

Задача 60. Проследете как с нарастване на поредните номера на елементите се изменя химичният характер на оксидите във висшата степен на окисление на елементите:

- а) в III период на периодичната система;  
 б) в IV A група.

**Решение:**

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

а)

Оксид	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Химичен характер	Основни		Амфотерен	Киселинни			

б)

Оксид	CO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	PbO <sub>2</sub>
Химичен характер	Киселинни		Амфотерни		

а) Изменения на химичния характер на висшите оксиди на елементите в 3<sup>ти</sup> период на периодичната система.

Оксиди се наричат химичните съединения на даден елемент с кислорода. В оксидите липсва химична връзка между кислородните атоми. Висш оксид е този, в който елементът проявява висшата си положителна степен на окисление.

Свойствата на атомите на химичните елементи се променят периодично. Такива свойства са атомният и йонен радиус, йонизационната енергия (I), електронното сродство (афинитет) и електроотрицателността. Тези атомни характеристики могат да служат за предвиждане на химичния характер на елементите, а от там и на техните съединения.

Висшите оксиди на елементите от 3<sup>ти</sup> период са следните:

Оксид	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Химичен характер	Основни		Амфотерен	Киселинни			

Натрият и магнезият са s-елементи със силно изразен метален характер. Атомите им имат сравнително големи атомни радиуси и ниски стойности на I, A и  $\chi$ . Двата оксида (Na<sub>2</sub>O и MgO) имат йонен строеж и основен химичен характер. Те могат

да взаимодействат с вода, образувайки основа. Като основни оксиди,  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{MgO}$  взаимодействат с киселинни оксиди и с киселини.

Останалите елементи в 3<sup>ти</sup> период са р-елементи. С намаляване на атомния им радиус в периода, редуционните свойства отслабват, защото стойностите на  $I$ ,  $A$  и  $\chi$  се увеличават. Химичният характер на елементите плавно преминава от метален, през двойствен, в неметален.

Алуминиевият оксид е с амфотерен характер и атомна кристална решетка. Химичните връзки в оксида са ковалентни полярни. Той може да взаимодейства както с киселини, така и със силни основи.

Атомният радиус на следващите елементи в периода продължава да намалява и стойностите на  $I$ ,  $A$  и  $\chi$  се увеличават. Засилват се окислителните свойства на елементите. Оксидите им придобиват киселинен характер и могат да реагират с основни оксиди и основни хидроксида. На киселинните оксиди съответстват оксокиселини. Химичните връзки в тези киселинни оксиди и оксокиселините са ковалентни полярни.

**б)** Изменения на химичния характер на висшите оксиди на елементите в IVA група на периодичната система.

Висшите оксиди на елементите от IVA група са:

Оксид	$\text{CO}_2$	$\text{SiO}_2$	$\text{GeO}_2$	$\text{SnO}_2$	$\text{PbO}_2$
Химичен характер	Киселинни		Амфотерни		

Атомният радиус нараства заедно с нарастването на поредния номер на елементите в една главна група. Вследствие електроните от външния електронен слой се привличат по-слабо. Този факт определя намаляване на стойностите на йонизационната енергия, афинитета и електроотрицателността. Като резултат се наблюдава отслабване на окислителните свойства и засилване на редуционните свойства на атомите на елементите в групата.

Атоми със сравнително малък атомен радиус и големи стойности на  $I$ ,  $A$  и  $\chi$  проявяват по-силно изразена окислителна способност, отколкото редуционна. Такива елементи проявяват неметален химичен характер. Те имат прости вещества неметали и образуват киселинни оксиди и оксокиселини.

Атоми със сравнително голям атомен радиус и малки стойности на  $I$ ,  $A$  и  $\chi$  проявяват силно изразена редуционна способност. Елементи с такива характеристики проявяват метален химичен характер. Техните прости вещества са метали, които образуват основни оксиди и основни хидроксида.

В реда  $\text{C} \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Ge} \rightarrow \text{Sn} \rightarrow \text{Pb}$  химичният характер на елементите се изменя от неметален ( $\text{C}$  и  $\text{Si}$ ) към двойствен ( $\text{Ge}$ ,  $\text{Sn}$  и  $\text{Pb}$ ). В реда  $\text{Ge} - \text{Sn} - \text{Pb}$  забележимо се засилват металните свойства на простите вещества. 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.

Киселинните оксиди въглероден диоксид и силициев диоксид могат да взаимодействат с основни оксиди и основи. Въглеродният диоксид образува слабата, нетрайна оксокиселина въглеродна киселина,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Съответната оксокиселина на силициевия диоксид е силициевата киселина,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ . Химичните връзки в киселините са ковалентни полярни.

Устойчивостта на диоксидите намалява в реда  $\text{Ge} - \text{Sn} - \text{Pb}$ . Тези оксиди са химически слабоактивни и не реагират с вода. В посочения ред основните свойства на оксидите се засилват. Германиевият диоксид има по-силно изразени киселинни свойства и се разтваря в горещи основи. Калаеният диоксид е типично амфотерен – при нагряване взаимодейства с киселини, а при стапяне – и с основи. Оловният диоксид също е амфотерен и при стапяне реагира с основни оксиди и основи.

Съответна на  $\text{GeO}_2$  е германиевата киселина,  $\text{H}_2\text{GeO}_3$ , а на  $\text{SnO}_2$  – калаената киселина,  $\text{H}_2\text{SnO}_3$ . Химичните връзки в тях са ковалентни, полярни. Тези киселини реагират и с киселини, и с основи, т.е. те притежават амфотерен характер. Оловният диоксид  $\text{PbO}_2$  образува амфотерен хидроксид,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  с йонна химична връзка  $\text{Pb}-\text{OH}$ , но с ниска степен на йонност. Хидроксидът взаимодейства със силни киселини и силни основи.