

Строение атома.

Задание №1 ЕГЭ

Тьютор Центрального округа г Краснодара
МАОУ Екатерининской гимназии №36
учитель химии Лисовская Г.В.

Базовые знания.

1. Электроны в атоме распределяются на энергетических уровнях и подуровнях.
2. Правило Хунда. Принцип Паули.
3. Последовательность заполнения орбиталей в многоэлектронном атоме:
4. Одинаковые и сходные конфигурации.
5. Атомы химических элементов, имеющие проскок электрона.
6. Переход атома в возбужденное состояние (распаривание спаренных электронов в пределах одного энергетического уровня).
7. Определение электронов в ионах.

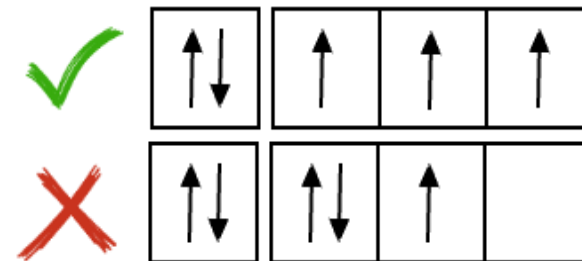
Порядок заполнения атомных орбиталей электронами

Порядок заполнения атомных орбиталей электронами определяется следующими правилами:

1. Принцип запрета Паули: в атоме не может быть двух электронов с одинаковым набором всех четырех квантовых чисел. Поэтому на одной орбитали может находиться не более двух электронов, причем с разными значениями спинового квантового числа m_s .

2. Два электрона, находящиеся на одной орбитали, называются спаренными (или неподделенной электронной парой). Один электрон на орбитали называется неспаренным.

3. Правило Хунда: в основном состоянии в пределах одного подуровня атом должен иметь максимально возможное число неспаренных электронов.



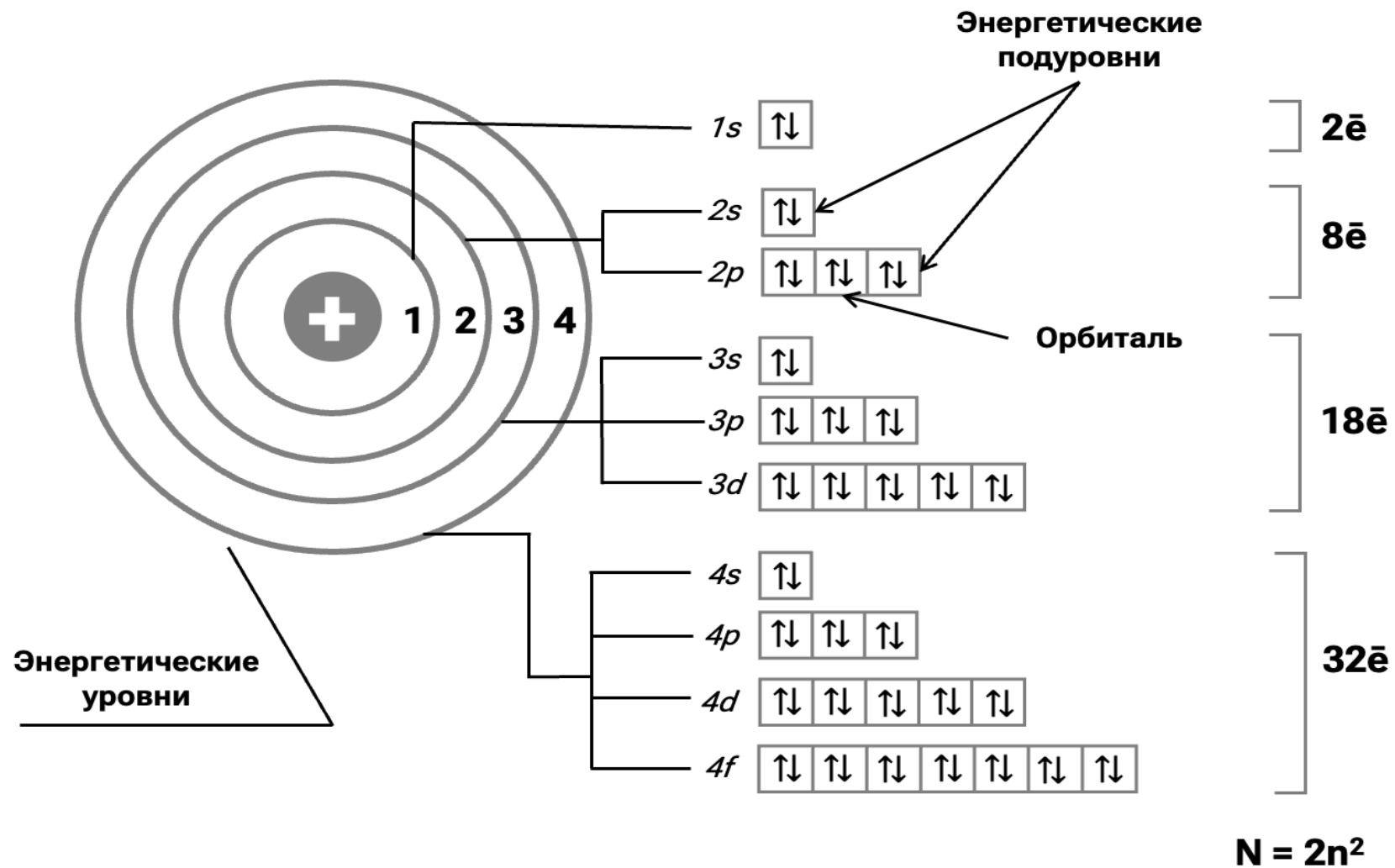
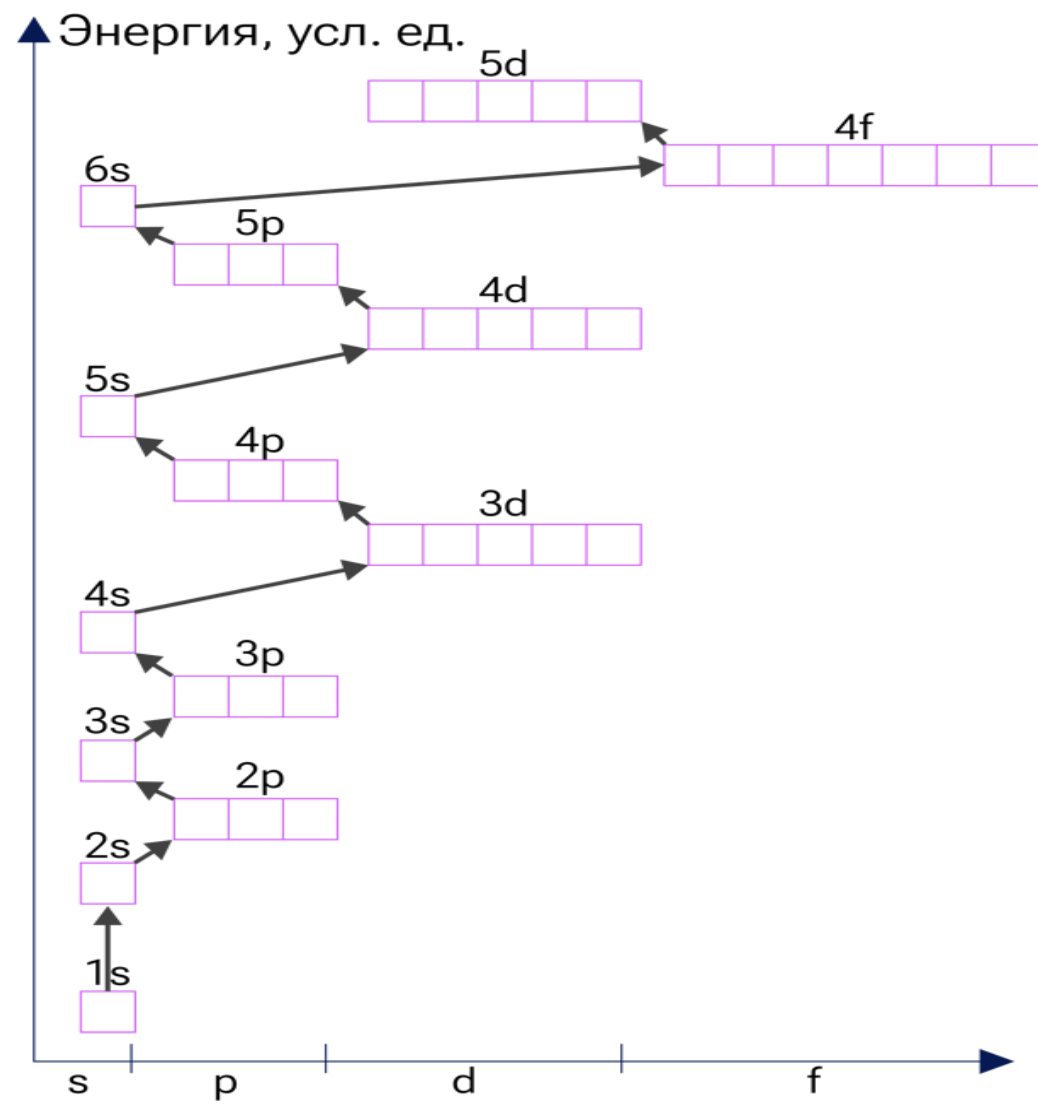


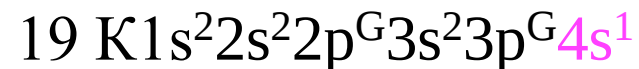
Схема расщепления энергетических уровней на подуровни

Для написания конфигурация атомов самое главное — запомнить последовательность заполнения орбиталей электронами, для заданий ЕГЭ будет достаточно уметь писать полные электронные конфигурации атомов первых четырех периодов: **$1s^2 < 2s^2 < 2p^6 < 3s^2 < 3p^6 < 4s^2 < 3d^{10} < 4p^6$** .

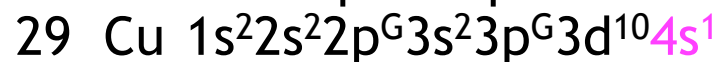
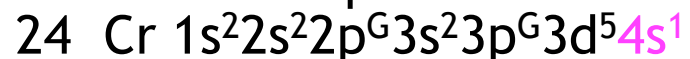
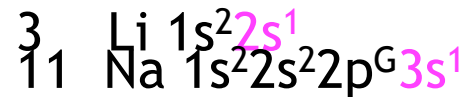


Одинаковые и сходные электронные конфигурации

Атомы хрома и меди имеют по одному внешнему электрону и имеют **одинаковую** электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня с атомом калия:

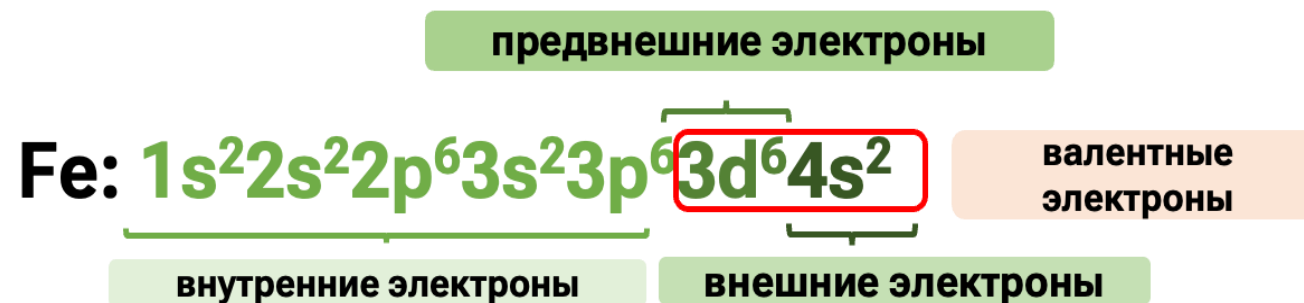


При этом можно заметить определенное **сходство** в электронных конфигурациях внешних уровней, например, натрия и лития, или натрия и хрома/меди: на ns-подуровне находится один электрон, такие конфигурации называются схожие или сходные:



Для атомов химических элементов побочных подгрупп от Sc до Zn внешними электронами являются электроны с 4s-подуровня, т.к. он дальше всего находится от ядер атомов, а 3d- электроны являются предвнешними, т.е. располагаются по энергии под внешними 4s-электронами.

Для атомов химических элементов от Sc до Cu валентными электронами, т.е. теми электронами, которые участвуют в образовании химических связей, являются электроны как с 4s-подуровня, так и с 3d-подуровня.



Проскок электрона в атоме, на примере хрома.

- Cr, порядковый номер 24, находится в побочной подгруппе VI группе четвертого периода.
- В атоме хрома происходит перенос одного s-электрона внешнего слоя (4s) на 3d подуровень. В результате достигается состояние с наполовину заполненными s- и d- подуровнями ($3d^5 4s^1$), которое имеет меньшую энергию, чем состояние $3d^4 4s^2$. Такое перемещение электронов в атоме называют «проскок электрона» или «провал электрона». Проскок электрона происходит в атомах молибдена, меди, золота, серебра и палладия.

Определение электронов в ионах.

Количество электронов в ионах определяется исходя из того, что атомы могут отдавать и принимать электроны. Например, в атоме кальция на последней оболочке 2 электрона $\dots 4s^2$, всего 20 электронов. Если он отдаст 2 электрона, то приобретет заряд +2, на последней оболочке не окажется электронов $4s^0$, всего станет их 18 и он завершит конфигурацию внешнего уровня как у инертного газа аргона (18 электронов)

Также и атом фосфора, например, имея всего 15 электронов, из которых валентных 5, $(3s^2 3p^3)$ может принять до завершения оболочки 3 электрона и приобрести заряд -3, таким образом будет иметь тоже конфигурацию аргона.

Электронные конфигурации ионов

Ион — положительно или отрицательно заряженная частица, которая получается при отрыве или присоединении электронов.

Катион — положительно заряженный ион.

Анион — отрицательно заряженный ион.

При отдаче или присоединении электронов атомы стремятся завершить внешний электронный слой и приобрести восьмиэлектронную оболочку инертного газа (правило октета).

Катионы образуются путём отдачи электронов с более высоких по энергии орбиталей.

Электронная конфигурация атома	Электронная конфигурация катиона
Na(0) – 1ē = Na(+)	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^0$ или [Ne]
Al(0) – 3ē = Al(3+)	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^0$
Fe(0) - 2ē = Fe(2+)	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$
Fe(0) - 3ē = Fe(3+)	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$

Анионы образуются при присоединении электронов, значит будем в правильном порядке заселять их на орбитали нейтрального атома.

Электронная конфигурация атома	Электронная конфигурация аниона
$F^0 + 1\bar{e} = F^-$	
$1s^2 2s^2 2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6$ или [Ne]
$O^0 + 2\bar{e} = O^{2-}$	
$1s^2 2s^2 2p^4$	$1s^2 2s^2 2p^6$ или [Ne]
$N^0 + 3\bar{e} = N^{3-}$	
$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^6$ или [Ne]
$Si^0 + 4\bar{e} = Si^{4-}$	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ или [Ar]

Задания: 1. Определите, **анионы** каких из указанных элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $4s^2 4p^6$

1) Se 2) Ca 3) Br 4) Sr 5) Ba ____

2. Определите, **атомы** каких из указанных элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня ns^1

1) S 2) K 3) O 4) Te 5) Na ____

3. Определите, **атомы** каких из указанных элементов имеют электронную конфигурацию энергетического уровня $ns^2(n-1)d^2$

1) Ti 2) Cl 3) Zr 4) I 5) F ____

4. Определите, **атомы** каких из указанных элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $ns^2 np^5$

1) Bi 2) N 3) Br 4) P 5) Cl ____

5. Определите, **ионы** каких из указанных в ряду элементов могут иметь электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $3d^5 4s^0$

1)Cl 2)Fe 3)I 4)Mn 5)Br _____

6. Определите, **атомы** каких из указанных в ряду элементов имеют 1 неспаренный электрон во внешнем слое в основном состоянии

1)As 2)Cr 3)Na 4)V 5)Sc _____

7. Определите элементы, **катионы** которых имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $4s^2 4p^6$

1) Sr, 2) Br, 3) Rb, 4) As, 5) Se ____ ____

8. 3 неспаренных электрона в *возбужденном* состоянии содержат **атомы**:

1) As, 2) B, 3) P, 4) F, 5) Al ____ ____

9. Число нейтронов больше чем число протонов наиболее распространенных изотопов: 1) Ar 2) Si 3) K 4) Mg 5) O ____ ____

10. Одинаковую электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня в основном состоянии имеют **атомы**: 1) Cr 2) Sb 3) Ne 4) Cu 5) Fe ____ ____

Задания для самостоятельной работы:

1) 1) Sn 2) Fe 3) C 4) Pb 5) Cr

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют валентные электроны как на s-, так и на d-подуровнях.

2) Si 2) Br 3) Fe 4) N 5) Al

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют на внешнем энергетическом уровне один неспаренный электрон.

3) V 2) Cl 3) As 4) P 5) Nb

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns^2np^3 .

4) Ca 2) F 3) S 4) N 5) Fe

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов образуют положительный или отрицательный ион с электронной конфигурацией аргона.

5) Al 2) Ca 3) He 4) H 5) F

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов образуют положительный или отрицательный ион с электронной конфигурацией неона.

6) Sc 2) F 3) Br 4) Sr 5) Cl

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют восемь электронов на предвнешнем энергетическом уровне.

7) H 2) Cl 3) Cs 4) F 5) Na

Определите, атомам каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии не хватает одного электрона для полного заполнения внешнего энергетического уровня.

Спасибо за внимание.
Удачи на экзаменах!