

# Строение атома. Электронные оболочки атома.

Презентация к уроку химии  
Учитель Чиликова Светлана  
Алексеевна



**Ничто не происходит без достаточного основания**  
**М.ЛОМОНОСОВ**

**Цель урока:**

**Изучить строение атома –  
фундаментальное понятие химии, на  
котором строятся все дальнейшие теории  
и понятия.**



**Наиболее значимые открытия в истории открытия строения атома:**

**1895 г – немецкий ученый Уильям Конрад Рентген обнаружил новый вид излучения.**

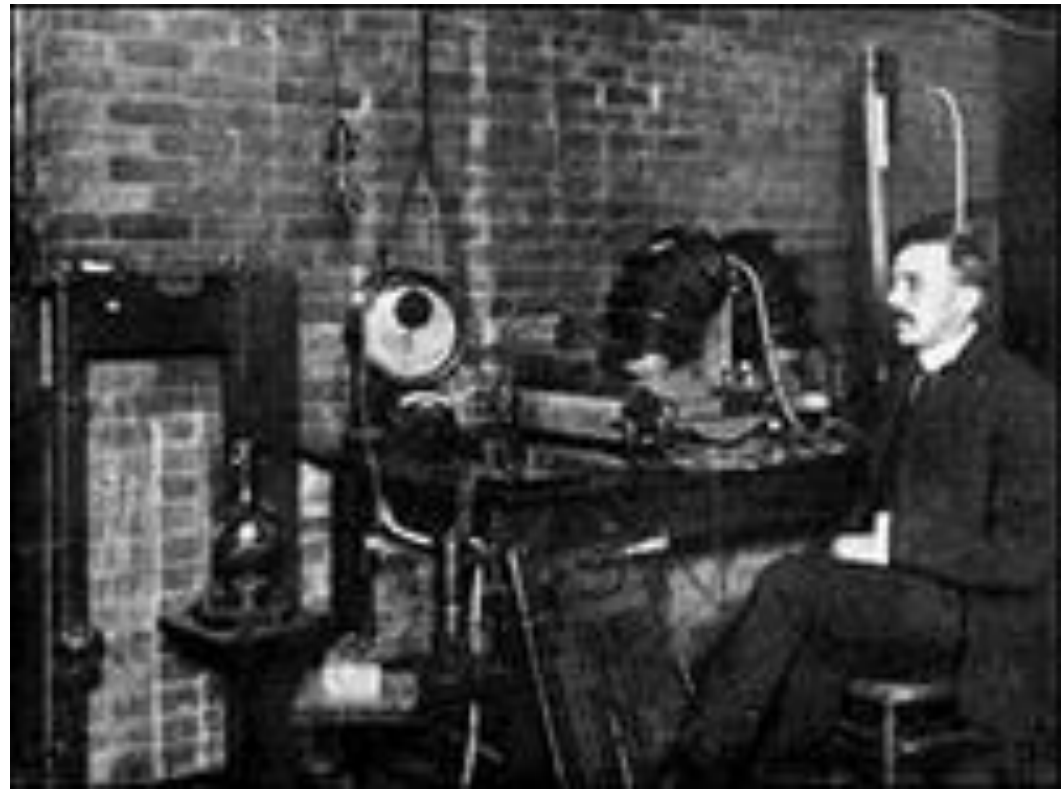
**1896 год – французский ученый Анри Беккерель открыл явление естественной радиоактивности.**

**1897 год – Джон Томпсон провел опыты с катодными лучами, установил массу и заряд частиц, составляющих электричество.**

**1900 год – немецкий ученый Планк сделал доклад об открытии закона излучения.**

**1911 год – английский ученый Эрнест Резерфорд провел опыт и сделал выводы о планетарной модели атома.**

В 1911 г. Э.Резерфорд совместно с своими ассистентами Г.Гейгером и Э.Марсденом провел эксперимент, который внёс решающий вклад в создание современной теории строения атома.

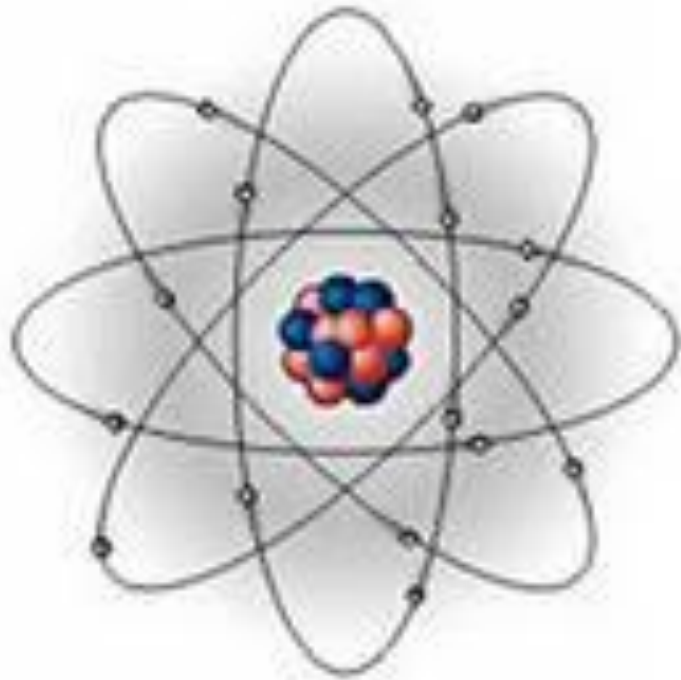


***Я был поражён простотой аппаратуры, которую вы используете, и блестящими результатами, которые вы получаете. Мне представляется гением тот, кто может работать со столь примитивным оборудованием и собирать богатую жатву, далеко превосходящую то, что бывало добыто с помощью самых тонких и сложных приборов.***

Х.Нагаока. Из письма Э.Резерфорду. 1911 г.



Альфа-частицы ( **$\alpha$ -частица тяжелее электрона в 7350 раз, имеет положительный заряд**) от радиоактивного источника, пройдя через диафрагму, попадают на тонкую фольгу из золота, которая имеет толщину около микрона, т.е. состоит приблизительно из 3000 атомных слоев. Большая часть альфа-частиц легко проходит через фольгу, практически не отклоняясь. Но некоторые, редкие альфа-частицы отклоняются на значительные углы и даже на углы, близкие к  $180^\circ$ , т.е. отбрасываются назад.



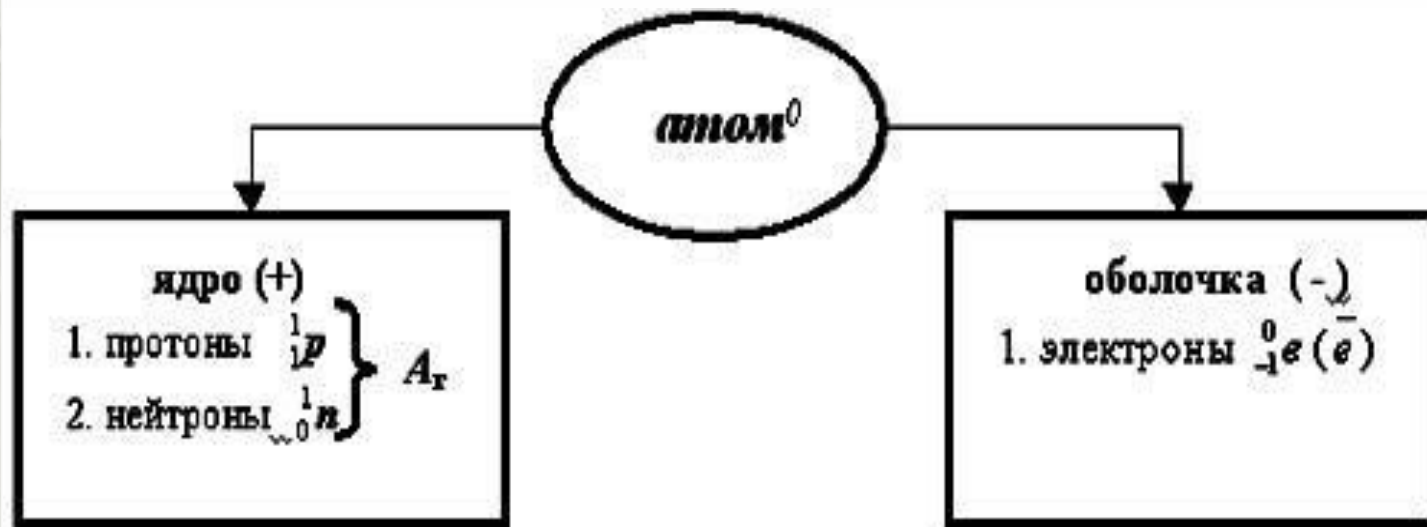
*На основании опытов Резерфорда и расчетов была предложена планетарная модель атома*

Альфа-частицы, проходя через фольгу, проходят «сквозь» атомы золота. Это возможно потому, что легкие электроны почти не влияют на движение тяжелой альфа-частицы.

Так как  $\alpha$ -частицы в большинстве случаев отклоняются на малые углы, атомы в большей части своего объема заполнены электронами и лишь небольшую часть занимает положительно заряженное вещество.

Центральная часть атома получила название ядра. Из опытов следует, что ядро отталкивает  $\alpha$ -частицу, причем тем сильнее, чем ближе к ядру она проходит.

# 1. Современные представления о строении



	Протон	Нейтрон	Электрон
Символ	${}^1_1p$	${}^1_0n$	$\bar{e}$
Масса (а.е.м.)	1	1	$\rightarrow 0$
Заряд	+1	0	-1
Где находятся	В составе ядра атома		Составляют электронную оболочку атома

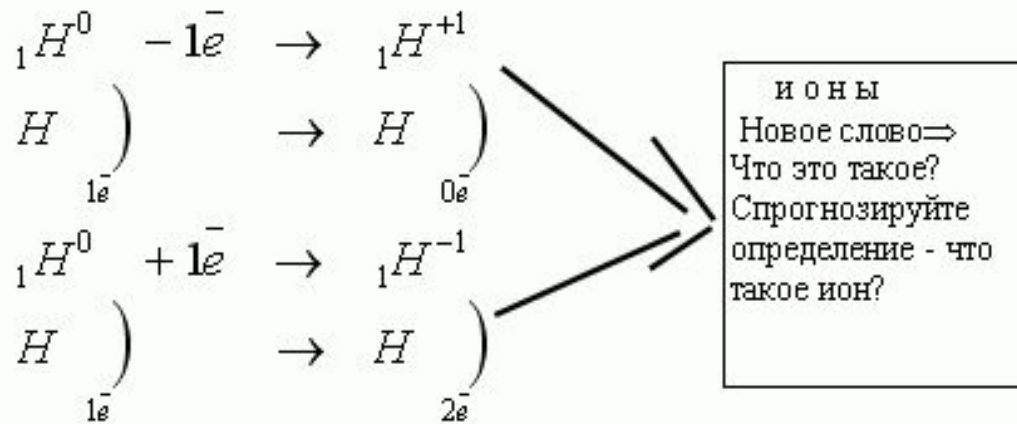


**Обладая информацией о построении  
Периодической системы химических элементов,  
можно сделать выводы:**

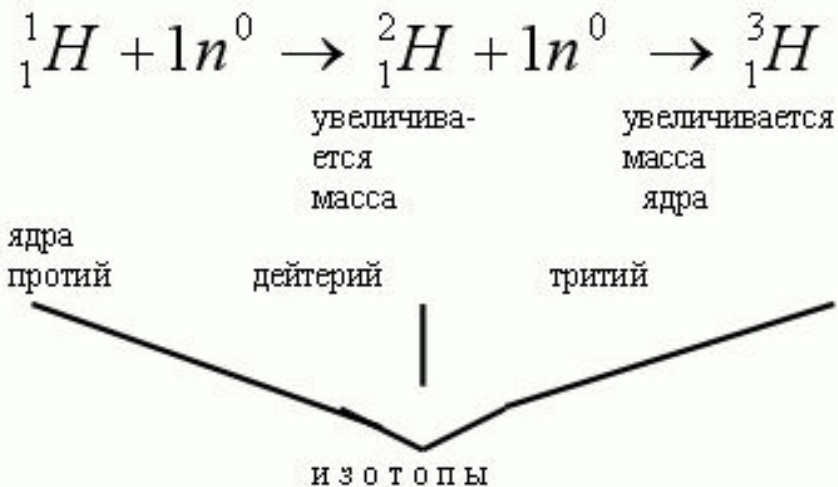
- 1) Порядковый номер элемента – это заряд ядра его атома.
- 2) Поскольку заряд атома определяется числом протонов, то порядковый номер атома соответствует числу протонов.
- 3) Поскольку атом электронейтрален, общее число протонов в ядре атома соответствует числу электронов на электронных оболочках.
- 4) Общее число протонов и нейтронов в ядре выражается массовым числом  $A_r = N_p + N_n$
- 5) Рассчитать число нейтронов в ядре атома можно как разницу между массовым числом и порядковым



При изменении электронных оболочек атомы превращаются в ионы – положительно или отрицательно заряженные частицы.



При изменении числа нейтронов в ядре атома образуются изотопы – вид атома с разным массовым числом.



# Проверь себя! Ответь на вопросы!

## *Если затрудняешься, нажимай на ссылки!*

1. В чем заключался опыт Резерфорда? [Слайд 5](#)
2. Какие выводы были сделаны? [Слайд 6](#)
3. Какая модель атома была предложена? [Слайд 6](#)
4. Какие элементарные частицы (согласно современным представлениям) входят в состав атома? [Слайд 7](#)
5. Каковы основные характеристики элементарных частиц? [Слайд 7](#)
6. Какие данные из Периодической системы химических элементов могут дать информацию о количестве элементарных частиц атома? [Слайд 8](#)
7. Что такое изотопы? [Слайд 9](#)
8. Что такое ионы? [Слайд 9](#)

## 2. Строение электронных оболочек

### атомов

Двигаясь вокруг атома, электроны образуют его **электронную оболочку**.



Исследования **Нильса Бора** – основоположника современной атомной физики, а также ряда других ученых позволили сделать вывод: электроны в атомах располагаются определенными слоями – оболочками и в определенном порядке.

*Строение электронных оболочек атомов играет важную роль в химии, так как именно электроны (особенно внешнего электронного слоя) обуславливают свойства атомов. Важнейшей характеристикой движения электрона на определенной орбитали является энергия его связи с ядром.*



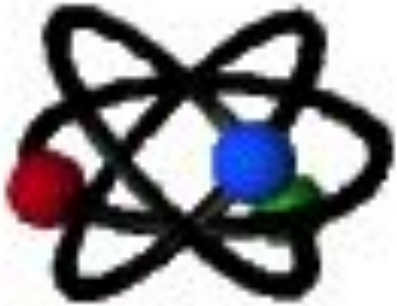
**Попытаемся ответить на вопросы:  
Как движутся электроны вокруг ядра?  
Беспорядочно или в определенном порядке?**

# ВАЖНЕЙШИЕ ПОНЯТИЯ

- Строение электронных оболочек атомов играет важную роль в химии, так как именно электроны (особенно внешнего электронного слоя) обуславливают свойства атомов.
- Важнейшей характеристикой движения электрона на определенной орбитали является энергия его связи с ядром.
- Электроны в атоме различаются определенной энергией, и, как показывают опыты, одни притягиваются к ядру сильнее, другие слабее. Объясняется это удаленностью электронов от ядра.
- Чем ближе электроны к ядру, тем больше связь с ядром, но меньше запас энергии. По мере удаления от ядра атома сила притяжения электрона к ядру уменьшается, запас энергии увеличивается. Так образуются **электронные слои** в электронной оболочке атома.

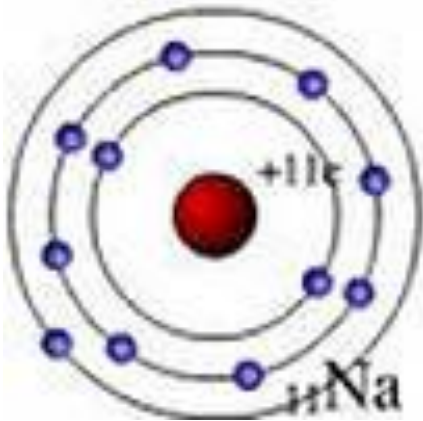


□ Электроны, обладающие близкими значениями энергии, образуют единый электронный слой, или **энергетический уровень**.



□ На первой оболочке располагается не более двух электронов, на второй – не более восьми, на третьей – не более 18, на четвертой – не более 32.

□ Известно, что на внешнем энергетическом уровне может находиться не более восьми электронов, его называют **завершенным**.



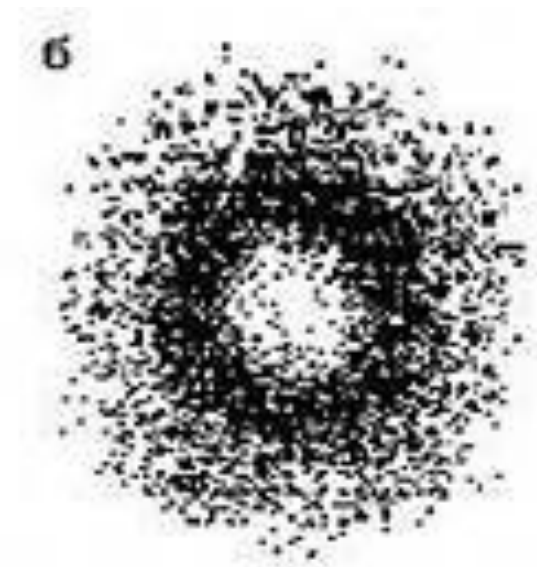
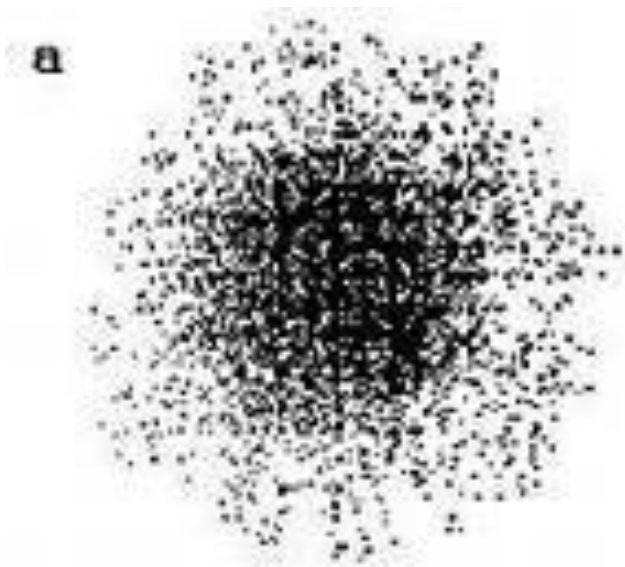
□ Электронные слои, не содержащие максимального числа электронов, называют **незавершенными**.

□ Число электронов на внешнем энергетическом уровне электронной оболочки атома равно номеру группы для

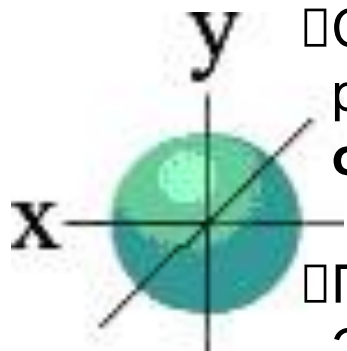
□ Электрон движется не по орбите, а по орбитали, и не имеет траектории.

□ **Пространство вокруг ядра, где наиболее вероятно нахождение данного электрона, называется орбиталью этого электрона, или электронным облаком.**

□ Орбитали, или подуровни, могут иметь разную форму, их количество соответствует номеру уровня, но не превышает четырех.

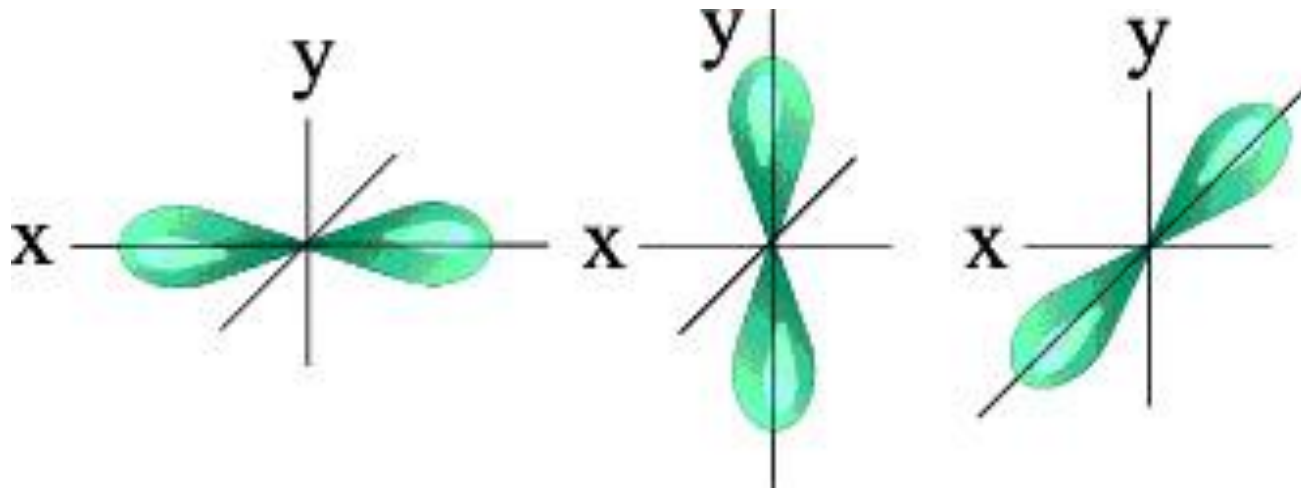


□ Электроны разных подуровней одного и того же уровня имеют разную форму электронного облака: **сферическую (s)**, **гантелеобразную (p)** и более сложную конфигурацию **(d)** и **(f)**.

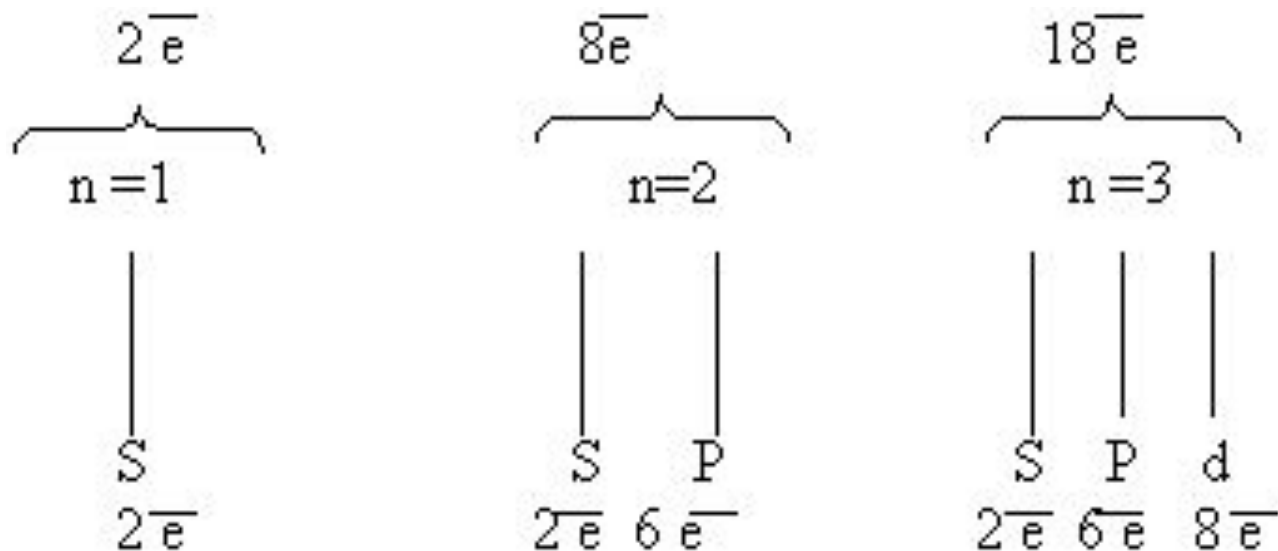


□ Сферическая атомная орбиталь самая устойчивая и располагается довольно близко к ядру, ее называют **s-орбиталью**.

□ Гантелеобразную форму имеет атомная **p-орбиталь**. Электронное облако такой формы может занимать в атоме **три положения** вдоль осей координат. Это легко объяснимо: электроны заряжены отрицательно, электронные облака **взаимно отталкиваются** и стремятся разместиться как можно дальше друг от друга.



Энергетические уровни заполняются электронами последовательно.



Эта последовательность определена энергией электронов.

Орбитали заполняются электронами в порядке:  
**1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4p 5p...** и т.д.





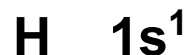
## Алгоритм составления электронных формул атомов

- Определяем общее число электронов на оболочке по порядковому номеру элемента.
- Определяем число энергетических уровней в электронной оболочке - их число равно номеру периода в таблице Д. И. Менделеева, в котором находится элемент.
- Определяем число электронов на каждом энергетическом уровне.
- Используя для обозначения уровня арабские цифры и обозначая орбитали буквами s и p, а число электронов данной орбитали арабской цифрой верхним индексом, изображаем строение атомов электронными формулами.

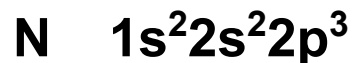


## Примеры.

1. Ядро атома водорода имеет заряд +1, поэтому вокруг его ядра движется только один электрон на единственном энергетическом уровне. Запишем электронную конфигурацию атома водорода:



2. Ядро атома азота имеет заряд +7, следовательно в составе электронной оболочки 7 электронов. Атом расположен во 2-м периоде, следовательно электроны располагаются на двух электронных слоях. Поскольку на 1-м слое не может быть больше 2-х электронов, расположение электронов по слоям будет: на первом слое 2 электрона (это s-электроны), на 2-м слое 5 электронов (2 из них являются s-электронами, 3 – p-электронами). Запишем электронную конфигурацию атома азота:



# Электронно-графические или квантово-механические формулы.

Ученые условились обозначать каждую атомную орбиталь **квантовой ячейкой** – квадратиком на **энергетической диаграмме**:



На *s*-подуровне может находиться **одна** атомная орбиталь.



На *p*-подуровне их может быть уже **три** – в соответствии с тремя осями координат.



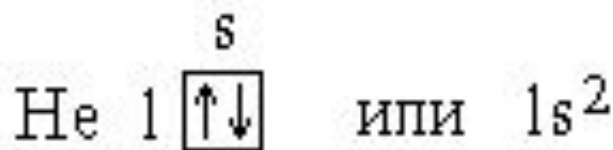
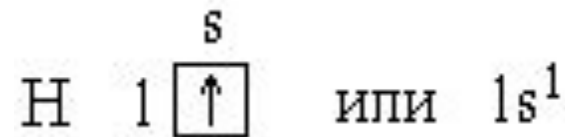
Орбиталей *d*- и *f*-подуровня в атоме может быть уже **пять** и **семь** соответственно.



## Примеры:

Ядро атома водорода имеет заряд +1, поэтому вокруг его ядра движется только один электрон на единственном энергетическом уровне.

Запишем электронную конфигурацию атома водорода.



Следующий за водородом элемент-гелий. Ядро атома гелия имеет заряд +2, поэтому атом гелия содержит два электрона на первом энергетическом уровне. Так как на первом энергетическом уровне может находиться не более двух электронов, то он считается **завершенным**.

# Принципы заполнения электронных орбиталей атомов:

**Принцип Паули:** на каждой орбитали может находиться не более двух электронов (с противоположными спинами).

**Правило Клечковского** (принцип наименьшей энергии): в основном состоянии каждый электрон располагается так, чтобы его энергия была минимальной.

**Энергия орбиталей** возрастает в ряду:

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 5d \gg 4f < 6p < 7s.$

**Правило Хунда:** атом в основном состоянии должен иметь максимально возможное число неспаренных электронов в пределах определенного подуровня

## Проверь себя! Ответь на предложенные вопросы.

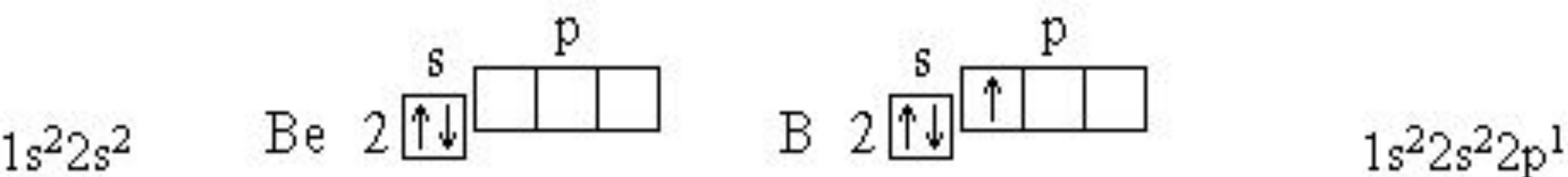
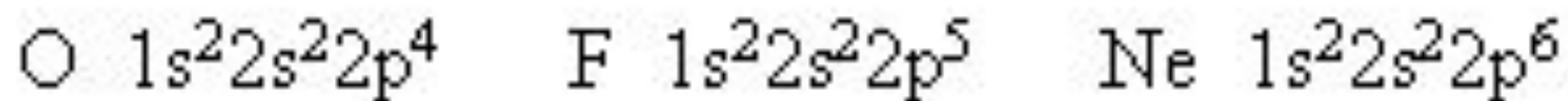
При затруднении нажми на ссылку...

1. Одинаковы ли электроны в атоме? [Слайд 12](#)
2. Что такое электронный слой? [Слайд 13](#)
3. Что такое электронная орбиталь? [Слайд 14](#)
4. Является ли завершённым 2-й электронный слой, если на нем содержится 7 электронов? [Слайд 13](#)
5. Назови формы и обозначения электронных орбиталей. [Слайд 15](#)
6. Каждый электронный слой начинает заполняться \_\_\_\_\_ - электронами, поскольку их энергия минимальна. [Слайд 16](#)
7. Электронная формула атома бериллия: \_\_\_\_\_ [Слайд 24](#)
8. Электронная формула атома бора: \_\_\_\_\_ [Слайд 24](#)
9. Электронная формула атома кислорода: \_\_\_\_\_ [Слайд 24](#)
10. Электронная формула атома фтора: \_\_\_\_\_ [Слайд 24](#)
11. Электронная формула атома неона: \_\_\_\_\_ [Слайд 24](#)

## Задания для самопроверки

Ответы: [Слайд 25](#)

1. Электронная конфигурация атома азота выражается формулой ...
2. Электронная формула  $1s^22s^22p^63s^23p^1$  соответствует атому ...
3. Количество p-электронов на внешнем электронном слое атома фосфора равно ...
4. Атом, имеющий конфигурацию внешнего слоя  $ns^2np^3$ , расположен в ... группе.
5. Число неспаренных электронов атома серы равно ...
6. В ионе  $S^{-2}$  содержится электронов ...
7. Атом, электронная конфигурация которого  $1s^22s^22p^63s^23p^5$ , в летучем водородном соединении проявляет валентность, равную ...





**1.  $1s^2 2s^2 2p^3$**

**2. Алюминия**

**3. 3**

**4. 5**

**5. 2**

**6. 18**

**7. 1**