 100нм. Это непрозрачные системы, отдельные частицы которых можно заметить невооруженным глазом. Дисперсная фаза и дисперсионная среда легко разделяются отстаиванием. Такие системы разделяют на:

*- эмульсии*  ( и среда, и фаза – нерастворимые друг в друге жидкости).Это хорошо известные вам молоко, лимфа, водоэмульсионные краски и т.д.

- *суспензии* (среда – жидкость, фаза – нерастворимое в ней твердое вещество).

Это взвешенный в воде речной и морской ил, живая взвесь микроскопических живых организмов в воде – планктон и т.д.

- *аэрозоли –* взвеси в газе мелких частиц жидкостей или твердых веществ.

Например, туман, грозовые тучи – взвесь в воздухе капелек воды, дым – взвесь в воздухе мелких твердых частиц. Капельки слюны, вылетающие изо рта больного гриппом, ингаляция (лечение верхних дыхательных путей) - это также аэрозоли.

Для химии наибольшее значение имеют дисперсные системы, в которых средой является вода и жидкие растворы.

Природная вода всегда содержит растворенные вещества. Природные водные растворы участвуют в процессах почвообразования и снабжают растения питательными веществами. Сложные процессы жизнедеятельности, происходящие в организмах человека и животных, также протекают в растворах. Многие технологические процессы в химической и других отраслях промышленности также протекают в растворах (например, получение бумаги, удобрений и т.д.).

**4. Коллоидные системы**

Коллоидные системы – это такие системы, в которых размер частиц фазы от 100 до 1нм. Эти частицы не видны не вооруженным глазом, и дисперсная фаза и дисперсионная среда в таких системах разделяются с трудом.

Их подразделяют на золи (коллоидные растворы) и гели (студни).

*Коллоидные растворы, или золи*.

Золь представляет собой коллоидный раствор, жидкий при комнатной температуре и содержащий воду в качестве дисперсионной среды и твердое вещество – дисперсной фазы. Это большинство жидкостей живой клетки (цитоплазма, ядерный сок – кариоплазма, содержимое органоидов и вакуолей) и живого организма в целом (кровь, лимфа, тканевая жидкость, пищеварительные соки, гуморальные жидкости и т.д.). Такие системы образуют клеи, крахмал, белки, некоторые полимеры.

Коллоидные растворы могут быть получены в результате химических реакций: например, при взаимодействии растворов силикатов натрия или калия с растворами кислот образуется коллоидный раствор кремниевой кислоты

Na2SiO3 +2HCl → 2NaCl + H2SiO3↓

Золь образуется и при гидролизе хлорида железа (III) в горячей воде.

Коллоидные частицы называются *мицеллами.* Строение мицеллы рассмотрим на примере образования коллоидного раствора иодида серебра, получаемого при взаимодействии очень разбавленных растворов нитрата серебра и иодида калия:

AgNO3+KI=AgI↓+KNO3

Ag++NO3-+K++I-=AgI↓+K++NO3-

Нерастворимые молекулы иодида серебра образуют *ядро* коллоидной частицы. Вещество ядра, имеющее кристаллическую или аморфную структуру, нерастворимо в дисперсионной среде и состоит из нескольких тысяч нейтральных молекул или атомов. В рассматриваемом примере ядро – микрокристаллик иодида серебра, состоящий из большого числа *m* молекул AgI:

*m* [AgI]

Полученное ядро адсорбирует на своей поверхности те или иные ионы, имеющиеся в растворе. Обычно адсорбируются те ионы, которые входят в состав ядра, т.е. в данном случае ионы серебра или ионы иода. Если коллоидный раствор получают при избытке иодида калия, то адсорбируются ионы иода. Они достраивают кристаллическую решетку ядра, прочно входят в его структуру, образуя *адсорбционный слой*, и придают ядру отрицательный заряд:

*m* [AgI]*n*I-

Ионы, адсорбирующиеся на поверхности ядра и придающие ему соответствующий заряд, называют *потенциалопределяющими ионами.* В растворе находятся также ионы, противоположные по знакупотенциалопределяющим ионам, их называют *противоионами.* В нашем случае прртивоионами являются ионы калия К+, которые электростатически притягиваются потенциалопределяющими ионами адсорбционного слоя. Часть противоионов К+ входит в адсорбционный слой. Ядро с адсорбционным слоем называется *гранулой:*

{*m* [AgI]*n*I-(*n*- *x*)К+}x-

Оставшаяся часть противоионов образует *диффузный слой* ионов.

Ядро с адсорбционным и диффузным слоями и представляет мицеллу:

{*m* [AgI]*n*I-(*n*- *x*)К+}x-*x*К+

Наличие одноименного заряда у всех гранул данного коллоидного раствора (золя) является важным фактором его устойчивости. Заряд препятствует слипанию и укрупнению коллоидных частиц.

Частицы дисперсной фазы коллоидных растворов нередко не оседают даже при длительном хранении из-за непрерывных соударений с молекулами растворителя за счет теплового движения. Они не слипаются и при сближении друг с другом из-за наличия на их поверхности одноименных электрических зарядов. Но при определенных условиях может происходить процесс к*оагуляции*.

*Коагуляция* – явление слипания коллоидных частиц и выпадение их в осадок – наблюдается при нейтрализации зарядов этих частиц, когда в коллоидный раствор добавляют электролит. При этом раствор превращается в суспензию или гель. Некоторые органические коллоиды коагулируют при нагревании (клей, яичный белок) или при изменении кислотно-щелочной среды раствора.

Коллоидные растворы внешне похожи на истинные растворы. Их отличают от последних по образующейся «светящейся дорожке» - конусу при пропускании через них луча света. Это явление называется эффектом Тиндаля. Более крупные, чем в истинном растворе, частицы дисперсной фазы отражают свет от своей поверхности, и наблюдатель видит в сосуде с коллоидным раствором светящийся конус. В истинном растворе он не образуется. Аналогичный эффект, но только для аэрозольного, а не жидкого коллоида, вы можете наблюдать в кинотеатрах при прохождении луча света от киноаппарата через воздух кинозала.

2. Вторая подгруппа коллоидных систем – *гели, или студни,* представляющие собой студенистые осадки, образующиеся при коагуляции золей. К ним относят большое количество полимерных гелей, столь хорошо известные вам кондитерские, косметические и медицинские гели ( желатин, желе, холодец, мармелад, торт «Птичье молоко») и, конечно же, бесконечное множество природных гелей: минералы (опал), тела медуз, хрящи, сухожилия, волосы, мышечная и нервная ткани и т.д.

Со временем структура гелей нарушается - из них выделяется вода. Это явление называется *синерезисом.*

**5.Растворы. Классификация растворов.**

*Раствором* называется гомогенная (однородная) система, состоящая из двух или более независимых компонентов (растворенное вещество и растворитель), а также продуктов их взаимодействия.

Компонент, количество которого преобладает в данной системе, называют *растворителем.*

По агрегатному состоянию растворы делятся:

*газообразные растворы*: воздух – это раствор кислорода, паров воды, углекислого газа СО2 и благородных газов в азоте;

*твердые растворы:* сплавы металлов;

*жидкие растворы* в свою очередь делятся:

*растворы твердых веществ в жидкостях*: соль+Н2О, сахар+Н2О , йод+Н2О

*растворы газообразныхых веществ в жидкостях*: лимонады, нашатырный спирт

*растворы жидких веществ в жидкостях*: уксус, водка (спирт + вода)

Наибольшее значение для химии имеют растворы, в которых растворителем является жидкость. Относительное содержание компонентов в растворе может быть любым, оно ограничено лишь взаимной растворимостью веществ, которая зависит от их химической природы, их сродства друг к другу, а также от условий приготовления растворов – температуры, давления (в случае растворения газов), присутствия других растворенных веществ.

По относительным количествам растворенного вещества и растворители растворы бывают: разбавленные и концентрированные.

По соотношению преобладания частиц, переходящих в раствор и удаляющихся из раствора, различают растворы насыщенные, ненасыщенные и перенасыщенные.

Насыщенный раствор - это раствор, который находится в равновесии с твердой фазой растворенного вещества и содержит максимально возможное при данных условиях количество этого вещества.

Раствор концентрация которого ниже концентрации насыщенного раствора называется ненасыщенным. В таком растворе можно при тех же условиях растворить дополнительное количество того же самого вещества.

Если раствор, насыщенный при нагревании, осторожно охладить до комнатной температуры так, чтобы не выделялись кристаллы соли, то образуется перенасыщенныйраствор. Таким образом, перенасыщеннымназывается раствор, в котором при данной температуре содержится большее количество растворенного вещества, чем возможно в насыщенном растворе. Перенасыщенный раствор нестабилен, и при изменении условий (например при энергичном встряхивании или внесении кристаллика соли – затравки для кристаллизации) образуется насыщенный раствор и осадок кристаллов соли.

**6.Растворение. Термодинамика процесса растворения.**

Растворение веществ часто происходит с выделением или поглощением теплоты, иногда с изменением объема. Основоположником теории растворов является Д.И. Менделеев. Сущность процесса растворения сводится к следующему:

В растворах между компонентами раствора имеется взаимодействие, что приводит к образованию нестойких соединений переменного состава. Эти соединения растворенного вещества и растворителя называется *сольватами*, если растворитель – вода, то их называют *гидратами*.

Раствор является динамической системой, в котором распадающиеся соединения находятся в подвижном равновесии с продуктами распада в соответствии с законом действующих масс.

*Сольватация (гидратация)* обусловлена силами Ван-дер-Ваальса, действующими между растворенными веществом и растворителем. Сольватация протекает тем лучше, чем более полярны молекулы, составляющие раствор. Вода - хороший растворитель, так как её молекулы сильно полярны. Гидратная вода может быть связана с молекулами твердого вещества и входить в состав кристаллов (*кристаллогидраты*): CuSO4 ∙ 5 H2O –медный купорос, CaSO4 ∙ 2 H2O – гипс.

**7. Растворимость. Коллигативные свойства растворов.**

Количественной характеристикой соотношения компонентов насыщенного раствора является *растворимость*.

Растворимость веществ существенно зависит от природы растворяемого вещества и растворителя, температуры и давления.

*Зависимость от природы реагирующих веществ*

Наибольшая растворимость достигается тогда, когда эти силы межмолекулярного взаимодействия имеют подобный характер: «подобное растворяется в подобном». Так вещества с ионным типом химической связи (соли, щелочи) или, полярные (спирты, альдегиды) хорошо растворимы в полярных растворителях, например в воде. И наоборот малополярные соединения, например оксид углерода (II) хорошо растворимы в неполярных соединениях, например в сероуглероде.

*Зависимость от температуры.*

Так как растворение процесс обратимый, значит к нему применим принцип Ле-Шателье: если растворение вещества происходит с поглощением теплоты, то повышение температуры приводит к увеличению растворимости.

Для большинства твердых веществ повышение температуры способствует увеличению растворимости.

Для газов повышение температуры способствует уменьшению растворимости, так как связи между молекулами растворимого вещества и растворителя - непрочные.

Свойства растворов, которые зависят только от концентрации частиц в растворе и не зависят от природы растворенного вещества, называются *коллигативными.*

Растворы, образованные частицами строго одинакового размера, между которыми действуют примерно одинаковые силы межмолекулярного взаимодействия, не происходит химического взаимодействия, изменения температуры и объема называются *идеальными.* К идеальным растворам стремятся очень разбавленные растворы.

Коллигативные свойства разбавленных растворов могут быть описаны количественно и выражены в виде законов. К ним относятся:

* осмотическое давление
* давление насыщенного пара растворителя над раствором
* температура кристаллизации раствора
* температура кипения раствора

Осмос. Осмотическое давление.

Растворы однородны по всем частям объема. Если в один сосуд поместить концентрированный раствор, а сверху разбавленный, то через некоторое время эта неоднородная масса вновь станет однородной. Такой самопроизвольный процесс перемешивания вещества, приводящий к выравниванию его концентрации называется *диффузией.*

Если между двумя растворами поместить полупроницаемую перегородку (мембрану), то выравнивание концентраций будет проходить только вследствие перемещения молекул воды. Такая односторонняя диффузия называется *осмосом.*

*Осмос* – односторонняя самопроизвольная диффузия молекул растворителя через полупроницаеумю перегородку из раствора с низкой концентрацией в раствор с более высокой концентрацией.

Полупроницаемые перегородки способны пропускать только молекулы растворителя, но не пропускают молекулы растворенного вещества.

Примеры:

*природные полупроницаемые перегородки -* стенки растительных и животных клеток, стенки кишечника;

*искусственные полупроницаемые перегородки –* целлофан, пергамент, пленки из желатина.

Количественной характеристикой осмоса является *осмотическое давление* раствора.

*Осмотическим давлением* называют избыточное гидростатическое давление, возникающее в результате осмоса и приводящее к выравниванию скоростей взаимного проникновения молекул растворителя сквозь мембрану с избирательной проницаемостью.

**Осмоти́ческая концентра́ция** — суммарная концентрация всех растворённых частиц.

Может выражаться как осмолярность (осмоль на литр [раствора](http://wikipedia-official.net/ru/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80)) и как осмоляльность (осмоль на кг. растворителя).

**Осмоль** — единица осмотической концентрации, равная осмоляльности, получаемой при растворении в одном кг. растворителя одного [моль](http://wikipedia-official.net/ru/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D1%8C) неэлектролита. Соответственно, раствор неэлектролита с концентрацией 1 моль/л имеет осмолярность 1 осмоль/литр.

*Изотонические растворы* – имеют равное осмотическое давление. *Гипертонические растворы*– имеют большее осмотическое давление по сравнению с другим раствором.

*Гипотонические растворы* – имеют меньшее осмотическое давление по сравнению с другим раствором.

**Контрольные вопросы для закрепления:**

1. При повреждении кожи (ранке) наблюдается свертывание крови – коагуляция золя. В чем сущность этого процесса? Почему это явление выполняет защитную функцию для организма? Как называют болезнь, при которой свертывание крови затруднено или не наблюдается?

**Рекомендуемая литература**

- обязательная;

1. Ерохин Ю.М. Химия. Учебник для студ. Сред проф.образ.-М.: Академия, 2006. Гл. 6, § 1, с 70-74.

- дополнительная;

1. Пустовалова Л. М. Неорганическая химия: Уч. пос.- Ростов на Дону: Феникс, 2005.-352с.

- электронные ресурсы.

1. Открытая химия: полный интерактивный курс химии для уч-ся школ, лицеев, гимназий, колледжей, студ. технич.вузов: версия 2.5-М.: Физикон, 2006.