



# Химические связи

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ

## Глава 1: Ознакомление со связью

### • Что в химических веществах удерживает частицы вместе?

Силы притяжения, удерживающие частицы вместе, называются связями. Все частицы в некоторой степени притягиваются друг к другу, и поэтому им всегда необходима энергия, чтобы оттолкнуть их друг от друга. Именно поэтому мы должны нагреть вещество, чтобы расплавить или вскипятить. Мы поставляем энергию, чтобы разорвать связи между частицами, поэтому они могут раздвигаться.



Частицы могут быть связаны вместе, как люди, держащиеся за руки

### • Рекомендуемый фильм

– Химическая связь: Введение

### Дополнительный вопрос

#### В1. Какого рода процессы включает разрыв связей?

Все химические реакции подразумевают разрыв связей. Во время реакции связи между некоторыми атомами разрываются и образуются новые связи. При разрыве старых связей энергия поглощается, а при образовании новых связей - выделяется.

### • Все ли связи одинаковой силы?

Нет. Некоторые связи очень прочные, а некоторые из них очень слабые. Например, в таких металлах, как железо, или в твердых веществах, как алмаз, связи очень прочные, и поэтому у них очень высокая температура плавления. Для разрыва связи между их частицами необходимо большое количество энергии.

В отличие от этого, связи между атомами гелия очень слабые. Для разрыва этих связей необходимо очень небольшое количество энергии, следовательно гелий будет оставаться газом до тех пор, пока его не охладить до очень низких температур.

В промежутке между этими двумя предельными случаями находятся такие вещества, как вода, которая не является твердым веществом, как железо, или газом, как гелий. Силы притяжения между частицами в жидкой воде должны быть гораздо прочнее, чем между атомами гелия, но гораздо слабее, чем между атомами железа.

### • Рекомендуемый фильм

– Химическая связь: Введение

### Дополнительный вопрос

#### В2. Когда мы кипятим воду, разрушаются ли при этом связи?

Кипение - это не химический процесс, так как при этом не образуются новые вещества. Сильные ковалентные связи O-H внутри молекул воды не разрушаются. Однако при кипячении воды относительно слабые силы притяжения между молекулами воды преодолеваются, что приводит к разрыву молекул воды. Для осуществления этого требуется подача энергии.

## Глава 2: Типы связей

### • Что в металлах удерживает атомы вместе?

Атомы металла могут довольно легко потерять свои внешние электроны, которые сливаются вместе и образуют «море» электронов. Атомы, потерявшие свои электроны, теперь являются положительными ионами, известными как катионы. Эти катионы расположены в огромной, регулярной, трехмерной конструкции, которая называется решеткой. Связь в металлах, известная как металлическая связь, является притяжением между морем электронов и положительными катионами металлов. Эта связь, как правило, довольно прочная, поэтому металлы обычно обладают высокими температурами плавления.



Атомы в этих медных трубах удерживаются вместе металлической связью

Электроны могут свободно перемещаться, так как они больше не привязаны к какому-либо конкретному атому. Если присоединить металл к батарее, электроны будут плыть по течению в одном направлении. Это движение зарядов называется электрическим током. Следовательно, все металлы являются хорошими проводниками электричества.

### • Рекомендуемый фильм

– Металлическая связь

#### Дополнительные вопросы

**В3. Почему металлы являются пластичными (легко придать форму)?**

При сжатии металла слои катионов металла скользят друг по другу, и море электронов протекает в пустое пространство. Металл не разрушается и не разламывается, он просто меняет свою форму.

**В4. Почему золотые кольца сделаны не из чистого золота?**

Сплавы - это смеси металла и других элементов, как правило, одного металла с другим. Примерами сплавов являются бронза (медь + олово), латунь (медь + цинк), припой (свинец + олово) и сталь (железо + углерод).

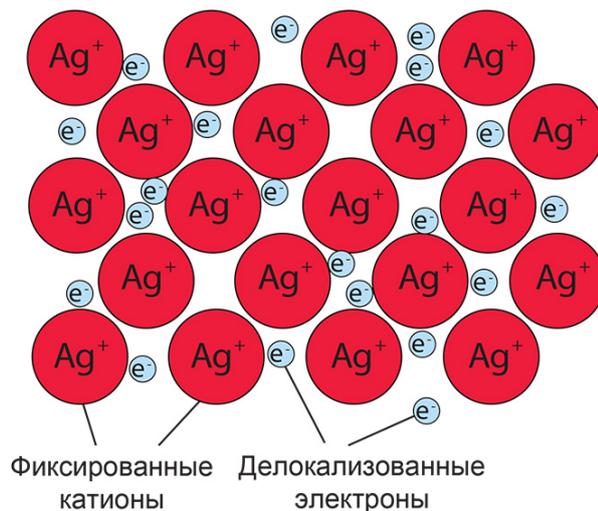
Чистые металлы обычно мягкие, но если мы введем в металл некоторые другие атомы, для них скольжение друг по другу станет труднее. Поэтому сплавы гораздо тверже, чем чистый металл. Чистое золото не используется в ювелирных изделиях, потому что оно слишком мягкое. Золотые кольца выполнены из золота, легированного медью или серебром, так как в противном случае они слишком легко теряют свою форму.

## ДИАГРАММА 01:



### Металлическая связь в серебре

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ



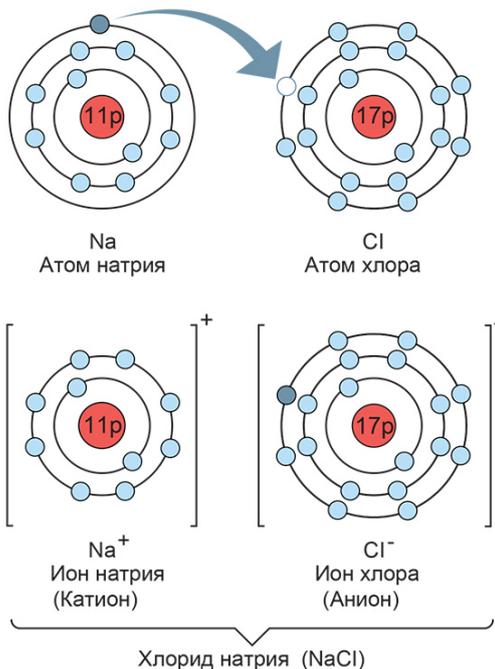
• Что такое ионная связь?

## ДИАГРАММА 02:

Twig

### Ионные связи

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ



Ионная связь - это притяжение между положительными ионами (обычно ионы металла), такими как ионы натрия Na<sup>+</sup> и отрицательными ионами (обычно ионы неметалла), такими как ионы хлорида Cl<sup>-</sup>. Соединения, состоящие из ионов, содержат огромную решетку положительных и отрицательных ионов. Притяжение между ионами называется электростатическим притяжением.

Отталкивание ионов друг от друга требует много энергии, поэтому большинство ионных соединений, таких как поваренная соль или хлорид натрия (NaCl), имеют высокие температуры плавления и кипения. Поэтому когда мы кипятим соленую воду, соль остается, в то время как вода, с более низкой температурой кипения, испаряется.

• Рекомендуемый фильм  
– Ионная связь

### Дополнительные вопросы

**В5. Если поваренная соль состоит из ионов, почему мы не получаем удар электрическим током от соленой пищи?**

В ионных соединениях существуют миллиарды положительных ионов и миллиарды отрицательных ионов. Однако, в связи с тем, что количество положительных и отрицательных ионов одинаково, общий заряд равен нулю.

**В6. Почему ионные соединения, такие как соль, не могут проводить электричество так же, как и металлы?**

Ионные соединения могут проводить электричество, но не в твердом состоянии. Твердый хлорид натрия не может проводить электричество, так как ионы натрия и хлора зафиксированы и не могут перемещаться.

Однако при плавлении или растворении хлорида натрия в воде, ионы распадаются и могут свободно перемещаться. Расплавленный хлорид натрия и раствор хлорида натрия являются хорошими проводниками электричества.

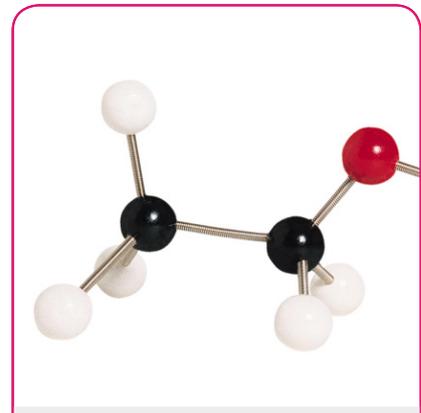
Металлы являются отличными проводниками, потому что электроны могут свободно перемещаться через металлическую структуру.

• Что представляет собой ковалентная связь?

Ковалентная связь обычно образуется между атомами различных неметаллов. К неметаллам относятся такие элементы как углерод, водород, кислород, азот, сера и фосфор.

В ковалентной связи внешние электроны одного атома делятся с другим атомом так, что оба атома приобретают заполненные оболочки электронов. Затем связанные электроны притягиваются ядрами обоих атомов; это электростатическое притяжение известно как ковалентная связь.

Ковалентные связи прочные и поэтому требуют немалую энергию для разрыва. Многие важные маленькие молекулы, такие как кислород  $O_2$ , азот  $N_2$ , углекислый газ  $CO_2$ , вода  $H_2O$  и метан  $CH_4$  ввязаны ковалентной связью. Так же как и все большие молекулы в нашем организме: гормоны, ферменты, гемоглобин, жиры, витамины и ДНК. Жизнь на Земле была бы невозможной без ковалентной связи.



В этой модели этанола, ковалентные связи представлены палочками

• Рекомендуемый фильм

– Ковалентная связь

Дополнительный вопрос

**В7. Если ковалентные связи настолько сильны, как они могут быть разорваны без использования огромного количества энергии?**

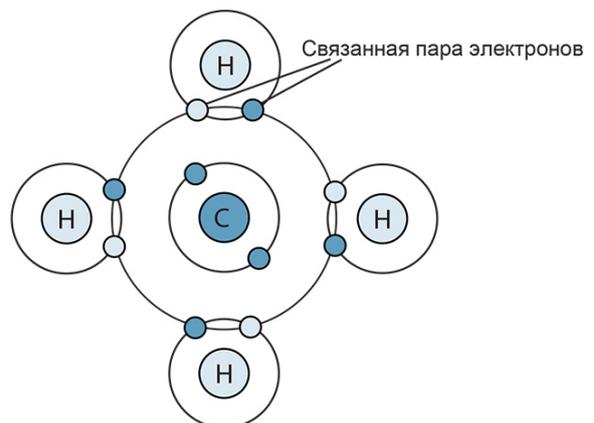
В нашем организме ковалентные связи разрываются все время, например, в процессе пищеварения, когда крахмал расщепляется до глюкозы в нашем кишечнике. Некоторая энергия расходуется в процессе пищеварения, но впоследствии энергия выделяется, так как молекулы глюкозы вступают в реакцию с кислородом во время дыхания. Мы должны учитывать все изменения энергии в процессе, чтобы понять, почему протекают химические реакции.

ДИАГРАММА 03:



Ковалентная связь

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ

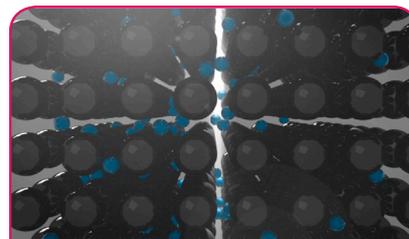


## Глава 3: Углеродная связь

### • Что делает углерод таким уникальным элементом?

Углерод является элементом под номером 6. У него 6 протонов в ядре и, следовательно, еще 6 электронов: 2 на первой оболочке и 4 на второй; электронная конфигурация - 2,4. Таким образом, у углерода 4 внешних электрона, которые могут образовывать 4 ковалентные связи, обмениваясь этими электронами с другими атомами.

Атомы углерода могут образовывать связи с другими атомами углерода: одинарные, двойные или даже тройные ковалентные связи. Это позволяет образовывать длинные, разветвленные цепи и кольца из атомов углерода. Никакой другой элемент не может образовывать так много различных типов молекул, и именно поэтому углерод является ключевым элементом в химии всех живых организмов. Люди привыкли думать, что соединения углерода были своего рода особой “жизненной силой” внутри нас. Мы больше не верим этому, но химию углерода до сих пор называют органической химией, отражая его связь с живым миром.



Углерод имеет 6 протонов и 6 электронов

### • Рекомендуемый фильм – Углерод: Введение

### Дополнительный вопрос

#### В8. У углерода ровно четыре внешних электрона: почему это так важно?

Четыре внешних электрона означают, что каждый атом углерода может образовать четыре ковалентные связи. Таким образом, каждый атом углерода может связать до четырех других атомов углерода. Ни у какого другого элемента нет атомов, которые можно связать вместе для создания таких сложных структур, в том числе длинные прямые цепи, разветвленные цепи и кольца, в почти бесконечном разнообразии комбинаций. Это делает химию углерода самой богатой из всех элементов в периодической таблице, что непосредственно связано с жизненно важной ролью углерода во всех живых существах.

### • Какие существуют формы углерода?

Различными формами углерода являются графит, алмаз и бакминстерфуллерен.

#### Графит:

Графит является очень необычным материалом. Это один из самых мягких природных материалов, но с очень высокой температурой плавления. Он состоит из углерода, неметалла, но является хорошим проводником электричества, и кажется холодным на ощупь, как металл.

Графит состоит из слоев атомов углерода. Атомы углерода в этих слоях расположены в сотовую структуру шестиугольников. Каждый атом углерода связан с тремя соседними атомами углерода посредством ковалентной связи под углом  $120^\circ$  относительно друг к другу. Эти ковалентные связи используют три из четырех внешних электронов атома углерода, четвертый электрон может свободно перемещаться между слоями. Эти свободные, делокализованные электроны сливаются вместе, образуя море электронов, которое может протекать между слоями. По этой причине графит является хорошим проводником электричества, как и металл. Слои атомов углерода имеют относительно слабые силы притяжения, так что они могут скользить друг по другу. Когда мы пишем карандашом, мы прилагаем силу для того, чтобы снять слои атомов углерода с графита и оставляем след на листе бумаги, на которой мы пишем.

В 2010 году была присуждена Нобелевская премия по физике за исследования слоя графита толщиной в один атом, называемого графеном. Он обладает еще более удивительными свойствами, чем сам графит. На сегодня это самый прочный, жесткий материал. Почти прозрачный, он также является самым лучшим проводником тепла, и проводит электричество так же хорошо, как медь.

### Алмаз:

Алмаз - это самый твердый из известных природных материалов; он способен поцарапать все другие вещества, но не может быть поцарапан ими. Причина его твердости заключается в том, что каждый из триллионов атомов углерода ковалентно связан с четырьмя атомами углерода, в огромной трехмерной сетке или решетке. Для разрыва этих ковалентных связей необходимо огромное количество энергии, и именно поэтому трудно поцарапать алмаз, а также за счет очень высокой температуры плавления алмаза.



Алмазы - это драгоценные камни из углерода

### Бакминстерфуллерен

Бакминстерфуллерен - это третья структурная форма, или аллотроп, углерода, открытая в 1985 году. Он содержит сферические молекулы  $C_{60}$ , состоящие из 60 атомов углерода. Атомы углерода расположены в шестиугольниках и пятиугольниках, в точно такой же модели, как и у современного футбольного мяча. Открытие привело к обнаружению соединений с молекулами  $C_{60}$ , известных как фуллерены, которые имеют большой потенциал в медицине и в создании весьма малых электронных устройств для компьютеров.

#### • Рекомендуемые фильмы

- Углерод: Введение
- Углерод: Синтетические алмазы
- Углерод: Бакминстерфуллерен

### Дополнительные вопросы

#### В9. Для чего используется графит?

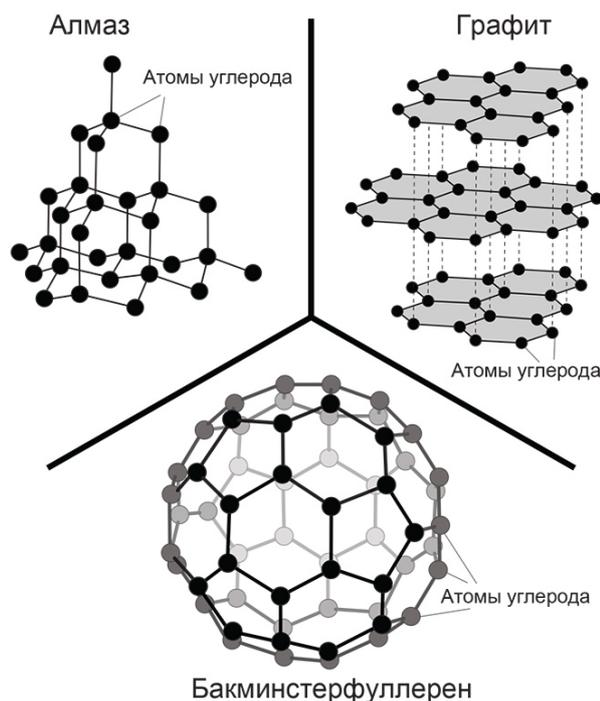
Графит используется в карандашном грифеле (он также состоит из углерода), так слои атомов углерода истираются на бумаге. Очень высокая температура плавления графита позволяет его применять для изготовления сосудов, называемых тиглями, которые могут выдерживать очень горячие расплавленные металлы, такие как серебро и золото. Его превосходная тепловая (тепло-) проводимость делает полезным его применение в головной части космического зонда, так как он помогает рассредотачивать тепло, вызываемое при вхождении зонда обратно в атмосферу. Графит в виде углеродных волокон, соединенных в полимерной матрице, является очень прочным материалом с низкой плотностью и используется для создания теннисных ракеток, удочек, автомобилей, велосипедов и самолетов. Фактически, это любая вещь, для изготовления которой нужен одновременно очень прочный и очень легкий материал.

## ДИАГРАММА 04:



### Аллотропы углерода

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ



**В10. Если не считать изготовление ювелирных изделий, то для чего еще применяют алмаз?**

Около 80% алмазов не подлежат для изготовления драгоценностей в связи с тем, что они не достаточно высокого качества.

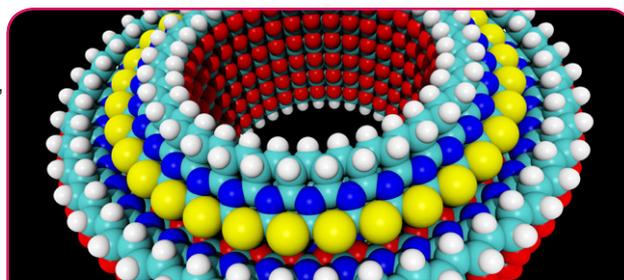
Для них есть ряд других применений, например, изготовление дрелей и шлифовочных инструментов, так как чрезвычайная прочность алмаза позволяет прорезать материалы, включая горные породы и сталь.

**В11. Насколько полезен бакминстерфуллерен?**

Были предложены различные идеи для применения бакминстерфуллерена и для молекул фуллерена, например, изготовление лекарства от рака и создание невероятно тонких нанонитей, но до настоящего времени эти идеи технически не подтверждены. Однако, это всё еще новый материал, и в недалеком будущем ему может найтись реальное применение.

**• Что такое нанотехнология, и безопасна ли она?**

Нанотехнология - это исследование управления веществом на атомном или молекулярном уровне, порядка 1 нанометра (или одной миллиардной части метра), находится в зачаточном состоянии, так как мы становимся способными строить материалы атом за атомом, и создавать материалы, обладающие совершенно отличительными свойствами от того же более объемного вещества. Например, наночастицы серебра, уничтожающие бактерии, были использованы в носках для борьбы с бактериями на ногах, которые вызывают неприятный запах. Наночастицы диоксида титана используются в некоторых солнцезащитных средствах. Есть много других применений в медицине, сельском хозяйстве и, возможно, в будущем мы даже сможем создать молекулярные машины, называемые нанороботами.



Модель сложной части нанотехнологии

**• Рекомендуемые фильмы**

- Что такое нанотехнология?
- Нанотехнология: Безопасно ли это?

Наночастицы серебра из пропитки носков высвобождаются в воду при их стирке. Это означает, что теоретически, они могли бы попасть в пищевую цепь и в более широкую среду. Наночастицы настолько малы, что могут попасть в организм сравнительно легко и через клеточные мембраны. И поэтому существуют некоторые опасения по поводу безопасности этой новой технологии, по руководству об их использовании и контроле нашего контакта с ними. Пока еще слишком рано судить о том, возможны ли долгосрочные пагубные последствия от использования этих материалов.

**Дополнительный вопрос****В12. Почему такие материалы как серебро изменяют свои свойства, когда находятся в виде мельчайших наночастиц?**

Наночастицы очень малы, что предполагает огромную площадь поверхности, которая способна взаимодействовать с бактериями гораздо более эффективно, чем твердый кусок серебра, например, серебряная чашка. Они действуют как катализаторы, значительно ускоряя химическую реакцию. Это объясняет, почему наночастицы серебра используются в носках для уничтожения бактерий, которые питаются потом и вызывают неприятный запах.

## • Тест

## Ознакомление со связью

## Основной

## • Элементы – это вещества,

- A – состоящие из атомов
- B – которые не могут образоваться путем химических реакций
- C – которые не могут распадаться на простые вещества
- D – которые могут образоваться только путем химических реакций

## • Количество элементов, найденных на Земле, равно:

- A – 82
- B – 92
- C – 102
- D – 112

## • Соединение ДОЛЖНО состоять

- A – из одного элемента
- B – больше, чем из одного элемента
- C – из двух элементов
- D – больше, чем из двух элементов

## • Свойства воды

- A – такие же как и у газообразного водорода
- B – такие же как у газообразного кислорода
- C – это смесь свойств газообразных водорода и кислорода
- D – совершенно отличаются от свойств газообразных водорода и кислорода

## Углубленный

## • Количество различных элементов одинаковое, как и количество видов

- A – атома
- B – соединения
- C – молекул
- D – ядра

## • Если при нагревании вещество разлагается на бесцветный газ и черный осадок, оно НЕ является

- A – смесью
- B – соединением
- C – чистым веществом
- D – элементом

## • Атомы в соединении

- A – обычно в соотношении 1:2
- B – всегда в соотношении 1:1
- C – обычно в соотношении 2:1
- D – всегда в фиксированном соотношении

## • В воде два атома водорода соединены с

- A – одним атомом кислорода
- B – двумя атомами кислорода
- C – двумя атомами хлора
- D – одним атомом натрия

## Ионная связь

## Основной

• Ион – это частица, которая содержит

- A – ядро
- B – нейтрон
- C – протон
- D – заряд

• Ионная связь, как правило, образуется между

- A – двумя металлами
- B – металлами и неметаллами
- C – двумя неметаллами
- D – элементами одной группы периодической таблицы

• Ион натрия считается стабильным из-за

- A – заполненной оболочки электронов
- B – положительного заряда
- C – такого же количества протонов, как и электронов
- D – такого же количества нейтронов, как и протонов

• Хлорид натрия не опасен из-за элементов натрия и хлора, из которых он образован, поскольку

- A – заряды на ионах натрия и хлора равны и противоположны
- B – количество ионов натрия равно количеству ионов хлора
- C – атомы натрия и хлора были преобразованы в стабильные ионы
- D – ионы натрия связаны с ионами хлора

## Углубленный

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

- A – атомы металла теряют электроны для образования положительных ионов
- B – атомы неметалла получают электроны для образования отрицательных ионов
- C – атомы металла обычно имеют 1 или 2 внешних электрона
- D – неметаллы обычно имеют 1, 4, или 7 внешних электронов

• При реакции атома натрия с атомом хлора

- A – электрон из атома натрия движется к атому хлора
- B – электрон из атома хлора движется к атому натрия
- C – атом натрия делится электроном с атомом хлора
- D – атом натрия делится парой электронов с атомом хлора

• Электронная конфигурация иона натрия равна

- A –  $[2,8]^+$
- B –  $[2,8,1]^+$
- C –  $[2,8,8]^+$
- D –  $[2,8,8,1]^+$

• Ион хлора отрицательно заряжен, так как обладает

- A – большим количеством протонов, чем нейтронов
- B – большим количеством электронов, чем протонов
- C – большим количеством нейтронов, чем протонов
- D – большим количеством электронов, чем нейтронов

**Металлическая связь**
**Основной**

• Какое из этих свойств НЕ является свойством металлов?

- A – хорошие проводники электричества
- B – хорошие проводники тепла
- C – ковкий
- D – непрочные

• Какой из этих элементов НЕ является металлом?

- A – золото
- B – углерод
- C – медь
- D – серебро

• В кристаллической решетке металла находятся

- A – положительные ионы металла
- B – молекулы металла
- C – положительные ионы и молекулы металла
- D – положительные ионы металла и море электронов

• Металлическая связь – это притяжение между

- A – положительными ионами металла
- B – электронами
- C – положительными ионами металла и электронами
- D – молекулами металла и электронами

**Углубленный**

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

- A – положительные ионы металла притягиваются морем электронов
- B – при проведении металлом электричества, положительные ионы металлов передвигаются
- C – море электронов взаимодействует
- D – ионы металлов могут скользить друг по другу

• Внешние электроны атомов металла

- A – делокализованы по всей решетке
- B – делятся с соседним атомом
- C – отдают на соседний атом
- D – используются для образования ковалентных связей

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

- A – все металлы хорошие проводники электричества
- B – атомы металла могут потерять свои внешние электроны довольно легко
- C – атомы металла с легкостью скрепляются ионными связями
- D – у металлов огромные кристаллические решетки

## Металлическая связь

**Основной**

**Углубленный**

- Когда металл проводит электричество

A – море электронов течет в основном в одном направлении

B – ионы металла текут в основном в одном направлении

C – ионы металла и море электронов текут в разных направлениях

D – ионы металла и море электронов текут в одном и том же направлении

## Ковалентная связь

## Основной

• Ковалентная связь, как правило, образуется между

- A – атомами металла и неметалла
- B – двумя атомами металла
- C – двумя атомами неметалла
- D – двумя ионами

• Простая ковалентная связь включает в себя

- A – два атома, делящиеся одним электроном
- B – два атома, делящиеся парой электронов
- C – атом металла, теряющий электрон
- D – атом неметалла, получающий электрон

• Ковалентно связанные атомы делятся электронами, поскольку при этом

- A – достигается заполнение оболочек электронов
- B – получают отрицательный заряд
- C – получают положительный заряд
- D – уравнивают количество электронов и протонов

• Группы атомов, которые вместе ковалентно связаны, называются

- A – ионами
- B – неметаллами
- C – металлами
- D – молекулами

## Углубленный

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

- A – в молекулах атомы связаны ковалентной связью
- B – углерод, водород, кислород и азот – все являются неметаллами
- C – газ кислород состоит из молекул  $O_2$
- D – соединения всегда образованы ионами, не молекулами

• Во время образования молекулы хлора  $Cl_2$ , оба атома хлора

- A – делятся с одним из их внешних электронов
- B – делятся с семью из их внешних электронов
- C – становятся отрицательно заряженными
- D – образуют ионную связь

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

- A – молекулы элементов могут содержать два атома одного и того же элемента, связанных вместе
- B – молекулы могут содержать тысячи атомов
- C – молекулы водорода содержат два атома водорода
- D – хлорид натрия ( $NaCl$ ) сделан из молекул

## Ковалентная связь

## Основной

## Углубленный

- Два атома в ковалентной связи удерживаются вместе, поскольку

А – у них противоположные заряды

В – оба ядра притягиваются к общим электронам

С – у них больше электронов, чем протонов

Д – оба обладают заполненными оболочками электронов

## • Ответы

## Ознакомление со связью

## Основной

## • Элементы – это вещества,

А – состоящие из атомов

 В – которые не могут образоваться  
путем химических реакций

 С – которые не могут распадаться  
на простые вещества

 D – которые могут образоваться  
только путем химических реакций

 • Количество элементов, найденных на  
Земле, равно:

А – 82

В – 92

С – 102

D – 112

## • Соединение ДОЛЖНО состоять

А – из одного элемента

В – больше, чем из одного элемента

С – из двух элементов

D – больше, чем из двух элементов

## • Свойства воды

 А – такие же как и у газообразного  
водорода

 В – такие же как у газообразного  
кислорода

 С – это смесь свойств газообразных  
водорода и кислорода

 D – совершенно отличаются от  
свойств газообразных водорода и  
кислорода

## Углубленный

 • Количество различных элементов  
одинаковое, как и количество видов

А – атома

В – соединения

С – молекул

D – ядра

 • Если при нагревании вещество разлагается  
на бесцветный газ и черный осадок, оно НЕ  
является

А – смесью

В – соединением

С – чистым веществом

D – элементом

## • Атомы в соединении

А – обычно в соотношении 1:2

В – всегда в соотношении 1:1

С – обычно в соотношении 2:1

 D – всегда в фиксированном  
соотношении

## • В воде два атома водорода соединены с

А – одним атомом кислорода

В – двумя атомами кислорода

С – двумя атомами хлора

D – одним атомом натрия

## Ионная связь

### Основной

- Ион – это частица, которая содержит

- A – ядро
- B – нейтрон
- C – протон
- D – заряд**

- Ионная связь, как правило, образуется между

- A – двумя металлами
- B – металлами и неметаллами**
- C – двумя неметаллами
- D – элементами одной группы периодической таблицы

- Ион натрия считается стабильным из-за

- A – заполненной оболочки электронов**
- B – положительного заряда
- C – такого же количества протонов, как и электронов
- D – такого же количества нейтронов, как и протонов

- Хлорид натрия не опасен из-за элементов натрия и хлора, из которых он образован, поскольку

- A – заряды на ионах натрия и хлора равны и противоположны
- B – количество ионов натрия равно количеству ионов хлора
- C – атомы натрия и хлора были преобразованы в стабильные ионы**
- D – ионы натрия связаны с ионами хлора

### Углубленный

- Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

- A – атомы металла теряют электроны для образования положительных ионов
- B – атомы неметалла получают электроны для образования отрицательных ионов
- C – атомы металла обычно имеют 1 или 2 внешних электрона
- D – неметаллы обычно имеют 1, 4, или 7 внешних электронов**

- При реакции атома натрия с атомом хлора

- A – электрон из атома натрия движется к атому хлора**
- B – электрон из атома хлора движется к атому натрия
- C – атом натрия делится электроном с атомом хлора
- D – атом натрия делится парой электронов с атомом хлора

- Электронная конфигурация иона натрия равна

- A – [2,8]<sup>+</sup>**
- B – [2,8,1]<sup>+</sup>
- C – [2,8,8]<sup>+</sup>
- D – [2,8,8,1]<sup>+</sup>

- Ион хлора отрицательно заряжен, так как обладает

- A – большим количеством протонов, чем нейтронов
- B – большим количеством электронов, чем протонов**
- C – большим количеством нейтронов, чем протонов
- D – большим количеством электронов, чем нейтронов

**Металлическая связь**

**Основной**

• Какое из этих свойств НЕ является свойством металлов?

- A – хорошие проводники электричества
- B – хорошие проводники тепла
- C – ковкий

D – непрочные

• Какой из этих элементов НЕ является металлом?

- A – золото
- B – углерод
- C – медь
- D – серебро

• В кристаллической решетке металла находятся

- A – положительные ионы металла
- B – молекулы металла
- C – положительные ионы и молекулы металла

D – положительные ионы металла и море электронов

• Металлическая связь – это притяжение между

- A – положительными ионами металла
- B – электронами

C – положительными ионами металла и электронами

D – молекулами металла и электронами

**Углубленный**

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

A – положительные ионы металла притягиваются морем электронов

B – при проведении металлом электричества, положительные ионы металлов передвигаются

C – море электронов взаимодействует

D – ионы металлов могут скользить друг по другу

• Внешние электроны атомов металла

A – делокализованы по всей решетке

B – делятся с соседним атомом

C – отдают на соседний атом

D – используются для образования ковалентных связей

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

A – все металлы хорошие проводники электричества

B – атомы металла могут потерять свои внешние электроны довольно легко

C – атомы металла с легкостью скрепляются ионными связями

D – у металлов огромные кристаллические решетки

**Металлическая связь****Основной****Углубленный**

- Когда металл проводит электричество

**A – море электронов течет в основном в одном направлении**

B – ионы металла текут в основном в одном направлении

C – ионы металла и море электронов текут в разных направлениях

D – ионы металла и море электронов текут в одном и том же направлении

## Ковалентная связь

### Основной

• Ковалентная связь, как правило, образуется между

A – атомами металла и неметалла

B – двумя атомами металла

**C – двумя атомами неметалла**

D – двумя ионами

• Простая ковалентная связь включает в себя

A – два атома, делящиеся одним электроном

**B – два атома, делящиеся парой электронов**

C – атом металла, теряющий электрон

D – атом неметалла, получающий электрон

• Ковалентно связанные атомы делятся электронами, поскольку при этом

**A – достигается заполнение оболочек электронов**

B – получают отрицательный заряд

C – получают положительный заряд

D – уравнивают количество электронов и протонов

• Группы атомов, которые вместе ковалентно связаны, называются

A – ионами

B – неметаллами

C – металлами

**D – молекулами**

### Углубленный

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

A – в молекулах атомы связаны ковалентной связью

B – углерод, водород, кислород и азот – все являются неметаллами

C – газ кислород состоит из молекул O<sub>2</sub>

**D – соединения всегда образованы ионами, не молекулами**

• Во время образования молекулы хлора Cl<sub>2</sub>, оба атома хлора

**A – делятся с одним из их внешних электронов**

B – делятся с семью из их внешних электронов

C – становятся отрицательно заряженными

D – образуют ионную связь

• Какое из этих выражений является НЕВЕРНЫМ?

A – молекулы элементов могут содержать два атома одного и того же элемента, связанных вместе

B – молекулы могут содержать тысячи атомов

C – молекулы водорода содержат два атома водорода

**D – хлорид натрия (NaCl) сделан из молекул**

## Ковалентная связь

Основной

Углубленный

- Два атома в ковалентной связи удерживаются вместе, поскольку

А – у них противоположные заряды

В – оба ядра притягиваются к общим электронам

С – у них больше электронов, чем протонов

Д – оба обладают заполненными оболочками электронов