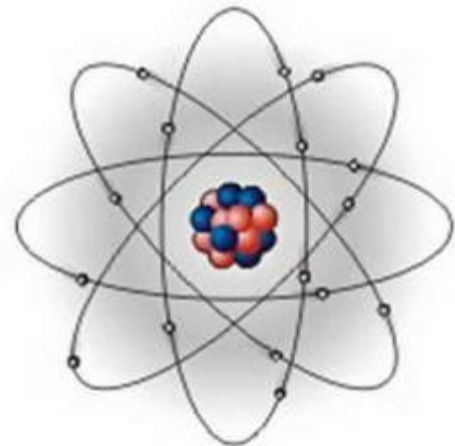


Современная модель атома

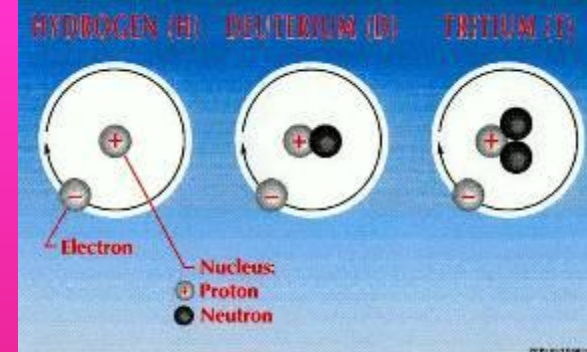
- Атом – электронейтральная частица
- Ядро атома – положительно заряженное
- Электроны – отрицательно заряженные
- Электроны вращаются вокруг ядра с определённой скоростью
- Электроны имеют двойственную природу



Состав ядра атома

- Протоны.
Масса = 1, заряд = +1
- Нейтроны.
Масса = 1, заряд = 0
- Заряд ядра определяется количеством протонов
- Количество протонов соответствует порядковому номеру элемента в ПСХЭ

Изотопы



- Изотопы – совокупность атомов, имеющих одинаковое число протонов, но различающихся количеством нейтронов в ядре атома.
- Изотопы различны атомной массой (A)
- Число нейтронов определяется по формуле: $N = A - Z$, где Z порядковый номер элемента

Частицы микромира

- Корпускулярно-волновой дуализм
- Электрон – частица с массой $m_1 = 9 \cdot 10^{-28}$, скорость 10^8 см/сек, заряд -1
- Эксперименты в 1927 г. подтвердили явления дифракции и интерференции.

Важные понятия

- **Электронное облако** – пространство около ядра атома, где сосредоточены вся масса электрона и электронная плотность
- **Атомная орбиталь** – часть э.о., где сосредоточено $>90\%$ электронной плотности
- **Радиус АО** – расстояние от ядра атома до максимальной электронной плотности

Квантовые числа

- Квантовые числа описывают состояние электрона в атоме
- n – главное квантовое число, характеризует общую энергию электрона данного уровня, номер периода в ПСХЭ соответствует количеству энергетических уровней в атоме,
- n принимает целые значения

Квантовые числа

- l – побочное квантовое число, определяет запас энергии электрона на энергетическом подуровне, а так же форму АО.
- Значения l от 0 до $n-1$
- $l=0$ – подуровень s , форма орбитали сферическая
- $l=1$ – подуровень p , объёмная форма орбитали (восьмерка)
- $l=2$ – подуровень d , более сложная форма орбитали
- $l=3$ – подуровень f , более сложная форма орбитали
- Номер электронного уровня соответствует количеству подуровней на данном энергетическом уровне

Квантовые числа

- m_l – магнитное квантовое число
- соответствует распределению АО в пространстве около ядра
- Определяет количество АО
- Принимает значения $-l, 0, +l$
- Число ячеек: $S=1$, $P=3$, $d=5$, $f=7$

Квантовые числа

- m_s – магнитное спиновое квантовое число (спин) характеризует квантовое свойство электрона
- Это собственный момент импульса электрона
- Абсолютное значение спина = $\frac{1}{2}$
- Проекция спина на ось может иметь лишь два значения: $m_s = +1/2$; $m_s = -1/2$

(Пример) H 1s¹

- $n=1$
- $L=0$
- $m_l=0$
- $m_s = +1/2$

Принципы заполнения электронных оболочек

- **принцип Паули** «Два электрона в атоме не могут одинаковые квантовые числа».
- **правило Хунда** «В основном состоянии атом имеет максимальное число неспаренных электронов в одном подуровне.(порядок заполнения орбиталей)».
- **правило Клечковского** «Заполнение электронами орбиталей в атоме происходит в порядке возрастания суммы главного и орбитального квантовых чисел $n+l$ »

Несоблюдение принципа Паули

- При несоблюдении принципа Паули на АО в атоме были бы электроны с одинаковыми значениями всех квантовых чисел, т.е. в ячейки могут попасть электроны с параллельными спинами

Несоблюдение правила Хунда

- При несоблюдении правила Хунда суммарный спин не будет максимальным, а это соответствует большему значению энергии атома. Такое состояние считается неустойчивым, что соответствует возбуждённому состоянию атома

Электронные семейства

- ***s*-элементы**, если заполняется *s*-подуровень
(элементы I и II A групп и гелий)
- ***p*-элементы**, если заполняется *p*-подуровень
(элементы III и VIII A групп)
- ***d*-элементы**, если заполняется *d*-подуровень
(элементы I- VIII B групп)
- ***f*-элементы**, если заполняется *f*-подуровень
(элементы B групп, лантаноиды и актиноиды)

- Домашнее задание на 17 ноября:
- 1. Пар.52, стр.238-244
- 2. Напишите электронно-графические формулы двух S и двух P-элементов I-III периодов ПСХЭ
- 3. Определите квантовые числа электронов в любом атоме элементов I-III периодов ПСХЭ.

Электронно-графические формулы атомов IV-VII периодов

⊗ Символ элемента, порядковый номер, название	Схема электронного строения	Электронные формулы	Графическая электронная формула
¹⁹ K Калий	$\begin{matrix} KLMN \\ (+19) \\ \text{2881} \end{matrix}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	$\begin{matrix} \uparrow \\ \text{Ar} 4s \end{matrix}$
²⁰ Ca Кальций	$\begin{matrix} KLMN \\ (+20) \\ \text{2882} \end{matrix}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	$\begin{matrix} \uparrow\uparrow \\ \text{Ar} 4s \end{matrix}$
²¹ Sc Скандий	$\begin{matrix} KLMN \\ (+21) \\ \text{2892} \end{matrix}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ или $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$	$\begin{matrix} \uparrow\uparrow & \uparrow & & & & & \\ \text{Ar} 4s & & 3d & & & & \end{matrix}$
²² Ti Титан	$\begin{matrix} KLMN \\ (+22) \\ \text{28102} \end{matrix}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$ или $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$	$\begin{matrix} \uparrow\uparrow & \uparrow\uparrow & & & & & \\ \text{Ar} 4s & & 3d & & & & \end{matrix}$
²³ V Ванадий	$\begin{matrix} KLMN \\ (+23) \\ \text{28112} \end{matrix}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ или $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$	$\begin{matrix} \uparrow\uparrow & \uparrow\uparrow\uparrow & & & & & \\ \text{Ar} 4s & & 3d & & & & \end{matrix}$
²⁴ Cr Хром	$\begin{matrix} KLMN \\ (+24) \\ \text{28131} \end{matrix}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ или $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$	$\begin{matrix} \uparrow & \uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow & & & & & \\ \text{Ar} 4s & & 3d & & & & \end{matrix}$

«Провал» электрона

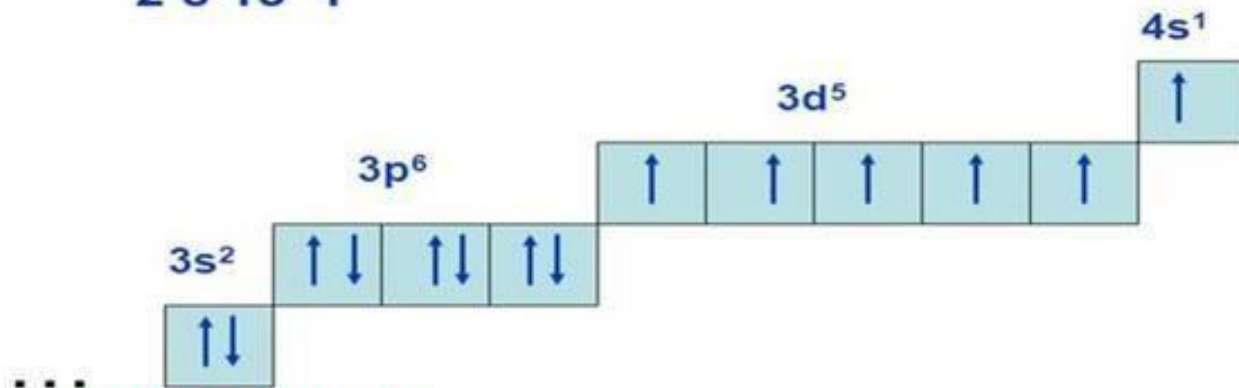
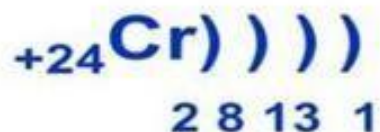
- В атомах некоторых элементов электрон с s -подуровня внешнего энергетического уровня переходит на d -подуровень предвнешнего энергетического уровня. Идёт выигрыш в энергии. Атом считается симметричным, т.е. либо большинство электронов становятся неспаренными либо спаренными

«ПРОВАЛ» ЭЛЕКТРОНОВ

Казалось бы, у хрома должно получиться: $\text{Cr } 3d^4 4s^2$
Однако у хрома происходит переход одного электрона с s-оболочки на d-оболочку:

В атоме Cr происходит «провал» электрона. Конфигурация $3d^5$

и $3d^{10}$ более энергетически устойчива.



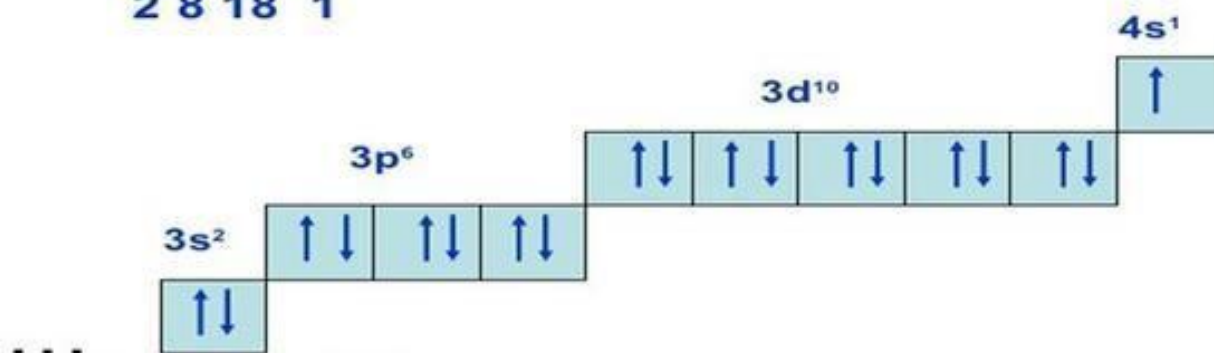
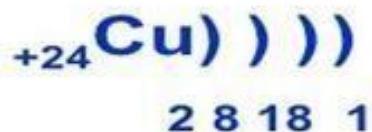
ВНИМАНИЕ!!! Число неспаренных электронов у хрома совпадает с № его группы, значит высшая степень окисления + 6

«ПРОВАЛ» ЭЛЕКТРОНОВ

Казалось бы, что у меди должно получиться: **Cu ... 3d⁹4s²**

В атоме Cu также происходит «провал» электрона. Конфигурация

3d¹⁰ более энергетически устойчива.



ВНИМАНИЕ!!! У Zn ... **4s²** А далее расположены р-элементы от Ga до Kr

Это снова **ПРОВАЛ ЭЛЕКТРОНА**, причина которого - более выгодная по энергии полностью заполненная d-оболочка.

«ПРОВАЛ» ЭЛЕКТРОНОВ

${}_{41}\text{Nb}$, ${}_{42}\text{Mo}$, ${}_{44}\text{Ru}$, ${}_{42}\text{Rh}$,

${}_{46}\text{Pd}$, ${}_{47}\text{Ag}$ и др.

Задание

- Составить электронные и электронно-графические формулы элемента и определите какой это элемент:

I вариант	II вариант	III вариант
№ 21; 40	№ 24; 35	№ 22; 28

- Определить элемент:

I вариант	II вариант	III вариант
$4s^23d^6$	$4s^24p^3$	$5s^24d^1$

Спасибо за внимание!

