

Inovace studia molekulární a buněčné biologie reg. č. CZ.1.07/2.2.00/07.0354

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Předmět: LRR/CHPB1/Chemie pro biology 1

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Nepřechodné kovy

Mgr. Karel Doležal Dr.

Investice do rozvoje vzdělávání



INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Cíl přednášky: seznámit posluchače s chemií nepřechodných kovů

Klíčová slova: Alkalické kovy, Kovy alkalických zemin, Hliník,
Germanium, Cín, Olovo, Arsen, Antimon a Bismut



Investice do rozvoje vzdělávání

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Nepřechodné kovy

- Konfigurace ns^1 , ns^2 , nebo $ns^2 np^1$, $ns^2 np^2$, $ns^2 np^3$
- Od $n=4$ obsazen také orbital $(n-1)d$ 10 elektrony
- Od $n=6$ obsazen $4f^{14}$

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Alkalické kovy

Skupina 1A periodického systému

Prvek	symbol	Elektronová konfigurace	
Lithium	Li	$1s^2 2s^1$	[He] $2s^1$
Sodík	Na	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	[Ne] $3s^1$
Draslík	K	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	[Ar] $4s^1$
Rubidium	Rb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$	[Kr] $5s^1$
Cesium	Cs	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$	[Xe] $6s^1$
Francium	Fr		[Rn] $7s^1$

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

- Valenční sféra – jeden velmi volně poutaný elektron
- Velmi malá hodnota ionizační energie, klesá shora dolů, elektropozitivní prvky
- Energeticky nejvýhodnější vznik iontové vazby, elektrony umístěny na orbitalu lokalizovaném v oblasti elektronegativnějšího prvku
- Vysoká hodnota druhé ionizační energie = alkalické kovy v běžných sloučeninách v ox. stavu I. Elektron. konfigurace těchto iontů shodná s konfigurací nejbližšího vzácného plynu
- Sloučeniny lithné – větší podíl kovalentnosti – vyšší rozpustnost v organických rozpouštědlech
- Minimální snaha vystupovat jako centrální atom v koordinačních sloučeninách, běžné kompenzující atomy
- Francium – velmi vzácné, silně radioaktivní

- Kohezní energie (síla držící atom v krystalové mřížce) velmi nízká = velmi měkké, velmi nízké body tání

	Bod tání (°C)	Bod varu (°C)
Li	181	1347
N a	98	881
K	63	766
R b	39	688
Cs	28,5	705

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

- Barva – ionty alkalických kovů – stabilní konfigurace vzácných plynů – excitace vyžaduje značnou energii, přechody v UV oblasti → sloučeniny většinou bílé, s výjimkou těch s barevným aniontem (chroman, dichroman, manganistan)

Plamenová zkouška

Prostředí bohaté na elektrony, ionty redukovány na atomy

Excitační energie elektronů ve viditelné oblasti

Emisní spektra – plamenová spektrofotometrie (plamen excituje elektron do vyšší hladiny, ten při návratu emituje energii (světlo), intenzita závislá na koncentraci), AAS

	barva	vlnová délka (nm)
Li	karmínová	670,8
Na	žlutá	389,2
K	fialová	766,5
Rb	fialová	780
Cs	modrá	455,5

Chemické vlastnosti

V elementárním stavu velmi reaktivní

Reakce se vzduchem – směs, alkalické kovy reagují s více složkami

Reakce s kyslíkem:

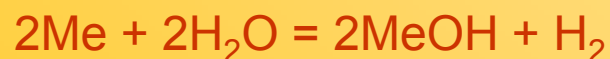
Li – hlavní produkt oxid, vedlejší peroxid

Na - hlavní produkt peroxid, vedlejší oxid

K, Rb, Cs – hyperoxidy. Všechny reakce silně exotermické.

Lithium reaguje i se vzdušným dusíkem, vznik nitridu: $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$

Reakce s vodou



Lithium – reakce nejpomalejší. Ostatní alk. kovy se taví, zapalují, hoří nebo exploduje vzniklý vodík.

Reakce s alkoholy pomalejší, vznik alkoholátů.



Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Sloučeniny alkalických kovů

- Oxidy lze připravit reakcí peroxidů nebo hyperoxidů s elementárními kovy

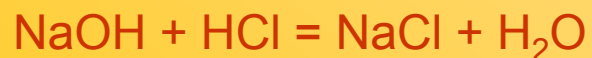


- Velmi silně bazické, s vodou reagují za vzniku silných bazí.



Hydroxidy

Nejsilnější báze známé ve vodných roztocích, LiOH hůře rozpustný
KOH rozpustný v alkoholech, alkoholáty, užívané v organické syntéze
Reagují s kyselinami, základem mnoha neutralizačních reakcí



Investice do rozvoje vzdělávání

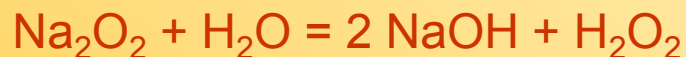


INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Peroxidy

$[-O-O-]^{2-}$ diamagnetické, oxidační činidla (s redukčními činidly (Al, C, S) reaguje bouřlivě) - bělení. Mohou být považovány za soli peroxidu vodíku

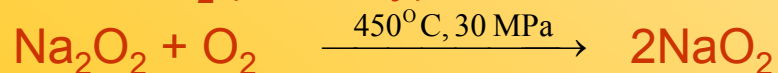


Reaguje i se vzdušným CO_2 : $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

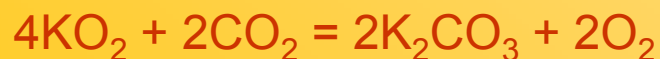
Hyperoxidy

Obsahuje $[\text{O}_2]^-$, nepárový elektron, paramagnetické, barevné (LiO₂ a NaO₂ žluté, KO₂ a CsO₂ oranžový, RbO₂ hnědý)

Výroba NaO₂ (reaktory)



Používá se k odstraňování CO_2 ze vzduchu



(ponorky, vesmírné rakety, uzavřené prostory, dýchací přístroje)

Ještě silnější oxidační činidla, reagují s vodou a kyselinami:



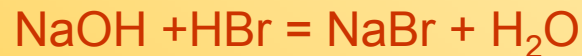
Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

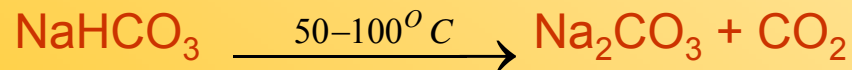
Soli

Většinu lze připravit neutralizačními nebo vytěšňovacími reakcemi
(také reakcí kyseliny s oxidem nebo hydroxidem alk. kovu)



v roce 1991 celosvětově vyprodukováno 900 000 t NaHCO_3 , 40%
do prášku do pečiva (40% škrobu, 30% NaHCO_3 , 20%

$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2$, 10% $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (12% farmaceutický průmysl)



Na, K – významné biogenní prvky

„sodíková pumpa“ – aktivní transport iontů Na^+ z buňky a K^+ do buňky

Různá extra- a intracelulární koncentrace Na^+ a K^+ iontů = potenciálový
gradient přes buněčnou stěnu

Klíčová úloha v mechanismu vedení vzruchu po nervové synapsi, funkce
svalových buněk atd.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Výroba a použití technicky významných sloučenin

Na, K v přírodě velmi běžné, 4% zemské kůry

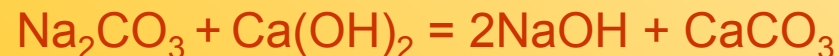
Surovinové zdroje halit NaCl, mořská voda, silvín KCl, karnalit $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Světová produkce NaCl 184 mil. tun ročně, většina na výrobu NaOH

Hydroxidy alk. kovů – nejdůležitější průmyslové zásady (průmysl chemický, papírenský a kosmetický)

Výroba – z vodných roztoků chloridů, amalgámovou nebo diafragmovou elektrolýzou

Kaustifikace – méně energeticky náročná, výroba LiOH



elektrolýza chloridů (tavenin) – také výroba kovů (alternativně

redukce chloridů - vápníkem – Rb, Cs)

Li – speciální slitiny – automobilový a letecký průmysl, LiCO_3 – výroba hliníku

Draselné soli – hlavně hnojiva

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Investice do rozvoje vzdělávání



Kovy alkalických zemin

- Skupina 2A periodického systému

Prvek	symbol	Elektronová konfigurace	
Beryllium	Be	$1s^2 2s^2$	[He] $2s^2$
Hořčík	Mg	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	[Ne] $3s^2$
Vápník	Ca	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	[Ar] $4s^2$
Stroncium	Sr	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$	[Kr] $5s^2$
Barium	Ba	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$	[Xe] $6s^2$
Radium	Ra		[Rn] $7s^2$

Investice do rozvoje vzdělávání



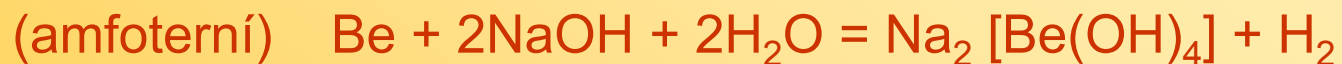
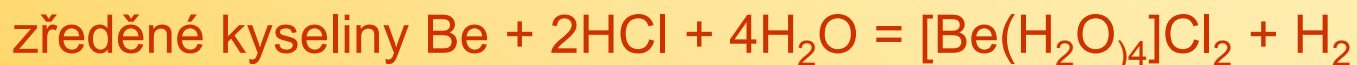
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

- Valenční sféra – dva elektrony poměrně volně poutány – vyšší hodnoty kohezní energie, kovy tvrdší (ale stále měkké), vyšší body tání a varu než alk. kovy. Variabilita – různá krystalová struktura.
- Elektronegativnější než alk. kovy, berillium vůbec netvoří kation, polárně kovalentní vazby, i hořčík. Ostatní – nižší elektronegativita, iontové vazby. Elementární kovy – vazba kovová.

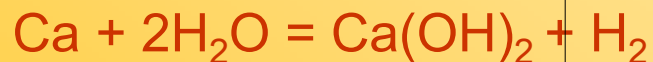
	Bod tání (°C)	Bod varu (°C)
Be	1287	(2500)
Mg	649	1105
Ca	839	1494
Sr	768	1381
Ba	727	(1850)

Chemické vlastnosti

- Beryllium – nejméně reaktivní, na vzduchu stálé, povrch se pasivuje (stejně jako v konc. kyselinách).



- Ostatní – spontánní reakce s vodou (pomaleji než alk. kovy)



silné redukční vlastnosti – metalotermická výroba kovů

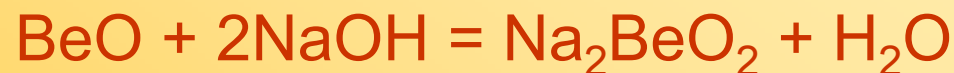


- Hoření v proudu kyslíku \rightarrow oxidy MO (Be > 600°C)

- Hoření na vzduchu $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + \text{Mg}_3\text{N}_2$

Sloučeniny

- BeO, Be(OH)₂ amfoterní (reagují s roztoky kyselin i hydroxidů alk. kovů)



- Ost. oxidy a hydroxidy silně basické, rozpustné pouze v kyselinách
- Binární sloučeniny Be – slučování prvků za vysokých teplot, polymerní, málo reaktivní. Ost. binární sloučeniny – iontová struktura, reaktivnější.
- Ternární kyslíkaté sloučeniny berylnaté dobře rozpustné ve vodě, zejména hydráty. Soli Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺ (fluoridy, uhličitany, fosforečnany, sírany, chromany) málo rozpustné

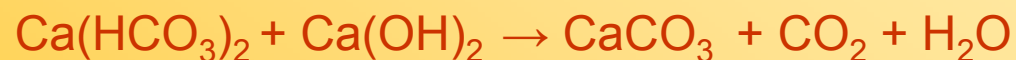
Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Tvrdost vody

- Obsah solí kovů alkalických zemin
- Německé stupně tvrdosti °dH, 1 stupeň = 10 mg/L CaO nebo MgO. Dnes už koncentrace iontu mmol/L. 1mmol/L = 5,6°dH
- Přechodná (uhličitanová) tvrdost – obsah hydrogenuhličitanů



- Trvalá (síranová) tvrdost, zůstává i po převaření, odstranění – iontoměniče,



(NaPO₃)_n Grahamova sůl (a další fosfáty) – komplexace, zabránění precipitace

Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Výroba a použití technicky významných sloučenin

Be – použití kovu – jaderné reaktory (moderátory neutronů), slitiny (s Cu – beriliové bronzy), tvrdé, tepelně i chemicky odolné. BeO – barvy, speciální skla

CaCO₃.MgCO₃ dolomit, šestý nejrozšířenější prvek v zemské kůře (2,76%), hnojiva

CaCO₃ vápenec (2 krystal. formy – kalcit, aragonit), sedimenty, korály
sádrovec CaSO₄. 2H₂O, anhydrit CaSO₄

Technický význam – oxid vápenatý – výroba ve vápenkách žháním vápence při 900°C



CaO + H₂O → Ca(OH)₂ hašení. Využití Ca(OH)₂ : stavebnictví, výroba papíru, hnojiv, cukrovarnictví, zprac. kůží.

BaSO₄ barit (těživec), witherit BaCO₃ Chlorid – metalurgie, dusičnan – sklářství, síran – pigmenty.

Ra – Marie Curie - Skłodovská (1867 - 1934) 1911
Nobelova cena za chemii. Dříve radioterapie



Investice do rozvoje vzdělávání

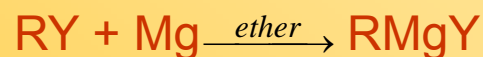


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

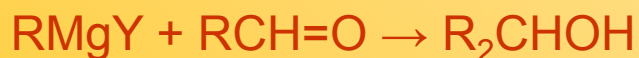
Organokovové sloučeniny

Velmi reaktivní

Nejvýznamnější – Grignardova činidla (Nobelova cena za chemii 1912)



Univerzální reakční činidla v organické syntéze



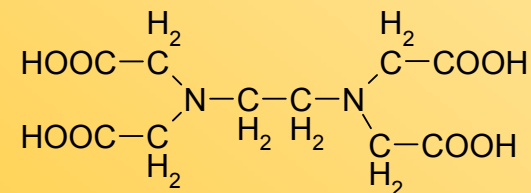
Komplexní sloučeniny

Mnohem ochotněji než alkalické kovy $M_2[BeF_4]$

Mg a Ca - donorový atom kyslík

Komplexy s EDTA – měření a odstraňování

tvrdosti vody, součást detergentů



Investice do rozvoje vzdělávání



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



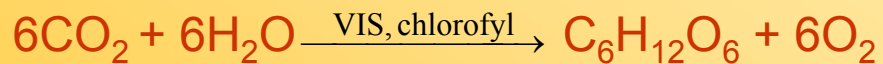
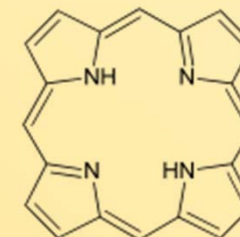
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

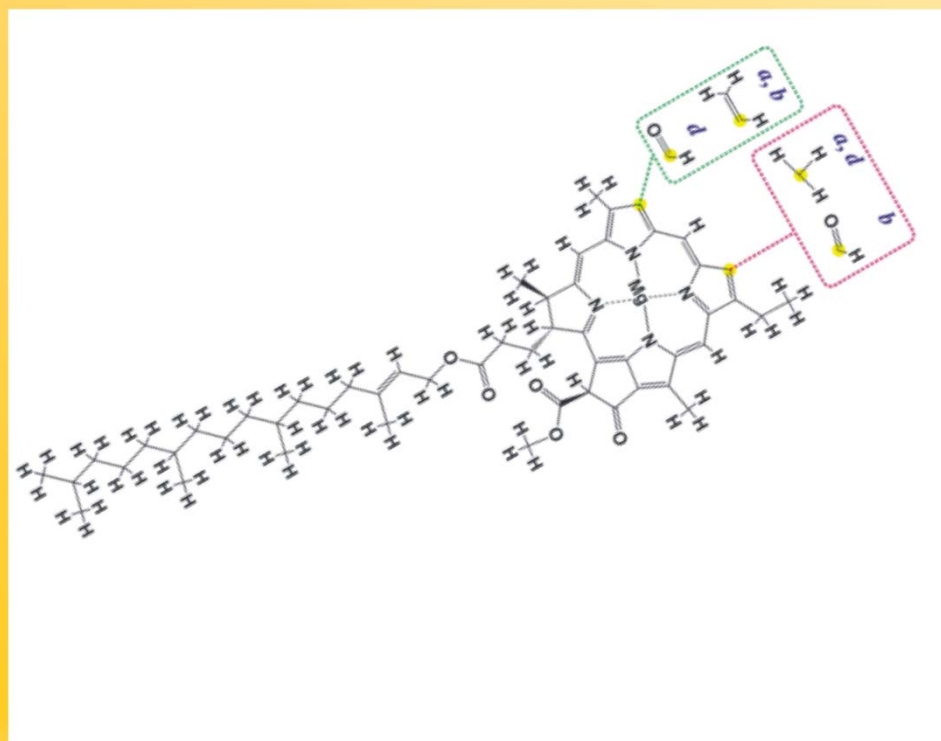
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Mg, Ca – významné biogenní prvky

- Chlorofyl (1915 Willstatter Nobelova cena)
chloros = zelený, phylos = list
(jiné porfirinové pigmenty – hemy
porfin (pyrolové podjednotky)



$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$ – kosti, zuby Mg^{2+} - komplex s ATP, fosfotransferázy



Investice do rozvoje vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

3. skupina

Prvek	symbol	Elektronová konfigurace	Oxidační stav
Bor	B	[He] 2s ² 2p ¹	III
Hliník	Al	[Ne] 3s ² 3p ¹	(I) III
Galium	Ga	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	I III
Indium	In	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	I III
Thalium	Tl	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	I III

Investice do rozvoje vzdělávání

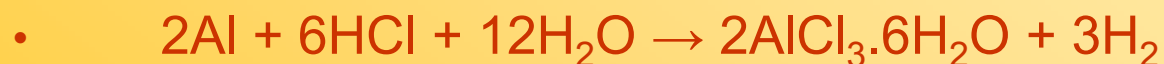


Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

- $ns^2 np^1$ - Al – jediný stabilní ox. stav je III (vyjímka vznik AlCl při výrobě Al)
- U Ga, In, Tl „konfigurace inertního elektronového páru“, také stabilní, výskyt oxidačních stavů I a III (stabilita +I stoupá od Ga k Tl)
- Al – nižší elektropozitivita (než např. alkalické kovy) – většinou polární vazby s převažujícím podílem kovaletnosti (vyjímka fluor a částečně kyslík – vyšší podíl iontovosti) Koordinace tetraedrická nebo oktaedrická.
- Zajímavá existence dvojic atomů $(Ga_2)^{VI}$ s vazbou kov – kov nebo kationtů Ga_2^{4+}
- Diamagnetické – jeden atom v ox. stupni I a druhý III

Chemické vlastnosti

- Kovový hliník – technicky významný kov, vrstvička oxidu na povrchu brání oxidaci
- (práškový hliník po zapálení shoří na oxid)
- Rozpouští se ve zředěných kyselinách a hydroxidech alk. kovů za vývoje vodíku



(i ost. kovy, Tl přechází na soli thalné)

- $$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$$
 (pouze Al a Ga)
- Oxidující kyseliny – pasivace (hliníkové kontejnery – doprava kys. dusičné)
- Ga, In, Tl – nízké body tání, Ga pouze 30°C, za lab. teploty často kapalná. Na vzduchu stálá, jen Tl reaguje se vzdušnou vlhkostí, vzniká silně bazický TlOH.

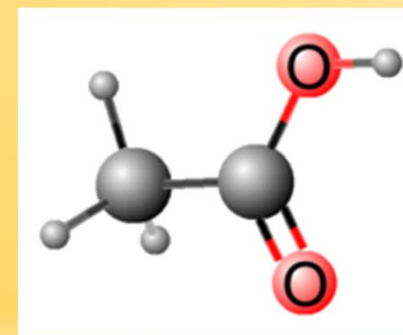
Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

sloučeniny

- Oxidy a hydroxidy – hlinitý, galitý a inditý – amfoterní (kationty stálé jen ve vodných roztocích silně kyselých, jinak hydroxokomplexy)
- Oxid a hydroxid thalný silně bazický. I ostatní sloučeniny silně iontové.
- Ochota všech iontů kovů III. hlavní skupiny tvořit koordinační sloučeniny: chlorid hlinitý tvoří dimer Al_2Cl_6 , Al v koord. čísle 4. Jinak nejběžnější a nejstálejší aquakomplexy, hydroxokomplexy a halogenkomplexy. Koord. číslo 4 nebo 6
- Významné organokovové sloučeniny R_3Al , R_2AlY , RAlY_2 (R = alkyl nebo aryl, Y=vodík, halogen aj.) Také RIn , RTI . Využití – org. syntéza, katalýza, raketová technika
- Rozpustné sloučeniny thalné silně jedovaté. Také hliník není biogenní prvek, podezřelý že může být příčinou Alzheimerovy choroby. Proto obsah hliníku pečlivě testován v dializačních roztocích a krevní plazmě. Problém – hliníkové nádobí a kyselá potraviny (ocet).



Výskyt v přírodě

- Hliník třetím nejvíce zastoupeným prvkem v zemské kůře, tvoří 7,5–8,3 % zemské kůry.
- Nejběžnější horninou na bázi hliníku je bauxit, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
- Minerály na bázi Al_2O_3 významné i ceněné. Korund na 9. místě Mohsovy stupnice tvrdosti.
- Drahé kameny na bázi Al_2O_3 , charakteristické zbarvení způsobují příměsi. Červený rubín - příměsi oxidů chromu, modrý safír - stopová množství oxidů titanu a železa, významné použití – měřicí přístroje.

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Výroba

- Obtížná, elementární hliník nelze jednoduše metalurgicky vyredukovat z jeho rudy. Tavná elektrolýza bauxitu (Maďarsko) nebo kryolitu, 950 °C, elementární hliník se vylučuje na katodě. Žiar nad Hronom
- Ga – elektrolýza vodných roztoků galitanu sodného nebo tavná elektrolýza GaCl₃.
- Využití Al – výroba slitin (např. dural (90–96 % hliníku a 4–6 % mědi s menšími přísadami mědi, hořčíku, manganu) – konstrukční materiály, elektrické vodiče, antikorozní povlaky, spotřební předměty (mince, kuchyňské nádobí, alobal)
- Aluminotermie – díky elektropozitivitě velká afinita ke kyslíku, ochotně reaguje s ním i oxidy jiných kovů
$$2 \text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Fe}$$
- Organická syntéza (katalyzátory – např. AlCl₃, chromatografie na tenké vrstvě - Al₂O₃. Octan hlinitý – masti.
- Ga, In – polovodiče.

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Germanium, Cín, Olovo

- Skupina 4B – valenční sféra $ns^2 np^2$, $(n-1)d$ plně obsazena
- Oxidační stav IV (vysoký podíl kovalence, tetraedr) a II (lomený tvar, nejstabilnější u olova). Ochetně se koordinují, vyšší koord. čísla.
- Poměrně málo reaktivní, jen olovo se na vzduchu pokrývá vrstvičkou oxidu a uhličitanu
- Reakce s oxidujícími kyselinami (Ge nereaktivní):
 - $3Sn + 4HNO_3 + 3xH_2O \rightarrow 3SnO_2 \cdot xH_2O + 4NO + 2H_2O$
 - $3Pb + 8HNO_3 \rightarrow 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ (Pb nereaguje s H_2SO_4 , pasivace)
- Reakce s kyslíkem (spalování) a dalšími nekovy jen za vysokých teplot → Ge^{IV} , Sn^{II} nebo Sn^{IV} , Pb^{II} (reaguje nejochotněji).
- Sn a Pb ochotně slitiny – mnohé technický význam – bronz (80-90% mědi, zbytek cín, zvonovina (22%), dělovina (10%)), pájky (cín + olovo, bismut, stříbro), liteřina (směs olova, cínu a antimonu), ložiskový kov (90% cínu, měď, antimon) – odolné proti otěru

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

sloučeniny

- Oxidy a hydroxidy amfoterní (v bazickém prostředí vznikají anioty, v kyselém kationty) $\text{Ge(OH)}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{GeO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$
- PbO_2 nestálý, velmi silé oxidační činidlo
 $5\text{PbO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Pb}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O}$
- Kationty sklon k hydrolýze, v kys. prostředí polyjaderné
- Se sírou sulfidy – GeS i GeS_2 , SnS i SnS_2 , pouze PbS .
- Halogenidy MeY_2 (iontové) i MeY_4 (kovalentní). $2\text{GeI}_2 \rightarrow \text{Ge} + \text{GeI}_4$, naopak halogenidy olovnaté stálé. PbY_4 naopak nejsou známy (oxidační schopnost Pb^{IV} příliš velká)
- Tvorba komplexních sloučenin běžná, kromě Pb^{IV} . Ge^{II} a Sn^{II} naopak snadno podléhají oxidaci.
- I organokovových sloučenin velké množství – R_4M , ..., RMY_3 (R = alkyl, aryl Y=halogen, OH, SH, CN, NCS...). I složitější stechiometrie, vazby kov-kov.

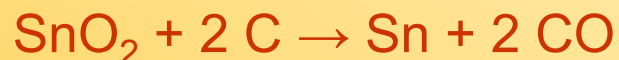
Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Výskyt, výroba, použití

- Germanium vzácné, polovodič, optická vlákna, katalyzátor při výrobě polymerů. Výroba – zonální tavba (po vyredukování)
- Cín – poměrně vzácný, ČR bohatá naleziště – Cínovec. Výroba – redukce cínovce – kasiteritu (SnO_2) uhlím.



Stříbrolesklý kov, měkký tažný (tenká folie – staniol). Několik krystalických modifikací – přechod při $13,2^\circ\text{C}$ – rozpad cínového nádobí – cínový mor. Poměrně nízký bod tání - již od poloviny 3. tisíciletí př. n. l. I známo lití do forem. Zdravotní nezávadnost – ochrana potravin. Elementární cín pod 3,72 K supravodivý.

Investice do rozvoje vzdělávání



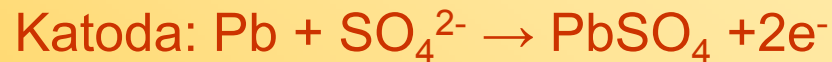
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Investice do rozvoje vzdělávání

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

- Olovo – Nízkotavitelný, měkký, velmi těžký, toxický kov, používaný člověkem již od starověku. Poměrně vzácné, obsah v zemské kůře se zvyšuje – jeho isotopy konečnými produkty rozpadových řad. Pb a PbO₂ – materiály elektrod v nejběžnějších akumulátorech (využití poloviny světové produkce olova).



- Reakce příčinou vzniku rozdílu potenciálu (při nabíjení probíhají opačně). Vodou nekoroduje – rozvody. Vitráže, olovnaté sklo. Uchovávání H₂SO₄. Účinně pohlcuje rtg záření. Vysoká specifická hmotnost – střelivo.
- Pigmenty - Pb₃O₄ suřík (nerozpustný červený), olovnatá běloba - Pb₃(OH)₂(CO₃)₂, PbCrO₄ chromová žluť aj.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



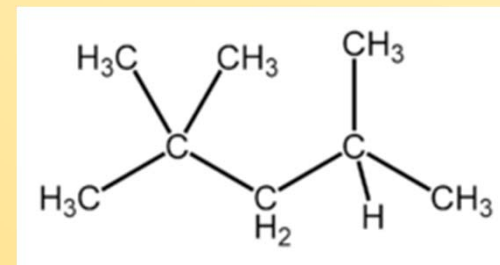
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

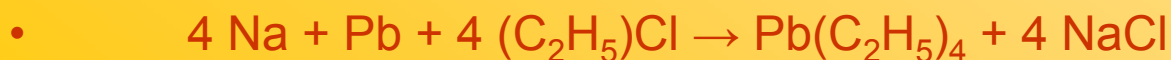
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

- Tetraethylolovo, $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, organokovová sloučenina, dříve se přidávala do benzínu, aby antidetonační přísada do paliv - zvýšení oktanové čísla.



- Oktanové číslo - procentuální obsah izo-oktanu ve směsi izo-oktanu (přesněji 2,2,4-trimethylpentanu) s n-heptanem, která je proti samozápalu stejně odolná jako zkoumané palivo (čistý n-heptan má definicí určeno oktanové číslo 0, čistý izo-oktan má určeno oktanové číslo 100). Oktanové číslo však může mít i hodnotu vyšší než 100, což vyjadřuje fakt, že dané palivo je ještě odolnější proti samozápalu než čistý izo-oktan.

- Dnes - katalyzátory výfukových plynů a bezolovnatý benzín



- Těkává toxická látka, dobře rozpustná v tucích, rychle vstřebatelná kůží i plicemi. V játrech se metabolizuje na toxické trietylolovo

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

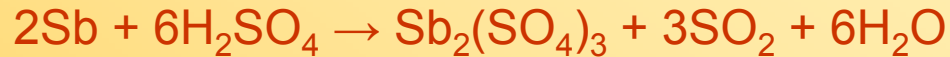
Arsen, antimon a bismut

- Skupina 5B, konfigurace $ns^2 np^3$, zaplněné orbitaly $(n-1)d$ – efekt inertního elektronového páru – As, Sb – stabilní ox. stavy III i V (nejtěžší Bi již pouze III, velmi ochotně zachvává inertní pár ns^2)
- Kovový charakter vzrůstá od As k Bi
- III – hybridizace SP^3 , tetraedr. Když tři vazeb. partneri – pyramida. V koord. sloučeninách koord. číslo IV.
- V – většinou trigonální bipyramida, zapojeny orbitaly nd .
- Ochotně vytváří vazby kov-kov a pevné vazby kov-uhlík – mnoho organokovových sloučenin
- Ve sloučeninách s elektropozitivními kovy oxidační stav –III, kovová vazba.
- Pouze As se na vzduchu pomalu oxiduje, ostatní stálé. Při spalování vznikají oxidy As_4O_6 , Sb_4O_6 a Bi_2O_3 .
- Ochotně tvoří binární sloučeniny s nekovy, většinou vznik sloučenin III, u As a Sb při přebytku nekovu V.
- Odolné v roztocích kyselin a zásad, pouze v konc. Oxidujících kyselinách se za horka pozvolna rozpouštějí.

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



(důvod: Oxidy As kyselější, s vodou tvoří volné kyseliny. Oxidy Sb a Bi basičtější charakter)



soli hydrolyza → oxo a hydroxokomplexy

- Oxidy antimonu méně kyselé, nerozpustné ve vodě
- Oxid bismutitý nemá kyselé vlastnosti a není amfoterní. Dobře se rozpouští v kyselinách, vznikají soli bismutité které snadno hydrolyzují až na $\text{Bi}(\text{OH})_3$
- $\text{Bi}(\text{OH})_3$ také již není amfoterní – nerozpouští se v roztocích hydroxidů, ale v kyselinách
- Oxidace $\text{Bi}(\text{OH})_3$ v alkalickém prostředí silnými ox. činidly → bismutičnany. Ty silným ox. prostředkem, redukuje se na soli bismutité.



Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Halogenidy – kovalentní, těkavé. Stechiometrie MeY_3 (redoxně stálé), MeY_5 (termicky nestálé, působí oxidačně), Me_2Y_4 – vazba kov-kov. V kys. roztocích nebo taveninách s halogenidovými ionty → koord. sloučeniny, koord. číslo 4 až 6.

Sulfidy Me_2S_3 a Me_2S_5 . Bi jen Bi_2S_3 . Také sulfidy As_4S_4 a As_4S_3 s vazbou kov-kov.

Řada organokovových sloučenin R_3Me až RMeY_2 , iontové soli, sloučeniny s vazbou kov-kov atd.

Výroba a použití

Elementární kovy – rozsáhlé použití jako slitiny s olovem a cínem – polovodiče, pájky, liteřina atd

Rudy – většinou sulfidy arsenopyrit (FeAsS), realgar, AsS a auripigment As_2S_3 ;

Antimonit Sb_2S_3 , ullmannit o složení NiSbS .

Z rud → tepelný rozklad $\text{FeAsS} \rightarrow \text{FeAs} + \text{S}$

nebo pražení → oxidy, ty pak redukovány např. uhlíkem.

Velmi čisté pro polovodiče – zonální tavba.

Většina sloučenin As a Sb jedovaté. As_2O_3 – arsenik – trávení hlodavců, lov kožešinové zvěře.

Arsenitan vápenatý – „vápenné mléko“ – insekticid



Insekticidy i další soli arsenité a arseničné.

Investice do rozvoje vzdělávání



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.