



Состояния вещества

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Глава 1: Состояния вещества

• Что такое агрегатные состояния вещества и чем они отличаются?

Со времен сэра Исаака Ньютона, вещества традиционно разделяются на три состояния: твердые тела, жидкости и газы, и каждое состояние обладает своими особенностями.

У твердых тел фиксированная форма и фиксированный объем. Их очень трудно сжать. Частицы в твердом теле:

- расположены очень близко друг к другу, поэтому их нельзя легко сжать плотнее
- сильно притягиваются (связаны) друг с другом, поэтому они не могут свободно перемещаться
- вибрируют вокруг неподвижных точек, но не перемещаются с места на место.

У жидкостей нет фиксированной формы, но они имеют фиксированный объем. Они заполняют форму емкости, в которую их помещают, за исключением того, что в верхней части жидкости существует горизонтальная, но слегка изогнутая, поверхность (называемая мениском). Их трудно сжать. Частицы в жидкости:

- расположены близко
- довольно сильно притягиваются друг к другу
- движутся беспорядочно и свободно, постоянно скользят мимо друг друга.

Газы не имеют фиксированной формы или фиксированного объема. Они занимают форму емкости, в которую их помещают и заполняют ее полностью. Они легко подвергаются диффузии (распространяются) из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией. Например, если Вы брызните какой-либо освежитель воздуха в одном конце комнаты, запах вскоре распространится по всей комнате. Газы легко сжать. Частицы в газе:

- находятся далеко друг от друга, и более чем 99,99% пустое пространство
- очень слабо притягиваются друг к другу
- движутся беспорядочно и свободно.

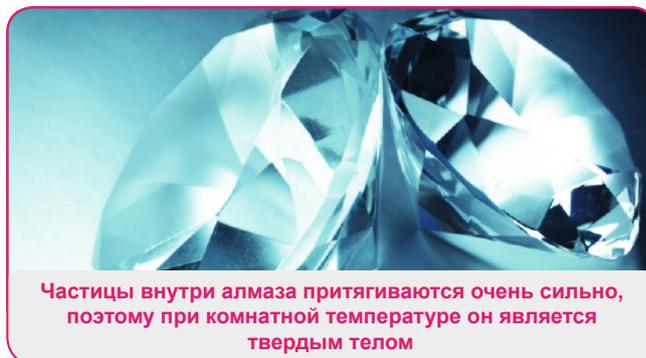
Состояние вещества зависит от трех основных факторов: типа частиц из которого они состоят, как сильно они притягиваются друг к другу и температуры.

Если частицы притягиваются друг к другу очень сильно, как в алмазе или в металлах, таких как железо, плавление вещества требует огромного количества энергии для отталкивания частиц друг от друга. Вследствие этого, такие вещества, как алмаз и железо, при комнатной температуре являются твердыми веществами. Если частицы притягиваются друг к другу очень слабо, например, молекулы кислорода или атомы гелия, вещество при комнатной температуре будет газом, так как для отталкивания частиц друг от друга необходимо не так много энергии. Если сила притяжения не является ни очень сильной, ни очень слабой, вещество при комнатной температуре может быть жидкостью, такой как вода, ртуть или бром.

• Рекомендуемый фильм

- Твердые тела, жидкости и газы

ДИАГРАММА 01:



Частицы внутри алмаза притягиваются очень сильно, поэтому при комнатной температуре он является твердым телом

• Вопрос из рабочей тетради

- Вопрос 1

• Как мы можем изменить состояние вещества из одного состояния в другое?

ДИАГРАММА 02:

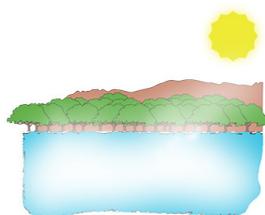


Агрегатные состояния воды

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА



Конденсация



Испарение



Кипение



Плавление

Чтобы изменить состояние вещества из твердого состояния в жидкое, из жидкости в газ, или из твердого непосредственно в газ требуется энергия, обычно в виде тепла. Для получения энергии, необходимой для отталкивания частиц друг от друга, нужно нагреть твердое вещество, чтобы превратить его в жидкость. Это называется плавлением и (для чистых твердых веществ) происходит при определенной температуре, температуре плавления.

На поверхности жидкости движутся частицы, и некоторые из них движутся с достаточной энергией, чтобы высвободиться от других частиц и отделиться от поверхности. Это называется испарением и может протекать в широком диапазоне температур.

Если мы будем нагревать жидкости, все больше и больше частиц будут обладать достаточной энергией, чтобы высвободиться, и начинают образовывать пузырьки пара внутри тела жидкости. Это называется кипением (для чистой жидкости) и протекает при определенной температуре, температуре кипения.

Все изменения, указанные выше, известны как физические изменения, потому что не образуется новое вещество. Есть также обратимые изменения. Если охладить жидкость, можно сделать твердое вещество. Этот процесс называется замораживанием, и свойственно в холодную погоду, когда жидкая вода превращается в лед. Если охладить газ, он превратится в жидкость: этот процесс называется конденсацией. В холодную погоду вода из нашего дыхания будет конденсироваться на внутренней стороне окна автомобиля.

Дополнительные вопросы

В1. Что такое сублимация?

Некоторые вещества могут перейти непосредственно из твердого состояния в газ, потому что силы, действующие между их частицами, очень слабые. Это называется сублимацией. Йод возгоняется из черного твердого вещества в фиолетовый газ. Другим примером является твердый диоксид углерода, известный как сухой лед, который переходит сразу из твердого состояния “льда” в газообразный диоксид углерода.

В2. Для чего используется сухой лед?

Сухой лед используется для создания дымовых эффектов в поп-видео. Полагают, что белые пятна над полюсами планеты Марс - это твердый диоксид углерода. Во время марсианской зимы на полюсе образуется твердый диоксид углерода, и в течение марсианского лета диоксид углерода испаряется, и ледяная шапка исчезает.

• Рекомендуемые фильмы

- Изменение состояния вещества
- Гидростатические силы
- Как образуются снежинки?
- Как сделать искусственный снег?

• Вопросы из рабочей тетради

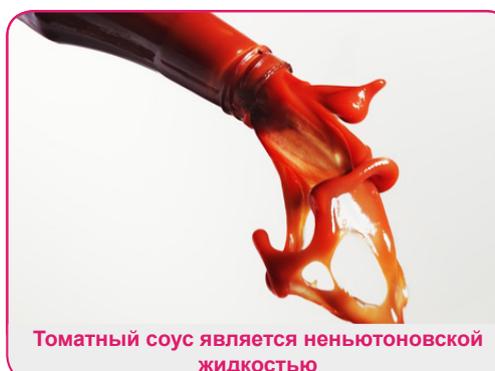
- Вопросы 2 и 3

• Можно ли все вещества классифицировать как твердые тела, жидкости и газы?

Классификация Ньютона полезна, но не все вещества точно соответствуют его трем состояниям вещества. Некоторые “жидкие” вещества ведут себя по-разному при встряхивании или при медленном выливании. Мы называем их неньютоновскими жидкостями, и они вокруг нас. Например, если потрясти томатный соус, он становится жидким, но довольно густым, если Вы попытаетесь вылить его из бутылки. Зубная паста, майонез и краска ведут себя подобным образом. Заварной крем и сливки становятся более похожими на твердые вещества, если их перемешать или взбить, что также является примером неньютоновского поведения.

• Рекомендуемый фильм

- Неньютоновские жидкости



Томатный соус является неньютоновской жидкостью

Дополнительный вопрос

В3. Что такое ублек?

Ублек представляет собой смесь кукурузного крахмала и воды. Это типичная неньютоновская жидкость, которая является твердым веществом, когда Вы оказываете давление, т.е. если бросаете его или давите на него; но если убрать давление, то оно снова превращается в жидкость. Его забавное название происходит из книги Доктора Сьюза!

Глава 2: Межмолекулярные силы

• Что такое межмолекулярные силы?

Многие (но не все) вещества состоят из частиц, называемых молекулами. Молекулы - это частицы, состоящие из групп атомов, которые соединены друг с другом прочными ковалентными связями. Например, кислород состоит из молекул кислорода $[O_2]$, состоящей из двух связанных атомов кислорода. Хотя силы, связывающие два атома кислорода в молекуле прочны, силы притяжения между молекулами довольно слабые. Другими словами, молекулы кислорода не притягивают другие молекулы кислорода настолько сильно, поэтому кислород при комнатной температуре является газом.

Межмолекулярные силы - электрического происхождения, и их сила частично зависит от типа атомов и числа электронов в молекуле. Как правило, большие молекулы притягиваются друг к другу сильнее, чем маленькие молекулы, потому что большие молекулы обладают большим количеством электронов на одну молекулу. Например, молекула йода $[I_2]$ состоит из атомов йода $[I]$, а каждый атом йода имеет 53 электрона, тогда каждая молекула $[I_2]$ имеет по $2 \times 53 = 106$ электронов. Атомы фтора $[F]$ имеют по 9 электронов, поэтому каждая молекула фтора $[F_2]$ будет иметь по $2 \times 9 = 18$ электронов. С таким количеством электронов для разрыва молекул йода друг от друга требуется гораздо больше энергии, чем нужно для разрыва молекул фтора. Таким образом, при комнатной температуре йод - это твердое вещество, тогда как фтор является газом.

Дополнительный вопрос

В4. Как электроны притягиваются друг к другу, если все они отрицательно заряжены?

Электроны в молекуле находятся в постоянном движении, и в обусловленном моменте на одном конце молекулы будет немного больше электронов, чем в другом. Это способствует появлению слабого отрицательного заряда на конце молекулы с большим количеством электронов, и слабого положительного заряда на другом конце молекулы. Положительный конец одной молекулы притягивает отрицательный конец другой молекулы, отсюда и межмолекулярное притяжение.

• Рекомендуемый фильм

- Межмолекулярные силы

• Вопрос из рабочей тетради

- Вопрос 4

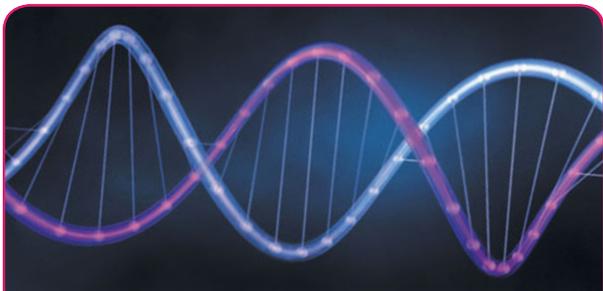
• Почему межмолекулярные силы настолько важны, даже если они слабы?

Хотя межмолекулярные силы являются слабыми, по сравнению с сильными силами притяжения, встречающимися в ковалентных, металлических и ионных связях, они отвечают за сохранность молекул и удерживают их вместе в широком диапазоне элементов и соединений. Например, галогены, благородные газы, углеводороды, найденные в сырой нефти, жиры, белки и углеводы. На самом деле, большинство из важных соединений в нашем организме состоят из молекул, которые связаны вместе с помощью межмолекулярных сил.

• Рекомендуемый фильм

- Межмолекулярные силы

• Почему межмолекулярные силы настолько важны для жизни на Земле?



Межмолекулярные силы влияют на форму молекул ДНК

Многие из наиболее важных биологических веществ, таких как ДНК, РНК, белки (в том числе ферменты, миоглобин и гемоглобин), крахмал и целлюлоза состоят из молекул. Формы этих молекул частично определяются межмолекулярными силами между их молекулами.

Способность двойной спирали ДНК, саморепликация, например, зависит от межмолекулярных сил, известных как водородные связи, между двумя нитями молекулы ДНК. Существует тонкий баланс между силами притяжения: слишком сильными (нити нельзя отделить) или слишком слабыми (молекула распадется). В обоих случаях, ДНК не смогла бы самовоспроизводиться, и жизнь, какой мы ее знаем, была бы невозможна.

• Рекомендуемый фильм

- Межмолекулярные силы

Глава 3: Растворы, разделение смеси и хроматография

• Что такое раствор?

Раствор представляет собой особый тип смеси, в котором одно вещество - растворитель (например, вода) растворяет другое вещество, растворенное вещество (например, соль). Если вещество растворяется, мы называем его растворимым, например, сахар растворим в воде. Если вещество не растворяется, оно нерастворимое, например, песок нерастворим в воде. Попав в раствор, твердое вещество будет полностью расщеплено на мельчайшие частицы, которые затем равномерно распределяются в жидкости. Больше нет больших кусков твердого вещества и раствор совершенно чистый, в том смысле, что прозрачен, без никаких мутностей.

Если мелкие частицы нерастворимого твердого вещества находятся в подвешенном состоянии в жидкости, как грязь в речной воде, эта смесь называется суспензией. Суспензии очень распространены в повседневной жизни: фруктовый сок, пиво и горячие шоколадные напитки - все они являются суспензиями. Кровь в нашем организме является важной суспензией, с красными и белыми кровяными клетками, суспендирующие в плазме крови.

Жидкости, которые не смешиваются друг с другом, такие как масло и вода, называются несмешиваемыми. Несмешиваемые жидкости все еще могут образовывать смеси, в которых капельки одной жидкости в виде суспензии плавают в другой, они известны как эмульсии. Многие обычные продукты питания, такие как молоко, сливочное масло, майонез и горячий шоколад - эмульсии. Для стабилизации эмульсии должно быть использовано вещество, называемое эмульгатором. Эмульгаторы часто содержат молекулы, которые имеют длинные цепи атомов углерода на одном конце (гидрофобный или водоотталкивающий конец молекулы) и группу атомов, которая притягивается к воде (гидрофильный или водолюбивый конец молекулы).

Вещества с различными температурами кипения:

Растворенные вещества: Вода закипает при 100°C и хлорид натрия при 1415°C. Если кипятить соленый раствор, вода испарится, и останется лишь хлорид натрия.

Смеси жидкостей: Смеси жидкостей можно отделить если существует большая разница в их температурах кипения. Метод осуществляется путем нагревания жидкости и конденсации пара. Например, если нагревать смесь воды, температура кипения которой 100°C, и этанола, с температурой кипения 78°C, с конденсацией пара, этанол вскипит पहले и конденсируется, оставляя воду (и немного этанола). Этот процесс называется дистилляцией и если повторять его несколько раз, можно получить чистый этанол. Если смесь состоит из большего количества компонентов, например, как сырая нефть, то процесс по существу тот же, но требует более усовершенствованной аппаратуры для конденсации паров компонентов. Этот процесс называется фракционной перегонкой.

- **Рекомендуемые фильмы**

- Соль: Разделение смесей
- Фракционная перегонка

- **Вопросы из рабочей тетради**

- Вопросы 5 и 6

- **Что такое хроматография, и как она может разделить различные вещества?**

Хроматография (буквально “пишу цвет”) первоначально была разработана для разделения различных красителей друг от друга. Осуществляется просто, на листе прямоугольной фильтровальной бумаги проводится линия карандаша. Каплю смеси чернил помещают на линию карандаша, и затем помещают бумагу в стакан, содержащий небольшое количество воды. Вода поднимается вверх по бумаге, и по мере ее передвижения выводятся различные красители. Красители, которые слабо удерживаются бумагой перемещаются дальше всех, а те, которые удерживаются сильнее не могут так далеко перемещаться.

Конечное положение воды называют фронтом растворителя. Если измерить расстояние от линии карандаша до положения чернильного пятна, можно выразить соотношение между тем, как далеко передвинулась чернила в отношении растворителя (в данном случае воды). Это отношение может быть рассчитано следующим образом:

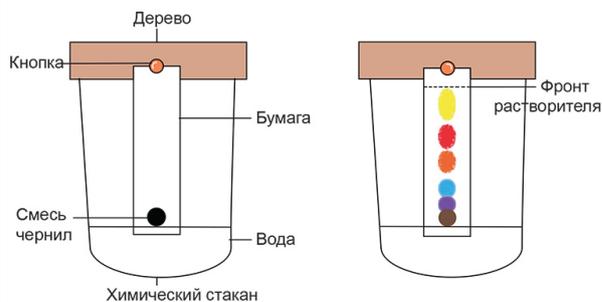
$$R_f = \frac{\text{Расстояние, пройденное чернилой}}{\text{Расстояние, пройденное растворителем}}$$

Это называется R_f значением для конкретной чернил, и различные чернила будут иметь разные значения R_f , и таким образом их можно различать друг от друга.

Все типы хроматографии зависят от перемещения (типа) растворителя, известной в качестве подвижной фазы, и от того, что удерживает компоненты смеси, известной в качестве стационарной фазы. В бумажной хроматографии подвижной фазой является вода, а стационарной фазой - бумага.

ДИАГРАММА 05:**Бумажная хроматография**

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА



Дополнительные вопросы

В6. Как используют хроматографию при анализе ДНК?

Хроматография может быть использована для разделения многих типов веществ, в том числе фрагментов ДНК, которых можно отделить, используя гель в качестве стационарной фазы и электрическое поле для продвижения фрагментов ДНК. В связи с тем, что различные фрагменты передвигаются с разной скоростью, поэтому «ДНК-дактилоскопия» в основном использует этот метод, чтобы установить родство между родителями и детьми. Она также может быть использована в судебной экспертизе для доказательства того, что образец ДНК с места преступления может быть связан с личностью с высокой степенью достоверности.

В7. Можно ли в бумажной хроматографии использовать другие растворители кроме воды?

Да, можно использовать любой подходящий растворитель, по мере того, как долго он может растворять нужные для изучения вещества и не будет реагировать с бумагой.

В8. Можно ли с помощью хроматографии определять окрашенные вещества?

Да, например, аминокислоты могут быть разделены с использованием бумажной хроматографии. Бумагу сушат, а затем опрыскивают соединением - нингидрином, который при нагревании реагирует с аминокислотами и становится фиолетовым. Аминокислоты можно идентифицировать путем измерения их значений R_f .



Бумажная хроматография может быть использована для разделения смеси чернил

• Рекомендуемые фильмы

- Судбно-медицинская экспертиза: Хроматография
- Соль: Разделение смесей
- ДНК и преступность
- Судбно-медицинская экспертиза: Болотные тела
- Судбно-медицинская экспертиза: ДНК-дактилоскопия
- Судбно-медицинская экспертиза: Методы расследования преступлений
- Факты: Судбно-медицинская экспертиза

• Рекомендуемое упражнение

- Исследуйте применение ДНК-дактилоскопии в криминалистике

• Рабочая тетрадь

В1. Запишите агрегатные состояния веществ при 20°C:

 (a) гелий, (b) бром, (c) йод, (d) диоксид кремния, (e) хлор, (f) калий,
 (g) хлорид натрия, (h) аммиак, (i) графит, (j) ртуть, (k) этанол

(a) _____ (b) _____ (c) _____ (d) _____

(e) _____ (f) _____ (g) _____ (h) _____

(i) _____ (j) _____ (k) _____

В2. Дайте правильные названия изменениям агрегатных состояний:

 (a) $\text{Br}_2(l) \rightarrow \text{Br}_2(g)$, (b) $\text{Hg}(l) \rightarrow \text{Hg}(s)$, (c) $\text{I}_2(s) \rightarrow \text{I}_2(g)$, (d) $\text{NaCl}(s) \rightarrow \text{NaCl}(l)$, (e) $\text{NH}_3(g) \rightarrow \text{NH}_3(l)$

(a) _____ (b) _____ (c) _____

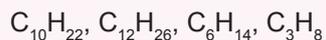
(d) _____ (e) _____

В3. Жидкий воздух при -200°C представляет собой смесь, содержащую в основном следующие компоненты (температуры кипения в скобках): азот (-196°C), кислород (-183°C), аргон (-186°C). Если нагревать жидкий воздух, то в каком порядке будут испаряться газы?

(1) _____ (2) _____ (3) _____

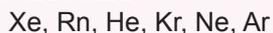
• Рабочая тетрадь

В4. Расположите эти углеводороды в порядке возрастания их температуры кипения, т.е. начиная с соединения с самой низкой температурой кипения (можно допускать, что у всех молекул прямые цепи):



(1) _____ (2) _____
(3) _____ (4) _____

В5. Расположите эти благородные газы в порядке возрастания их температуры кипения, т.е. начиная с элемента с самой низкой температурой кипения:



(1) _____ (2) _____ (3) _____
(4) _____ (5) _____ (6) _____

В6. Предложите способы разделения этих смесей:

(a) йод из песка, (b) порошки никеля из смеси порошков никеля и меди,
(c) гексан и октан, (d) сульфат меди из песка

(a) _____
(b) _____
(c) _____
(b) _____

• Ответы к рабочей тетради

В1. Запишите агрегатные состояния веществ при 20°C:

 (a) гелий, (b) бром, (c) йод, (d) диоксид кремния, (e) хлор, (f) калий,
 (g) хлорид натрия, (h) аммиак, (i) графит, (j) ртуть, (k) этанол

(a) газ _____ (b) жидкость _____ (c) твердое тело _____ (d) твердое тело _____
 (e) газ _____ (f) твердое тело _____ (g) твердое тело _____ (h) газ _____
 (i) твердое тело _____ (j) жидкость _____ (k) жидкость _____

В2. Дайте правильные названия изменениям агрегатных состояний

 (a) $\text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{g})$, (b) $\text{Hg}(\text{l}) \rightarrow \text{Hg}(\text{s})$, (c) $\text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g})$, (d) $\text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{l})$, (e) $\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{l})$

(a) испарение/кипение _____ (b) охлаждение _____ (c) сублимация _____
 (d) плавление _____ (e) конденсация _____

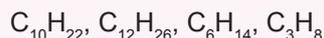
В3. Жидкий воздух при -200°C представляет собой смесь, содержащую в основном следующие компоненты (температуры кипения в скобках): азот (-196°C), кислород (-183°C), аргон (-186°C). Если нагревать жидкий воздух, то в каком порядке будут испаряться газы?

(1) Азот _____ (2) Аргон _____ (3) Кислород _____

В первую очередь, закипит газ с самой низкой температурой кипения.

• Ответы к рабочей тетради

В4. Расположите эти углеводороды в порядке возрастания их температуры кипения, т.е. начиная с соединения с самой низкой температурой кипения (можно допускать, что у всех молекул прямые цепи):

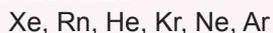


(1) C_3H_8 _____ (2) C_6H_{14} _____

(3) $C_{10}H_{22}$ _____ (4) $C_{12}H_{26}$ _____

Более длинные молекулы обладают большим количеством электронов в молекуле, поэтому межмолекулярные силы в них прочнее. Для отталкивания молекул друг от друга необходимо больше энергии, поэтому их температура кипения возрастает.

В5. Расположите эти благородные газы в порядке возрастания их температуры кипения, т.е. начиная с элемента с самой низкой температурой кипения:



(1) He _____ (2) Ne _____ (3) Ar _____

(4) Kr _____ (5) Xe _____ (6) Rn _____

Поскольку атомы становятся больше, в атомах увеличивается и количество электронов, поэтому межмолекулярные силы становятся прочнее. Для отталкивания атомов друг от друга необходимо больше энергии, следовательно температура кипения инертных газов увеличивается от He к Rn .

В6. Предложите способы разделения этих смесей:

(a) йод из песка, (b) порошки никеля из смеси порошков никеля и меди,
(c) гексан и октан, (d) сульфат меди из песка

(a) Тепло: йод испарится, а песок останется _____

(b) Использовать магнит: никель притянется, а медь останется _____

(c) Перегонка: гексан закипит первым, так как у него более низкая температура кипения,
у октана _____

(d) Добавить воду: сульфат меди растворится, а песок останется в виде осадка. Песок можно
затем отфильтровать _____

• Тест

Твердые тела, жидкости и газы

Основной

• Какой из этих элементов является твердым веществом при комнатной температуре

- A – водород
- B – ртуть
- C – бром
- D – железо

• Какое из следующих утверждений про газ НЕ является верным?

- A – они не могут течь
- B – они заполняют емкость, в которой они находятся
- C – их можно легко сжать
- D – они не обладают фиксированной формой

• Частицы в газе

- A – притягиваются друг к другу очень сильно
- B – находятся очень близко
- C – находятся в постоянном движении
- D – не притягиваются друг к другу

• Что из нижеперечисленного НЕ относится к твердым веществам

- A – они обладают фиксированной формой
- B – их можно легко сжать
- C – они обладают постоянным объемом
- D – их частицы не могут свободно перемещаться

Углубленный

• Известно, что броуновское движение пыльцевых зерен обусловлено

- A – частицами воды, сталкивающимися с пыльцевыми зернами
- B – течением пыльцевых зерен
- C – водой, обтекающей пыльцевые зерна
- D – воздушными потоками, раздувающими пыльцевые зерна

• Что из нижеперечисленного НЕ относится к жидкостям?

- A – их частицы находятся далеко друг от друга
- B – они имеют постоянный объем
- C – они могут течь
- D – жидкие частицы находятся в постоянном хаотичном движении

• Первый человек, давший правильное объяснение броуновскому движению

- A – Роберт Браун
- B – Антуан Лавуазье
- C – Альберт Эйнштейн
- D – Гемфри Дэви

• Какое из утверждений верное?

- A – все вещества состоят из движущихся частиц
- B – только газы и жидкости состоят из движущихся частиц
- C – только твердые тела и жидкости состоят из движущихся частиц
- D – только твердые тела и газы состоят из движущихся частиц

Изменение состояния вещества

Основной

• Когда твердое тело переходит в жидкость, мы говорим, что оно

- A – кипит
- B – плавится
- C – конденсирует
- D – замерзает

• Процесс перехода из газа в жидкость называется

- A – кипением
- B – испарением
- C – плавлением
- D – конденсацией

• Если чистая вода находится вместе со льдом, её температура будет

- A – 0°C
- B – 50°C
- C – 100°C
- D – 200°C

• Если частицы вблизи поверхности жидкости отделяются, то этот процесс называется

- A – конденсацией
- B – кипением
- C – плавлением
- D – испарением

Углубленный

• При нагревании твердого тела, его частицы

- A – становятся больше
- B – вибрируют намного быстрее
- C – беспорядочно перемещаются
- D – перемещаются ближе друг к другу

• Какой из этих процессов не требует энергии?

- A – кипение
- B – замораживание
- C – испарение
- D – плавление

• При 35°C металл галлий – это

- A – твердое тело
- B – жидкость
- C – газ
- D – раствор

• Изменение вещества из жидкого состояния в газ – это физическое изменение, поскольку частицы

- A – одинаковы
- B – двигаются дальше друг от друга
- C – сталкиваются друг с другом
- D – больше не притягиваются друг к другу

Межмолекулярные силы
Основной
• Молекулы

- A – всегда притягиваются друг к другу
- B – всегда отталкиваются друг от друга
- C – временами притягиваются друг к другу
- D – временами отталкиваются друг от друга

• Сила межмолекулярных сил зависит от всех этих факторов, КРОМЕ

- A – расстояния между молекулами
- B – количества электронов на молекулу
- C – размеров молекул
- D – количества нейтронов в молекуле

• При нагревании твердого тела, его частицы

- A – становятся больше
- B – вибрируют намного быстрее
- C – беспорядочно перемещаются
- D – перемещаются ближе друг к другу

• При кипячении воды

- A – разрываются связи O-H
- B – укрепляются межмолекулярные силы
- C – преодолеваются межмолекулярные силы
- D – образуются новые молекулы

Углубленный
• Полимеры – это твердые тела, поскольку

- A – силы притяжения между молекулами - прочные
- B – они содержат атомы углерода
- C – их получают из сырой нефти
- D – их применяют для создания пластиковых пакетов

• Какой из этих процессов не требует энергии?

- A – кипение
- B – замораживание
- C – испарение
- D – плавление

• При 35°C металл галлий – это

- A – твердое тело
- B – жидкость
- C – газ
- D – раствор

• Изменение вещества из жидкости в газ – это физическое изменение, поскольку частицы

- A – одинаковы
- B – двигаются дальше друг от друга
- C – сталкиваются друг с другом
- D – больше не притягиваются друг к другу

• Ответы

Твердые тела, жидкости и газы

Основной

• Какой из этих элементов является твердым веществом при комнатной температуре

A – водород

B – ртуть

C – бром

D – железо

• Какое из следующих утверждений про газ НЕ является верным?

A – они не могут течь

B – они заполняют емкость, в которой они находятся

C – их можно легко сжать

D – они не обладают фиксированной формой

• Частицы в газе

A – притягиваются друг к другу очень сильно

B – находятся очень близко

C – находятся в постоянном движении

D – не притягиваются друг к другу

• Что из нижеперечисленного НЕ относится к твердым веществам

A – они обладают фиксированной формой

B – их можно легко сжать

C – они обладают постоянным объемом

D – их частицы не могут свободно перемещаться

Углубленный

• Известно, что броуновское движение пылевых зерен обусловлено

A – частицами воды, сталкивающимися с пылевыми зернами

B – течением пылевых зерен

C – водой, обтекающей пылевые зерна

D – воздушными потоками, раздувающими пылевые зерна

• Что из нижеперечисленного НЕ относится к жидкостям?

A – их частицы находятся далеко друг от друга

B – они имеют постоянный объем

C – они могут течь

D – жидкие частицы находятся в постоянном хаотичном движении

• Первый человек, давший правильное объяснение броуновскому движению

A – Роберт Браун

B – Антуан Лавуазье

C – Альберт Эйнштейн

D – Гемфри Дэви

• Какое из утверждений верное?

A – все вещества состоят из движущихся частиц

B – только газы и жидкости состоят из движущихся частиц

C – только твердые тела и жидкости состоят из движущихся частиц

D – только твердые тела и газы состоят из движущихся частиц

Изменение состояния вещества

Основной

• Когда твердое тело переходит в жидкость, мы говорим, что оно

A – кипит

B – плавится

C – конденсирует

D – замерзает

• Процесс перехода из газа в жидкость называется

A – кипением

B – испарением

C – плавлением

D – конденсацией

• Если чистая вода находится вместе со льдом, её температура будет

A – 0°C

B – 50°C

C – 100°C

D – 200°C

• Если частицы вблизи поверхности жидкости отделяются, то этот процесс называется

A – конденсацией

B – кипением

C – плавлением

D – испарением

Углубленный

• При нагревании твердого тела, его частицы

A – становятся больше

B – вибрируют намного быстрее

C – беспорядочно перемещаются

D – перемещаются ближе друг к другу

• Какой из этих процессов не требует энергии?

A – кипение

B – замораживание

C – испарение

D – плавление

• При 35°C металл галлий – это

A – твердое тело

B – жидкость

C – газ

D – раствор

• Изменение вещества из жидкого состояния в газ – это физическое изменение, поскольку частицы

A – одинаковы

B – двигаются дальше друг от друга

C – сталкиваются друг с другом

D – больше не притягиваются друг к другу

Межмолекулярные силы

Основной

• Молекулы

A – всегда притягиваются друг к другу

B – всегда отталкиваются друг от друга

C – временами притягиваются друг к другу

D – временами отталкиваются друг от друга

• Сила межмолекулярных сил зависит от всех этих факторов, КРОМЕ

A – расстояния между молекулами

B – количества электронов на молекулу

C – размеров молекул

D – количества нейтронов в молекуле

• При нагревании твердого тела, его частицы

A – становятся больше

B – вибрируют намного быстрее

C – беспорядочно перемещаются

D – перемещаются ближе друг к другу

• При кипячении воды

A – разрываются связи O-H

B – укрепляются межмолекулярные силы

C – преодолеваются межмолекулярные силы

D – образуются новые молекулы

Углубленный

• Полимеры – это твердые тела, поскольку

A – силы притяжения между молекулами - прочные

B – они содержат атомы углерода

C – их получают из сырой нефти

D – их применяют для создания пластиковых пакетов

• Какой из этих процессов не требует энергии?

A – кипение

B – замораживание

C – испарение

D – плавление

• При 35°C металл галлий – это

A – твердое тело

B – жидкость

C – газ

D – раствор

• Изменение вещества из жидкости в газ – это физическое изменение, поскольку частицы

A – одинаковы

B – двигаются дальше друг от друга

C – сталкиваются друг с другом

D – больше не притягиваются друг к другу