

Задача 8. Запишете с електронни формули конфигурациите на двойките елементи:  
А) Na и Cu;                                      Б) Ca и Al;                                      В) Cl и S.  
Обяснете причините за приликата и разликата в химичния характер на тези двойки елементи.

**Решение:**

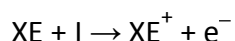
За теоретичните положения виж решението на Задача 1.

Разпределението на електроните по атомни орбитали в електронната обвивка се нарича електронна конфигурация. Тя се изразява с електронна формула или енергетична диаграма (квантови клетки). При електронната формула с цифра се изписва номерът на електронния слой, с буква *s, p, d*, и т.н. – електронният подслой и с горен индекс броят на електроните в него.

Химичният характер на елементите се определя от строежа на електронната обвивка на атомите им. Характерът на елементите се изменя периодично с нарастване на поредния им номер: по периоди закономерно се изменя от метален към неметален, а в главните подгрупи се засилва металният, а неметалният отслабва. Някои характерни за атомите величини като атомен ( $R_a$ ) и йонен радиус, йонизационна енергия ( $I$ ), афинитет или електронно сродство ( $A$  или  $F$ ) и електроотрицателност ( $\chi$ ), чрез които може да се обясни или предположи химичният характер на елементите, също се изменят периодично.

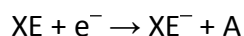
Атомният радиус се измерва с половината от разстоянието между свързани атоми в молекула или кристална решетка. Измерва се в nm (или в pm). По периоди, с нарастване на заряда на ядрото,  $R_a$  намалява, а в главните групи – нараства.

Йонизационна енергия ( $I$ ) е енергията, необходима за откъсване на един електрон от свободен атом на химичен елемент (ХЕ) в основно състояние. Измерва се в електронволти (eV), или в kJ/mol.



По периоди с нарастване на поредния номер, йонизационната енергия нараства, а в главните групи – намалява.

Афинитет ( $A$ ) или електронно сродство ( $F$ ) е енергията, която се отделя при присъединяване на един електрон към електронната обвивка на свободен, неутрален атом. Измерва се в електронволти (eV) или kJ/mol.



По периоди с нарастване на поредния номер, афинитетът нараства, а в главните групи – намалява.

Електроотрицателността ( $\chi$ ) характеризира способността на атомите на даден елемент да привличат към себе си електронната плътност в една ковалентна връзка и с това – тенденцията да формират отрицателни йони. В такава връзка между два

различни атома, електронната плътност е изместена в посока към атома с по-голяма електроотрицателност. Според някои автори тя е полусума от I и A, но е безразмерна величина:

$$\chi = (I + A) / 2$$

По периоди с нарастване на поредния номер електроотрицателността нараства, а в главните групи – намалява.

**А)** Натрият ( $_{11}\text{Na}$ ) има електронна конфигурация, изразена чрез електронна формула  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , а медта ( $_{29}\text{Cu}$ ) –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$ , и двата – в основно състояние. Независимо от факта, че двата елемента имат по един електрон във външния си електронен слой те не са електронни аналози и се различават съществено по химичната си активност. Натрият е s-елемент с по-голям атомен радиус от медта, сравнително ниски стойности на йонизационната енергия, афинитета и електроотрицателността. Поради това, Na проявява силни редуционни свойства и типичен метален химичен характер. Простото му вещество е силно активен **алкален метал**, който образува йонен солеобразен хидрид ( $\text{NaNH}$ ), основен оксид ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) и основен хидроксид ( $\text{NaOH}$ ). За разлика от натрия, медта е d-елемент, със сравнително по-малък от Na атомен радиус и по-високи стойности на йонизационната енергия, афинитета и електроотрицателността. Медта проявява слабо изразени редуционни свойства и двойствен химичен характер. Простото и вещество е слабоактивен **пребоден метал**, намиращ се след водорода в реда на относителната активност на металите, образува основен оксид ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) и основен хидроксид ( $\text{CuOH}$ ) (в нисшата степен на окисление +1), както и амфотерен оксид с много по-силно изразени основни свойства ( $\text{CuO}$ ) и амфотерен хидроксид ( $\text{Cu(OH)}_2$ ) (във висшата степен на окисление +2).

**Б)** Електронната конфигурация на  $_{20}\text{Ca}$ , изразена чрез електронна формула е  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ , а на алуминия ( $_{13}\text{Al}$ ) –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ . Конфигурациите на елементите са в основно състояние.

Калцият е s-елемент със сравнително по-голям от алуминия атомен радиус, сравнително ниски стойности на йонизационната енергия, афинитета и електроотрицателността. С тези характеристики Ca проявява силни редуционни свойства и типичен метален химичен характер. Простото му вещество е силно активен **алкалоземен метал**, който образува йонен солеобразен хидрид ( $\text{CaH}_2$ ), основен оксид ( $\text{CaO}$ ) и основен хидроксид ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Алуминият е p-елемент с двойствен химичен характер, може да взаимодейства както с киселини, така и с основи. Простото му вещество е **относително активен метал**, намиращ се преди водорода в реда на относителната активност на металите, който образува амфотерен оксид ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и амфотерен хидроксид ( $\text{Al(OH)}_3$ ). Проявява по-слабо изразени редуционни свойства от тези на калция, защото има по-голям брой електрони във външния електронен слой,

по-малък атомен радиус, по-високи стойности на йонизационната енергия, афинитета и електроотрицателността в сравнение с Ca.

**В)** Хлорът ( $_{17}\text{Cl}$ ) има електронна конфигурация  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ , а сярата ( $_{16}\text{S}$ ) –  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  (основно състояние на елементите). **И двата** елемента са р-елементи със **силно изразен неметален характер**. Причината за това е относително малкият им атомен радиус, големият брой електрони във външния електронен слой – 7 при хлора и 6 при сярата, както и високите стойности на йонизационната им енергия, афинитета и електроотрицателността, което обуславя силно изразени окислителни свойства и типичен неметален химичен характер. Разликата между Cl и S е в силата на неметалния характер. Окислителните свойства при хлора са по-силно изразени, защото има повече валентни електрони, по-малък радиус и по-големи стойности на електронния афинитет и електроотрицателността в сравнение със сярата.