

# Дисперсные системы

# Дисперсные системы

- 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 называют гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объеме другого.
- То вещество, которое присутствует в меньшем количестве и распределено в объеме другого, называют дисперсной фазой. Она может состоять из нескольких веществ.
- Вещество, присутствующее в большем количестве, в объеме которого распределена дисперсная фаза, называют дисперсионной средой. Между ней и частицами дисперсной фазы существует поверхность раздела, поэтому дисперсные системы называют гетерогенными (неоднородными).
- И дисперсионную среду, и дисперсную фазу могут представлять вещества, находящиеся в различных агрегатных состояниях — твердом, жидком и газообразном.

Дисперсные системы		Вид дисперсной системы.	Примеры дисперсных систем.
Дисперсионная фаза	Дисперсионная среда		
Твердое тело	Газ	Аэрозоль	Пыль, дым, хлопья снега
	Жидкость	Суспензии Коллоидные растворы Истинные растворы	Глина, зубная паста, губная помада. Раствор яичного белка, плазма крови, спиртовая вытяжка хлорофилла, кремниевая кислота. Растворы солей, щелочей, сахара.
	Твердое тело	Твердые растворы	Сплавы, минералы, цветные стекла.
Жидкость	Газ	Аэрозоль	Туман, облака, морозящий дождь, струя из аэрозольного баллончика.
	Жидкость	Эмульсия Истинные растворы	Молоко, масло, майонез, крем, мази, эмульсионные краски. Нисшие спирты + вода, ацетон + вода.
	Твердое тело	Твердая эмульсия	Жемчуг, опал.
Газ	Газ	Дисперсной системы не образуется	
	Жидкость	Пена	Пена газированной воды, мыльная пена, взбитые сливки, взбитый крем, пастила.
	Твердое тело	Твердая пена	Пенопласт, пенобетон, пеностекло, пемза, лава.

По величине частиц веществ, составляющих дисперсную фазу, дисперсные системы делят на грубодисперсные (взвеси), дисперсии (частиц более 100 нм) и тонкодисперсные (коллоидные системы) с размерами частиц от 1 до 100 нм. Если размер частиц меньше 1 нм, то дисперсная система — раствор. Она однородна и прозрачна. Поверхности раздела фаз отсутствуют.

Дисперсные системы

Грубодисперсные

Тонкодисперсные

Суспензии  
( $> 100$  нм)

Эмульсии  
( $> 100$  нм)

Коллоидные растворы  
(1–100 нм)

Истинные растворы  
(размер  $< 1$  нм)

Смесь глины с водой.  
Легко осаждаются, задерживаются обычным бумажным фильтром.

Смесь растительного масла или бензина с водой.

Раствор яичного белка в воде.  
Осаждаются с трудом, задерживаются фильтрами с очень маленькими порами.

Раствор сахара или поваренной соли в воде.  
Не осаждаются, фильтрами не задерживаются.



# Взвеси

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

1) эмульсии (и среда, и фаза — нерастворимые друг в друге жидкости). Это хорошо известные вам молоко, лимфа, водоземulsionные краски и т. д.;

2) суспензии (среда — жидкость, а фаза — нерастворимое в ней твердое вещество). Это строительные растворы (например, «известковое молоко» для побелки), взвешенный в воде речной и морской ил, живая взвесь микроскопических живых организмов в морской воде — планктон, которым питаются гиганты-киты, и т. д.;

3) аэрозоли — взвеси в газе (например, в воздухе) мелких частиц жидкостей или твердых веществ. Различают пыли, дымы, туманы.

- Первые два вида аэрозолей представляют собой взвеси твердых частиц в газе (более крупные частицы в пыли), последний — взвесь мелких капелек жидкости в газе. Например, природные аэрозоли: туман, грозовые тучи — взвесь в воздухе капелек воды, дым — мелких твердых частиц. А смог, висящий над крупнейшими городами мира, также аэрозоль с твердой и жидкой дисперсной фазой. Жители населенных пунктов вблизи цементных заводов страдают от всегда висящей в воздухе тончайшей цементной пыли, образующейся при размоле цементного сырья и продукта его обжига — клинкера. Аналогичные вредные аэрозоли — пыли — имеются и в городах с металлургическими производствами. Дым заводских труб, смоги, мельчайшие капельки слюны, вылетающие изо рта больного гриппом, также вредные аэрозоли.
- Аэрозоли играют важную роль в природе, быту и производственной деятельности человека. Скопления облаков, обработка полей химикатами, нанесение лакокрасочных покрытий при помощи пульверизатора, распыление топлив, выработка сухих молочных продуктов, лечение дыхательных путей (ингаляция) — примеры тех явлений и процессов, где аэрозоли приносят пользу. Аэрозоли — туманы над морским прибоем, вблизи водопадов и фонтанов, возникающая в них радуга доставляет человеку радость, эстетическое удовольствие.
- Для химии наибольшее значение имеют дисперсные системы, в которых средой является вода и жидкие растворы.

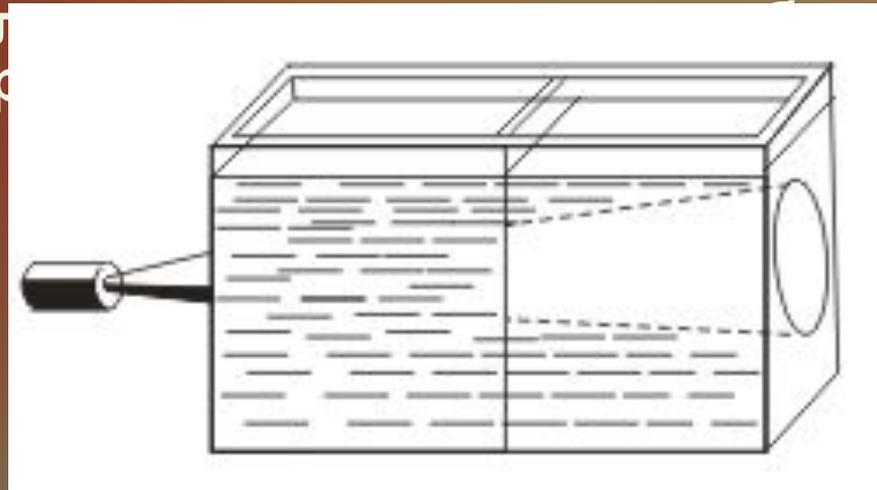
# Коллоидные системы

- Коллоидные системы — это такие дисперсные системы, в которых размер частиц фазы от 100 до 1 нм. Эти частицы не видны невооруженным глазом, и дисперсная фаза и дисперсионная среда в таких системах отстаиванием разделяются с трудом.
- Их подразделяют на золи (коллоидные растворы) и гели (студни).

1. Коллоидные растворы, или золи. 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.

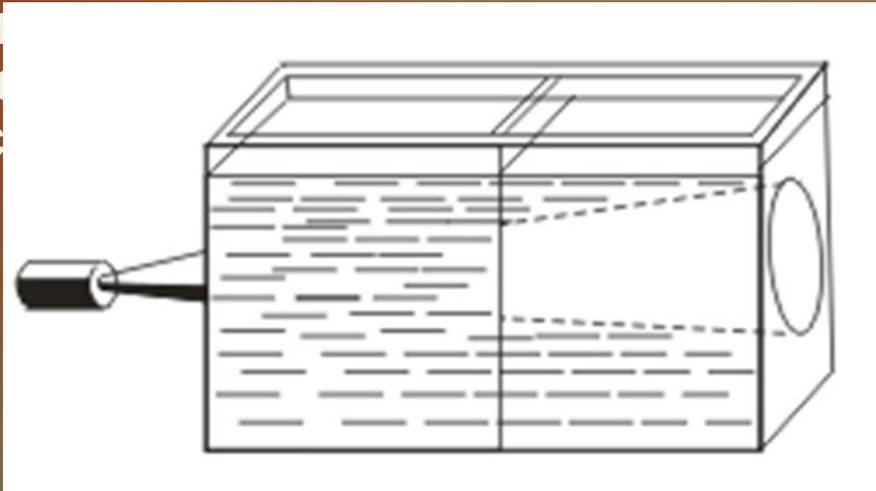
Коллоидные растворы могут быть получены в результате химических реакций; например, при взаимодействии растворов силикатов калия или натрия («растворимого стекла») с растворами кислот образуется коллоидный раствор кремниевой кислоты. Золи образуются и при гидролизе хлорида железа (Ш) в горячей воде.

Коллоидные растворы внешне похожи на истинные растворы. Их отличие от истинных растворов заключается в «светящейся дорожке», появляющейся при прохождении через них луча света.



Это явление называют эффектом Тиндаля. Более крупные, чем в истинном растворе, частицы дисперсной фазы золь 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.

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 одних зарядов. Но при определенных условиях происходит процес



**Коагуляция — явление слипания коллоидных частиц и выпадения 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.**

- **2. Гели, или студни, представляющие собой студенистые осадки, образующиеся при коагуляции зелей. К ним относят большое количество полимерных гелей, столь хорошо известные вам кондитерские, косметические и медицинские гели (желатин, холодец, желе, 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. Историю развития жизни на Земле можно одновременно считать историей эволюции коллоидного состояния вещества. Со временем структура гелей нарушается — из них выделяется вода. Это явление называют синерезисом.**

# Растворы.

- Раствором называют гомогенную систему, состоящую из двух и более веществ.
- Растворы всегда однофазны, то есть представляют собой однородный газ, жидкость или твердое вещество. Это связано с тем, что одно из веществ распределено в массе другого в виде молекул, атомов или ионов (размер частиц менее 1 нм).
- Растворы называют истинными, если требуется подчеркнуть их отличие от коллоидных растворов.
- Растворителем считают то вещество, агрегатное состояние которого не изменяется при образовании раствора. Например, вода в водных растворах поваренной соли, сахара, углекислого газа. Если же раствор образовался при смешении газа с газом, жидкости с жидкостью и твердого вещества с твердым, растворителем считают тот компонент, которого больше в растворе. Так, воздух — это раствор кислорода, благородных газов, углекислого газа в азоте (растворитель). Столовый уксус, в котором содержится от 5 до 9% уксусной кислоты, представляет собой раствор этой кислоты в воде (растворитель — вода). Но в уксусной эссенции роль растворителя играет уксусная кислота, так как ее массовая доля составляет 70— 80%, следовательно, это раствор воды в уксусной кислоте.

Растворы подразделяют на:

- молекулярные — это водные растворы неэлектролитов — органических веществ (спирта, глюкозы, сахарозы и т. д.);
- молекулярно-ионные — это растворы слабых электролитов (азотистой, сероводородной кислот и др.);
- ионные — это растворы сильных электролитов (щелочей, солей, кислот —  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ).

Раньше существовали две точки зрения на природу растворения и растворов: физическая и химическая. Согласно первой растворы рассматривали как механические смеси, согласно второй — как нестойкие химические соединения частиц растворенного вещества с водой или другим растворителем. Последняя теория была высказана в 1887 г. Д. И. Менделеевым, который посвятил исследованию растворов более 40 лет. Современная химия рассматривает растворение как физико-химический процесс, а растворы как физико-химические системы.