

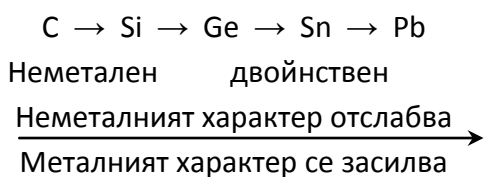
Задача 59. Как се изменя химичният характер на елементите в реда:



**Решение:**

За определенията на атомните характеристики: атомен радиус, йонизационна енергия, електроафинитет и електроотрицателност – виж решението на Задача 008.

Химичният характер на елементите се променя от неметален (C и Si) към двойствен (Ge, Sn и Pb). Простите им вещества се променят от неметали (C и Si) през металоид (Ge) към метали (Sn и Pb).



Елементите в реда са от IVA група в Периодичната таблица. Имат електронна конфигурация на външния електронен слой в основно състояние  $ns^2np^2$  и завършен предпоследен електронен слой. Те са p-елементи. В основно състояние атомите им проявяват II валентност, а във възбудено  $ns^1np^3$  – IV валентност. Химичният характер на елементите може да се предвижда от стойностите на атомните им характеристики – атомен радиус, йонизационна енергия, електроафинитет и електроотрицателност.

C увеличаване на поредния номер на елементите в една главна група атомите увеличават радиуса си. От това следва, че склонността им да отдават електрони се засилва (редукционната им способност), а тази да приемат електрони (окислителната им способност) отслабва. От там и стойностите на I, A и  $\chi$  намаляват в главните групи.

За елементите от IVA група важи същата зависимост. С най-малък атомен радиус и най-големи стойности на I, A и  $\chi$  е въглеродът. В реакциите си с кислород или метални оксиди въглеродът е редутор. Въглеродът се проявява като окислител когато реагира с водород или метали като калций, алуминий, желязо и др. до карбиди. Окислителната способност на въглерода е по-слабо изразена в сравнение с неметалите от VA, VIA или VIIA група. Въпреки това химичните свойства на въглерода са типични за един неметал. Силицият също е с неметален характер, но по-слабо изразен от този на въглерода, поради нарастване на редукционната способност. Химичният характер на Ge се променя в двойствен вследствие допълнително нарастване на редукционната способност и намаляване на окислителната. Простото вещество на елемента е металоид. Калаят и оловото лесно се окисляват, което означава, че елементите са с чувствително повишена редукционна способност. Елементите са с двойствен характер, но простите им вещества са метали, намиращи се преди водорода в реда на окислителната активност на металите. В реда Ge – Sn – Pb металните свойства на простите вещества забележимо се засилват. Особено отчетливо тази разлика се

проявява при взаимодействие на веществата с азотна киселина. Германият и калаят се окисляват от концентрирана азотна киселина до съответните оксокиселини, подобно на неметалите. Противно на това, оловото реагира с концентрирана азотна киселина като типичен метал – получава се сол, отделя се азотен диоксид и вода.

Промяната на химичния характер от неметален към двойствен е свързана и с промяна на характерните степени на окисление на елементите. Докато за С и Si характерната степен на окисление е +4, то за оловото тя вече е +2.

Оксидите на елементите във висшата степен на окисление променят характера си от киселинни за въглерода и силиция към амфотерни за останалите елементи. Химичните връзки в оксидите във висшите степени на окисление са ковалентни полярни. С нарастване на поредния номер на елемента се променя характерната степен на окисление в оксидите от +4 на +2. Полярността на връзките постепенно се увеличава, като се появява и известна степен на йонност. В оловния оксид PbO химичната връзка е йонна.

Въглеродът и силицият във висшата си степен на окисление образуват оксокиселини с ковалентна полярна връзка. Германият и калаят при окисление с концентрирана азотна киселина образуват съответно германиева  $H_2GeO_3$  и калаена киселина  $H_2SnO_3$ , в които химичната връзка е ковалентна полярна. Тези киселини реагират и с киселини, и с основи, т.е. притежават амфотерен характер. Оловото образува амфотерен хидроксид  $Pb(OH)_2$  с йонна химична връзка, но с ниска степен на йонност.