

# Состояние электронов в атомах

- **ОРБИТАЛИ** - место расположения электрона в атоме.

*Почему электрон не падает на ядро?*

Квантовая теория подразумевает, что энергия электрона может принимать только определенные значения, т.е. квантуется. Энергия электрона, форма электронного облака и другие параметры описывают состояние электрона в атоме. Состояние электрона характеризуется совокупностью чисел, называемых квантовыми числами.

**Главное квантовое число  $n$**  служит для отнесения состояния электрона к тому или иному энергетическому уровню, под которым понимается набор орбиталей с близкими значениями энергии. Главное квантовое число может принимать любое значение из области натуральных чисел, т.е.  $n=1, 2, 3$ .

# Орбитальное квантовое число $l$

Энергетический уровень включает в себя несколько орбиталей. Орбитали с одинаковой энергией, принадлежащие одному энергетическому уровню, образуют энергетический подуровень. Отнесение орбитали к какому-либо подуровню производится при помощи побочного (орбитального) квантового числа  $l$ . Орбитальное квантовое число показывает, какому подуровню данного энергетического уровня соответствует характер движения рассматриваемого электрона. Очень часто состояния электрона обозначают латинскими буквами, при этом состояние с  $l=0$  называют s-орбиталью,  $l=1$  — p-орбиталью,  $l=2$  — d-орбиталью,  $l=3$  — f-орбиталью,  $l=4$  — g-орбиталью и т.д.

Электронные облака орбиталей с разными значениями  $l$  имеют разную конфигурацию, а с одинаковыми  $l$  похожую.

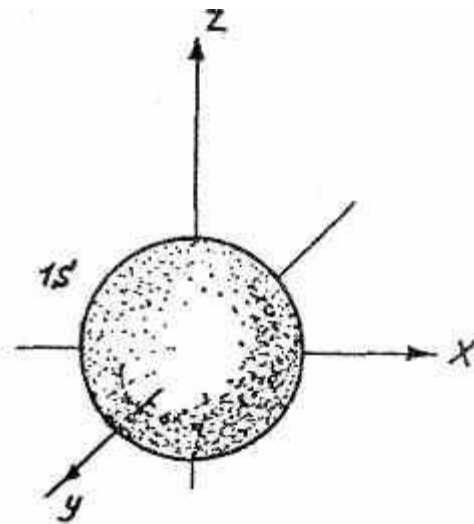


Рис.2. Форма электронного облака s-орбитали.

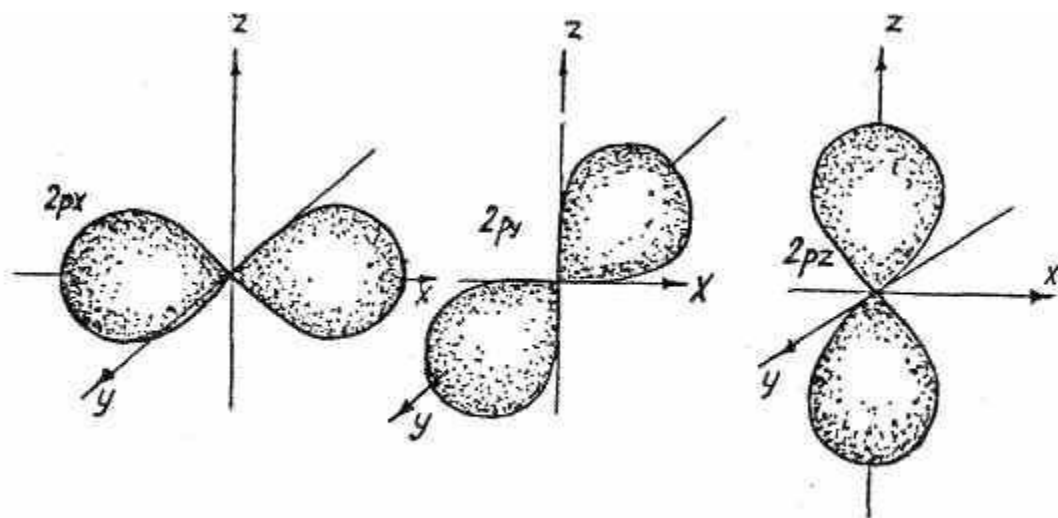
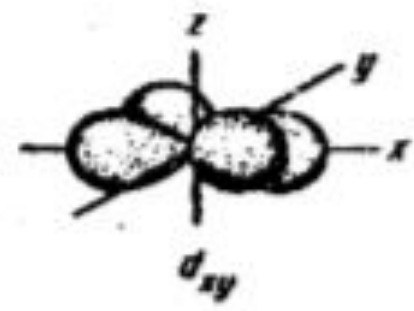
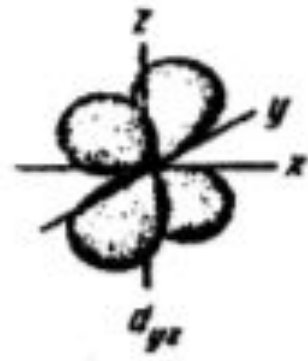
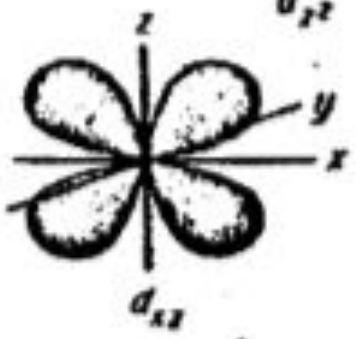
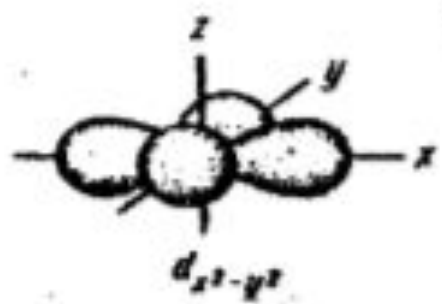
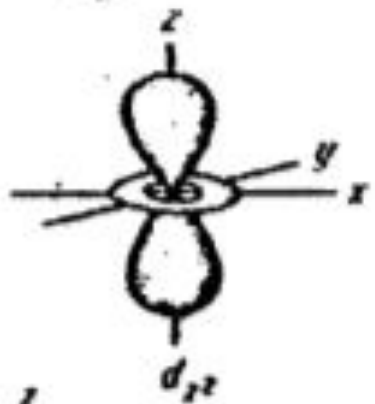
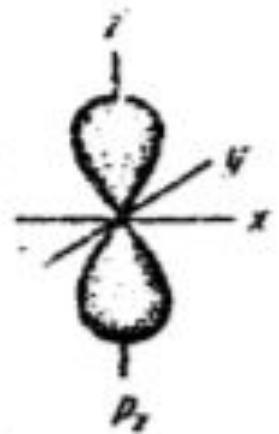
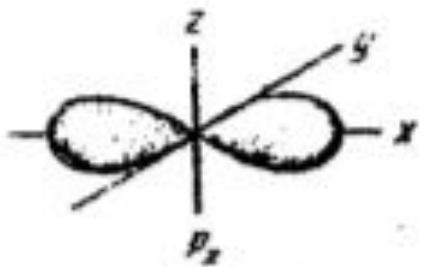
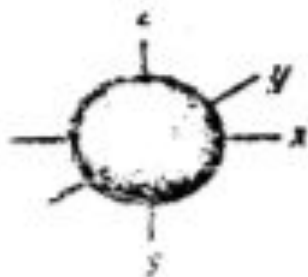


Рис.3. Форма электронных облаков  $p$ -орбиталей.



# Магнитное квантовое число

Для того, чтобы различать электроны, занимающие одинаковые по энергии орбитали, введено магнитное квантовое число  $m_l$ . Его квантово-механический смысл в том, что  $m_l$  выражает проекцию орбитального момента импульса на направление магнитного поля. Именно магнитное квантовое число отражает пространственную ориентацию орбиталей с одинаковым числом  $l$ .

# Спиновое квантовое число

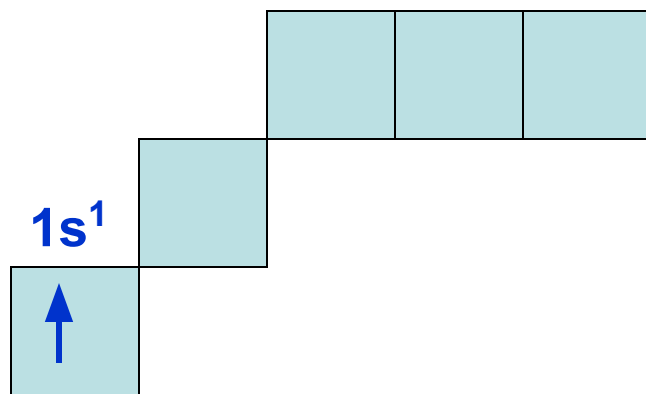
Спин электрона есть собственный момент количества движения. Хотя интерпретация этого свойства сложна, его можно уподобить вращению электрона вокруг своей воображаемой оси.

Согласно принципу наименьшей энергии, сначала заполняется энергетический уровень с  $n=1$ , затем, после заполнения первого уровня, с  $n=2$  и т.д. Всего на первом уровне ( $n=1$ ) может находиться только два электрона, на втором ( $n=2$ ) восемь, на третьем ( $n=3$ ) восемнадцать, т.е. на уровне с номером  $n$  может находиться не более  **$2n^2$**  электронов. Это следует из другого правила, которое выполняется при построении электронной оболочки атома и называется принципом Паули: в атоме не может быть электронов, у которых бы совпадал весь набор из четырех квантовых чисел.

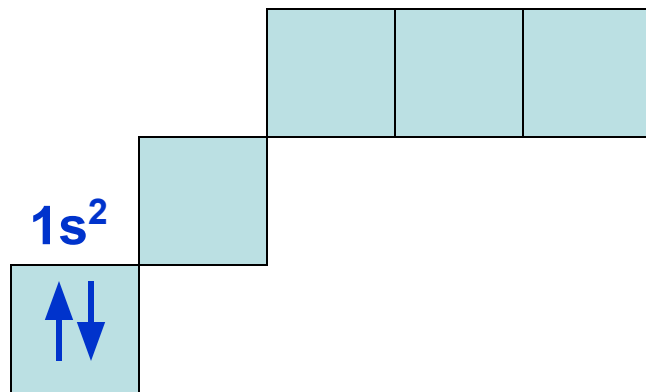


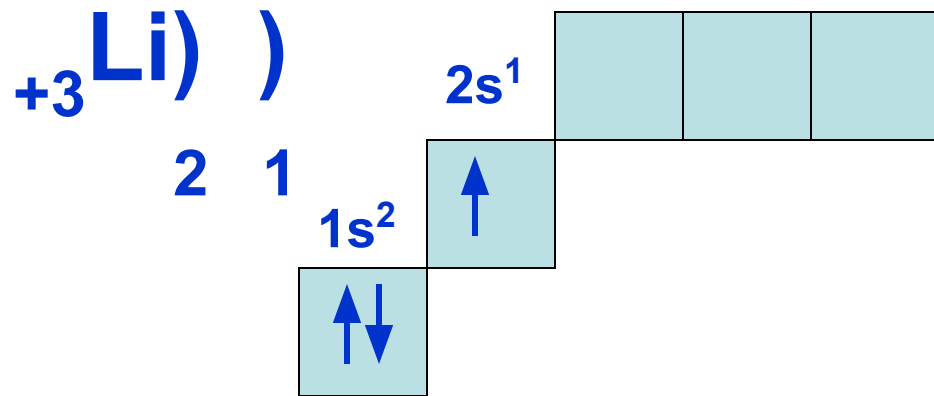


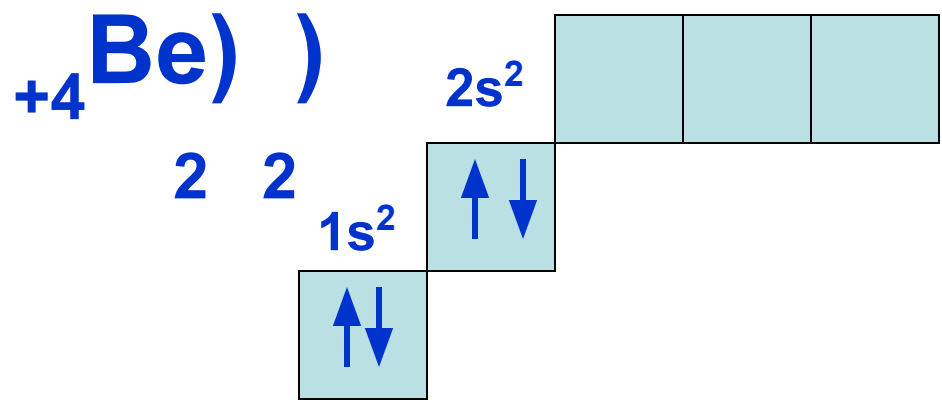
$+1$  H)  
1e

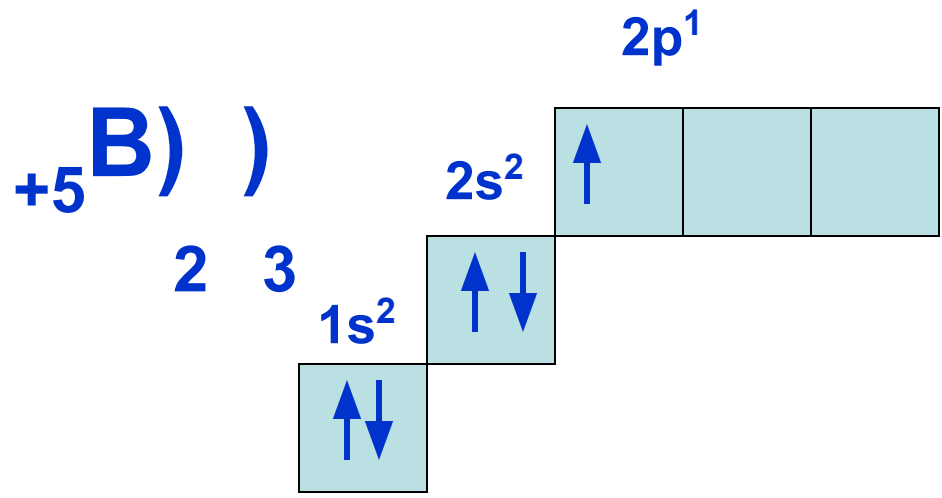


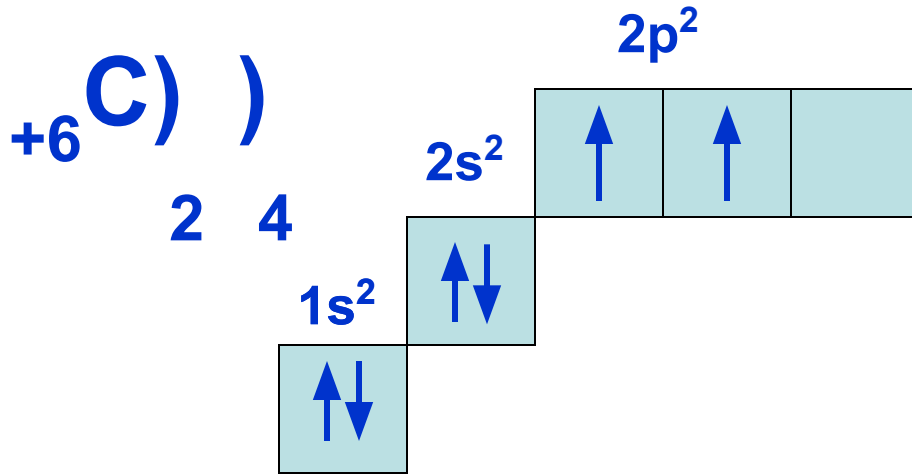
**+2He)**  
**2e**



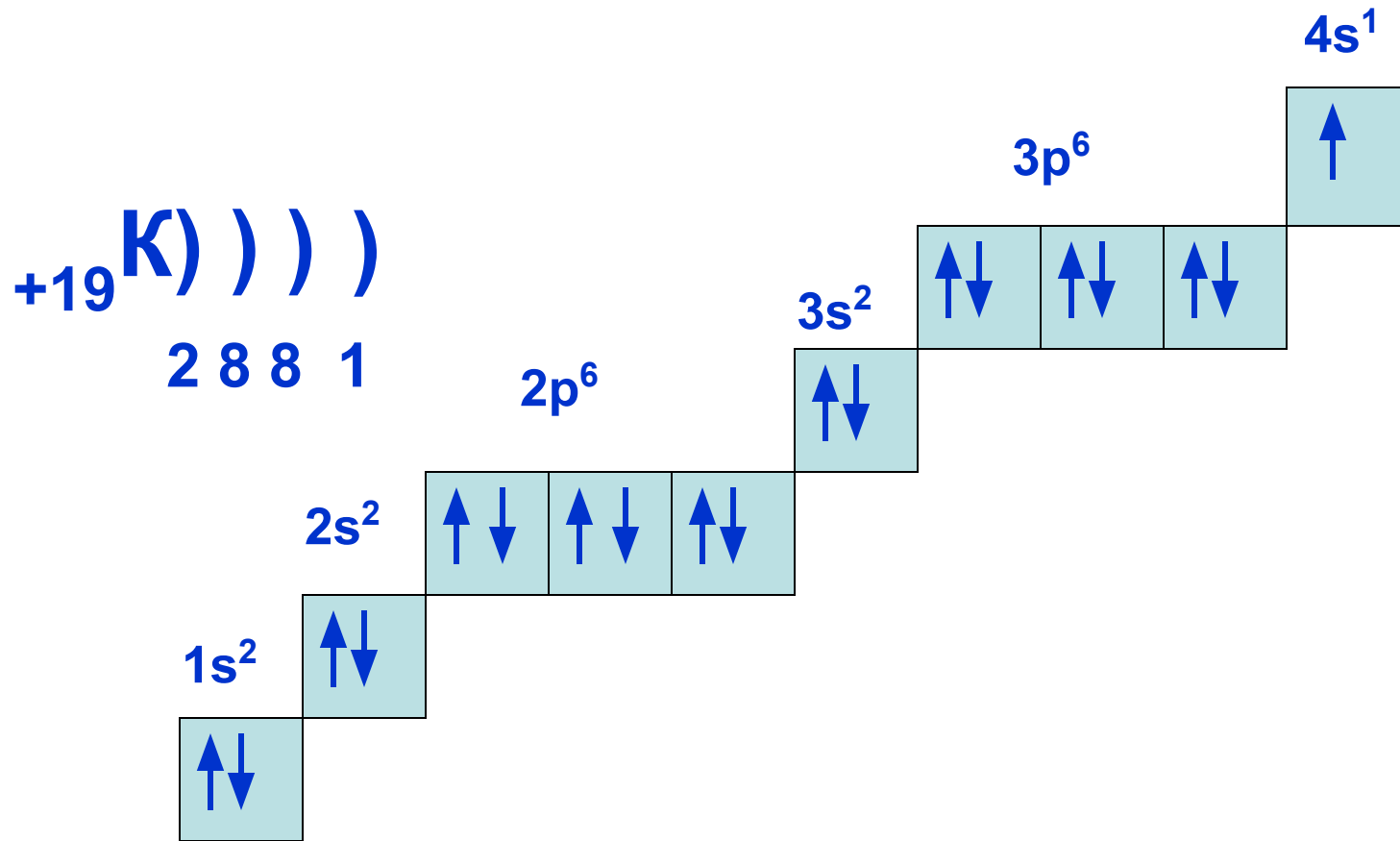




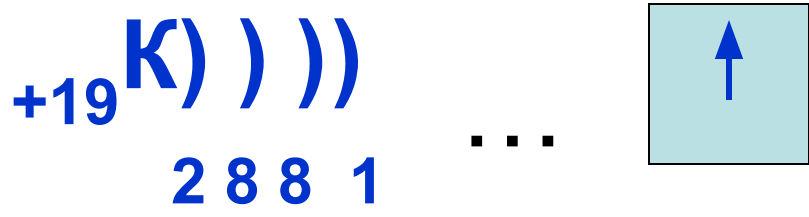
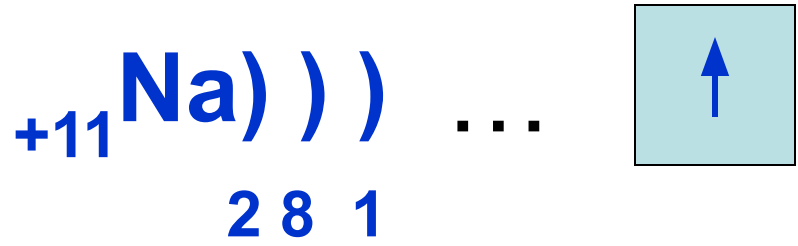
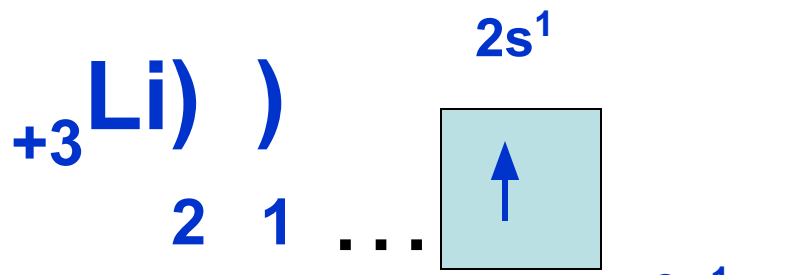




**У доски продолжить схемы до окончания II периода.  
 Внешний уровень у неона будет завершён!!!  
 Нарисовать схемы для атомов III периода, согласно  
 повторяемости(периодичности строения  
 внешнего уровня, т.е. у Na строение 3 уровня будет  
 как у Li, у Mg как у Be и т.д.**

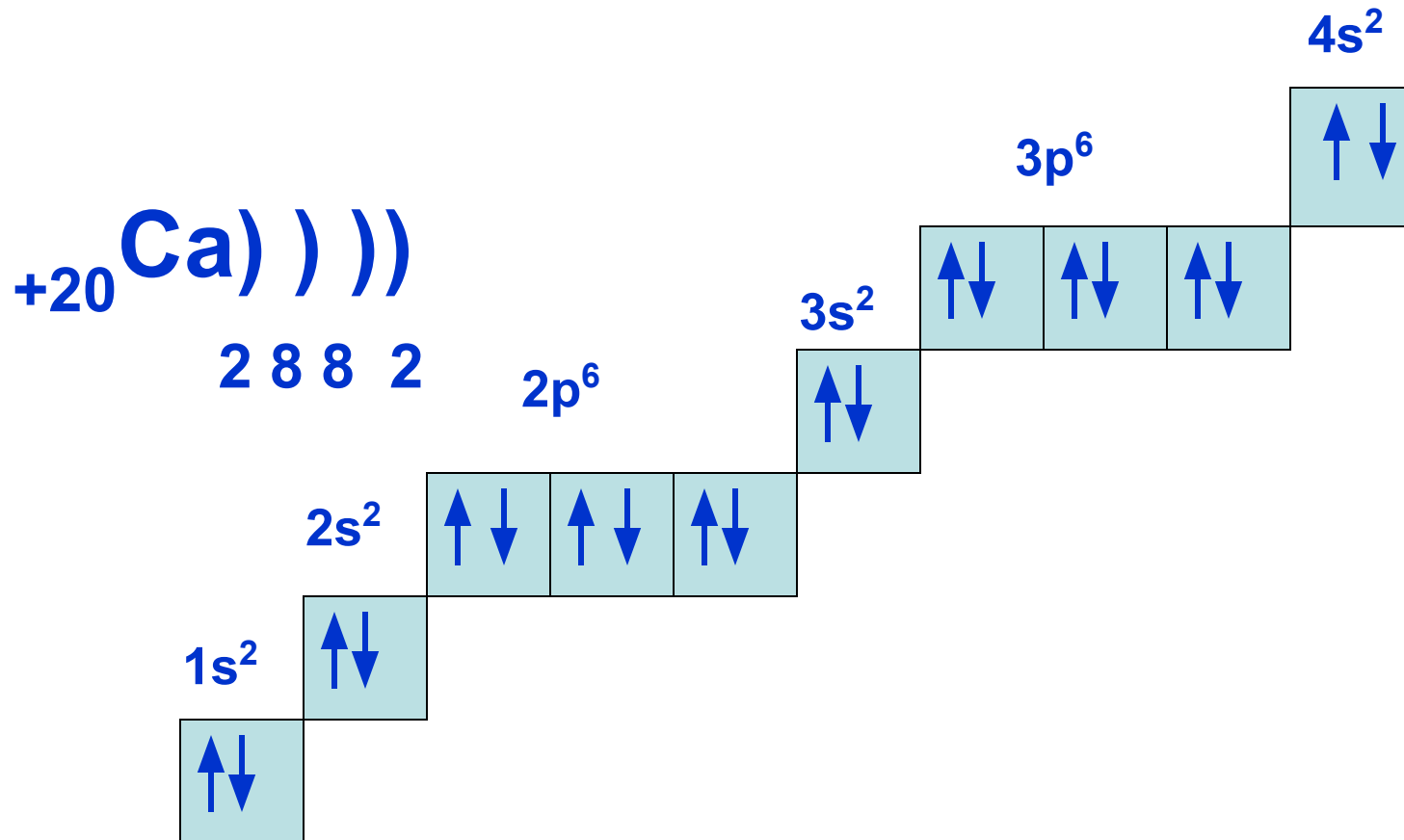




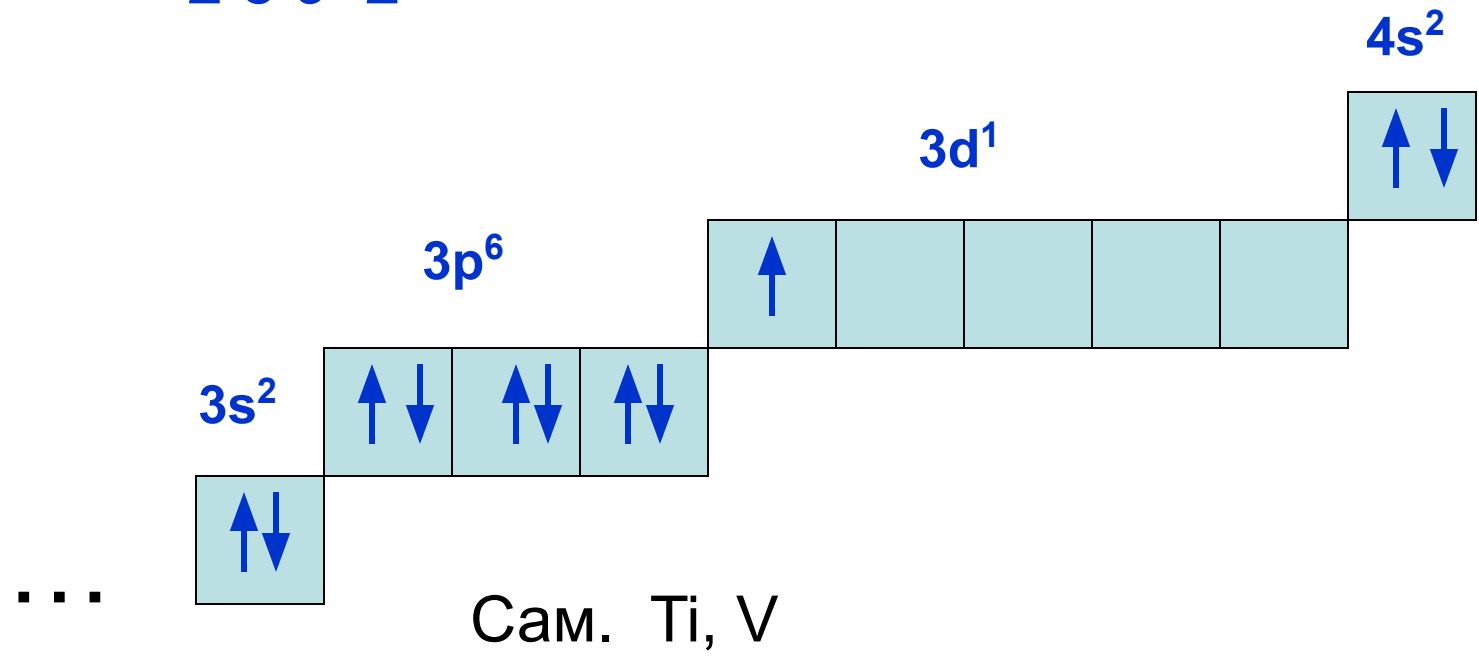


Элементы, у которых  
 заполняется S – подуровень  
 называются s –элементами  
 и т.д.

Суть периодичности –  
 повторяемость строения внешнего  
 уровня

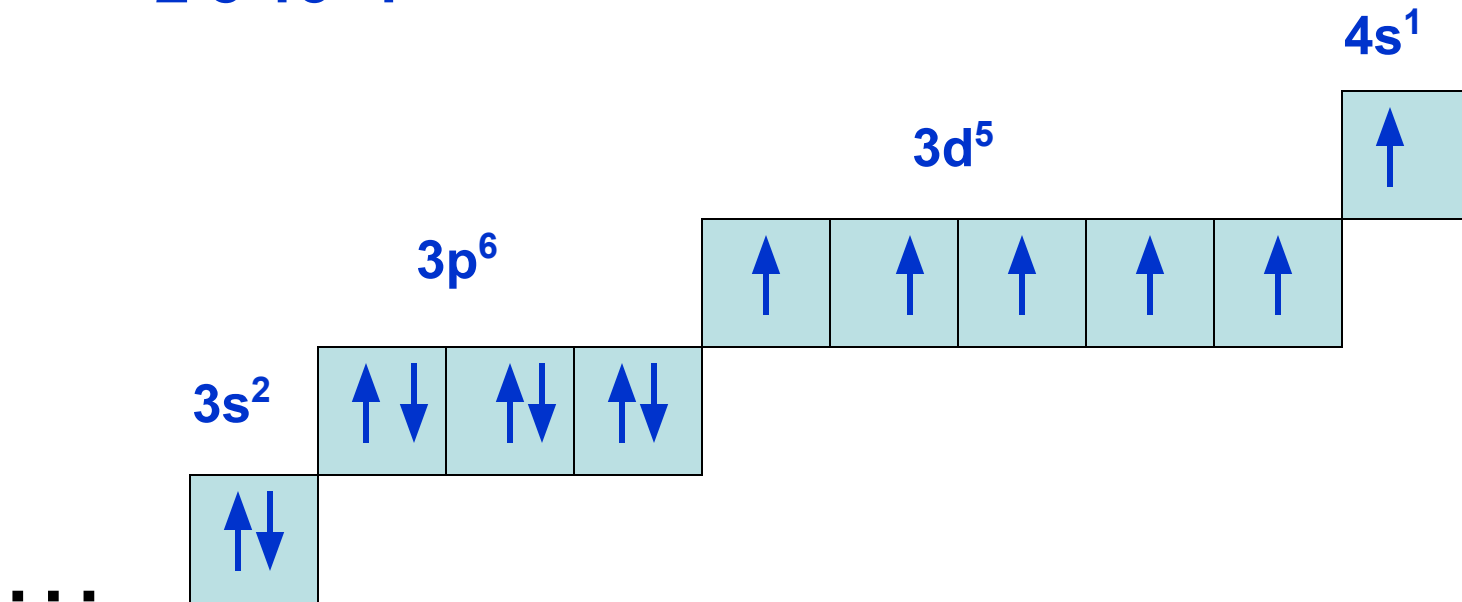
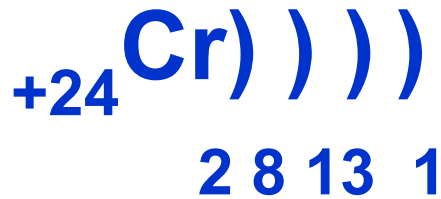


**+21 Sc) ) )**  
**2 8 9 2**



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

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



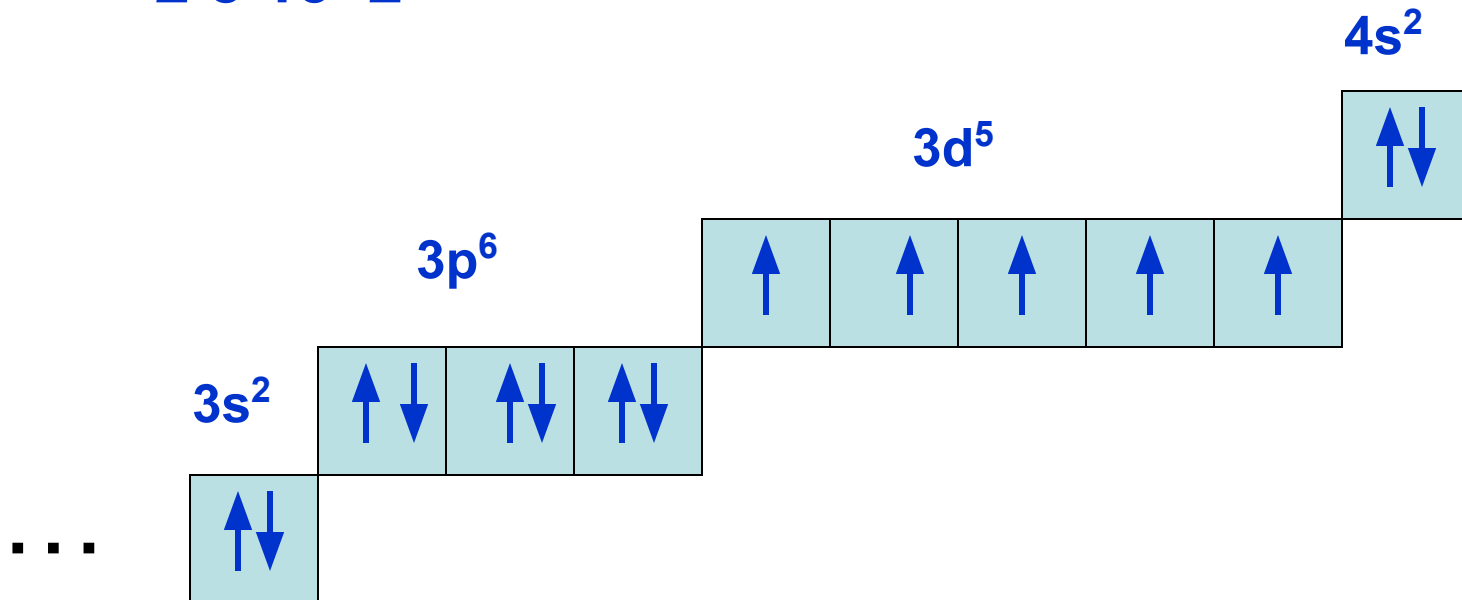
**ВНИМАНИЕ!!!** Число неспаренных электронов у хрома совпадает с № его группы, значит высшая степень окисления + 6

так конфигурация

$3d^5$

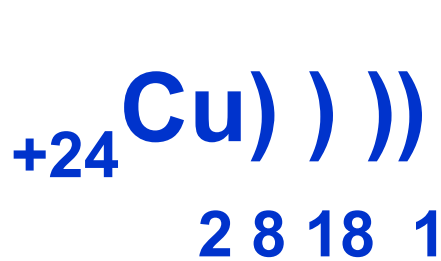
более энергетически устойчива.

$+25$  Mn) ) )  
2 8 13 2



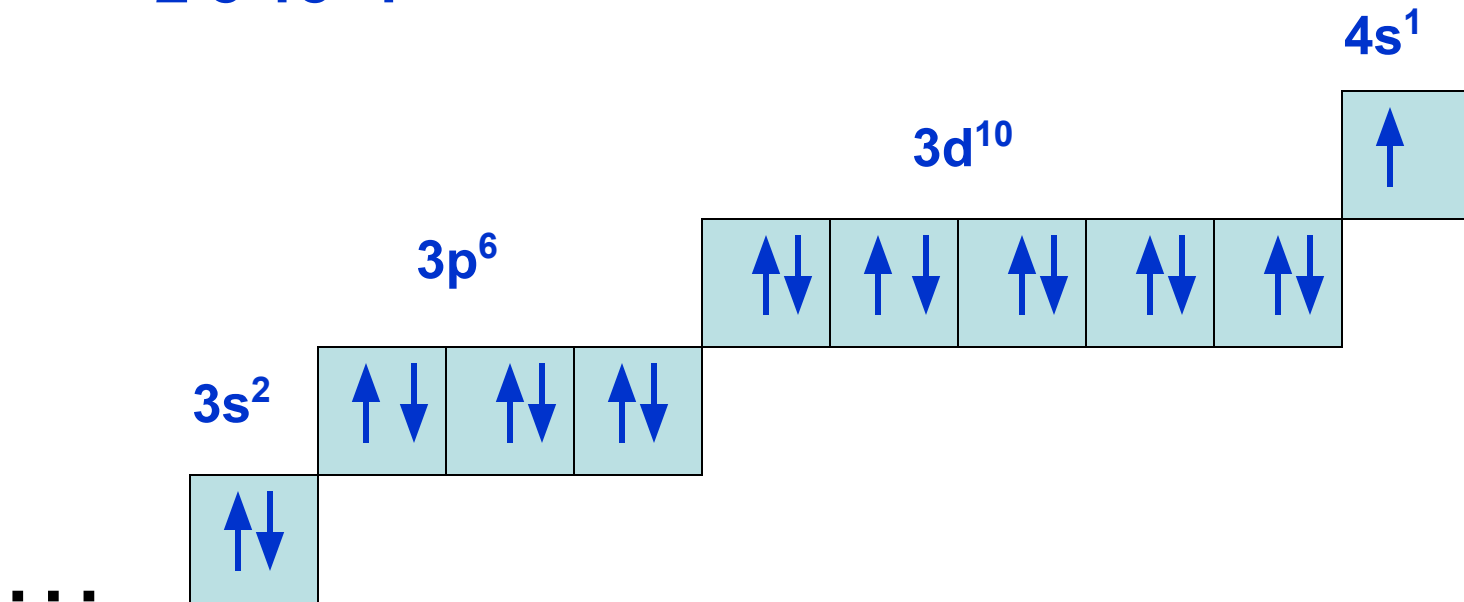
Число неспаренных электронов у Mn 5, но высшая степень окисления + 7(№ гр.), так в возб. состоянии один 4s электрон станет 4p. Это возможно в пределах одного уровня. САМ. Fe, Co, Ni (триада 8 группы)

В атоме Cu также происходит «провал» электрона. Конфигурация



$3d^{10}$

более энергетически устойчива.



**ВНИМАНИЕ!!!** у Zn ...

$4s^2$

А далее расположены р-элементы от Ga до Kr

У элементов V периода идёт  
заполнение подуровней в  
следующем порядке:

5s □ 4d □ 5p и тоже есть  
исключения - «провалы»  
электронов **(см. табл.  
Менделеева в учебнике).**

В VI и VII периодах появляются f –элементы на 3-ем снаружи уровне.

4f- элементы – лантаноиды

5f- элементы – актиноиды

Так, Cs и Ba - 6s – элементы;

La 5d-элемент

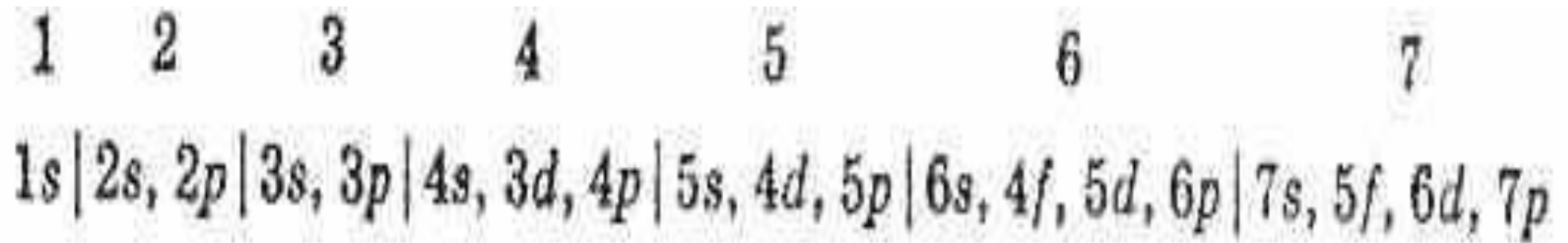
Ce - Lu – 4 f- элементы

Здесь также встречаются «провалы», связанные с эн.устойчивостью

Наполовину и полностью заполненных f- подуровней.

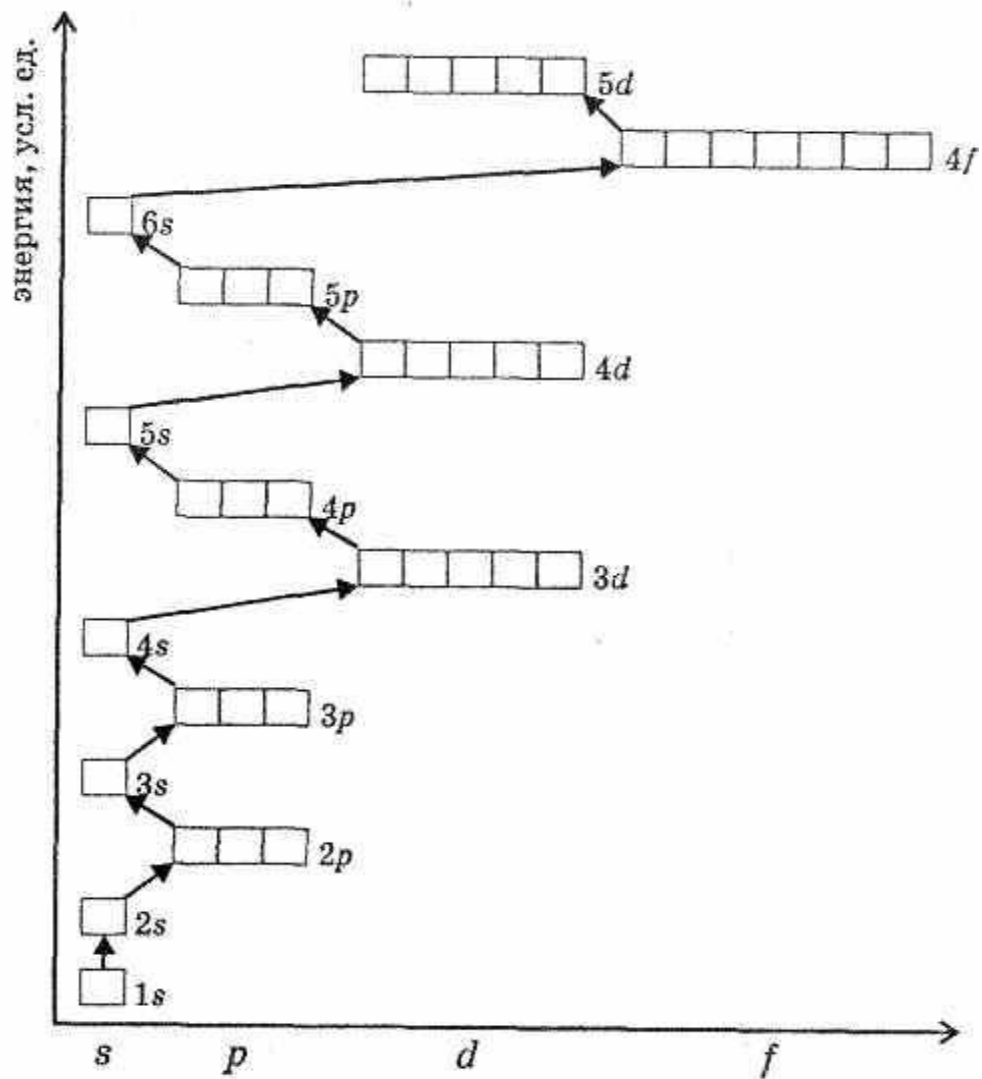


Ряд последовательного заполнения электронами орбиталей атомов



## Шкала энергии

Каждый электрон в атоме занимает свободную орбиталь с наиболее низкой энергией, отвечающей его прочной связи с ядром, — принцип наименьшей энергии. С ростом порядкового номера элемента электроны заполняют орбитали и уровни в порядке возрастания их энергии, а подуровни — в последовательности s-p-d-f. Последовательность возрастания энергии называется шкалой энергии.



# Домашнее задание

§2, вопросы 4,5,6

§3, вопросы 3,5,6.7