



Строение атома

Занятие №1



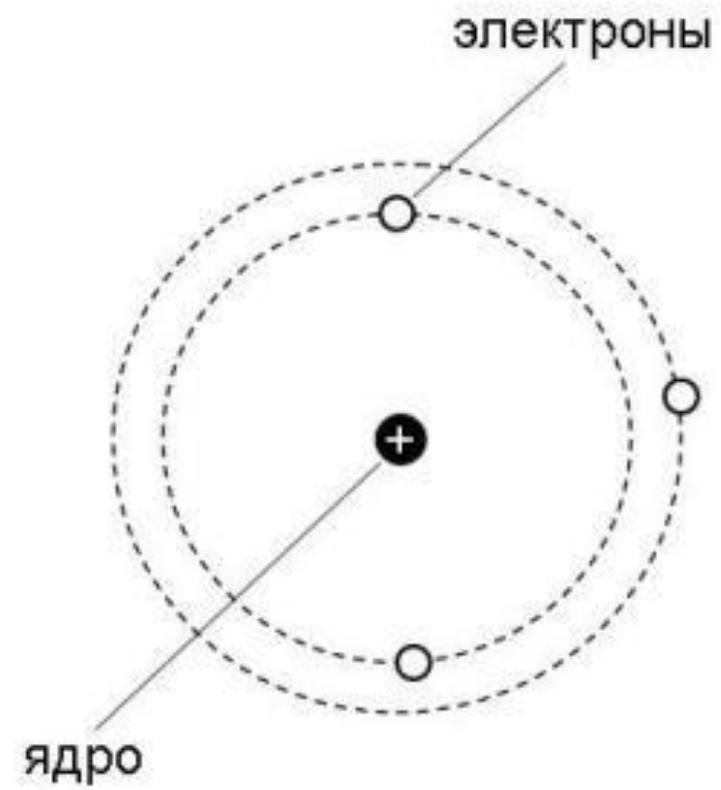
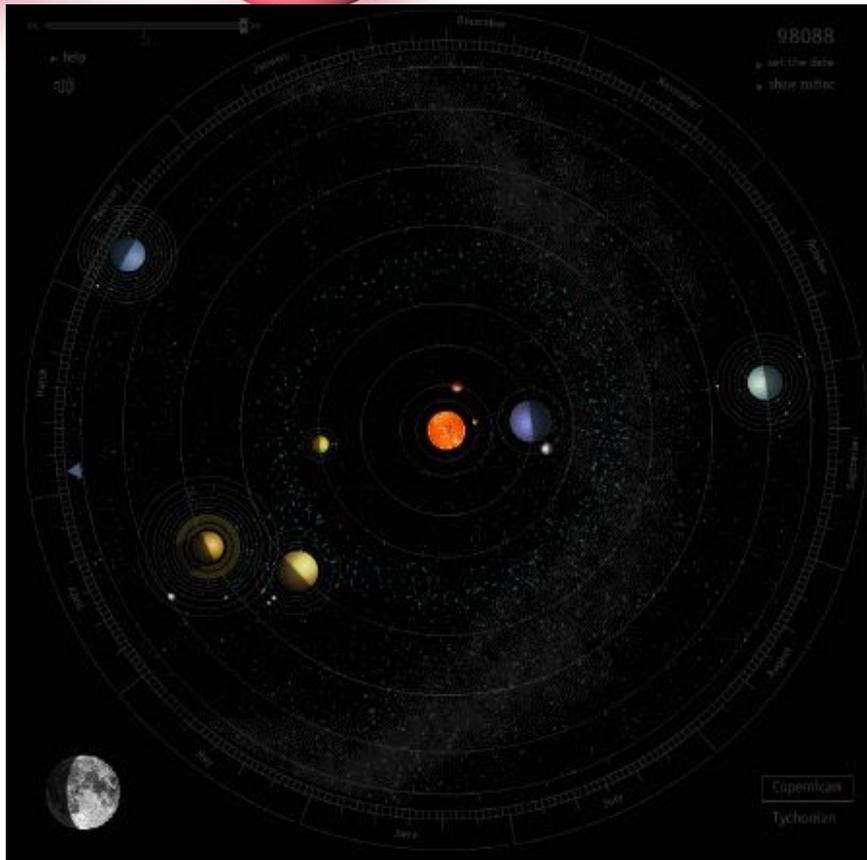
molecule

Уровни изучения объектов в химии

- Субмолекулярный – атом
- Молекулярный – молекула
- Надмолекулярный - вещество

molecule

Планетарная модель атома



Современные представления об атоме

- **Атом** – электроотрицательная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженной электронной оболочки
- **Химический элемент** – вид атомов с одинаковым зарядом ядра
- Ядро атома состоит из положительно заряженных **протонов (p)** и не имеющих электрического заряда **нейтронов (n)**
- Электронная оболочка состоит из отрицательно заряженных **электронов (e)**

molecule

Состав атома и его свойства

Протон – элементарная частица в составе ядра атома. Имеет положительный электрический заряд, равны по величине заряду и противоположный по знаку заряду электрона, и относительную массу 1,0073. Число протонов обозначается Z

Нейтрон - элементарная частица в составе ядра атома. Не имеет электрического заряда. Имеет относительную массу 1,0087. Число нейтронов в ядре обозначается буквой N . Число нейтронов в атомах одного и того же элемента может меняться

Электрон - элементарная частица в составе электронной оболочки атома. Имеет отрицательный электрический заряд, равный по величине, но противоположный по знаку заряду протона. Масса электрона примерно в 2000 раз меньше массы протона и практически не влияет на массу атома.

| Характеристики | Элементы ядра – нуклоны | | Ядро атома | Элементы электронной оболочки - электроны e^- | Электронная оболочка атома | Атом |
|-------------------|-------------------------|--------------|------------|---|----------------------------|------|
| | протоны p | нейтроны n | | | | |
| Число частиц | 3 | 6 | 1 | 13 | 1 | 1 |
| Заряд q (у.е.)* | 1 | 4 | 7 | 9 | 12 | 11 |
| Масса m_r (-) | 2 | 5 | 8 | 10 | 14 | 15 |
| Размер r (см) | - | - | 16 | - | 17 | 18 |

molecule

Массовое число атома. Физический СМЫСЛ ПОРЯДКОВОГО НОМЕРА В ПТ.

| Химический элемент | Число протонов в ядре Z | Число нейтронов в ядре N | Массовое число A | Порядковый номер элемента в ПТ |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------|
| H | 1 | 0 | 1 | |
| Be | 4 | 5 | 9 | |
| O | 8 | 8 | 16 | |

$A =$

Массовое число атома A - _____ в ядре атома



Э

Порядковый номер элемента в ПТ

=

Заряд атома (+ Z)

=

Число в ядре атома (Z)

=

Число _____ в электронной оболочке нейтрального атома

molecule

Изотопы, изотоны, изобары.

| Изотопы | | | Изотоны | | | | Изобары | | | | |
|-------------------|---|---|---------|-------------------|---|---|---------|-------------------------|---|---|---|
| | Z | N | A | | Z | N | A | | Z | N | A |
| ${}^3_2\text{He}$ | | | | ${}^3_1\text{H}$ | | | | ${}^{40}_{19}\text{K}$ | | | |
| ${}^4_2\text{He}$ | | | | ${}^4_2\text{He}$ | | | | ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ | | | |

Разные атомы, у которых

Число Z одинаково, а число N различно

называются

Число N одинаково, а число Z различно

называются

Число A одинаково, а число Z различно

называются

я

molecule

Основное состояние атома.
Строение электронной оболочки.

- Электронная орбиталь – пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электронов
- Принцип Паули – в атоме не бывает 2 электронов, у которых все квантовые числа одинаковы

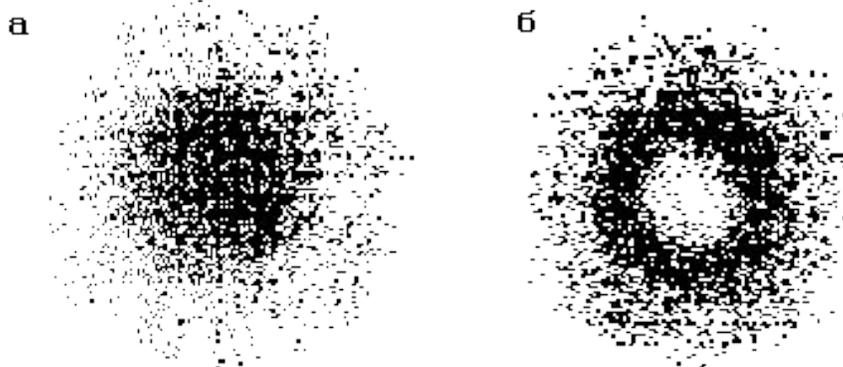
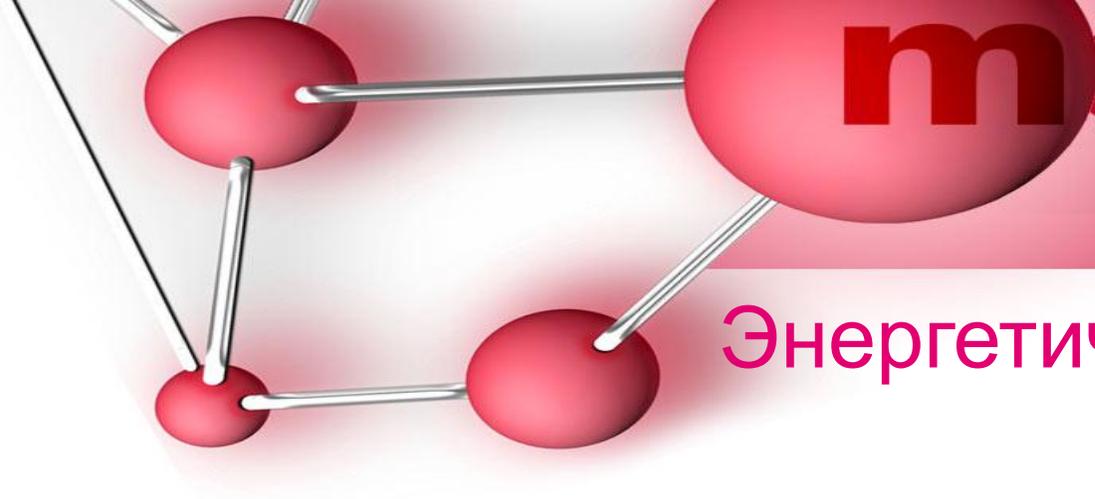


Рис 6.6. Электронное облако как набор моментальных "фотографий" электрона:
а - вид со стороны; б - вид в сечении

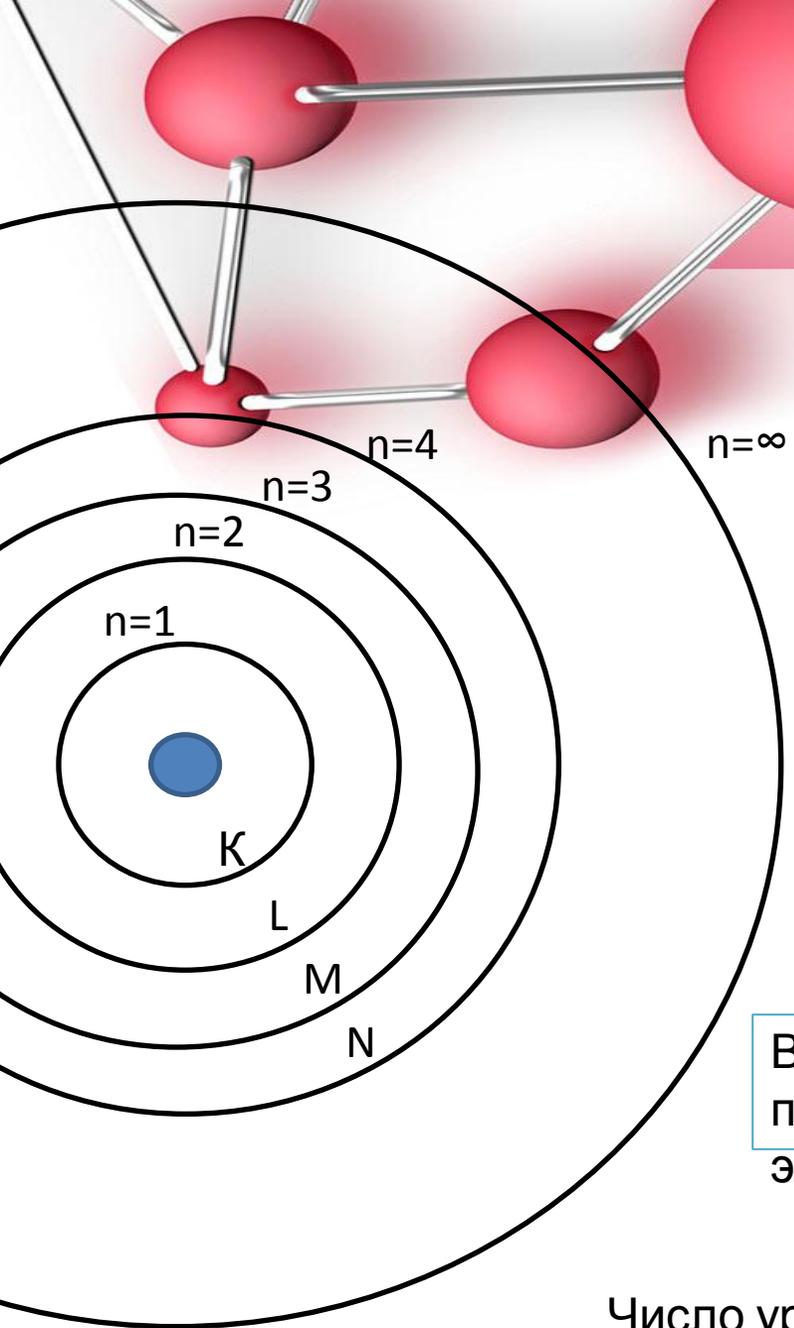


molecule

Энергетические уровни. Главное квантовое число

- Электронная оболочка атома состоит из

molecule



| Номер уровня | | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Значение n | | | | | | |
| Буквенное обозначение уровня | | | | | | |

Номер уровня=

В п.с.
последовательность
элементов

горизонтальная
вертикальная

называется

Число уровней в электронной оболочке атома =



molecule

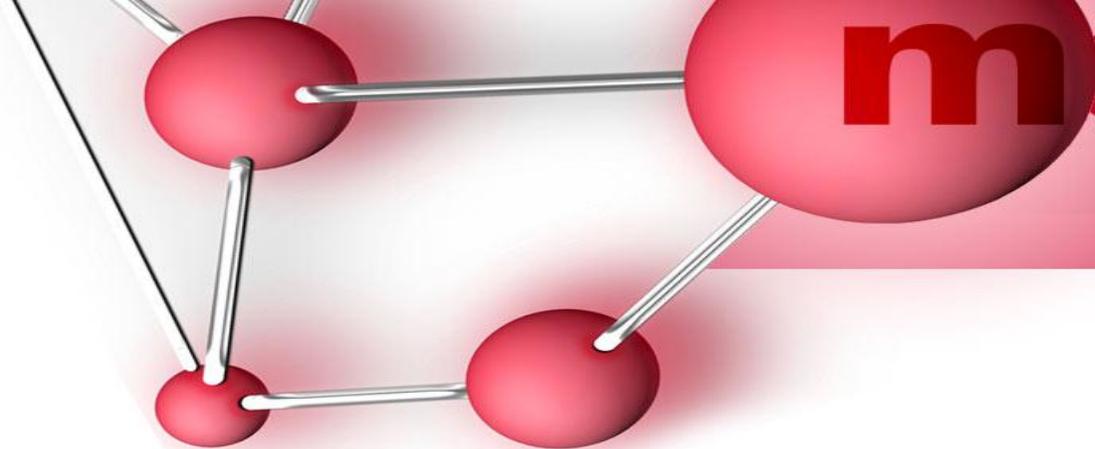
Элементы А-групп

| Символ элемента | Число e на внешнем уровне | Номер группы |
|-----------------|---------------------------|--------------|
| Na | | |
| P | | |
| Ar | | |

Элементы В-групп

| Символ элемента | Число e на внешнем уровне | Номер группы |
|-----------------|---------------------------|--------------|
| Sc | | |
| Mn | | |
| W | | |

molecule



у А-групп

Число e
внешнего
уровня

у В-
групп

0 e

1 e

2 e



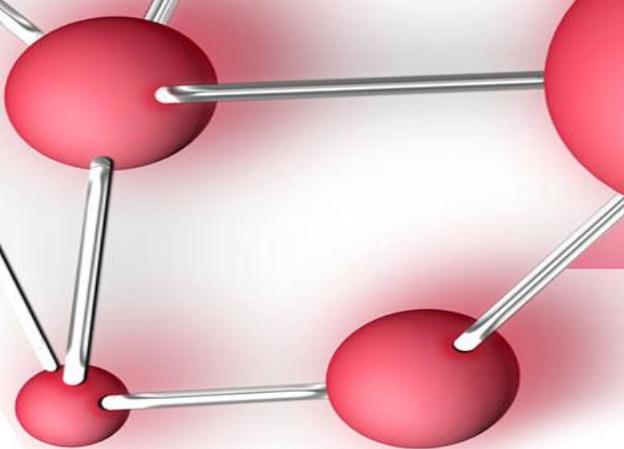
Энергетический подуровень.
Побочное (орбитальное) квантовое
число

Электронная оболочка

Состоит из

Состоят из

molecule



n=1



s

n=2



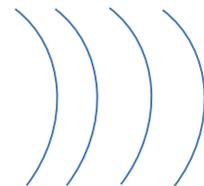
s p

n=3



s p d

n=4



s p d f

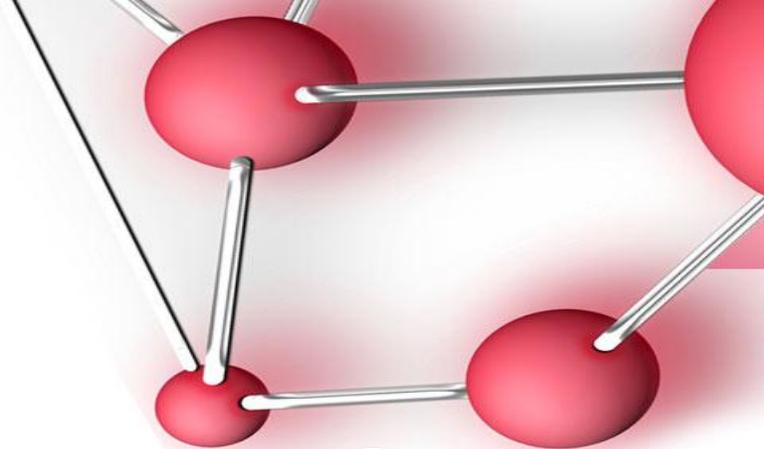
n=5

n=6

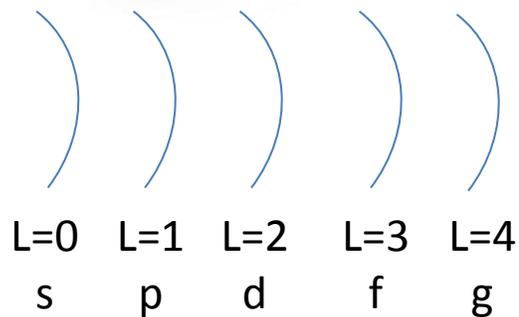
s p d f g h

Число подуровней =

molecule



$n=5$



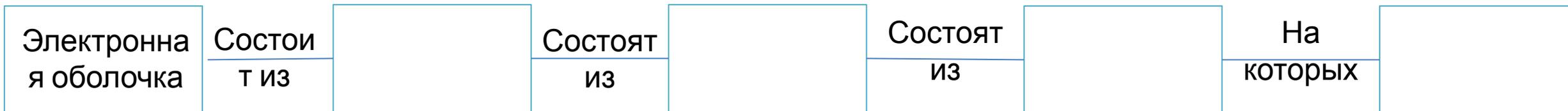
| Значение L | | | | | | | | n-1 |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| Буквенное обозначение подуровня | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|----|---|----|---|----|---|
| n | 5 | 3 | 7 | | 5 | | 6 | | 1 |
| L | 0 | 2 | 3 | | 2 | | 3 | | 0 |
| подуровень | | | | 4p | | 2s | | 7d | |

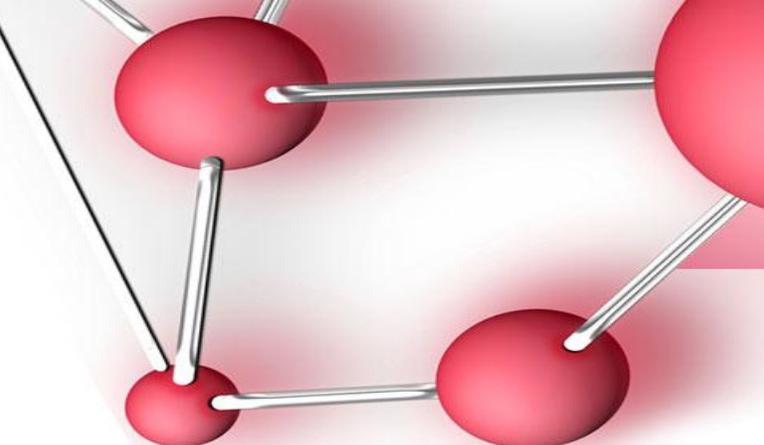


Электронная орбиталь.
Магнитное квантовое число.

Орбиталь -



molecule



| Подуровень | s | p | d | f | |
|------------------------------|--|---|--|---|---|
| Значение L | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| Значение mL | 0 | -1, 0, +1 | -2, -1, 0, +1, +2 | | L |
| Число орбиталей на подуровне | 1  | 3  | 5  | | |

Число орбиталей на подуровне =

На s-подуровне орбиталь

На d-подуровне
орбиталей

На p-подуровне
орбиталей

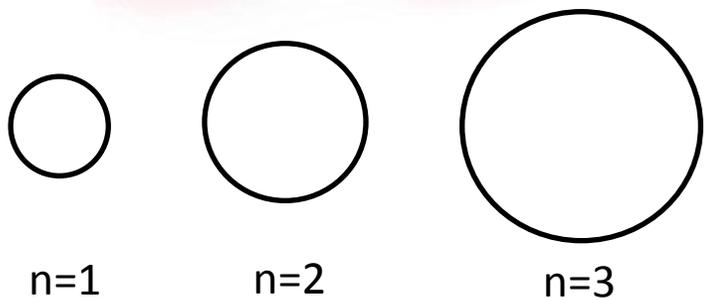
На f-подуровне
орбиталей



| Значение L | 3 | 5 | | | | 2 |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Значение mL | | | | | | |
| Число орбиталей на подуровне | | | 5 | 9 | 2 | |

molecule

Свойства электрона. Свойства электронной орбитали



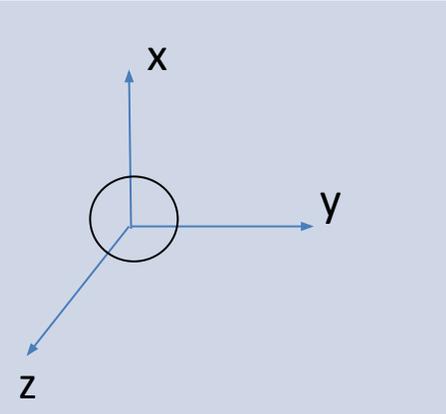
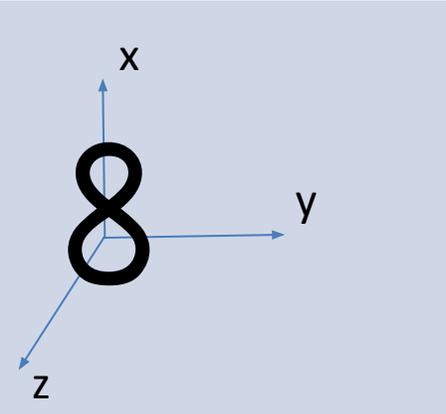
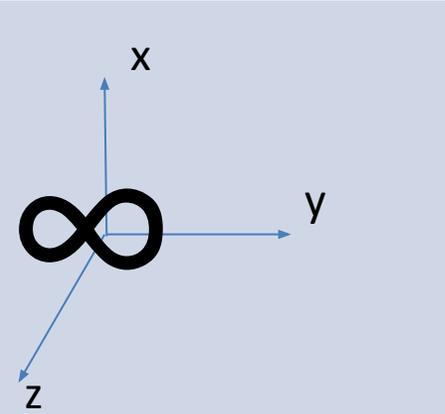
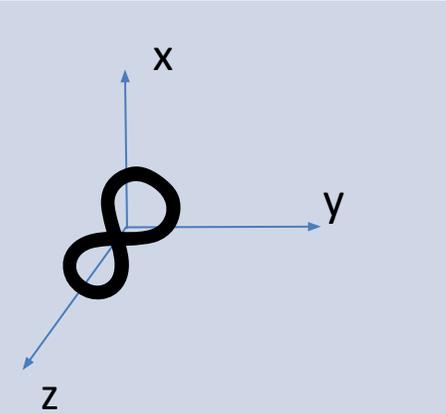
Значение главного квантового числа n определяет орбитали, который с ростом n

| Форма орбитали |  |  |  |
|----------------|--|---|---|
| Значение L | $L=0$ | $L=1$ | $L=2$ |
| Тип орбитали | S-орбиталь | | |

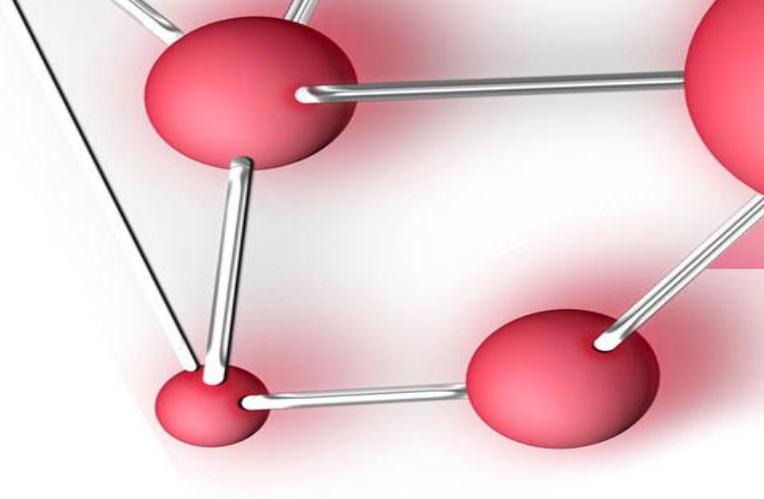
Значение побочного квантового числа L определяет

орбитали

molecule

| Значение L | $L=0$ | | $L=1$ | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| Значение m_L | $m_L=0$ | $m_L=-1$ | $m_L=0$ | $m_L=+1$ |
| Положение орбитали в пространстве |  |  |  |  |

Значение магнитного квантового числа m_L определяет

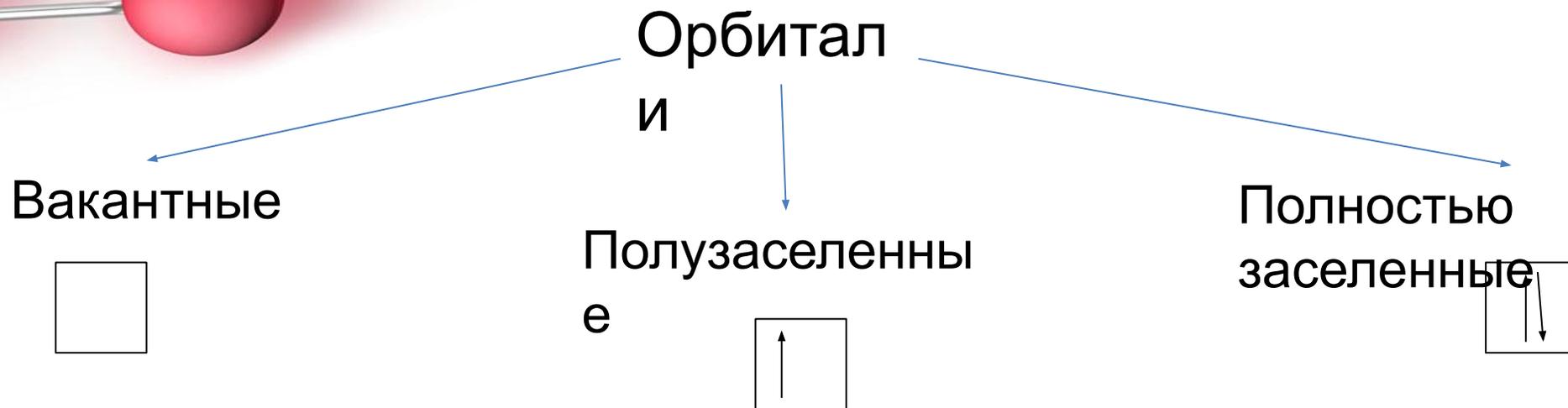
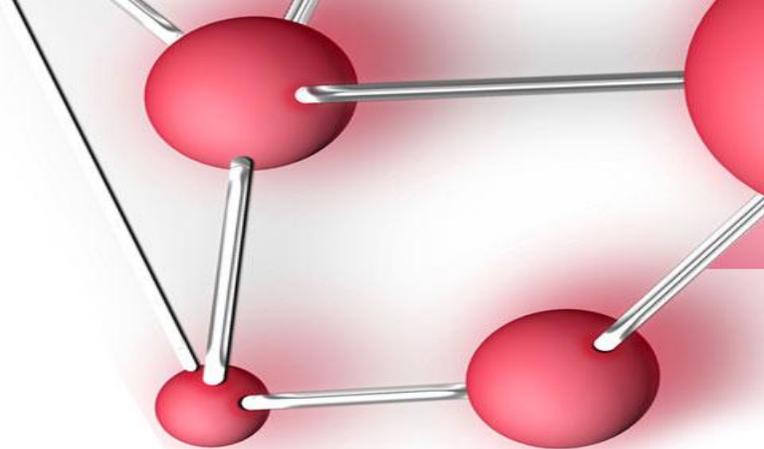


molecule

Спиновое квантовое число. Правило Хунда

- Принцип Паули –
- Максимальное число электронов на орбитали =

molecule



Спаренные e – e, которые находятся на одной орбитали

Правило Хунда (для атомов в основном состоянии) – на одном подуровне электроны занимают орбитали таким образом, чтобы их суммарный спин был максимальным.

| Номер уровня (n) | Обозначение подуровня | Число орбиталей | | Максимальное число электронов на уровне |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------|--|
| | | На подуровне | На уровне | |
| 1 | 1s | | | |
| 2 | 2s | | | |
| | 2p | | | |
| 3 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 4 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

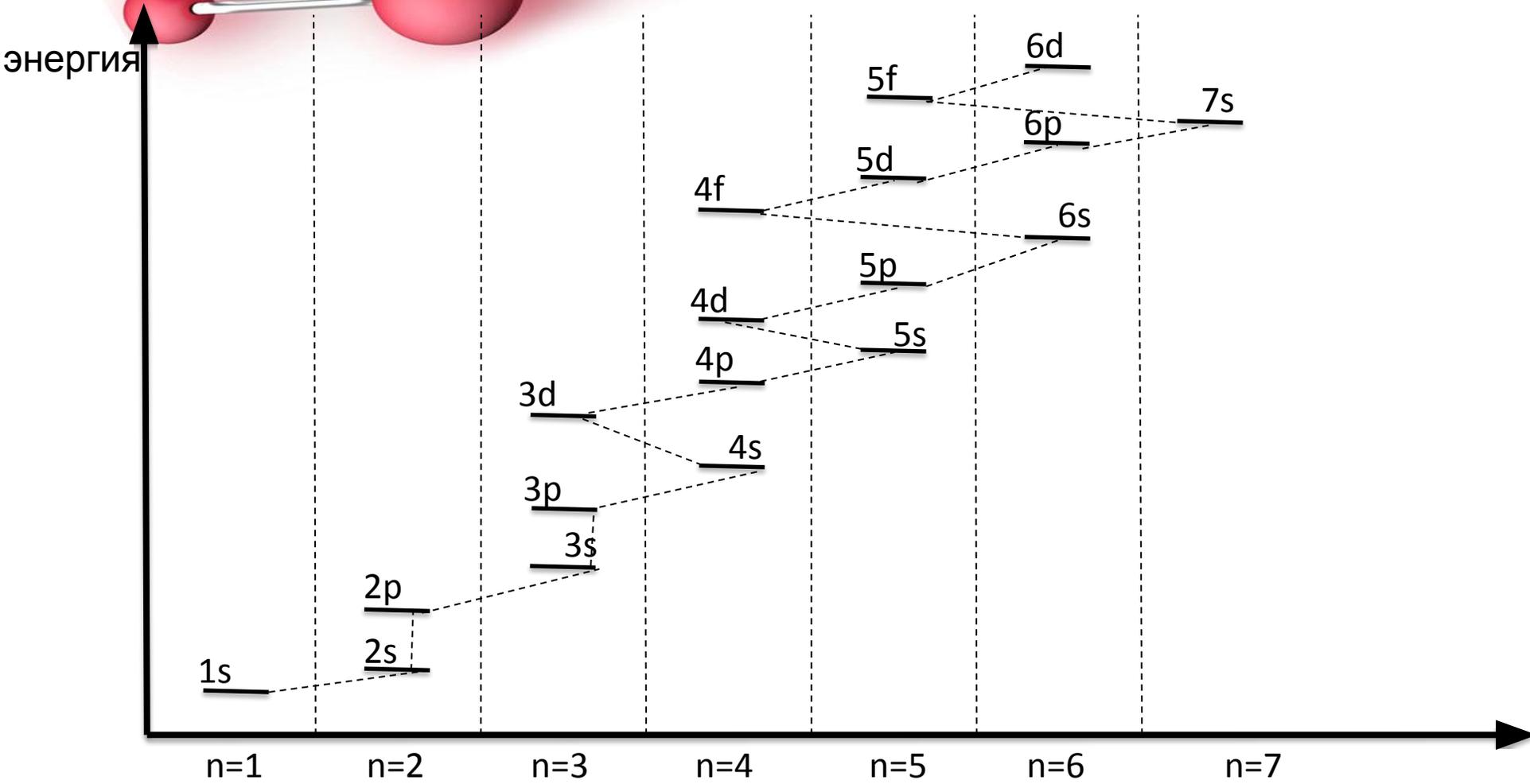
Максимальное число электронов на s-подуровне , p-подуровне , d-подуровне , f-подуровне



- Как зависит число орбиталей на уровне от значения главного квантового числа n
- Как зависит максимальное число электронов на уровне от значения главного квантового числа n

molecule

Энергия электрона





| подуровень | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| n+L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

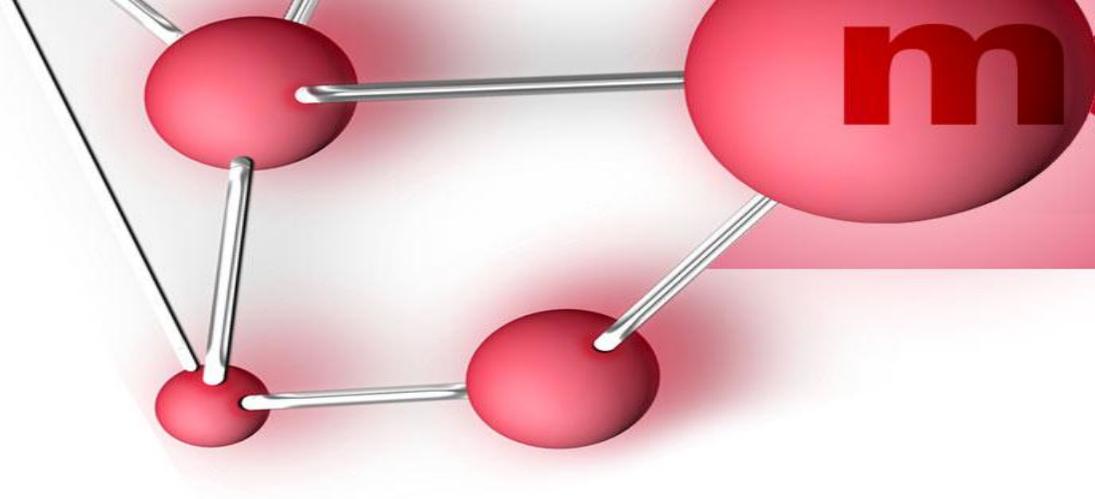
Энергия
электрона
растет

А) с ростом

Б) при равенстве
ростом

с

| подуровень | 3p | 4p | 5p | 6p | 7p | 3d | 4d | 5d | 6d |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| n+L | | | | | | | | | |



molecule

Вопросы