**Лекция №14**

**Физическая химия дисперсных систем**

**1. Дисперсные системы: состав, классификация, свойства. Признаки коллоидной системы. Грубодисперсные системы**

***Дисперсные системы*** *– это системы, в которых одно в-во в раздробленном состоянии равномерно распределено в массе другого в-ва.*

***Любая дисперсная система имеет 2 гетерогенных вещества, имеющих поверхность раздела.***

*Раздробленное вещество называется* ***дисперсной фазой.***

*То, в чем находится дисперсная фаза, называется дисперсной средой.*

***По степени дисперсности (раздробленности) все дисперсные системы делятся на 3 группы:***

*1 группа – Грубодисперсные системы (размер частиц = 10-6 м и больше)*

*2 группа – Коллоидные системы (размер частиц 10-7 – 10-9 м)*

*это растворы ВМС собственно коллоидные системы*

*3 группа – истинные растворы 10-9 м и меньше*

**По агрегатному состоянию и дисперсная фаза, и дисперсная среда бывают:** 1.В газообразном, 2. В жидком, 3. В твердом – состояниях

Исходя из этого можно выделить 9 групп различных дисперсных систем; но система газ в газе не образует агрегатов, а представляет собой гомогенную смесь не имеющую поверхность раздела.

Дополнительный материал

Таблица: «Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дисперсная фаза**  | **Дисперсная среда**  | **Название системы** |
| Твердая  | Твердая  | Минералы, сплавы |
| Жидкая  | Суспензии и золи: взвеси, пасты, золи металлов в воде |
| Газообразная | Аэрозоли: пыли, дымы, порошки |
| Жидкая  | Твердая  | Капиллярные системы: гели, жемчуг |
| Жидкая  | Эмульсии: нефть, кремы, молоко |
| Газообразная  | Аэрозоли: туманы, облака |
| Газообразная  | Твердая  | Пористые тела: гемостатическая губка, твердые пены |
| Жидкая  | Пены: мыльные, противопожарная  |
| Газообразная  |  - не является гетерогенной системой |

**По структуре дисперсные системы можно разделить на:**

*Свободнодисперсные –* *Связанно-дисперсные – д.с.*

д.с., в которых частицы дисперсной в которых частицы

фазы не связаны между собой дисперсной фазы не могут

(суспензии, эмульсии, золи, пены, перемещаться свободно

аэрозоли) (гели, студни, сплавы,

 пористые тела)

**По межфазному взаимодействию дисперсной фазы с дисперсной средой различают:**

*Лиофильные системы лиофобные системы*

(белки, углеводы, липиды) (золи металлов)

Если дисперсной средой является вода, то соответствующие системы называются гидрофильными и гидрофобными соответственно.

В гидрофильных системах дисперсная фаза хорошо взаимодействует с водой, а в гидрофобных – плохо.

Гидрофильные системы термодинамически устойчивы т.к. поверхностное натяжение на границе раздела фаз невелико, в них мала и поверхностная энергия.

Гидрофобные системы термодинамически неустойчивы т.к. поверхностное натяжение на границе раздела фаз большое и обладает большой поверхностной энергией.

В организме представлены практически все коллоидные дисперсные системы:

1. Лиофильные
2. Лиофобные
3. Связанодисперсные
4. Свободнодисперсные

**Примеры. Лиофильные дисперсные системы.**

К ним относят системы, содержащие белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты. В организме эти биополимеры находятся или в виде связнодисперсных систем или в виде истинных растворов.

**Примеры связнодисперсных систем:** цитоплазма, вещество мозга, содержимое глазного яблока, мышцы и др.

Белки в виде растворов выходят в состав крови, лимфы, спинномозговой жидкости.

Принадлежность растворы биополимеров (белки, Н.К. и полисахаридов) к коллоидным или истинным растворам определяет размер молекулы полимера. Небольшой размер молекулы позволяет отнести раствор этого полимера к истинным и наоборот, гигантский размер молекулы полимера позволяет отнести раствор этого полимера к коллоидным дисперсным системам.

**Например:** р-р крахмала – это коллоидный р-р,

р-р гепарина – это истинный р-р.

 р-р крупнобелковых молекул (800 А.К. и более) -

 - это коллоидный р-р, а

 р-р мелкобелковых молекул (≈100-120 А.К.) –

 - истинный р-р.

**Примеры. Лиофобные дисперсные системы**.

В их состав входят труднорастворимые фосфат и карбонат кальция, соли молочной кислоты, холестерин, билирубин, липиды (ФЛ), стероидные гормоны, витамин D3 и желчные кислоты. Клеточные мембраны, оболочки нервных волокон образуются из коллоидных ПАВ – ФЛ, которые существуют в виде мицеллярных дисперсных систем.

**Свойства дисперсных систем**

 1) оптические свойства

 2) молекулярно-кинетические свойства

**1. Отличие по оптическим свойствам**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Грубодисперсные  | Коллоидные  | Истинные  |
| Непрозрачные - не проходят через фильтры и мембраны  | Опалесцируют – проходят через фильтры и не проходят через мембраны  | Прозрачные – проходят через фильтры и через мембраны |

***Дополненительный материал***

***Оптические свойства коллоидных систем.***

1. Если луч света попадает на частицу, имеющую больший размер, чем ½ длины волны, то луч света отражается.

 **луч света**

 **частица**

1. Если частица меньше на ½ длины волны, то происходит огибание волной частицы (дифракция – т.е. рассеивание света)

При боковом освещении коллоидных р-ров образуется конус – «светящаяся дорожка» или эффект Тиндаля

Рассеивание света описывает закон Релея: «Интенсивность рассеянного света прямо пропорциональна числу частиц, объему частиц, возведенному в 2 раза и обратно пропорционально четвертой степени длины волны падающего света»:

 количество частиц объем частиц

Урасс = Уо \* К \* nU2/λ4

(интенсивность рассеянного света) коэфф.рассеивания длина волны

интенсивность падающего света

Метод определения на основе рассеивания р-ра – нефелометрия – определяет интенсивность мутности р-ра.

Если мы смотрим на коллоидную систему в отраженном свете, то их окраска голубая, за счет рассеивания света, а в проходящем свете окраска будет красноватой.

Рассеивание света и изменение окраски называется опалесценцией.

Т.о. по внешнему виду сыворотки крови можно установить её пригодность к переливанию - если сыворотка сильно опалесцирует, то она непригодна и наоборот.

|  |  |
| --- | --- |
| Гетерогенные | Гомогенные |
| Грубодисперсные  | Коллоиды  | Истинные  |
| * Отражают свет
* Неустойчивы
 | * Рассеивают свет
* Оптически устойчивы
 | * Оптически пусты
* Устойчивы
 |

В зависимости от дисперсной фазы и дисперсной среды:

Гидрофильные р-ры Гидрофобные р-ры (золи

(белков, углеводов, липидов) металлов; золь образуется

 FeCl3 в горячей воде)

Коллоидные растворы внешне похожи на истинные растворы. Их отличает от истинных образующаяся «светящаяся дорожка» - конус при пропускании через них луча света (эффект Тиндаля).

**! Внутренняя среда организма представлена коллоидной системой.**

Признаки коллоидной системы:

1. Наличие двух фаз (дисперсионная фаза и дисперсионная среда)
2. Гетерогенность системы
3. Определенная степень дисперсности (10-7 – 10-9 м)
4. Относительная устойчивость коллоидной системы обусловлена

а) наличием заряда

б) гидратной оболочкой

**Классификация коллоидных систем:**

***Собственно коллоидные системы***, ***Молекулярные коллоиды -*** это

которые получают в результате полиэликтролиты (ДНК, РНК),

химических реакций: взаимодействие амфотерные электролиты

растворов K2SiO3 или Na2SiO3 (белки, фосфолипиды),

с раствором H2SO4. Коллоидные электролиты

 (красители, мыла) т.е. исходно

 это растворы ВМС.

**По физическому состоянию коллоидные системы делятся:**

**Золи –** подвижная и дисперсная **Гели** – золи, утратившие

фаза и дисперсионная среда – это текучесть, т.е. – это студни;

коллоидные р-ры образуются при коагуляции

(это цитоплазма, ядерный сок (ка- гелей (это хрящи, сухожилия,

-киоплазма) содержимое вакуолей, мышечная и нервная ткани и

кровь, лимфа, тканевая жидкость, др.)

пищеварительные соки) Со временем структура гелей

 нарушается – из них

 выделяется вода – это явление

 называется синерезисом.

**2. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.**

1. **Броуновское движение –** тепловое движение. Чем больше размер частиц, тем медленнее оно протекает и наоборот.
2. **Диффузия –** самопроизвольный процесс выравнивания концентраций. Диффузия в золях медленная, протекает в сторону меньшей концентрации.
3. **Осмотическое давление** p = CRT. В коллоидных системах очень низкое (Рколлоидов сыворотки крови = 25 мм.рт.ст.)
4. **Седиментационное равновесие:**

**Седиментация –** т.е. оседание частиц

Кинетическая устойчивость золей зависит от 2х факторов:

1. Силы тяжести – в грубодисперсных системах – это быстро, а в коллоидах наблюдается относительная устойчивость.
2. Диффузией.

Седиментационное равновесие обеспечивается диффузией и седиментацией.

**Грубодисперсные системы**

***Суспензиями*** называются грубодисперсные дисперсные системы, в которых дисперсионной средой является жидкость, а дисперсная фаза представлена твердыми частицами с размерами 10-6-10-4 м. Суспензии седиментационно неустойчивые системы, применяются в медицинской практике при лечении ряда кожных заболеваний, содержащих кальциевые, магниевые, цинковые и др. препараты.

***Эмульсиями*** называются грубодисперсные системы из несмешивающихся жидкостей, состоящие из мельчайших капелек одной жидкости, размерами 10-6-10-4 м (дисперсная фаза), распределенных в объеме другой жидкости (дисперсионной среды). Эмульсии седиментационно неустойчивые системы, примером служат лекарственные препараты: маалокс, фосфолюгель и др.

***Аэрозолями*** называются грубодисперсные системы, в которых дисперсионной средой является газ (воздух), а дисперсная фаза представлена твердыми или жидкими частицами с размерами 10-7-10-4 м.

Туман – газ/жидкость, пыль – газ/твердое вещество.

Кровь – это сложная грубодисперсная коллоидная система организма (в ней содержатся форменные элементы, ВМС, ионы, малые молекулы).

В крови наряду с истинными молекулярными растворами сахаров, электролитов, аминокислот, ВМС (белков, гормонов и др.) находятся и ультрамикрогетерогенные системы – золи фосфатов кальция, ХС, билирубина, липидов и газовые эмульсии – кислорода, азота и CO2 и суспензии форменных элементов крови – эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов а также дисперсные системы, содержащие гены, вирусы, микроорганизмы.