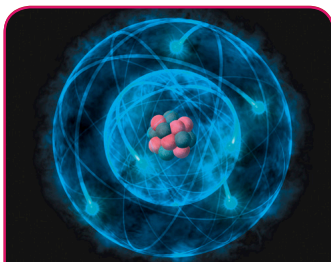


Глава 1: Атомы

• Что такое атом?



Атомы настолько малы, что невозможно взглянуть в их внутреннее состояние, и поэтому используются модели для описания их строения

Атомы являются строительными блоками материи. Они составляют все: от живых существ до искусственных пластмасс, от твердых металлов до невидимых невооруженному глазу газов.

Атомы очень маленькие, меньше крупинки песка. Число атомов в крупинке песка составляет примерно 1 000 000 000 000 000 000 000 или 10^{21} , что в триллион раз больше общего количества людей в мире.

• Рекомендуемые фильмы

- Что такое атом?
- Открытие атома

• Из чего состоят атомы?

Атомы настолько малы, что мы не можем взглянуть внутрь их, и ученые создали различные модели, описывающие строение атома. Модель, которую мы используем в настоящее время, была создана в начале XX века, но эти идеи на данный момент до сих пор обновляются. Понимая строение атома, можно объяснить поведение материи.

Центр атома называется ядром. Хотя ядро очень маленькое по сравнению со всем атомом, больше 99% массы атома сконцентрировано именно в нем. Ядро состоит из положительных частиц - протонов, и нейтральных частиц - нейтронов. У нейтронов нулевой заряд, но почти точно такая же масса, как и у протонов.

Вокруг ядра расположено облако отрицательных электронов. У электронов отрицательный заряд: такой же заряд, как и у протонов, но с противоположным знаком. Электроны обладают очень маленькой массой, около $1/1836$ массы протона.

Атом всегда состоит из одинакового количества электронов и протонов, так как протон своим положительным зарядом притягивает электрон (равный отрицательный заряд). В связи с тем, что количество отрицательных и положительных зарядов должно быть одинаковым, все атомы нейтральны.

• Рекомендуемые фильмы

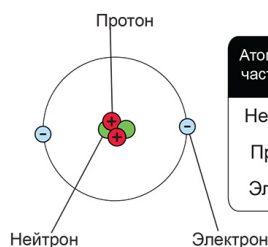
- Факты: Структура атома
- Факты: Размеры атома

ДИАГРАММА 01:



Относительная масса протона, нейтрона, электрона

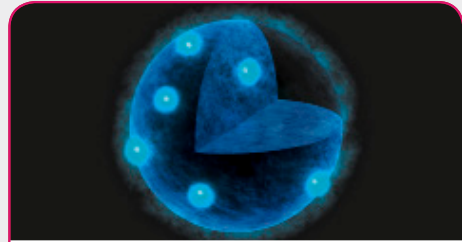
ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • АТОМЫ



Атомная частица	Относительная масса	Относительный заряд
Нейтрон	1	0
Протон	1	+1
Электро	$1/1836$	-1

Дополнительный вопрос**В1. Как ученые открыли строение атома?**

Современное учение об атоме началось благодаря открытию электрона Томсоном (1897 г.) и его моделью атома в виде пудинга с изюмом. Эксперименты Гейгера и Марсдена (1909 г.) и их интерпретация Резерфордом (1911 г.) привели к открытию ядра, протонов в ядре (Резерфорд, 1919 г.) и существованию нейтронов (Чедвик, 1932 г.)



Ранняя модель Томсона в виде пудинга с изюмом (см. выше) была отвергнута как модель строения атома

Глава 2: Различные атомы и элементы**• Как элементы связаны с атомами и благодаря чему все элементы различны?**

Каждый элемент состоит из атомов с определенным количеством протонов. Атомы различных элементов обладают различным количеством протонов.

Число протонов одного элемента называется атомным номером, обозначается символом Z . Так как все атомы элемента обладают одинаковым количеством протонов, у них у всех одинаковый атомный номер. Например, у всех атомов углерода по 6 протонов, а у всех атомов золота по 79 протонов. Именно атомный номер отличает свойства углерода и золота. Мы можем определить атомный номер элемента, записав атомный номер как индекс перед символом элемента, например, углерод ${}^6\text{C}$ и золото ${}^{79}\text{Au}$.

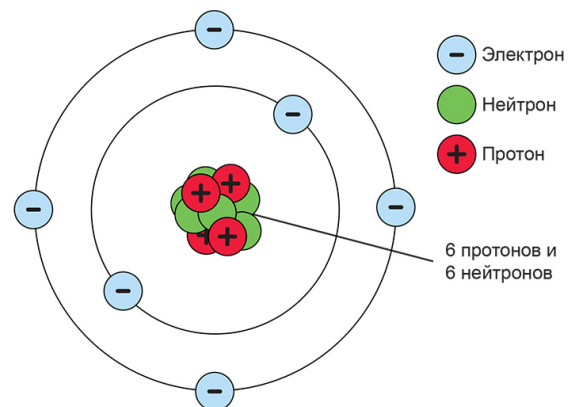
Количество электронов в этих атомах всегда равно количеству протонов, так как атом нейтрален. Например, у всех атомов углерода по 6 протонов и 6 электронов, а у всех атомов золота по 79 протонов и 79 электронов.

• Рекомендуемый фильм

- Что такое атом?
- Тяжелая вода

ДИАГРАММА 02:**Атом углерода-12**

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • АТОМЫ



• Одинаковы ли все атомы определенного элемента?

Существуют более 100 элементов, но различных видов атомов еще больше. Это связано с тем, что у элемента могут быть некоторые атомы, у которых одинаковое количество протонов, но различное количество нейтронов: эти атомы мы называем изотопами. Они обладают различным количеством нейтронов, но одинаковым количеством протонов. У них очень схожие химические свойства, но разные массы, поэтому некоторые свойства различных изотопов, такие как плотность, различаются.

Мы можем определить, какой это изотоп, узнав его массовое число. Массовое число, обозначается символом А, определяется как суммарное количество протонов и нейтронов. Вследствие того, что у электронов очень маленькая масса по сравнению с двумя другими субатомными частицами, мы не включаем их количество в массовое число.

Если ядро атома углерода состоит из 6 протонов и 6 нейтронов, массовое число атома равно $6 + 6 = 12$. Массовое число записывается как верхний индекс перед символом элемента, например ${}_{12}^{6}\text{C}$. Это изотоп углерод -12.

К примеру, существуют три изотопа водорода: водород-1 (протий) ${}^1_1\text{H}$, водород-2 (дейтерий) ${}^2_1\text{H}$ и водород-3 (тритий) ${}^3_1\text{H}$. Водород-1 является наиболее важным изотопом водорода.

• Рекомендуемые упражнения

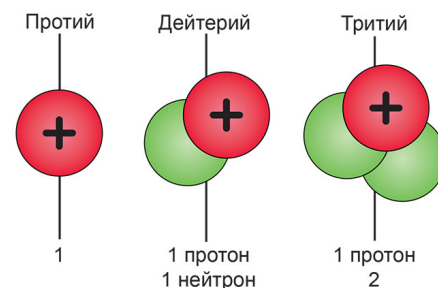
– Попросите учеников ознакомиться с применением некоторых важных изотопов, таких как углерод-14 (радиоуглерод), америций-241 (детектор дыма), кобальт-60 (облучение пищевых продуктов)

ДИАГРАММА 03:



Ядра трех изотопов водорода

ХИМИЯ • АТОМЫ И СВЯЗИ • АТОМЫ

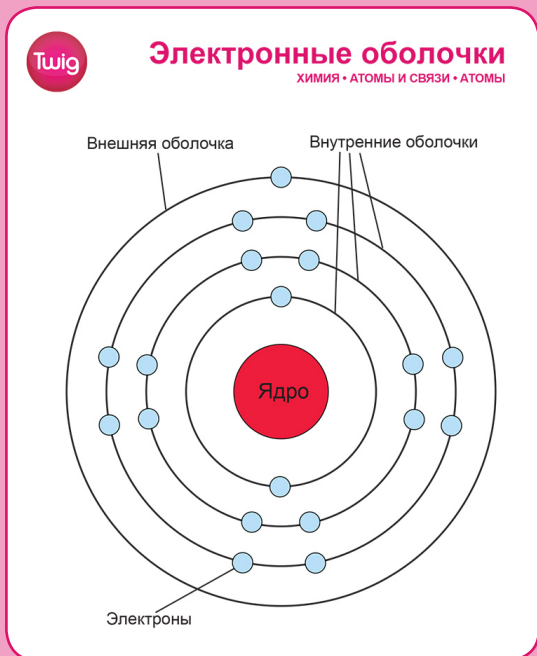


• Как электроны расположены внутри атома?

Ученые используют модели как изображения для описания, так и для объяснения своих наблюдений. Когда они собирают больше доказательств, они могут изменить свою модель так, что эта новая модель лучше объясняет их наблюдения.

В модели, предложенной Нильсом Бором в 1913 году, электроны вращаются вокруг ядра в областях пространства, известных как электронные оболочки. Количество оболочек зависит от того, сколько электронов должно вращаться вокруг ядра, каждая из этих оболочек имеет определенный энергетический уровень; чем ближе к ядру оболочка, тем ниже его энергетический уровень; чем дальше оболочка от ядра, тем выше его энергетический уровень.

Также чем дальше расположены от ядра, тем больше оболочек и поэтому могут содержать больше электронов. Можно сказать, что оболочки немного похожи на кольца, получаемые при порезке лука.

ДИАГРАММА 04:

Максимальное количество электронов в каждой оболочке:

- 1-оболочка: 2 электрона
- 2-оболочка: 8 электронов
- 3-оболочка: 18 электронов
- 4-оболочка: 32 электрона

Эти оболочки не заполняются так просто. Электроны имеют тенденцию в первую очередь заполнять низкоэнергетическую оболочку. Например, атомный номер лития равен 3, поэтому все атомы лития обладают 3 электронами. Два электрона в первой оболочке, а один во второй или внешней оболочке. Мы можем записать эту конфигурацию как 2,1. Запятая отделяет одну оболочку от другой.

- **Рекомендуемые фильмы**

- Структура атома: Электронные оболочки
- Цвета пламени и фейерверки
- Северное сияние
- Факты: Структура атома

Дополнительный вопрос

В2. Для чего мы можем применять благородные газы?

У гелия очень низкая плотность, но (в отличие от водорода) он не горит, поэтому его используют в воздушных шарах. При низком давлении и при прохождении электричества через благородные газы, они светятся, и это свойство применяют в неоновых вывесках для рекламы. Аргон используют, когда нужна инертная атмосфера, например, в лампочках с вольфрамовой нитью или для получения титана. Несколько благородных газов применяются в лазерах. Ксенон полезен в качестве анестетика.

- **Откуда мы узнаем, что электроны находятся в определенных оболочках?**

Есть два основных факта доказательства. Первый из них - это то, что спектры излучения элементов показывают серии линий на разных частотах или цветах. Интерпретация поясняет, что эти линии вызваны прыжками электронов с более высокого энергетического уровня на более низкий энергетический уровень, при этом испуская свойственный им определенный цвет или частоту света. Используемая в этой идее математическая модель атома выдает очень хорошее совпадение с экспериментальными результатами. Другой факт опирается на изучения энергии, необходимой для выталкивания электрона от атома, известной как энергия ионизации. По мере успешного выталкивания электронов мы можем установить энергетические уровни каждого электрона. Эта модель показывает, что электроны находятся в определенных оболочках.

- **Рекомендуемые фильмы**

- Цвета пламени и спектроскопия
- Структура атома: Электронные оболочки

Дополнительный вопрос

В3. Что общего между электронами и Северным сиянием?

Солнце испускает частицы с высокой энергией, этот поток известен как солнечный ветер. Когда эти частицы сталкиваются с нашей атмосферой, атомы в атмосфере, такие как атомы кислорода и азота, получают энергию, и их электроны подпрыгивают на более высокие энергетические уровни. Поскольку электрон падает обратно, в более низкие энергетические уровни, испускается свет. Именно этот свет, который мы видим, является Северным сиянием.

Глава 3: Свойства атомов

• Почему разные атомы обладают различными свойствами?

Разные атомы обладают различными свойствами благодаря различию их строения. Химические свойства атомов, в том числе то, как они взаимодействуют с другими атомами, в основном определяется количеством протонов и электронов, которыми обладает каждый атом. Физические характеристики, такие как плотность, зависят от комбинации протонов, электронов и нейтронов атома.

• Рекомендуемый фильм

– Что такое атом?

• Почему электроны влияют на химические свойства атома?

Наиболее стабильное расположение электронов в атоме устанавливается, когда заполнены все электронные оболочки атома. В этом случае очень трудно удалить электрон из атома, так как требуется большая энергия для разрушения заполненной оболочки электронов. Атомы вступают в реакцию, чтобы достичь этой очень стабильной конфигурации.

Все атомы благородных газов (VIII группа или нулевая группа) ведут себя одинаково, поскольку они все имеют заполненную внешнюю оболочку. У всех атомов благородных газов (гелий, неон, аргон) очень стабильная конфигурация электронов, поэтому они, как правило, не очень активно реагируют с другими элементами, хотя у некоторых из них есть соединения. Такая конфигурация электронов и объясняет название этих газов («благородные» или «инертные»).

Подобным образом, атомы элементов I группы имеют только один электрон в их внешней оболочке и, как правило, реагируют аналогичным образом. Такое распределение является очень полезной для химиков в предсказании поведения и реакционной способности элементов.

• Рекомендуемый фильм

– Структура атома: Электронные оболочки



• Тест

Что такое атом?

Основной

• Что состоит из атомов?

- A – все вещества
- B – жидкости
- C – газы
- D – твердые тела

• Элементарными частицами атома являются:

- A – протоны и нейтроны
- B – протоны и электроны
- C – протоны, нейтроны и электроны
- D – нейтроны и электроны

• Ядро, как правило, состоит из

- A – электронов
- B – протонов и нейтронов
- C – нейтронов
- D – нейтронов и электронов

• Атом, состоящий из 8 протонов, это атом:

- A – водорода
- B – золота
- C – меди
- D – кислорода

Углубленный

• 99% массы атома сконцентрировано в

- A – электронах
- B – нейтронах
- C – протонах
- D – ядре

• Количество протонов в атоме всегда равно

- A – количеству нейтронов
- B – количеству электронов
- C – общему количеству электронов и нейтронов
- D – разнице количества электронов и нейтронов

• Атомный номер - это

- A – количество протонов
- B – количество нейтронов
- C – количество электронов
- D – количество электронов – количество нейтронов

• Уникальная особенность атома определенного элемента определяется

- A – размером ядра
- B – массой его ядра
- C – количеством протонов в его ядре
- D – количеством нейтронов в его ядре

Электронные оболочки

Основной

• Ядро

A – примерно такого же размера, как и атом

B – составляет примерно половину массы атома

C – намного меньше атома

D – намного легче атома

• Каково максимальное количество электронов в первой электронной оболочке?

A – 1

B – 2

C – 8

D – 18

• Сколько электронов находится во внешней электронной оболочке атома натрия?

A – 1

B – 2

C – 8

D – 18

• Сколько электронов находится во внешней электронной оболочке атома фтора?

A – 1

B – 2

C – 7

D – 9

Углубленный

• Химические свойства атома зависят от

A – количества электронов в его первой оболочке

B – суммы количества нейтронов и протонов

C – массы ядра

D – количества электронов в его внешней оболочке

• Если у атома X 12 электронов, то сколько электронов будет находиться в его внешней оболочке?

A – 1

B – 2

C – 8

D – 10

• Если у атома элемента Y 6 внешних электронов в его второй оболочке, то сколько электронов требуется атому Y для заполнения внешней оболочки?

A – 1

B – 2

C – 6

D – 8

• Если у элемента Z 7 внешних электронов, то свойства какого из этих элементов будут похожи на свойства элемента Z?

A – натрий

B – фтор

C – калий

D – неон

• Ответы

Что такое атом?

Основной

• Что состоит из атомов?

B – жидкости

C – газы

D – твердые тела

• Элементарными частицами атома являются:

A – протоны и нейтроны

B – протоны и электроны

D – нейтроны и электроны

• Ядро, как правило, состоит из

A – электронов

C – нейтронов

D – нейтронов и электронов

• Атом, состоящий из 8 протонов, это атом:

A – водорода

B – золота

C – меди

Углубленный

• 99% массы атома сконцентрировано в

A – электронах

B – нейтронах

C – протонах

• Количество протонов в атоме всегда равно

A – количеству нейтронов

C – общему количеству электронов и нейтронов

D – разнице количества электронов и нейтронов

• Атомный номер - это

B – количество нейтронов

C – количество электронов

D – количество электронов – количество нейтронов

• Уникальная особенность атома определенного элемента определяется

A – размером ядра

B – массой его ядра

D – количеством нейтронов в его ядре

Электронные оболочки

Основной

• Ядро

A – примерно такого же размера, как и атом

B – составляет примерно половину массы атома

D – намного легче атома

• Каково максимальное количество электронов в первой электронной оболочке?

A – 1

C – 8

D – 18

• Сколько электронов находится во внешней электронной оболочке атома натрия?

B – 2

C – 8

D – 18

• Сколько электронов находится во внешней электронной оболочке атома фтора?

A – 1

B – 2

D – 9

Углубленный

• Химические свойства атома зависят от

A – количества электронов в его первой оболочке

B – суммы количества нейтронов и протонов

C – массы ядра

• Если у атома X 12 электронов, то сколько электронов будет находиться в его внешней оболочке?

A – 1

C – 8

D – 10

• Если у атома элемента Y 6 внешних электронов в его второй оболочке, то сколько электронов требуется атому Y для заполнения внешней оболочки?

A – 1

C – 6

D – 8

• Если у элемента Z 7 внешних электронов, то свойства какого из этих элементов будут похожи на свойства элемента Z?

A – натрий

C – калий

D – неон