

CHIMIE ANORGANICA

= 2009 =

Conf.dr. Gabriela Oprea

Conf.dr. Gabriela Oprea

Cuprins

TEMA: CHIMIA SISTEMATICĂ A ELEMENTELOR

ELEMENTELE BLOCULUI s

- **Hidrogenul:** Caracterizare generală; Întrebuițări și importanță biologică; Proprietăți fizice și chimice; Combinațiile hidrogenului. Hidruri; Stare naturală și obținere; Întrebuițări și importanță biologică
- **Grupa I-a principală:** Stare naturală și obținere; Proprietăți fizice și chimice; Combinațiile metalelor alcaline; Caracterizare generală. Întrebuițări și importanță biologică
- **Grupa a II-a principală:** Caracterizare generală; Stare naturală și obținere; Proprietăți fizice și chimice; Combinațiile elementelor din grupa a II-a; Întrebuițări și importanță biologică

ELEMENTELE BLOCULUI p

- **Grupa a III-a principală:** Caracterizare generală; Stare naturală și obținere; Proprietăți fizice și chimice; Combinațiile elementelor din grupa a III-a; Întrebuițări și importanță biologică
- **Grupa a IV-a principală:** Caracterizare generală
 - Carbonul:** Stare naturală și obținere; Compușii carbonului
 - Siliciul:** Stare naturală și obținere; Proprietăți fizice și chimice; Compușii siliciului
 - Germaniul, Staniul, Plumbul;** Întrebuițări și importanță biologică
- **Grupa a V-a principală:** Caracterizare generală
 - Azotul:** Stare naturală și obținere; Proprietăți fizice și chimice; Combinațiile azotului
 - Fosforul:** Stare naturală, forme alotropice; Combinațiile fosforului
 - Arsenul, Stibiul sau antimoniul, Bismutul;** Întrebuițări și importanță biologică

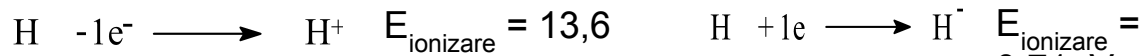
Bibliografie

1. Nenițescu, C. D. – *Chimie generală*, Ed. Did. Și Ped., Buc., 1972.
2. Shriver, D. F., Atkins, P. W., Langford, C. H., *Chimie anorganică*, Ed. Tehnică, București, 1998.
3. Gabriela Oprea, Claudia Drinkal, *Chimie anorganică descriptivă. Lucrări de laborator*, Editura Risoprint ,Cluj Napoca, 2004
4. Gabriela Oprea, *Chimie anorganică. Teorie și aplicații rezolvate*, Editura Risoprint, ,Cluj Napoca, 2003
5. Beral, E., Zapan, M. – *Chimie anorganică*, Ed. Tehnică, Buc., 1970.
6. Stoica, Ligia – *Chimie generală și analize tehnice*, Ed. Did. Și Ped., 1991.

HIDROGENUL

Caracterizare generală

Descoperit de Paracelsus în secolul al XVI-lea. Are configurația electronică $1s^1$ și ionizează astfel:



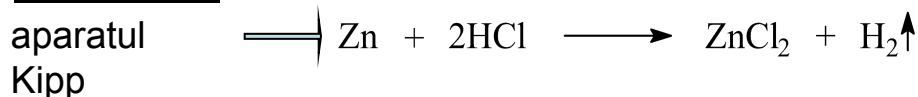
H^+ se pune în evidență prin descărcări electrice în tuburi vidate, iar în soluție apoasă se prezintă sub forma ionului de hidroniu, H_3O^+ . Hidrogenul formează legături ionice în hidrurile metalice și covalente cu nemetalele; prezintă următorii izotopi: ${}^1_1\text{H} \rightarrow (99,98\%); {}^2_1\text{H}(\text{D}) \rightarrow (0,016\%); {}^3_1\text{H}(\text{T}) \rightarrow (10^{-10}\%)$

Apa grea, care conține izotopul deuteriu, este improprie proceselor vitale provocând modificarea proceselor logice. Tritiul este radioactiv cu $t_{1/2} = 12,4$ ani.

Stare naturală și obținere

Este cel mai răspândit element din univers, sub forma atomică a fost pus în evidență în stele, nebuloase, comete, atmosfera Soarelui, iar molecular, H_2 , în păturile superioare ale atmosferei. Sub formă de combinații se găsește în: apă, substanțe cu caracter acid, neutru sau bazic din domeniul organic și anorganic.

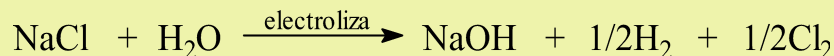
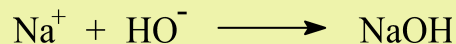
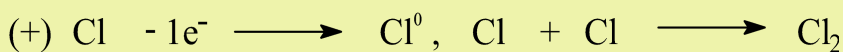
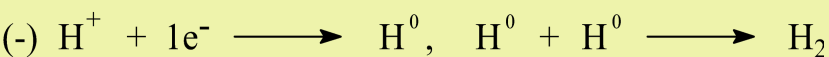
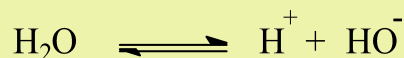
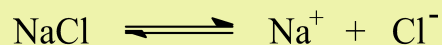
În laborator :



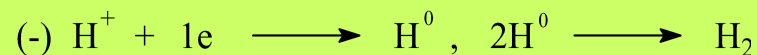
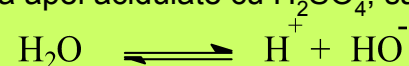
$\Longrightarrow$ prin electroliza unei soluții apoase de hidroxid de sodiu în voltametrul Hoffmann.

În industrie :

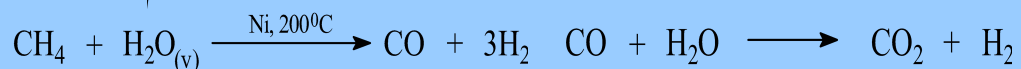
$\Longrightarrow$ Electroliza soluției apoase de NaCl:



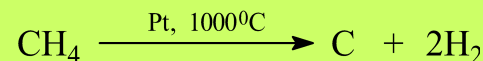
$\Longrightarrow$ Electroliza apei acidulate cu H_2SO_4 , sau alcalinizate cu NaOH:



$\Longrightarrow$ Din gazul de apă:



$\Longrightarrow$ Prin reacțiile de piroliză ale hidrocarburilor

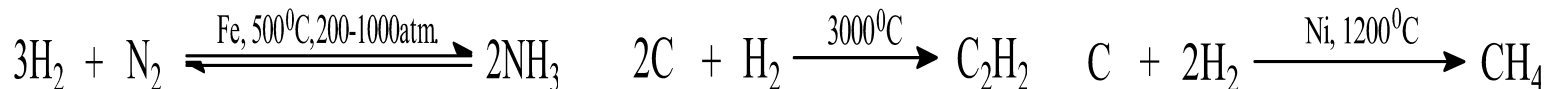
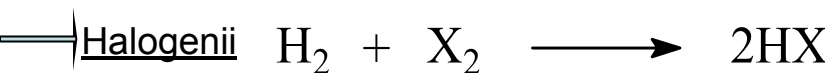


Proprietăți fizice și chimice

Fizice: este un gaz fără culoare și fără miros, care se lichefiază greu, are densitatea mai mică decât celelalte gaze și viteza de difuziune cea mai mare. Este puțin solubil în lichide (H_2O), dar se dizolvă în metale la temperaturi ridicate (exemplu: Pd poate dizolva 850 volume H_2 la un volum Pd).

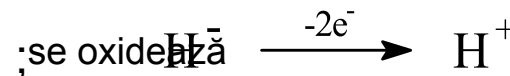
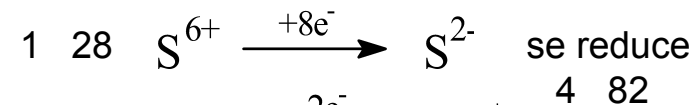
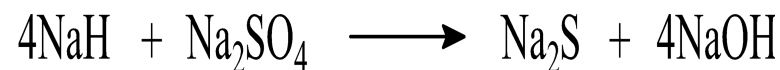
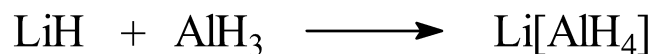
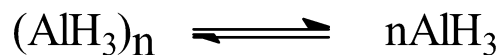
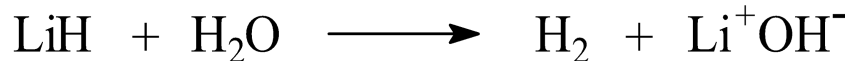
Chimice: Hidrogenul reacționează cu:

Reacția cu fluorul are loc la întuneric, cea cu clorul la lumină, iar cu bromul și iodul reacționează la temperaturi cuprinse între $350 - 400^\circ\text{C}$. În cazul iodului, reacția este reversibilă.



Combinările hidrogenului. Hidruri

Hidruri ionice (saline) - care conțin ionul H^-



— Hidruri covalente (moleculare)

Hydrogenul formează hidruri covalente cu elementele din grupele a III-a până la a VII-a, cu formula generală EH_{8-n} , unde n este nr. grupei. ($n = 4, 5, 6, 7$). Aceste hidruri sunt gaze (excepție H_2O). Hidrurile elementelor din grupa a III-a și hidrura de beriliu sunt deficitare de electroni și pot fi izolate sub formă de dimeri sau polimeri, $(BeH_2)_n$ și $(EH_3)_n$. Diboranul, $(BH_3)_2$ sau B_2H_6 , conține legături de tip special, de trei centre. Hidrurile elementelor din grupele a IV-a – a VII-a au puncte de fierbere scăzute, cu excepția HF , H_2O , NH_3 , unde apar asocieri de molecule prin legături de hidrogen.¹¹

Hidrurile acceptoare de protoni (caracter bazic): $NH_3 > H_2O$; $H_2O > H_2S$; $NH_3 > PH_3$

Hidrurile donoare de protoni (caracter acid): $HF < HCl < HBr < HI$ (în grupă); $SiH_4 < PH_3 < H_2S < HCl$ (în perioadă)

Hidrurile carbonului au caracter neutru și tendința mare de a forma catene.

— Hidruri interstițiale

Hidrurile formate cu metalele tranzitionale sunt hidruri interstițiale și au o compoziție nestoechiometrică. Aceste hidruri sunt solide, cu caracter metalic, de exemplu: $TiH_{1,7}$; $ZrH_{1,8}$. Formarea lor constă în pătrunderea atomilor de hidrogen în golurile rețelei metalului. Ele sunt utilizate în tehnologia semiconductorilor, metalurgia pulberilor, sursă de H_2 , ca reducători.

— Hidrurile elementelor blocului f - ocupă o poziție intermediară între cele interstițiale și cele ionice.

Intrebuințări:

□ în industria de sinteză pentru obținerea amoniacului, acidului clorhidric, îngrășămintelor chimice, la hidrogenarea uleiurilor și hidrocarburilor, ca reducător în metalurgie; combustibil pentru rachete sub formă de H_2 lichid.

Importanța biologică

□ În stare liberă nu joacă nici un rol pentru organismele vegetale, animale, sau umane. Combinat face parte din compuși organici fără de care viața nu este posibilă: protidele, lipidele și glucidele. Abundenta este mare, dar procentul este mic, din cauza masei atomice mici a acestuia

GRUPA I-a PRINCIPALĂ

Caracterizare generală:

Grupa I-a principală (denumită și grupa 1) cuprinde elementele: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, care se numesc și metale alcaline. Prezintă configurația ultimului strat electronic ns^1 . Exemplu pentru franciu: Fr, Z = 87 $[\text{Xe}]^{54} 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^1$

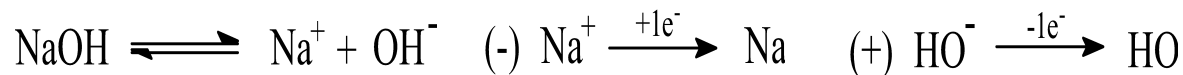
Energia lor de ionizare este mică și sunt electropozitive. Se oxidează astfel: $M \xrightarrow{-1e^-} M^+$

Electropozitivitatea crește de la litiu la franciu. Aceste elemente formează în general combinații ionice. Litiul diferă prin proprietăți de celelalte elemente, semănând cu magneziul. Franciul este radioactiv, izotopii lui prezintă o viață scurtă.

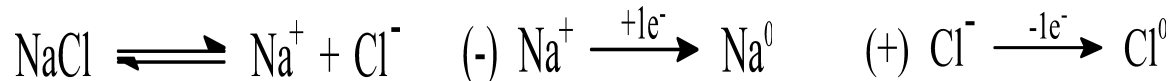
Stare naturală și obținere

Metalele alcaline se găsesc doar sub formă de combinații datorită reactivității chimice mari. Cele mai răspândite sunt combinațiile pentru sodiu și potasiu: silicați, halogenuri, azotați, sulfați și carbonați. Litiul este puțin răspândit, iar rubidiul și cesiul sunt elemente rare. Combinații mai răspândite în natură : sarea gemă (NaCl), salpetru de Chile (NaNO_3), salpetru de India (KNO_3), silvina (KCl).

Electroliza hidroxidului de sodiu topit:



Electroliza clorurii de sodiu topite:



Pentru obținerea K prin electroliză se folosește amestec de KCl și KF, iar pentru obținerea litiului topitură de LiCl și KCl.

Metalele alcaline se pot obține și prin reducerea hidroxizilor sau halogenurilor cu metale. Astfel se obțin rubidiul și cesiul din hidroxizii lor cu Mg, Ca, Zr, în atmosferă inertă sau vid. Pentru K se utilizează acțiunea sodiului asupra clorurii de potasiu la 850 °C.

Proprietăți fizice

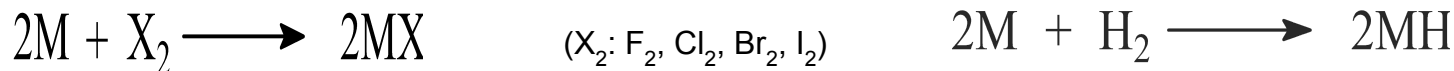
- culoare alba-strălucitoare (Cs este galben-auriu); □ conductibilitatea electrică și termică mare;
- puncte de topire joase (Cs este 28,5°C); □ densitatea mică (mai mică decât apa);
- Vaporii lor sunt colorați caracteristic: roșu (Li); galben (Na); violet (K); albastru (Cs).

Proprietăți chimice

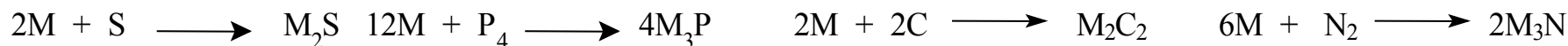
- au caracter electropozitiv accentuat și sunt primele în seria tensiunilor electrochimice a elementelor;
- Se păstrează sub petrol, ulei de parafină, toluen. □ Se oxidează ușor în aer, apă și acizi.

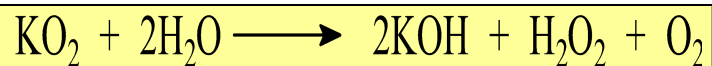
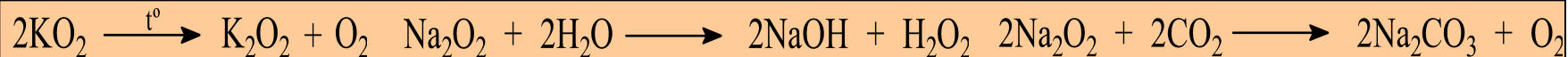
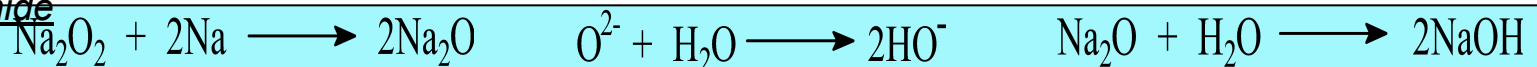


- reacționează energic cu halogenii și hidrogenul:



- Reacționează cu: *sulfur, fosforul, carbonul, azotul, amoniacul și alcoolii*



Combinatiile metalelor alcalineOxizi, peroxizi, superoxizi și ozonideHidroxizii metaleloralcalineOzonide, MO_3 : se formează prin reacția hidroxizilor de K, Rb, Cs cu ozonul

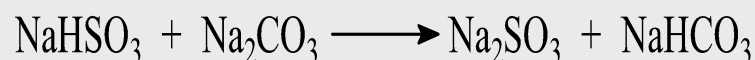
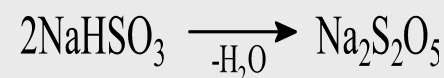
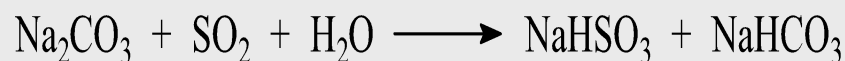
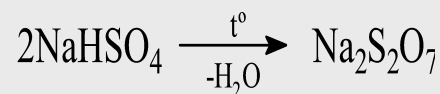
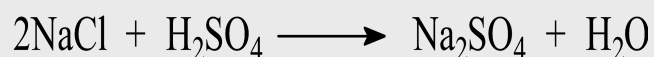
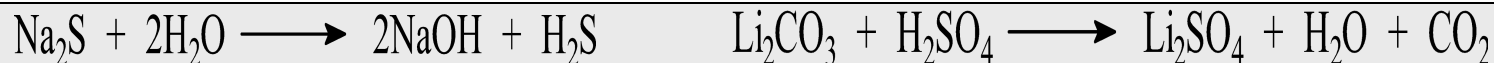
Hidroxizii în stare foarte pură se obțin prin reacția metalelor cu apă. LiOH seamănă în unele privințe cu $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Ceilalți hidroxizi au proprietăți fizice și chimice asemănătoare: □ sunt substanțe cristaline, albe, higroscopice; □ se topesc la temperaturi joase; □ cristalizează în rețele ionice care conțin ionii M^+ și HO^- ; □ sunt ușor solubili în apă cu degajare de căldură; □ sunt solubili în alcoolii: CH_3OH și $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; □ sunt baze tari, a căror tărie crește cu caracterul electropozitiv al elementului, în ordinea:



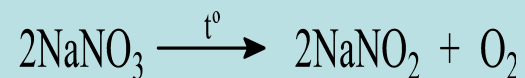
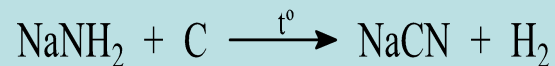
crește bazicitatea

Sărurile metaleloralcaline

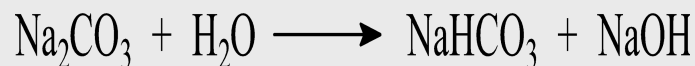
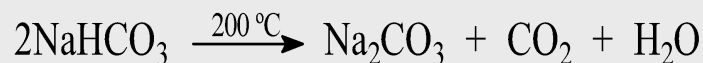
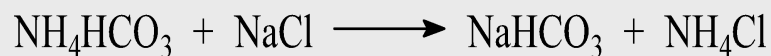
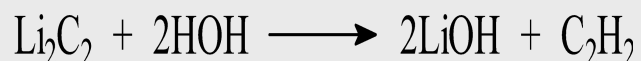
Halogenurile sunt compuși ionici care cristalizează în rețele ionice, cubice. Cristalizează fără apă de cristalizare, cu excepția halogenurilor de litiu. De exemplu, LiCl , este higroscopică și cristalizează din apă cu 1,2 sau 3 molecule de H_2O , în funcție de temperatură. Solubilitatea în apă a NaCl variază foarte puțin cu temperatura, în schimb a KCl variază destul de mult

Compuși cu sulf:

Compuși cu azot:



Compuși cu carbon:

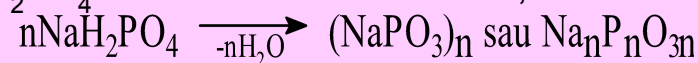
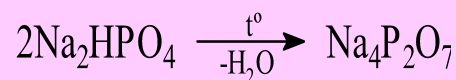


Compuși cu fosfor:

□ Fosfuri, M_3P , de exemplu Na_3P -fosfura de sodiu; □ Fosfații (ortofosfații): M_3PO_4 , M_2HPO_4 , MH_2PO_4 .

Pentru Na: Na_3PO_4 ortofosfat de sodiu; fosfat trisodic (terțiar); Na_2HPO_4 ortofosfat monoacid de sodiu;

NaH_2PO_4 ortofosfat biacid de sodiu;



Derivați organo-metalici:

LiC_2H_5 -etil litu; LiC_6H_5 -fenil litu; $\text{LiCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ -benzil litu

Întrebuințări: pentru îmbunătățirea calității unor aliaje speciale, de exemplu Al sau Mg cu metalele alcaline sunt mai

rezistente la coroziune. Na metalic este utilizat ca reducător iar sub formă de vapori pentru lămpile monocromatice. Celule fotoelectrice cu cesiu sunt folosite în filmul sonor și în televiziune. Combinațiile metalelor alcaline au numeroase aplicații în diferite domenii.

Importanța biologică: prezintă numai natriul și potasiul. Natriul din plante contribuie la menținerea echilibrului ionic, iar la om și animale este prezent în lichidele tisulare, sub formă de NaCl . Plantele extrag ionii de potasiu din soluțiile din sol, ei se fixează în punctele de vegetație ale frunzelor tinere și semințelor; Potasiul favorizează fotosinteza și deci formarea amidonului și celulozei, ionii de potasiu fortifică planta, asigură rigiditatea. În organismul uman există sub formă de KCl , KHCO_3 , K_3PO_4 , fiind un constituent al celulelor; Zilnic organismul are nevoie de 3g potasiu.

Caracterizare generală

Grupa a II-a principală (denumită și grupa 2) cuprinde elementele: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, care se mai numesc metale alcalino-pământoase. Ele prezintă configurația ultimului strat electronic ns^2 .

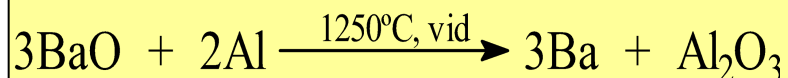
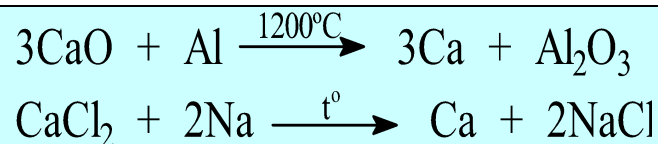
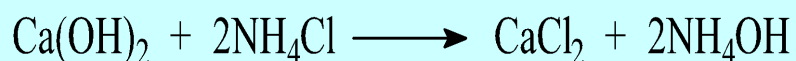
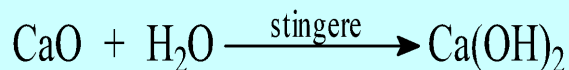
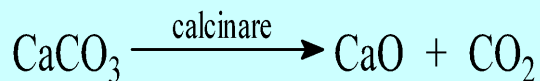
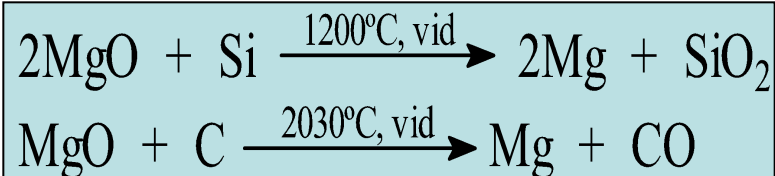
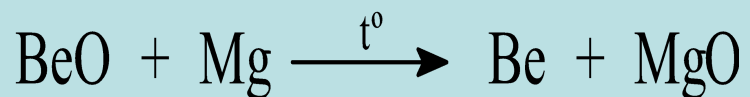
Exemplu pentru Ba, Z=56: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$.

Beriliul prezintă abateri de la caracterele generale ale grupei; chimia lui este mult asemănătoare cu a aluminiului. Ra este radioactiv, izotopul $^{226}_{88}\text{Ra}$ are cel mai lung timp de înjumătățire, de 1600 ani.

Stare naturală și obținere

Datorită reactivității chimice mari se găsesc doar sub formă de **combinații**; cele mai răspândite sunt ale calciului și magneziului, beriliul și radiul sunt elemente rare. Radiul s-a găsit în minereurile de uraniu, ca produs de dezintegrare. Combinațiile mai răspândite în natură sunt: carbonați, cloruri sau fluoruri, silcați și sulfati.

Exemple de combinații: beril ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$), magnezit (MgCO_3), calcit (CaCO_3), dolomit ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$), gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anhidrit (CaSO_4), carnalit ($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), baritina (BaSO_4), witerita (BaCO_3), celestina (SrSO_4), stronțianitul (SrCO_3), talcul ($\text{Mg}_3[(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}]$). Metalele alcalino-pământoase se pot obține prin electroliza halogenurilor topite și reducerea metalotermică respectiv silicotermică a oxizilor sau halogenurilor lor.

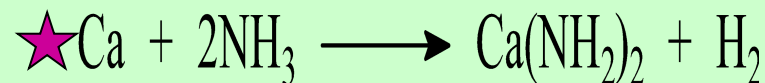
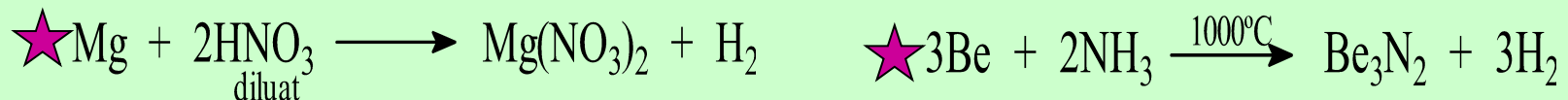
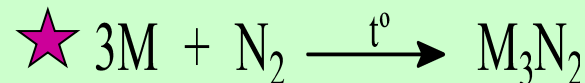
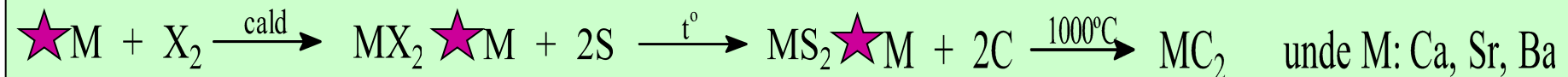
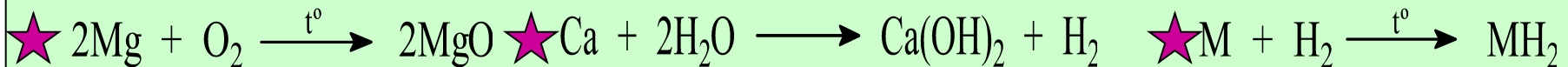


Proprietăți fizice

□ Au culoare albă-argintie în stare neoxidată (Ba este cenușiu deschis). □ Be și Mg păstrează luciul și la aer pentru că formează un strat protector de oxid. □ Be cristalizează în rețea hexagonală compactă deformată și are raza atomică mică. □ Mg cristalizează în rețea hexagonală regulată, iar Ca, Sr, Ba în rețea cubică. □ Densitatea scade de la Be la Ca și apoi crește de la Sr la Ra. □ Be este mai dur față de celelalte elemente din grupă și are punctul de topire și punctul de fierbere mai ridicate. □ Conductibilitatea electrică este mai mică la Be și mai mare la Mg și Ca. □ Sărurile volatile ale Ca colorează flacăra în roșu cărămiziu, ale Sr și Ra în roșu carmin, iar ale Be în verde.

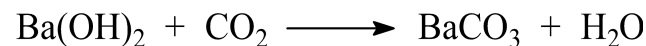
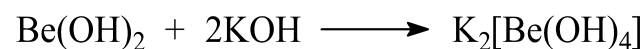
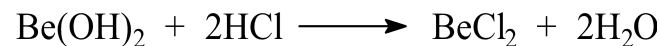
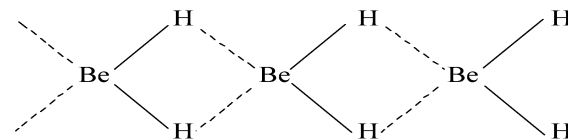
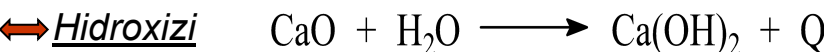
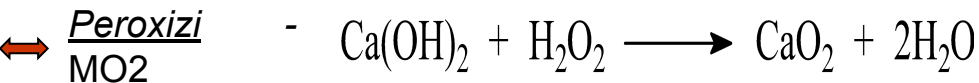
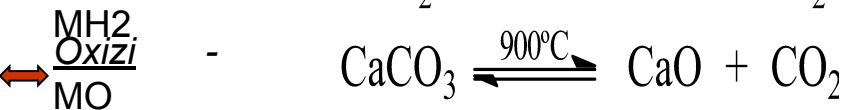
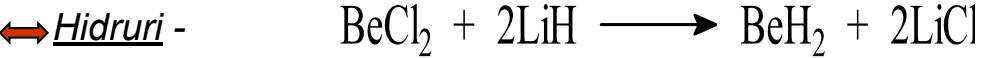
Proprietăți chimice

Caracterul electropozitiv al metalelor alcalino-pămâtoase crește cu numărul atomic Z, de la Be la Ra. Sunt așezate înaintea hidrogenului în seria tensiunilor electrochimice.



GRUPA II-a PRINCIPALĂ

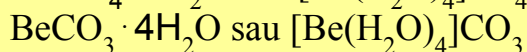
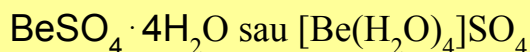
Combinatiile elementelor din grupa a II-a



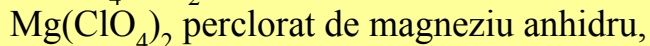
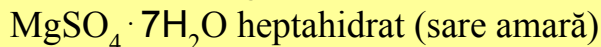
Halogenuri: sunt ionice (cu excepția celor de beriliu, care sunt covalente), incolore. Clorurile, bromurile și iodurile sunt ușor solubile în apă, fluorurile sunt greu solubile (excepție BeF_2). Sărurile solubile cristalizează cu apă de cristalizare.

↔ Săruri cu oxiacizii:

- sărurile de beriliu:

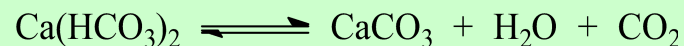
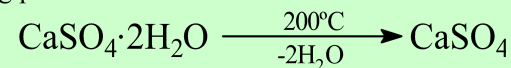
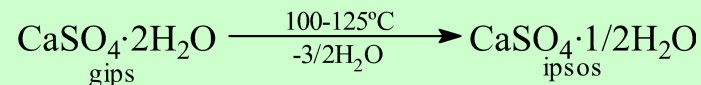


- sărurile de magneziu:



printre cei mai buni agenți de uscare a gazelor.

- sărurile de calciu:



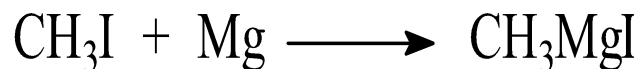
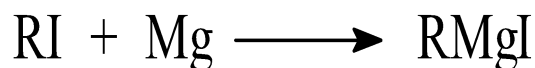
- sărurile de bariu:

BaCO_3 greu solubil în apă, se dizolvă în HCl , HNO_3 ; BaSO_4 are o solubilitate foarte mică în apă și acizi; este folosit pentru dozarea ionului Ba^{2+} și a ionului SO_4^{2-} ; BaSO_4 precipitat se utilizează ca pigment alb pentru vopselele de ulei.

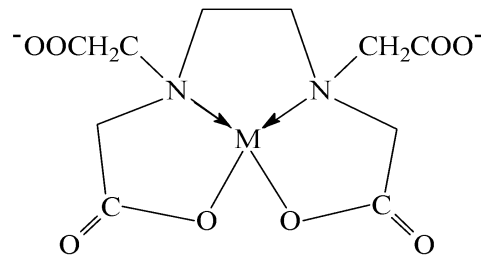
GRUPA II-a PRINCIPALĂ

↔ Complecși:

Aceste elemente au slabă tendință de a forma complecși; mai mare tendință are Be (care formează și combinații covalente). Exemplu: $K_2[Be(OH)_4]$.



↔ Compuși organici:



Întrebări

Beriliul ultrapur este utilizat pentru reactoarele nucleare, având o bună rezistență termică, mecanică și la coroziune chimică; el nu reține neutronii rezultați din dezintegrarea combustibilului nuclear; este folosit și pentru confecționarea ferestrelor tuburilor de raze X (este penetrant pentru ele). În aliajele cu unele metale cum ar fi Cu, Mg, Ni, Al le conferă acestora proprietăți elastice, duritate (de exemplu aliajul Be-Al este folosit pentru rachete și avioane supersonice). Magneziul și calciul sunt folosite în metalurgia metalelor ușoare ca dezoxidanți și desulfuranți; formează aliaje ușoare, cum este duraluminiul. Stronțiul și bariul sub formă de săruri (azotați) se folosesc în pirotehnie pentru rachete și artificii. Radiul, datorită radiațiilor gama pe care le emite, stă la baza tratamentului de cancer.

Importanța biologică

Calciul și magneziul sunt elemente biofile cu rol important în biosferă. De exemplu, magneziul este:

- substanță nutritivă indispensabilă plantelor; se găsește în clorofilă, fiind generatorul de complex (ligandul este un ciclu porfirinic);
- participă în procesele biochimice, cum sunt: fotosinteza, metabolismul glucidelor, proteinelor și acizilor fosforici din organism;
- se găsește în sol sub formă de carbonați și sulfati, de unde este luat de plante;
- este un component de bază al țesutului celular și se găsește în lichidele tisulare; sângele conține 2-3mg Mg /100g sânge;
- se găsește în mușchi, 23mg/100g țesut (activator în reacțiile de fosforilare din procesul de degradare al zaharurilor);
- La depășirea concentrațiilor normale a Mg în sânge scade excitabilitatea mușchilor și nervilor, poate apărea anestezia și paralizia mușchilor.

Din punct de vedere fiziologic

- **Be metalic și combinațiile lui sunt toxice**, produc "beriloza", care poate determina moartea;
- **Sărurile solubile de Ba sunt foarte toxice pentru om**, animale și plante, deoarece ionul Ba^{2+} provoacă contracția vaselor de sânge și chiar oprirea inimii; doza letală este de 0,2g sare solubilă. În schimb $BaSO_4$ insolubil nu este toxic, se folosește la radioscopia tubului digestiv.

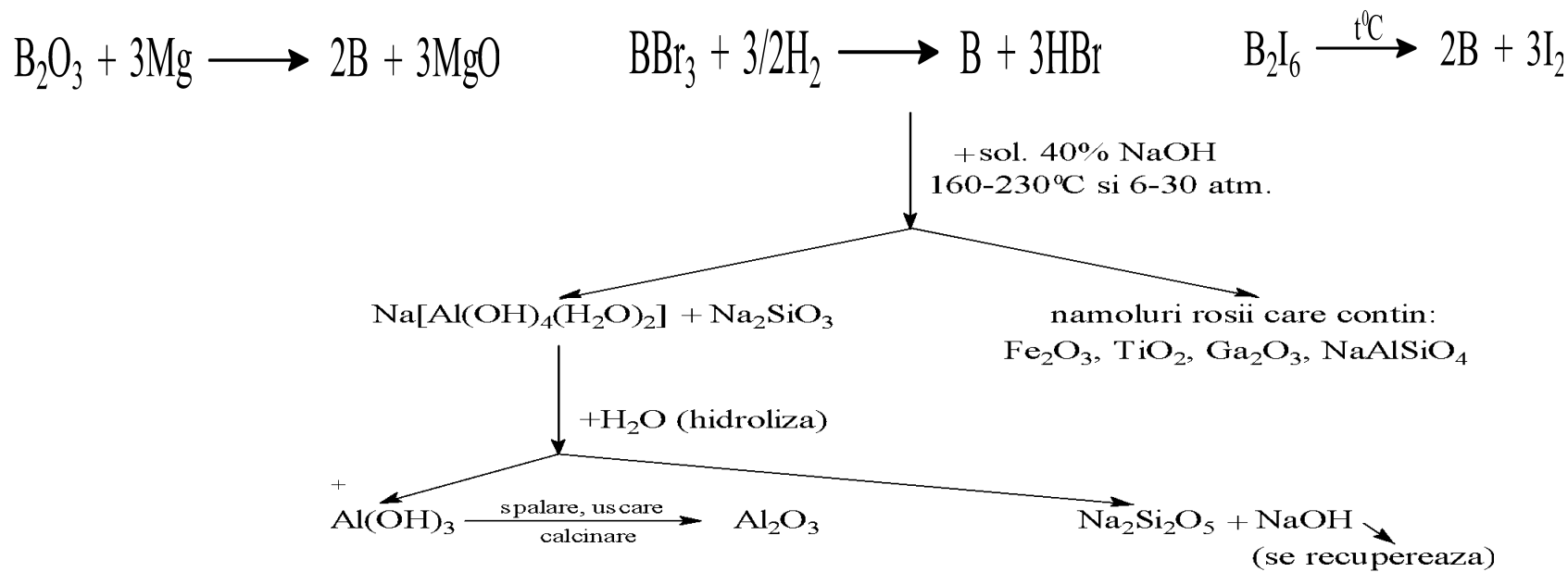
Caracterizare generală

- cuprinde elementele: B, Al, Ga, In și Tl, care prezintă configurația ultimului strat electronic ns^2np^1 .
- Exemplu pentru Tl, $Z = 81$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^1$.
- Borul este un nemetal și seamănă cu siliciul în proprietăți, celelalte elemente sunt metale.
- Aluminiul, galiul și indiul formează în special ioni M^{3+} ; taliul formează ioni Tl^+ , iar borul nu formează ioni.

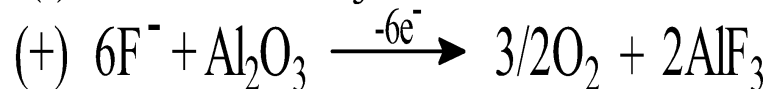
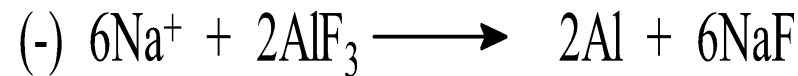
Legăturile chimice sunt tipic covalente pentru compușii borului și predominant ionice pentru compușii taliului. Aluminiul și galiul sunt legate covalent în combinațiile lor cu halogenii, azotul, carbonul și electrovalent cu oxigenul. În combinațiile lor covalente borul, aluminiul și galiul se caracterizează prin deficiența în electroni la atomul central, ceea ce determină structuri deosebite.

Starea naturală și obținere

□ Borul este puțin răspândit, se găsește doar sub formă de combinații dintre care amintim: acidul boric (H_3BO_3), kernitul ($Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$), din care se obține boraxul ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$). În rocile magmatice este sub formă de turmalină, aceasta prin alterare trece în soluție ca acid boric și borați, care apoi trec în roci sedimentare de unde borul este transportat în biosferă. □ Aluminiul este metalul cel mai răspândit în scoarța Pământului, al treilea element după oxigen și siliciu. Nu se găsește liber ci numai sub formă de combinații cum sunt: silicații, oxizii, hidroxizii, criolita - $Na_3[AlF_6]$. □ Galiul, indiul și taliul sunt elemente rare și disperse. Galiul însoțește uneori aluminiul în bauxite; toate trei însoțesc zincul în blendă în proporție mică.



GRUPA III-a PRINCIPALĂ



Galiul se extrage din deșeurile de la fabricarea aluminei din bauxită sau din deșeurile metalurgiei Zn din blende. Galiul metalic se obține prin electroliza unei soluții de $\text{Ga}(\text{OH})_3$ în NaOH sau prin reducerea Ga_2O_3 la 900 °C cu hidrogen:

$$\text{Ga}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{Ga} + 3\text{H}_2\text{O}$$

Indiul rămâne în coloana cu Pb topit la rafinarea zincului brut prin distilare. Indiul metalic se obține prin electroliza soluției de InCl_3 (acidă) sau prin reducerea In_2O_3 cu H_2 , Mg sau C.

Purificarea prin procedee fizice, chimice, electrochimice.

Taliul se extrage din minereuri polimetalice de sulfuri, iar Tl metalic se obține prin electroliza soluției apoase de Tl_2SO_4 sau prin reducerea Tl_2O_3 sau Tl_2O cu H_2 sau CO.

Proprietăți fizice

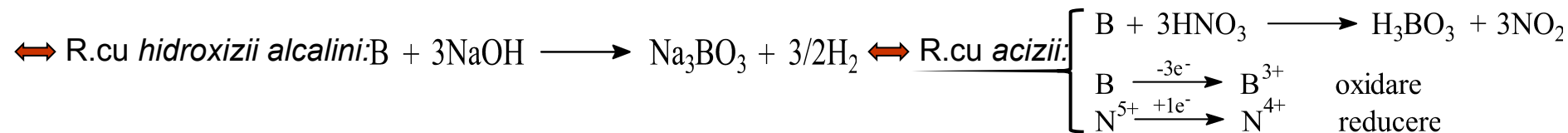
□ **Borul** cristalin are culoare cenușie, aspect și luciu metalic, este dur (9,3 pe scara Mohs) cu pt și pf foarte ridicate. Rețea atomică și legături covalente între atomi. Are proprietăți semiconductoare și 4 modificări alotropice.

□ **Aluminiul** este un metal alb-argintiu, cristalizează în sistem cubic cu fețe centrate, maleabil, ductil. Are conductibilitatea electrică și termică mare după Ag și Cu. [pt = 660 °C; pf = 2450 °C.]

□ **Galiul, indiul și taliul** sunt metale argintii, grele. Ga este sfărâmicios, In și Tl sunt moi. Ga are pt foarte scăzut, 29,8 °C și cel de fierbere înalt, 2070 °C; se utilizează ca substanță termometrică pentru termometre de cuarț (între 100-1000 °C).

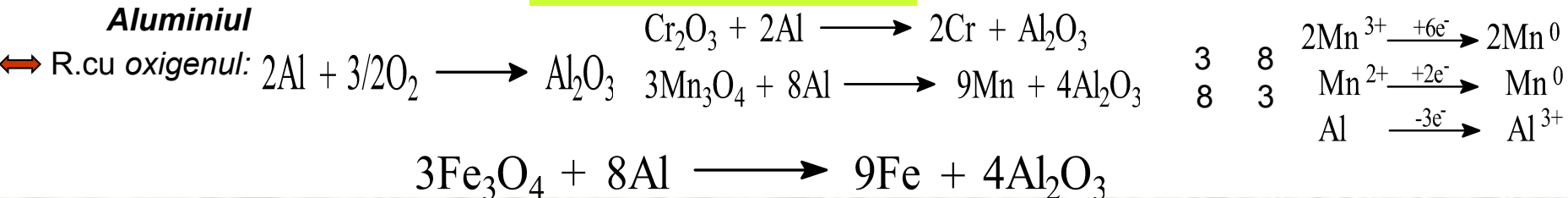
Proprietăți chimice

□ **Borul** în stare compactă reacționează foarte greu, dar este reactiv în stare pulverizată și la cald.

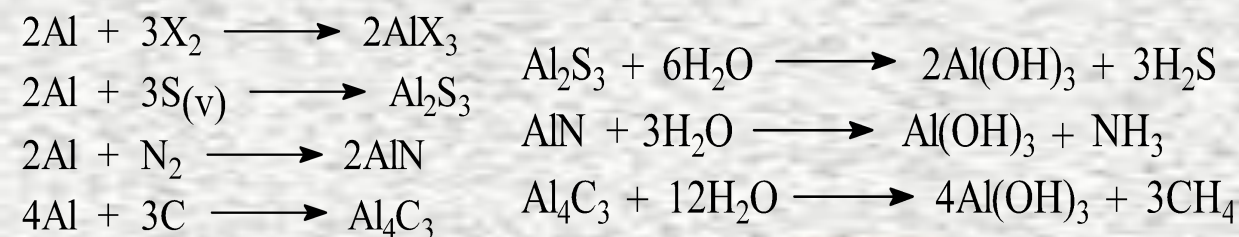


GRUPA III-a PRINCIPALĂ

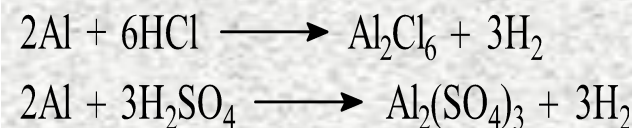
Aluminiul



↔ R. la cald (700-2000 °C) sub formă de pulbere cu halogenii, sulfur, azotul și carbonul



↔ R. cu acizii minerali:

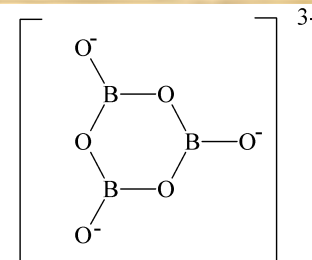
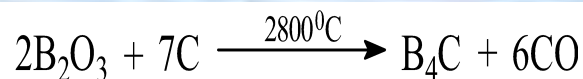
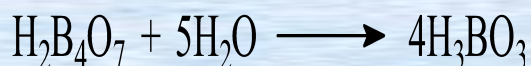
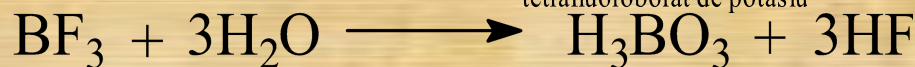
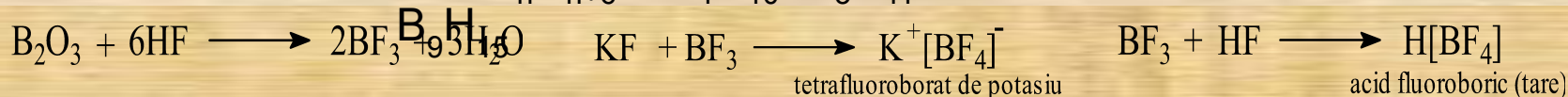
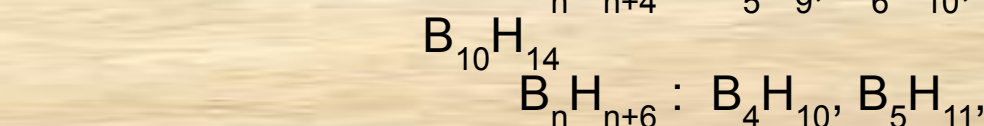
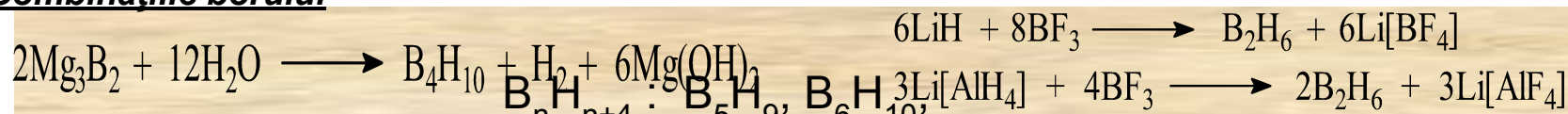


Galiul, indiul, taliul sunt metale active, în aer se acoperă cu un strat de oxid de forma Ga_2O_3 , In_2O_3 , Tl_2O . Toate formează combinații în starea de oxidare +3; galiul poate fi și bivalent, indiul mono- și bivalent, iar taliul monovalent. La galiu și indiu cea mai stabilă este starea de oxidare +3, iar la taliu +1.

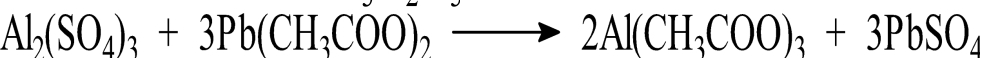
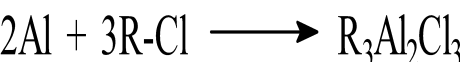
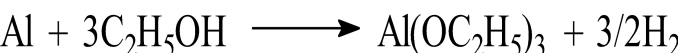
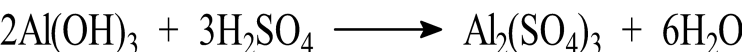
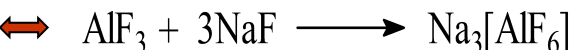
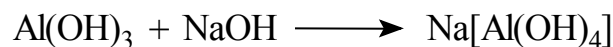
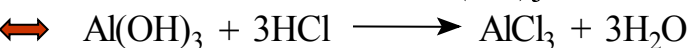
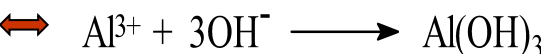
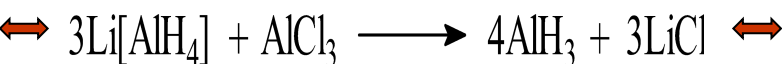
Proprietățile chimice ale galiului și indiului se aseamănă cu ale aluminiului. Ga(OH)_3 este amfoter, In(OH)_3 este bazic. Galiul este pasivizat de acidul azotic concentrat; taliul se dizolvă ușor în acidul azotic și mai greu în acidul sulfuric.

GRUPA III-a PRINCIPALĂ

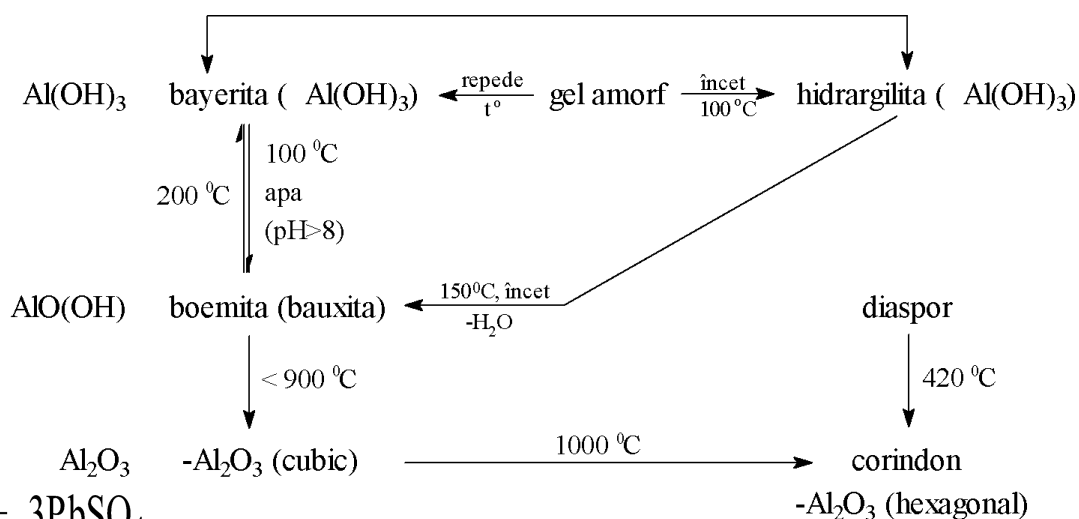
Combinările borului



Combinările aluminiului



oxidul de aluminiu, Al_2O_3 ; oxihidroxidul de aluminiu, $\text{AlO}(\text{OH})$; hidroxidul de aluminiu, $\text{Al}(\text{OH})_3$.

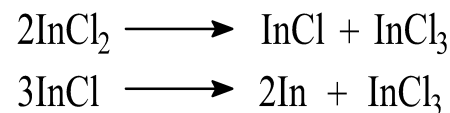


Combinatiile galiului

Se cunoaște *hidrura de galiu*, $(\text{GaH}_3)_n$, care probabil este un polimer. Dintre combinațiile galiului (III) enumerăm GaCl_3 , $\text{Ga}(\text{OH})_3$, Ga_2S_3 , $\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ și Ga_2O_3 , iar pentru galiu (II) GaCl_2 , GaO .

Combinatiile indiului

Cele mai stabile combinații sunt ale indiului (III), de exemplu: InCl_3 , $\text{In}(\text{OH})_3$, In_2O_3 , In_2S_3 .
 Combinațiile în stările (II) și (I) sunt instabile ceea ce rezultă din reacțiile de oxido-reducere:

**Combinatiile taliului**

Combinatiile taliului (I) sunt cele mai stabile: TlNO_3 , Ti_2SO_4 , TlX (X: Cl, Br, F și I), Ti_2S , TlOH , Ti_2O .

Combinatiile taliului (III) se reduc ușor la combinațiile taliului (I), deci au proprietăți oxidante: TlCl_3 , TlBr_3 , $\text{Ti}(\text{OH})_3$, Ti_2O_3 , $\text{Ti}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Combinatiile taliului sunt toxice, de exemplu $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$ se folosește ca otravă pentru șobolani.

Întrebuințări

Borul este un element de aliere pentru oțelurile speciale, mărindu-le rezistența și duritatea. În tehnica nucleară este folosit ca adsorbant pentru neutroni.

Aluminiul este folosit pentru cabluri și aparate electrice, în aluminotermie pentru obținerea metalelor și aliajelor. Este important ca element de aliere (exemplu: duraluminiul). Foița de 0,005mm este folosită pentru ambalaje.

Galiul, indiul și taliul sunt importante elemente de aliere. Galiul și indiul se folosesc pentru oglinzi în locul argintului. Galiul este utilizat ca agent de transfer de căldură în reactoarele nucleare și la confecționarea termometrelor pentru temperaturi înalte. Indiul ca detector de neutroni, ca aliaje și pentru combinații semiconductoare. Taliul este material semiconductor.

Compușii pentru toate aceste elemente se folosesc drept catalizatori.

Importanța biologică

Borul este un element necesar pentru plante la dezvoltarea lor (algele marine), are rol în fotosinteză și în formarea florilor; absența lui în plante provoacă boli ale acestora. Ajută la accelerarea procesului de nitrificare în sol; absența lui în sol este compensată prin îngrășăminte care conțin bor sub formă de acid boric sau borax. Este prezent și în organismul animal: corali, spongieri silicioși.

Atât borul cât și combinațiile lui devin toxice prin asimilare îndelungată de către organismul uman. Combinații ca: boranii, fluorura de bor, acidul boric, provoacă intoxicații acute; de exemplu, 15-20g de H_3BO_3 provoacă moartea unui om adult (acționează asupra plămânilor și sistemului nervos).

Aluminiul se găsește în sol sub formă greu solubilă și este larg răspândit în toate organismele, dar nu este un constituent important. Este un element esențial pentru plantele superioare, unele dintre ele îl acumulează (de exemplu: arborele *Orites excelsa* conține în tulpină succinat bazic de aluminiu), iar diatomeele descompun mineralele argiloase.