

Задания

1. Ознакомиться с материалами лекции
2. Ответить на вопросы и выписать определения:

Выписать определения понятий:

- дисперсная система
- дисперсная фаза
- дисперсионная среда
- тонкодисперсная система

2 Перечислить в тетради 9 видов дисперсных систем по агрегатным состояниям дисперсионной среды и дисперсионной фазы.

3. Что такое агрегатное состояние? Охарактеризуйте его виды

Готовые работы присылать на почту vitalina2517@mail.ru не позднее 27.02.2023

Если у вас возникли вопросы, обращайтесь по телефону 0721401876

Лекция № 12

Агрегатные состояния вещества и водородная связь. Чистые вещества и смеси. Дисперсные системы.

Межмолекулярные взаимодействия и агрегатные состояния вещества. Внутри молекул – прочные ковалентные связи. Но и между молекулами есть притяжение, только более слабое. Если бы его не было, то все молекулярные вещества при всех температурах были бы газами. Возможность существования веществ в твердом и жидком состоянии свидетельствует о том, что между молекулами этих веществ действуют силы притяжения, которые называют межмолекулярными связями или взаимодействиями (силами).

В зависимости от природы частиц осуществляются различные виды взаимодействия. Рассмотрим их в порядке убывания энергии взаимодействия.

Водородная связь. Водородная связь возникает за счет притяжения положительно поляризованного атома водорода одной молекулы (части молекулы) с электроотрицательным атомом другой молекулы (другой части молекулы). В соответствии с этим различают межмолекулярные и

внутримолекулярные водородные связи. Водородные связи существуют в HF, NH₃, H₂O и во многих других веществах.

Энергия водородной связи значительно меньше энергии обычной ковалентной связи. Однако ее достаточно, чтобы вызвать ассоциацию молекул. Именно ассоциация молекул служит причиной аномально высоких температур плавления и кипения таких веществ, как фтороводород, вода, аммиак. Водородная связь в значительной мере определяет свойства и таких биологически важных веществ, как белки и нуклеиновые кислоты.

Ион-дипольное взаимодействие. Осуществляется в растворах между полярными молекулами растворителя и ионами растворенного вещества, играют важную роль во многих биологических системах.

Силы Ван-дер-Ваальса. Различают три типа этих сил. *Ориентационное* (диполь-дипольное) взаимодействие: полярные молекулы, то есть диполи ориентируются друг к другу противоположно заряженными концами и притягиваются (но не так сильно, как при водородной связи). *Индукционное* взаимодействие – притяжение дипольной молекулы к наведенному ею (индуцированному) диполу в молекуле, которая сама по себе неполярна. *Дисперсионное* взаимодействие – притяжение *мгновенных* диполей, которые образуются в любом атоме, ионе, молекуле из-за флуктуаций электронной плотности. Дисперсионные силы – общие для всех веществ (молекулярных и немолькулярных, с полярной и неполярной связью), но в чистом виде они наблюдаются между неполярными молекулами.

Агрегатное состояние – состояние вещества, характеризующееся определёнными качественными свойствами – способностью или неспособностью сохранять объём и форму, наличием или отсутствием дальнего и ближнего порядка и другими. *Ближний порядок* – это упорядоченность во взаимном расположении соседних атомов или молекул в веществе, которая повторяется лишь на расстояниях, соизмеримых с расстояниями между атомами. *Дальний порядок* – это упорядоченность во взаимном расположении атомов или молекул в веществе, которая повторяется на неограниченно больших расстояниях.

В современной физике выделяют следующие агрегатные состояния: *твёрдое тело, жидкость, газ, плазма* (полностью или частично ионизированный газ).

Твёрдое и жидкое состояния вещества относятся к *конденсированным состояниям* – атомы или молекулы вещества в них находятся настолько близко друг к другу, что неспособны свободно двигаться. Для твердых тел характерны собственная форма, механическая прочность, постоянный объём. В зависимости от степени упорядоченности частиц твердые вещества разделяются на кристаллические и аморфные. Твердая фаза кристаллических

веществ состоит из частиц (атомов, молекул, ионов), которые образуют однородную структуру, характеризующуюся строгой повторяемостью одной и той же элементарной ячейки во всех направлениях, то есть дальним порядком.

Элементарная ячейка кристалла – часть кристаллической решетки, параллельные переносы которой в трех измерениях позволяют построить всю кристаллическую решетку. Кристаллические решетки классифицируют по типу частиц их образующих на ионные, атомные и молекулярные.

К особенностям твердого вещества относятся: 1) *анизотропия* – неодинаковость всех или нескольких физических и химических свойств вещества по разным направлениям, то есть зависимость свойств от направления; 2) *полиморфизм* – явление существования вещества в зависимости от условий (температуры и давления) в разных кристаллических структурах; 3) *изоморфизм*: если вещества имеют сходную формулу и тип кристаллической решетки, то они могут образовывать твердые растворы и называются изоморфными.

В аморфном состоянии наблюдается только ближний порядок расположения частиц. Аморфные вещества – изотропны, то есть свойства их не зависят от направления.

Для жидкого состояния характерны текучесть и изотропность. Жидкости имеют промежуточную природу между твердыми веществами и газами. В них наблюдается ближний порядок расположения молекул. Для жидкого состояния характерны броуновское движение, диффузия и летучесть частиц, вязкость (сопротивление текучести), поверхностное натяжение. Состояние вещества, характеризующееся наличием одновременно свойств и жидкости (текучесть) и кристалла (анизотропность), называется *жидкокристаллическим состоянием*.

Газ (от греч. хаос) – агрегатное состояние вещества, характеризующееся очень слабыми связями между составляющими его частицами, (молекулами, атомами или ионами), а также их большой подвижностью.

Газообразное состояние вещества в условиях, когда возможно существование устойчивой жидкой или твердой фазы этого же вещества, обычно называется *паром*. Подобно жидкостям, газы обладают текучестью и сопротивляются деформации. В отличие от жидкостей, газы не имеют фиксированного объема и не образуют свободной поверхности, а стремятся заполнить весь доступный объем (например, сосуда). Газообразное состояние – самое распространенное состояние вещества Вселенной.

Водородная связь – одна из разновидностей взаимодействия между полярными молекулами, образуется между электроотрицательными атомами одной молекулы и атомами водорода другой, типа $H-X$ (X – это F, O, N, Cl, Br, I) за счет сил электростатического притяжения.

Связь между водородом и одним из этих атомов характеризуется достаточной полярностью, поскольку связующее электронное облако смещено в сторону более электроотрицательного атома. Водород в данном случае расположен на положительном конце диполя. Два и более таких диполя взаимодействуют между собой так, что ядро атома водорода одной молекулы (положительный конец диполя) притягивается неподеленной электронной парой второй молекулы. Данная связь проявляется в газах, жидкостях и твердых телах.

Она относительно прочна. Наличие водородной связи обуславливает повышение устойчивости молекул вещества, а также повышению их температуры кипения и плавления. Образование водородных связей играет важную роль как в химических, так и в биологических системах.

Водородная связь бывает внутри- и межмолекулярной (рис. 14), молекулы карбоновых кислот в неполярных растворителях димеризуются за счет двух межмолекулярных водородных связей.

Существование веществ в различных агрегатных состояниях свидетельствует о том, что между частицами (атомы, ионы, молекулы) имеет место взаимодействие, обусловленное ван-дер-ваальсовыми силами притяжения. Наиболее важной и отличительной чертой этих сил является их универсальность, так как они действуют без исключения между всеми атомами и молекулами.

Водородные связи влияют на физические (т.кип. и т.пл., летучесть, вязкость, спектральные характеристики) и химические (кислотно-основные) свойства соединений.

Межмолекулярные водородные связи обуславливают ассоциацию молекул, что приводит к повышению температур кипения и плавления вещества. Например, этиловый спирт C_2H_5OH , способный к ассоциации, кипит при $+78,3^\circ C$, а диметиловый эфир CH_3OCH_3 , не образующий водородных связей, лишь при $24^\circ C$ (молекулярная формула обоих веществ C_2H_6O).

Образование H -связей с молекулами растворителя способствует улучшению растворимости. Так, метиловый и этиловый спирты (CH_3OH, C_2H_5OH), образуя H -связи с молекулами воды, неограниченно в ней растворяются.

Внутримолекулярная водородная связь образуется при благоприятном пространственном расположении в молекуле соответствующих групп атомов и специфически влияет на свойства. Например, Н-связь внутри молекул салициловой кислоты повышает ее кислотность.

Дисперсные системы

Чистые вещества в природе встречаются очень редко. Кристаллы чистых веществ – сахара или поваренной соли, например, можно получить разного размера – крупные и мелкие. Каков бы ни был размер кристаллов, все они имеют одинаковую для данного вещества внутреннюю структуру – молекулярную или ионную кристаллическую решетку.

В природе чаще всего встречаются смеси различных веществ. Смеси разных веществ в различных агрегатных состояниях могут образовывать гетерогенные и гомогенные системы. Такие системы мы будем называть дисперсными.

Определение

Дисперсной называется система, состоящая из двух или более веществ, причем одно из них в виде очень маленьких 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 дисперсионной средой и частицами дисперсной фазы существует поверхность раздела, поэтому дисперсные системы называются гетерогенными (неоднородными). И дисперсную среду, и дисперсную фазу могут представлять вещества, находящиеся в различных агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном. В зависимости от сочетания агрегатного состояния дисперсионной среды и дисперсионной фазы можно выделить 9 видов таких систем.

Таблица. Типы дисперсионных систем.

Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Примеры некоторых природных и бытовых дисперсных систем
Газ	Газ	Всегда гомогенная смесь (воздух, природный газ)
	Жидкость	Туман, попутный газ с капельками нефти, карбюраторная смесь в двигателях автомобилей (капельки бензина в воздухе), аэрозоли
	Твердое вещество	Пыли в воздухе, дымы, смог, самумы (пыльные и песчаные бури), аэрозоли
Жидкость	Газ	Шипучие напитки, пены
	Жидкость	Эмульсии. Жидкие среды организма (плазма крови, лимфа, пищеварительные соки), жидкое содержимое клеток (цитоплазма, кариоплазма)
	Твердое вещество	Золи, гели, пасты (кисели, студни, клеи). Речной и морской ил, взвешенные в воде; строительные растворы
Твердое вещество	Газ	Снежный наст с пузырьками воздуха в нем, почва, текстильные ткани, кирпич и керамика, поролон, пористый шоколад, порошки
	Жидкость	Влажная почва, медицинские и косметические средства (мази, тушь, помада и т. д.)
	Твердое вещество	Горные породы, цветные стекла, некоторые сплавы

По величине частиц веществ, составляющих дисперсную фазу, дисперсные системы делятся на:

- грубодисперсные (взвеси) с размерами частиц более 100 нм;

- тонкодисперсные (коллоидные растворы или коллоидные системы) с размерами частиц от 100 до 1 нм;
- гомогенные системы, или растворы с размером частиц менее 1 нм. Такая система однородна, поверхности раздела между частицами и средой нет.

Дисперсные системы и растворы очень важны в повседневной жизни и в природе. Судите сами: без нильского ила не состоялась бы великая цивилизация Древнего Египта; без воды, воздуха, горных пород и минералов вообще бы не существовала живая планета – наш общий дом – Земля; без клеток не было бы живых организмов и т.д.