

MO 8 p¹ a p² prvky

- 1) Charakteristika na základě postavení v PSP.
- 2) Fyzikální a chemické vlastnosti prvků.
- 3) Výroba hliníku.
- 4) Použití hliníku a uhlíku.
- 5) Sloučeniny boru, hliníku, uhlíku a křemíku.

p² - PRVKY (TETRELY)

charakteristika

- C je typický nekov, Si a Ge jsou polokovy, Sn a Pb jsou kovy - **kovový charakter** roste s rostoucím Z
- prvky IV. A skupiny – 4 valenční elektrony v orbitalech s a p – obecná el. konfigurace val. e⁻ **ns² np²**
- mohou vytvořit **2** či **4 kovalentní vazby** aniž by využily volné d-orbitaly

vaznost atomu C

- C v CO je **dvouvazný** dle elektronové konfigurace v základním stavu (vytvořit elektronový strukturní vzorec sloučeniny)
- C ve většině sloučenin v excitovaném stavu = **čtyřvazný** (ns¹ np³)
- Si a další p² prvky (kromě C) mohou také využívat k tvorbě kovalentních vazeb vakantní d-orbitaly (tj. mohou být až **6ti-vazné** např. **SiF₆**)
- max. + ox. č. IV
- záporné ox. č. pouze nekovy (C, Si)
- se stoupajícím Z stoupá stálost sloučenin s ox. č. II (**nejstálejší PbO** x CO)
- se stoupajícím Z klesá stálost sloučenin s ox. č. IV (**nejstálejší CO₂** – má malou vnitřní energii = produkt řady exotermických reakcí)

Název		Chemická značka	Protonové číslo	Elektronová konfigurace	Elektro-negativita	Relativní atomová hmotnost	Teplota (°C)		Oxidační číslo	
český	latinský						tání	varu	kladné	záporné
uhlík	carboneum	C	6	[₂ He] 2s² 2p²	2,55	12,01	3800		II, IV	-VI, -I
křemík	silicium	Si	14	[₁₀ Ne] 3s² 3p²	1,9	28,09	1400	3280	IV	-VI, -I
germanium	germanium	Ge	32	[₁₈ Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p²	2,0	72,59	945	2850	II, IV	-
cín	stannum	Sn	50	[₃₆ Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p²	1,7	118,69	232	2623	II, IV	-
olovo	plumbum	Pb	82	[₅₄ Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p²	1,5	207,20	327	1751	II, IV	-

rozdílná struktura – odlišné vlastnosti:

- tvrdost a křehkost C, Si, Ge
- tažnost Sn
- kovové vlastnosti Pb

výskyt

C – viz C

Si – SiO₂ – křemen; čepičky žahavých chlupů kopřivy dvoudomé (po odlomení se vylíje k. mravenčí HCOOH)

Sn – SnO₂ – cínovec

Pb – PbS – galenit

využití

- Sn, Pb – měkké kovy, slitiny, nízké body tání

C - UHLÍK

- ox. č.: -IV (karbidy), 0, II, IV

vaznost atomu C

- C v CO je **dvouvazný** dle elektronové konfigurace v základním stavu
- C ve většině sloučenin v excitovaném stavu = **čtyřvazný** ($ns^1 np^3$)

výskyt

- biogenní prvek – základ uhlovodíků a přírodních látek
- elementární uhlík se v přírodě vyskytuje **volný** (tuha (grafit), diamant) i vázaný ve sloučeninách:

nerosty:

- **CaCO₃** – kalcit, aragonit (nerost)
- **MgCO₃** – magnezit

horniny:

- vápenec (horninu nelze vyjádřit chem. vzorcem; vysoké zastoupení **CaCO₃**)
- dolomit (**~CaCO₃.MgCO₃**)

oxidy:

- **CO₂** – oxid uhličitý
- **CO** – oxid uhelnatý

- uhlík má schopnost tvořit **homogenní řetězce uhlíkových** atomů (uhlovodíky nasycené i nenasycené; C-C, C=C, C≡C)
- netvoří vodíkové můstky

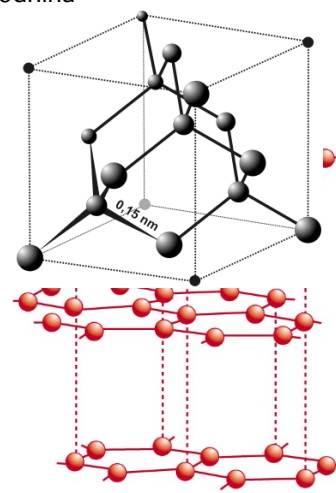
fyz. vl.

- vysoká teplota tání – 3 500°C
- tvoří homogenní řetězce (jednoduché, dvojné a trojné kovalentní vazby)
- tuha a diamant jsou přírodní látky, fullereny, grafen byly připraveny uměle

v přírodě **volný** – 2 alotropické modifikace **tuha** (grafit; šesterečná soustava) a **diamant** (krychlová soustava)

diamant

- polymerní struktura
- uhlíkové atomy se vážou vzájemně 4 pevnými kovalentními vazbami – nejtvrďší přírodnina
- vysoký lesk
- nevodivý
- přírodní modifikace
- atomy blízko u sebe
- 1 atom C je vázán se 4 dalšími
- čirý
- nejtvrďší nerost
- nerozpustný
- klenoty, řezání a vrtání skla
- lze připravit uměle



tuha (grafit)

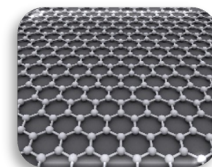
- přírodní modifikace, stálý
- atomy ve vrstvách blízko u sebe (spojeny pevnými vazbami)
- 1 atom C vázán se 3 dalšími
- jednotlivé vrstvy (uspořádané do 6ti úhelníků – **hexagonální** struktura) jsou spojeny slabými silami (van der Waalsovými)
- nejměkčí nerost – otírá se = zbavuje se vrstev a porušují se v.d.W.i)
- šedočerný
- křehký
- vede elektrický proud
- nerozpustný
- žáruvzdorná - tužky, tavící kelímky
- lze připravit uměle

fulleren

- je to třetí **modifikace** uhlíku, která byla připravena uměle zahříváním grafitové elektrody v elektrickém oblouku v prostředí helia
- atomy uhlíku uspořádanými do vrstvy z pěti- a šestiúhelníků s atomy ve vrcholech, která je prostorově svinuta do uzavřeného tvaru; př.: C₃₆, C₆₀, C₇₀, C₅₄₀ - mají tvar **mnohostěnu** např. molekula C₆₀ svým tvarem připomíná **fotbalový míč** C₇₀ svým tvarem připomíná ragbyovou šišku
- jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (benzen, toluen, CS₂), v prostředí kyslíku jsou nestálé (uchovávají se v toluenu)
- do nitra fulerenů lze uzavřít atomy, ionty, molekuly za vytvoření **fuleritů** (lze i nahradit některé atomy uhlíku jinými atomy – např. K₃C₆₀ je supravodivý)

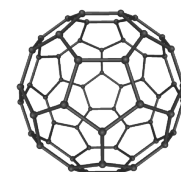
grafen

- forma uhlíku strukturou podobná grafitu představující nejpevnější známý materiál na světě
- kromě elektrické **vodivosti** je také grafen propustný pro světlo, takže se dá využít při výrobě **displejů a fotovoltaických článků**



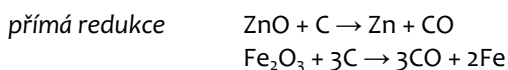
technické formy:

- **saze**
- **aktivní uhlí**
- **koks**



redox. vl.

- redukční činidlo
- využití při výrobě kovů (metalurgie) – koks (vysoká pec – výroba železa; reaktivnější než černé uhlí)



- CO vzniká za nedostatečného přístupu vzduchu = nedokonalé spalování $C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO$
- CO₂ vzniká za dostatečného přístupu vzduchu = dokonalé spalování $C + O_2 \rightarrow CO_2$

chem. vl.

- málo reaktivní

využití

- koks – palivo, redukční činidlo, výroba grafitu a syntetických diamantů
- grafit – se používá k výrobě elektrod, tavících kelímků, žáruvzdorných materiálů, k výrobě tužek, pigmentů, jako moderátor (atomového reaktoru), mazadlo ložisek
- syntetické diamanty – se používají na hlavice vrtných souprav (díky výborné tepelné vodivosti diamantu se nepřehřívají), při řezání skla a na výrobu spec. brusného papíru
- aktivní uhlí – plynové masky, (živočišné uhlí v lékařství)
- saze – plnidlo při výrobě pneumatik a plastů

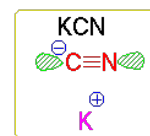
sloučeniny

bezkyslíkaté

- **uhlovodíky** (alkany, alkeny, alkadieny...)
- **karbidy** (sloučeniny C s elektropozitivními prvky (Na, K); karbid hlinitý Al_4C_3)
 - iontové karbidy: tvoří s vodou acetylen $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH\equiv CH$
 - kovalentní karbidy: SiC (karborundum – brusný materiál)

- **kyanidy** (HCN – k. kyanovodíková; KCN cyankáli)

struktura molekuly HCN:



vztah pro disociační konstantu kyseliny kyanovodíkové:

CN^- ligandem

červená krevní sůl	$K_3[Fe(CN)_6]$	
žlutá krevní sůl	$K_4[Fe(CN)_6]$	
nitroprusid sodný	$Na_2[Fe^{III}(CN)_5NO]$	pentakyanidonitrosylželezitan sodný
	$K_4[Fe^{2+}(CN)_6] + Fe^{3+} \rightarrow KFe^{3+}[Fe^{2+}(CN)_6] \downarrow \Rightarrow$	Berlínská modř
	$K_3[Fe^{3+}(CN)_6] + Fe^{2+} \rightarrow KFe^{2+}[Fe^{3+}(CN)_6] \downarrow \Rightarrow$	Turnbullova modř

- **sirouhlík** (CS_2 – toxický, snadno zápalný, nepolární rozpouštědlo, rozp. bílého fosforu (uchování pod vodou))

kyslíkaté

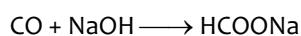
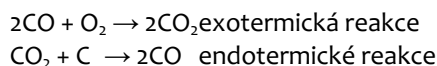
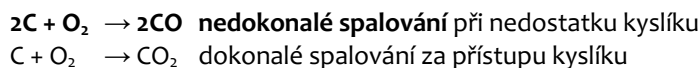
CO

- **bezbarvý**
- silné redukční činidlo
- se vzduchem tvoří třaskavou směs
- vznik při spalování za nepřístupu vzduchu
- váže se na červené krvinky (\rightarrow karbonyl(nebo karboxy)hemoglobin) – afinita cca 250-300x vyšší než kyslík = **toxický** (otrava svítíplynem)
- inertní = netečný oxid
- málo rozpustný ve vodě
- složka generátorového a vodního plynu

využívá se k **redukci kovů**

- nepřímá redukce $\text{ZnO} + \text{CO} \rightarrow \text{Zn} + \text{CO}_2$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

reakce



příprava

- $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$

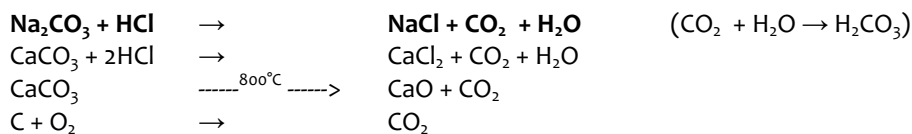
CO₂

- **bezbarvý**, bez chuti a zápachu
- **rozpustný** ve vodě
- **kyselinotvorný** oxid
- stálý
- **nedýchatelný**
- **skleníkový** plyn → skleníkový efekt
- vyšší hustota než vzduch = těžší vzduchu => drží se při zemi v nevětraných prostorech („psí jeskyně“, vinné sklípky (svíčky na schodech))
- váže se na erythrocyty (→ karbaminohemoglobin)

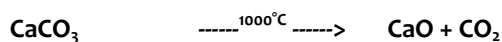
vzniká při

- **dýchání** $6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- **tlení, hoření**
- vzniká při ethanolovém **kvašení** $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{(kvasinky - enzym zymáza)}} \text{CO}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- silným ochlazením vzniká **suchý led** (pevný CO₂)
- směs suchého ledu a acetonu (či methanolu) se využívá jako chladicí směs pro teploty cca -76°C

laboratorní příprava - **vytěšňování**



výroba



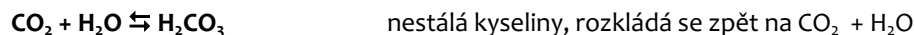
redox vlastnosti

- slabé oxidační činidlo

H₂CO₃

- **slabá** dvojsytná kyselina
- hydratovaný oxid uhličitý CO₂.nH₂O
- slabé oxidovadlo
- zahříváním se rozkládá zpět na oxid uhličitý a vodu $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

příprava

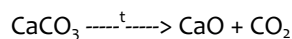


soli kyseliny uhličitě

2 dvě řady solí

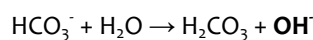
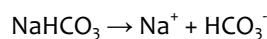
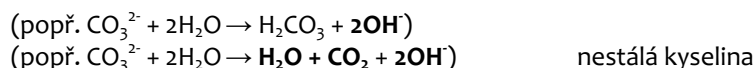
a) uhličitany

- jsou **nerozpustné** vyjma uhličitánů alkalických kovů (mimo lithného)
- rozkládají se teplem či působením kyselin

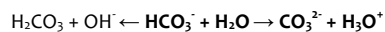


- Na₂CO₃ soda
- K₂CO₃ potaš
- (NH₄)₂CO₃ součást kypřících prášků (rozpustný ve vodě)

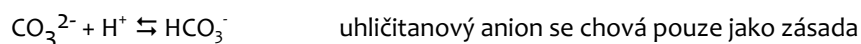
hydrolyzá



hydrolyzá **disociace**



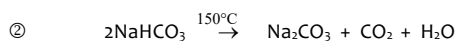
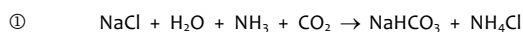
protolytické vlastnosti



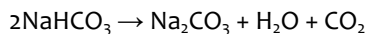
b) hydrogenuhličitany

- NaHCO₃ – jedlá soda

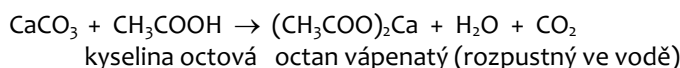
Solvayův způsob



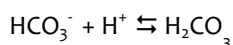
- tepelným rozkladem pevných *hu* vznikají uhličitany



- ve vodě částečně rozpustné Ca^{2+} , Mg^{2+} ; $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – přechodná tvrdost vody
- odstranění vodního kamene *povařením nebo pomocí kyseliny*

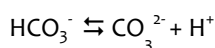


protolytické vlastnosti



hydrogenuhličitanový anion se chová jako **zásada**

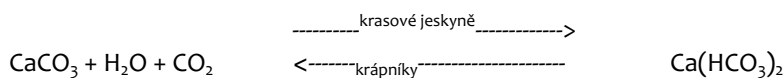
amfoterní charakter



hydrogenuhličitanový anion se chová jako **kyselina**

krasové jevy

- koloběh vápníku v přírodě

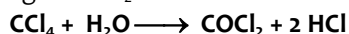


- slabá kyselina uhličitá, tím jak prosakuje vápencem, vápencem přeměňuje na rozpustný hydrogenuhličitan vápenatý | ve vápenci „vyžírá“ dutiny (jeskyně)
- pokud se hydrogenuhličitan vápenatý dostane na strop už nějaké vytvořené dutiny, začne se díky změně tlaku zpět přeměňovat na oxid uhličitý, vodu a CaCO_3
- *uhličitan vápenatý* zůstane na stropě jeskyně - vznik krápníků
- *voda* odkape na zem
- *oxid uhličitý* se usadí se na dně dutiny (protože je těžší než vzduch)

další sloučeniny

CCl_4

- chlorid uhličitý, tetrachlormethan – dříve do has. přístrojů, nepolární rozpouštědlo, jedovatá kapalina nasládlého zápachu s karcinogenními účinky
- při jeho použití však vznikal toxický fosgen COCl_2



CHCl_3 - chloroform

CS_2 - sirouhlík; jedovatá, snadno zápalná kapalina, nepolární rozpouštědlo

HCN - kyanid draselný = ciankálí; i soli prudké jedy

CN^- ion - v komplexech – $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – hexakynoželezitan draselný (červená krveň sůl)

COCl_2 - fosgen (oxid-dichlorid uhličitý) – toxický plyn

NaHCO_3 - jedlá soda; do šumáků

Na_2CO_3 - soda (odstranění tvrdosti vody), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – krystalická soda

K_2CO_3 - potaš – výroba skla a mýdel

SiC - karbid křemíku – broušení

Al_4C_3 - kovalentní karbid hlinitý

Fe_3C - nestechiometrický karbid triželeza = nedá se odvodit

- B₄C - karbid tetraboru
 - nekovalentní karbid
 - tvrdý brusný materiál

močovina - CO(NH₂)₂ – patří spolu s fosgenem mezi nejvýznamnější deriváty kyseliny uhličité; vyrábí se reakcí oxidu uhličitého s amoniakem za vyššího tlaku a teploty

C + alkalické kovy (kovy alkalických zemin) = acetylidy (karbidy) – CaC₂ – karbid vápenatý; karbidy C₂²⁻

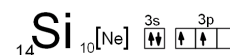
využití

- grafit – elektrody, tavicí kelímky, tužky
 syntetické diamanty – řezání
 diamanty – klenotnictví

aktivní uhlí = s velkým povrchem = adsorbuje – ve filtrech ochranných masek
 živočišné uhlí
 saze – technický uhlík – plnidlo při výrobě pneumatik a plastů

Si - KŘEMÍK

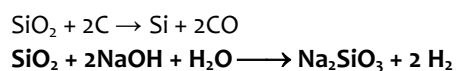
- křehký, lehký, kovový vzhled
- 2. nejrozšířenější prvek v přírodě (křemen SiO₂)
- křemičitany (granáty, turmalín)
- hlinitokřemičitany (slídy, živce)
 - ortoklas **KAlSi₃O₈** živec draselno-hlinitý
 - albit **NaAlSi₃O₈** živec sodno-hlinitý
- Si-Si vazby málo pevné



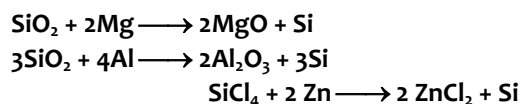
fyz. vlastnosti

- modrošedá lesklá pevná krystalická látka
- polovodič
- struktura podobná diamantu (krychlová soustava) - není tak pevný

výroba



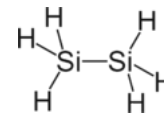
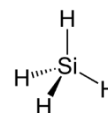
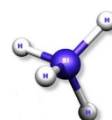
příprava

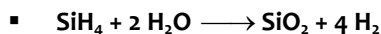


sloučeniny

bezokyslíkaté

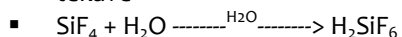
- **silany**
 - sloučeniny Si s H - C_nH_{2n+2}
 - monosilan SiH₄
 - disilan Si₂H₆
 - trisilan Si₃H₈
 - neochotně tvoří řetězce
 - mezi Si-H slabá vazba = reaktivní, nestálé



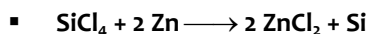


- halogenidy

▪ těkavé



k. hexafluoridokřemičitá – existuje pouze v roztoku SiF_6^{2-} v koordinačních sloučeninách



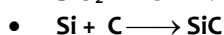
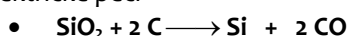
- silicidy

▪ sloučeniny Si s kovem

▪ CaSi_2 silicid vápenatý

- karbidy

▪ karbid křemíku (karborundum) - vyrábí se tavením křemenného písku s nadbytkem koku v elektrické peci



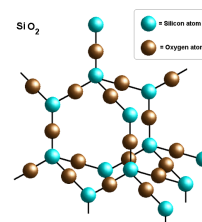
▪ je to velmi tvrdý brusný materiál (tvrdost v Mohsově stupnici 9,5)

kyslíkaté sloučeniny

- základní jednotkou jsou křemíko-kyslíkové čtyřstěny (tetraedry SiO_4)
- atom Si je uprostřed
- velmi pevné vazby

SiO_2

- křemen
- těžkotavitelný
- tvrdý
- málo reaktivní
- nejrozšířenější nerost
- polymerní struktura
- $\text{Si} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SiO}_2$
- **opál** – částečně vykrystalizovaný koloidní hydratovaný oxid křemičitý



3 základní modifikace:



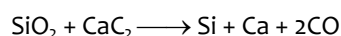
odrůdy

- křišťál, citrín (žlutý), amethyst (fialový), záhněda (hnědá), růženín

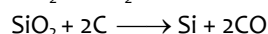
agregáty

- chalcedon, achát, pazourek

chem. vlastnosti



výroba Si v obou rovnicích



sklo

- sklovina vzniká tavením křemene s $\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ – vznikne amorfni tavenina

- složení obyčejného skla: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$
- K, Si sklo je tepelně odolné
- chemicky odolné sklo s přídavkem B_2O_3 (SIMAX, SIAL)
- barevná skla. příměs CoO – modrá, CuO a Cr_2O_3 – zelená, Cu_2O – červená, Au – rubínová
- český křišťál = sodnodraselné sklo známé od středověku
- křemenné sklo – vzniká roztavením a rychlým ochlazením křemene (využití ve stavebnictví)

chem. vl.

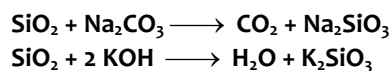
- stálý vůči vodě i kyselinám
- s výjimkou HF

H_2SiO_3

- téměř neexistuje – až H_4SiO_4 k. tetrahydrogenkřemičitá
- slabá nestálá kyselina
- vzniká tavením $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
- pouze v roztoku – polymeruje $\xrightarrow{\text{snížení obsahu vody}}$ z roztoku se vyloučí polymerní sol $\xrightarrow{\text{zahřátí}}$ rosolovitý gel $\xrightarrow{\text{vysoušení}}$ silikagel (v exsíkátorech jako vysoušedlo)
- silikagel má adsorpční vlastnosti = nosič katalyzátoru

křemičitany

- pouze křemičitany alkalických kovů jsou rozpustné
- vápenaté křemičitany a hlinítany – složka **cementu**
- hlinítokřemičitany (živce, zeolity) – zvětráváním vzniká hlína kaolinit (výroba porcelánu)
- reakce



vodní sklo

- viskózní vodný roztok **křemičitanu sodného a draselného**
- využití: jako **tmel, lepidlo** – reaguje se vzdušným oxidem uhličitým a tvrdne
- v druhé polovině 19. století se používalo také při **restaurování** ke konzervaci povrchu soch - památkám se přitížilo
- stavebnictví k urychlení tuhnutí cementových směsí a k **mineralizaci dřevěných konstrukcí** a tím k ochraně **proti požáru** - vlivem vody a oxidu uhličitého (CO_2) dochází k vyloučení gelu $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, který dřevo mineralizuje
- s ethanolem reaguje za vzniku silikonu

silikony

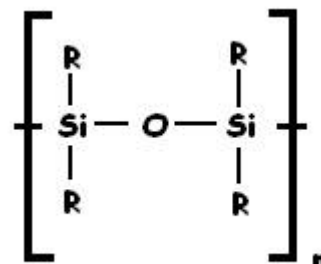
- vysokomolekulární sloučeniny

vlastnosti silikonů

hydrofobní – impregnace staveb, soch, izolace

tepelná stálost – do 200°C (kapalné silikony = silikonové oleje...nemrzou a neodpařují se – využití v letectví)

izolační materiál



Sn – CÍN

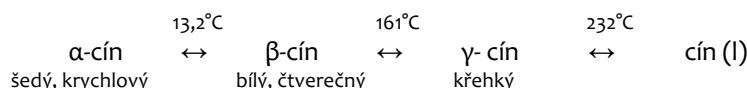
výskyt

- SnO₂ - kasiterit

charakteristika

- kov IV.A skupiny
- stříbrolesklý, měkký, tažný, kujný
- lze jej válcovat na tenké fólie – tzv. staniol
- baktericidní

modifikace



oxidační číslo

- max. ox. č. IV – ox. č. v přírodních sloučeninách (dále II)
- Sn^{II} působí redukčně (SnCl₂)

chemické vlastnosti

- odolný vůči působení vzduchu, vody, zředěných kyselin a hydroxidů
- pocínované předměty jsou chráněny proti korozi (pokovování)
- sloučeniny Sn^{IV} jsou stálejší než Sn^{II}

využití

- pocínování Fe plechů => bílý plech
- výroba slitin (bronz = Sn + Cu; pájka = Sn + Pb; liteřina (Pb, Sn, Sb))
- SnS₂ - pozlacení, SnO₂ - bílé sklo, bílé smalty
- **cínový mor** = při skladování historických cínových nádob při teplotě 13°C dochází ke vzniku šedého prášku (ztráta lesku, rozpad)

výroba: $\text{SnO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Sn} + 2\text{CO}$

Pb - OLOVO

výskyt

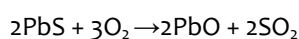
- galenit PbS

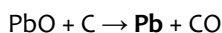
charakteristika

- šedomodrý kujný kov
- válcuje se na plechy
- snadno vytváří slitiny
- reaktivnější než cín
- sloučeniny Pb^{II} jsou stálejší než Pb^{IV} (silné oxidační účinky)
- na vzduchu stálý, pokrývá se vrstvičkou oxidu + uhličitanu
- neušlechtilý (měkký, těžký, jedovatý) kov, velká hustota, špatný vodič tepla elektřiny
- kationty Pb²⁺ a páry Pb jsou toxické (otrava těžkými kovy může být i z Cu a Cd)

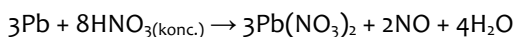
výroba

- pražením PbS





chemické vlastnosti



využití

a) **akumulátory**

- olověný akumulátor – 2 elektrody (deska s porézním Pb, deska s PbO₂); elektrolyt 20-30% H₂SO₄
- $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{E}$
- přímá reakce - vybíjení
- zpětná reakce - nabíjení

b) výroba **organokovové sloučeniny** (dříve) tetraethylolova Pb(C₂H₅)₄

- dříve antidetonační příměs olovnatých benzínů
- ohrožení životního prostředí - toxické

c) **ochranné štíty** rentgenových zařízení

- nepropustné pro rentgenové a radioaktivní záření
- jaderná technika

d) optické vlastnosti **olovnatého skla** - PbO

sloučeniny - využití

Pb₃O₄

- oxid (bis)olovnatý-olovičitý (suřík, minium) - pigment do základových nátěrových materiálů pro železné předměty a konstrukce; toxický

Pb₂(PbO)₄ - olovičitan olovnatý

PbCrO₄ - chromová žluť

(CH₃COO)₂Pb - olověný cukr - výroba fermeží

Pb(CO₃)₂·Pb(OH)₂ - běloba, ale s H₂S vznik PbS – černá -tmavnutí obrazů

P^I - PRVKY

- **13. skupina (B, Al, Ga, In, Tl)** - „Byl Aljoša Gagarin Indickým Tlumočníkem?“
- **III.A skupina**

charakteristika

- el. konfigur. valenční vrstvy **ns² np¹**
- **3** valenční elektrony – max. ox. č. III

zásaditost oxidů roste ↓

B	nekov III (II, I)	B ₂ O ₃	kyselý
Al	kov III (I, II)	Al ₂ O ₃	amfoterní
Ga	kov III, I (II)	Ga ₂ O ₃	amfoterní
In	kov III, I (II)	In ₂ O ₃	zasaditý
Tl	kov I, III (II)	Tl ₂ O	silně zasaditý
		TlOH	silný hydroxid

výskyt

- vyjma B jsou to stříbrolesklé, měkké kovy s kovovým leskem
- vyskytují se pouze ve **sloučeninách**
- Ga, In a Tl jsou v přírodě vzácné

využití

- mají omezené využití:

Ga	- náplň vysokoteplotních teploměrů, v elektronických součástkách
In	- výroba polovodičů
Tl	- sloučeniny - deratizační prostředek

B - BOR

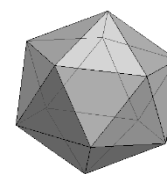
výskyt:

- v minerálech: sassolin – kyselina trihydrogenboritá H₃BO₃
- borax Na₂B₄O₈·10H₂O
- boracit 6MgO·8B₂O₃·MgCl₂
- kernit Na₂O·2B₂O₃·4H₂O

vlastnosti:

- je **jediným nekovem** III. skupiny → vytváří **kovalentní vazby**
- pevná tvrdá černá látka
- chová se jako polovodič
- podobné vlastnostem **křemíku** – tzv. *diagonální podobnost*
- v několika alotropických modifikacích
 - zákl. strukt. jednotka **ikosaedr B₁₂** = 12 vrcholů, 20 trojúhelníkových plošek

Bor 5 B 10,811	Uhlík 6 C 12,0107(8)
Hliník 13 Al 26,981538(2)	Křemík 14 Si 28,0855(3)



málo reaktivní ve val. vrstvě malý počet e⁻ a poměrně vysoká elektronegativita (2,0) ⇒ schopnost tvořit tzv. **vícecenterní vazby**, např. v boranech

výroba:

- redukcí oxidu boritého hořčíkem (nebo jiným silně elektropozitivním kovem) $B_2O_3 + 3Mg \rightarrow 2B + 3MgO$
- elektrolýzou roztavených boritanů

použití:

- v jaderných reaktorech (řídící tyče), v hutnictví neželezných kovů

- v letecké a raketové technice
- **peroxoboritany** součásti pracích prašků (bělicí účinky)
- výroba tvrdých a žáruvzdorných chemických skel, porcelánových plev, smaltů
- v kosmetice
- výroba herbicidů

sloučeniny:

B₂O₃

- výrobu varného skla
- vzniká hořením B na vzduchu
- bezbarvá, sklovitá látka
- příprava žíháním H₃BO₃
- reakce s vodou ⇒ H₃BO₃

B₄C

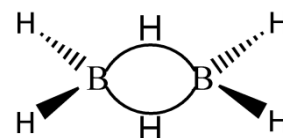
- tvrdá látka, která se používá jako brusný materiál

BX₃

- halogenidy borité (X = F, Cl, Br, I)
- bezbarvé látky (BF₃ a BCl₃ plyny, BBr₃ kapalina, BI₃ pevná látka)
- **BF₃ – nejsilnější známá jednoduchá vazba**
- Lewisovy kyseliny (příjemci el. párů)

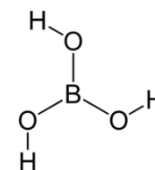
B₂H₆

- diboran
- obsahuje tzv. **vícecenterní vazby** (třícenterní dvouelektronová vazba)
- každý atom boru tetraedricky obklopen 4 atomy H (2 společné)



H₃BO₃

- velmi slabá kyselina
- pevná (díky vodíkovým můstkům) jehličkovitá látka, která má desinfekční účinky
- 2% roztok se nazývá borová voda - antiseptické účinky
- je toxická
- $H_3BO_3 + 2 H_2O \rightarrow [B(OH)_4]^- + H_3O^+$
- analytické využití



používá se k odlišení **iontů kovů**
tzv. **boraxové perličky**

boritany

- struktura podobná křemičitanům
- ve vodě rozpustné pouze boritany alkalických kovů
- zákl. stavební jednotky trigonální skupiny **BO₃** a tetraedrické skupiny **BO₄** – přes atomy O se spojují v řetězce či cykly

Na₂B₄O₈·10H₂O nebo Na₂[B₄O₅(OH)₄] · 8 H₂O

= borax-používá se při výrobě smaltovaných nádob, speciálních optických skel a k úpravě glazur keramiky

Al - HLINÍK

výskyt

- jen ve sloučeninách
- 3. nejrozšířenější prvek zemské kůry
- v hlinítokřemičitanech
- Al_2O_3 – korund a jeho odrůdy

leukosafír – bezbarvý

safír – modrý

rubín – červený

smirek – zrnitý korund s příměsí magnetitu, tmavě šedý (brusný materiál)

bílý vryp

po diamantu nejtvrdší nerost

chemicky velice odolný

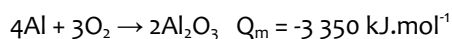
korund a jeho drahokamové odrůdy se dají vyrobít uměle

charakteristika

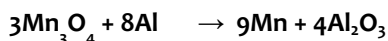
- **amfoterní!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**
- stříbrolesklý kov
- nízká hustota
- kujný, tažný
- **vodič** elektrického proudu
- **odolný vůči korozi** (tzv. pasivace - tenká kompaktní vrstvička oxidu a hydroxidu na jeho povrchu = dokonalá ochrana)
- (jinak je elektro pozitivní a měl by s vodou reagovat)

redox vlastnosti

- při zahřívání na vzduchu při vysoké teplotě se hliník oxiduje – výrazně exotermická reakce



- **aluminotermie** – využití redukčních schopností při získávání některých kovů (Mn, Mo, Cr, V) z jejich oxidů za vysoké teploty (3 000°C)



výroba

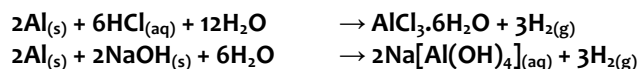
- průmyslově elektrolýza taveniny Al_2O_3 a kryolitu Na_3AlF_6 (hexafluorohlinitan sodný)
teplota 950°C
kryolit je **tavidlo** = snižuje teplotu tání směsi

využití

- užitkové předměty, průmyslová zařízení
- vodiče
- slitina **dural** = **Al + Mg + Cu + Mn** – automobilový a letecký průmysl
- obalový materiál - tenká fólie **alobal** (potravinářství)

chemické vlastnosti

- amfoterní – rozpouští se v roztocích (neoxidujících) kyselin i hydroxidů!!!!



- reakce s kyslíkem
exotermická reakce + světelný efekt: $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$

sloučeniny

- kovalentní sloučeniny (stejně jako bor) – tvorba kationtu Al^{3+} je energeticky nevýhodná
- hydratovaný kationt $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

s halogeny → **halogenidy hlinité** AlX_3

- pouze AlF_3 je iontovou sloučeninou
- reakcí AlF_3 s fluoridy kovů vznikají komplexní sloučeniny fluorohlinitany obsahující aniont $[\text{AlF}_6]^{3-}$
- př. Na_3AlF_6 (hexafluorohlinitan sodný)
- ostatní halogenidy vytvářejí dimerní molekuly Al_2X_6

AlCl_3

- katalyzátor organických (Friedel-Crafts) syntéz
- Lewisova kyselina!!!!
- chlorační činidlo

Al_2O_3

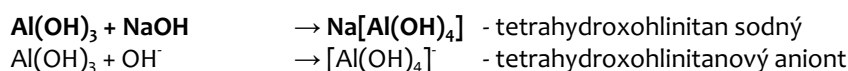
- tvrdý, těžko tavitelný minerál **korund**
- příprava spalováním hliníku
- nerozpustný ve vodě
- **amfoterní**
 - s kyselinami → **hlinité soli**
 - s hydroxidy → **hydroxidohlinitany**
- k výrobě brusných a žáruvzdorných materiálů

$\text{Al}(\text{OH})_3$

- minerál **hydrargylit**

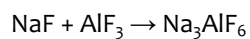
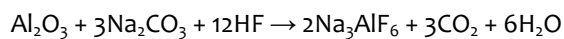
Al_2O_3 a $\text{Al}(\text{OH})_3$

- amfoterní látky
- reagují s vodnými roztoky silných kyselin a hydroxidů



kryolit

- Na_3AlF_6 (hexafluorohlinitan sodný)

výroba*využití*

- sklářství, výroba smaltů

krystalické soli hlinité

- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ – oktadekahydrát síranu hlinitého
- $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – dodekahydrát síranu hlinitodraselného (kamenec = podvojný síran)

keramický průmysl

- základní surovinou je kaolín
 - obsahuje hlinitokřemičitany
 - kaolinit $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$
- nejkvalitnější výrobky – kaolín + jemně rozemletý živec + křemen
- směs se tvaruje, vypaluje → porcelán
- glazura – zušlechťuje a chrání
- tradice (karlovarský porcelán)
- z méně kvalitních surovin – jílu → cihly, střešní krytina