

s- PRVKY

- atómy s prvkov majú vo valenčnom orbitále **s** jeden alebo dva elektróny \Rightarrow **s¹** a **s²** prvky (= prvky I.A a II.A skupiny PT + He)

CHARAKTERISTIKA

- **typické kovy** (1 alebo 2 elektróny majú tiež **H** a **He**, ale nemajú vlastnosti kovov)
- zo všetkých kovov sú **najreaktívnejšie**, **najmenšie hodnoty ionizačnej energie** (v porovnaní s ostatnými prvkami tej istej periódy majú najväčší atómový polomer, preto ľahko odštiepujú valenčné elektróny)
- oxidujú sa na **katióny**, ktoré majú konfiguráciu predchádzajúceho vzácneho plynu \Rightarrow s – prvky **sú silné redukčné činidlá**
- **v prírode** sa v dôsledku vysokej reaktivity **vyskytujú** ako katióny v **zlúčeninách**

ALKALICKÉ KOVY – s¹prvky - Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

Z	Značka prvku	A _r	Elektrónová konfigurácia	Elektronegativita	Atómový polomer (10 ⁻¹² m)	Teplota topenia (°C)	Ox. číslo
3	Li	6,94	[He] 2s ¹	0,97	152	180,5	I
11	Na	22,99	[Ne] 3s ¹	1,00	186	98	I
19	K	39,10	[Ar] 4s ¹	0,91	227	63	I
37	Rb	85,47	[Kr] 5s ¹	0,89	248	39	I
55	Cs	132,91	[Xe] 6s ¹	0,86	265	29	I
87	Fr	223	[Ru] 7s ¹	0,86	—	—	I

CHARAKTERISTIKA

- všetky alkalické kovy sú **silne elektropozitívne**, **ich reaktivnosť stúpa s rastúcim Z**
- elektrónová konfigurácia valenčnej vrstvy **ns¹** \Rightarrow stabilnú el. konfiguráciu získajú odtrhnutím valenčného elektrónu \Rightarrow vzniknú **bezfarebné katióny M⁺**, **s rastúcim Z klesá ionizačná energia** (rastie atómový polomer)
- zlúčeniny majú **prevažne iónový charakter**
- s rastúcim Z: sa oslabujú väzby medzi atómami \Rightarrow klesá teplota topenia
rastie schopnosť katiónov stabilizovať zlúčeniny s veľkými aniónmi (KO₂)
stúpajú ich **silné redukčné vlastnosti**
- **na vzduchu sa oxidujú, sú samozápalné** (uchovávajú sa pod petrolejom)
- **Li, Na, K majú menšiu hustotu ako voda** \Rightarrow "plávajú"
- **mäkké**, dajú sa krájať nožom (najtvrdšie Li), na reze **striebrolesklé**
- **farbia plameň:** **Li – karmínovočerveno**, **Na – žlté**, **K – fialové**
- **Fr – rádioaktívne**, malý polčas rozpadu, najelektropozitívnejší prvok

VÝSKYT

- sú vysoko reaktívne, preto sa vyskytujú **výlučne v zlúčeninách**

Na, K - patria medzi najrozšírenejšie prvky zemskej kôry (kremičitany, živce, slúdy)

NaCl - kamenná soľ

KCl - sylvín

NaNO₃ - čínsky liadok

KNO₃ - draselný liadok

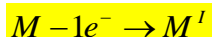
- dôležité **biogénne prvky** (metabolizmus buniek)

vyskytujú sa v rastlinách

obsiahnuté v morskej vode a v minerálnych vodách

VLASTNOSTI

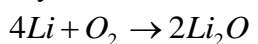
- **mimoriadne reaktívne**, najreaktívnejšie Cs (ak zanedbáme Fr)
- v **Beketovovom rade napätia kovov umiestnené výrazne vľavo** – **neušľachtilé kovy**
- všetky alkalické kovy **majú veľkú snahu oxidovať sa** \Rightarrow sú **silnými redukčnými činidlami**:



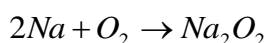
- s väčšinou prvkov reagujú priamo, takmer všetky reakcie môžeme označiť ako redukcie

1. s **vodíkom** reagujú pri miernom zahriatí - vznik hydridov: $2Na + H_2 \rightarrow 2NaH$

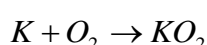
2. s **kyslíkom** tvoria rôzne binárne zlúč., ktorých typ závisí od veľkosti kationu alkal. kovu



oxid



peroxid



superoxid

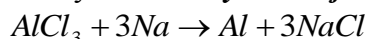


(podobne aj Rb a Cs)

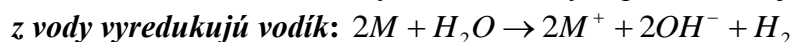
3. s molekulovým **dusíkom** reaguje pri vyšších teplotách **len Li**: $6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$ **nitrid**

4. reakcie s **halogénmi** prebiehajú búrlivo: $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

5. z **halogenidov** ostatných **kovov vyredukujú** alkalické kovy príslušný kov:



6. na základe hodnôt štandardných elektródových potenciálov je zrejmé, že alkalické kovy



reakcia prebieha najpomalšie u Li, Na sa v priebehu reakcie taví, ďalšie alkalické kovy pri reakcii horia (\rightarrow horí uvoľňujúci sa vodík a pary alkalických kovov)

7. alkalické kovy **redukujú vodík** aj z **mnohých** ďalších **zlúčenín**:

z alkoholov - vznik alkoholátov, z acetylénu - vznik acetylidov),

VÝROBA

- **elektrolýzou tavenín halogenidov alebo hydroxidov alkalických kovov**
(alkalické kovy sa vylučujú na zápornej elektróde = katóde)

POUŽITIE

Li - prísada **do zliatin** na zlepšenie vlastností, výroba LiH

Na - výroba NaH, Na₂O₂, redukčné činidlo, **sodíkové elektrické lampy**

zliatina K, Na - **chladenie atómových reaktorov**

Rb, Cs - **konštrukcia fotočlánkov**

ZLÚČENINY

- **väčšinou sú bezfarebné** (farebnosť môže spôsobiť anión - napr. KMnO₄)
- majú **prevažne iónový charakter**
- **väčšinou rozpustné v polárnych rozpúšťadlách** (s výnimkou LiF, Li₂CO₃, Li₃PO₄, KClO₄)
- sú silné **elektrolyty**

BEZKYSLÍKATÉ

➤ **HYDRIDY** - $M^I H^{-I}$

iónové, tuhé látky, najvýznamnejší - **LiH** - používa sa pri výrobe **LiAlH₄**

➤ **HALOGENIDY** - $M^I X^{-I}$

farebné, kryštalické látky, **iónový charakter**, vysoké body topenia a varu

najvýznamnejší - **NaCl** - (kamenná soľ, halit)

Použitie: potravinársky priemysel, výroba NaOH, Na₂CO₃, Na

KI - používa sa v *lekárstve*: $KI + I_2 \rightarrow KI_3$ *Lugolov roztok*

➤ **SULFIDY** - M_2S^{-II}

dajú sa pripraviť priamou syntézou, *rozpustné vo vode, majú silne zásaditý charakter*

KYSLÍKATÉ

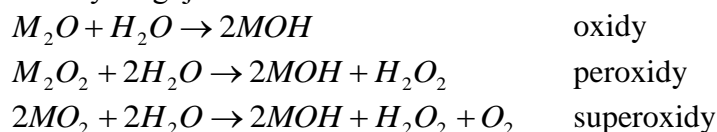
Binárne zlúčeniny s kyslíkom:

➤ **OXIDY** – nemajú väčší praktický význam, výnimka *Li₂O*

➤ **PEROXIDY** – *Na₂O₂* - oxidačné činidlo

➤ **SUPEROXIDY** - *KO₂*

Všetky tieto zlúčeniny reagujú s vodou:



➤ **HYDROXIDY** - **MOH**

- *bezfarebné, hygroskopické, silne lepkavé, rozpustné vo vode, silné zásady, lepkajú sklo a porcelán*

VÝROBA NaOH

- *elektrolýzou vodného roztoku NaCl* :

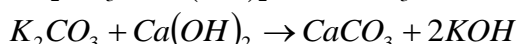
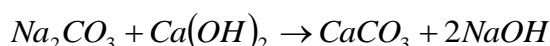
vo vodnom roztoku sú prítomné ióny: *Na⁺, Cl⁻, H₃O⁺, OH⁻*

katóda: $2H_3O^+ + 2e^- \rightarrow H_2 + 2H_2O$

anóda: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ **ióny Na⁺ a OH⁻ zostávajú v roztoku**

celkový zápis reakcie: $2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2 + H_2$

- *z uhličitanov* tzv. **kaustifikáciou** - *NaOH, KOH*



nerozpustný *CaCO₃* sa odfiltruje a získa sa vodný roztok hydroxidu

POUŽITIE HYDROXIDOV ALKALICKÝCH KOVOV

- *výroba mydiel, celulózy, papiera, umelého hodvábu*

➤ **UHLIČITANY** - M_2CO_3

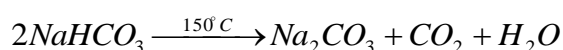
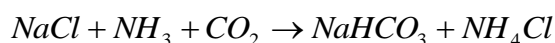
Na₂CO₃ - (*sóda, sóda na pranie*)

- kryštalizuje z vodných roztokov ako dekahydrát *Na₂CO₃ · 10H₂O* - „kryštalická sóda“

- *alkalická (zásaditá) reakcia v dôsledku hydrolyzy*

VÝROBA Na₂CO₃

- zo soľanky **Solvayovým spôsobom**, ktorý je založený na nízkej rozpustnosti NaHCO₃ vo vode



vyučuje sa málo rozpustný $\text{NaHCO}_3 \rightarrow$ pri vyššej teplote rozkladá na Na_2CO_3 – tzv. "kalcinovaná sóda"

CO_2 , H_2O a NH_3 (uvoľní sa z NH_4Cl účinkom haseného vápna) sa vracia späť do výroby

$$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

POUŽITIE UHLIČITANOV ALKALICKÝCH KOVOV

- výroba skla, pracích prostriedkov, chemické technológie

➤ **HYDROGÉNUHLIČITANY** - $M^I\text{HCO}_3$

NaHCO_3 - "jedlá sóda, sóda bikarbóna"

- vo vode obmedzene rozpustný
- používa sa: na neutralizovanie žalúdočných štiav (antacidum)
šumivý nápoj
ako kypriaci prášok do pečiva:



➤ **DUSIČNANY** - $M^I\text{NO}_3$

NaNO_3 , KNO_3 - "čilsky liadok, draselný liadok"

- dobre rozpustné vo vode, dôležité priemyselné hnojivá

➤ **SÍRANY a HYDROGÉNSÍRANY** - $M_2^I\text{SO}_4$ a $M^I\text{HSO}_4$

- dobre rozpustné vo vode
- najväčší význam: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – tzv. *Glauberova soľ* – používa sa: pri výrobe papiera a v textil. priemysle

➤ **DUSITANY** - $M^I\text{NO}_2$

KNO_2 , NaNO_2 - toxické látky

- používajú sa v organickej chémii (diazotácia, výroba farbív)

s^2 prvky

Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra – KOVY ALKALICKÝCH ZEMÍN (žieravých zemín)

Z	Značka prvku	A_r	Valenčné elektróny	At. polomer /nm	Druhá ioniz. energia / kJ/mol	Teplota topenia $^\circ\text{C}$	Elektro-negativita	Ox. číslo
4	Be	9,01	$2s^2$	0,112	900	1285	1,50	II
12	Mg	24,31	$3s^2$	0,160	738	651	1,20	II
20	Ca	40,08	$4s^2$	0,197	590	851	1,00	II
38	Sr	87,62	$5s^2$	0,215	549	752	0,99	II
56	Ba	137,34	$6s^2$	0,222	502	710	0,97	II
88	Ra	226,00	$7s^2$	—	515	700	0,97	II

CHARAKTERISTIKA

- **elektrónová konfigurácia valenčnej vrstvy** - ns^2
dvojnásobný počet väzb. e^- a menšie atóm. polomery ako s^1 prvky \Rightarrow vyšší bod topenia, hustota, tvrdšie, krehké
- vyššie ionizač. energie ako s^1 prvky \Rightarrow valenčné e^- sú pevnejšie pútané \Rightarrow **menej reaktívne ako s^1**
- **silne elektropozitívne** - odtrhnutím 2 elektrónov vznikajú **bezfarebné kationy** M^{II} , ktoré majú stabilnú elektrónovú konfiguráciu predchádzajúceho vzácneho plynu

- so stúpajúcim Z: *rastie zásaditý charakter oxidov MO a hydroxidov M(OH)₂*
klesá rozpustnosť síranov a uhličitanov
- chemicky *reaktívne*
- v *Beketovovom rade napätia sú umiestnené vľavo od vodíka – neušľachtilé kovy*
- **Be** - menší atóm. polomer a vyššie ionizač. energie v porovnaní s ostatnými prvkami tejto skupiny, preto má aj odlišné vlastnosti:
vytvára prevažne kovalentné väzby, podobne ako susedný B
snaží sa zaplniť aj ostatné prázdne p orbitály, preto sú niektoré zlúčeniny Be polymérne svojimi *vlastnosťami sa podobá Al*
 - *je amfotérny* - rozpúšťa sa v kyselinách aj hydroxidoch
 - povrch berýlia je chránený *ochrannou vrstvičkou* BeO
- **Mg** - *tvorí prechod medzi správaním Be a správaním kovov alkalických zemin*
 - niektoré zlúčeniny Mg majú kovalentný charakter
- **Ra** - *rádioaktívne*

VÝSKYT - *vysoko reaktívne* ⇒ vyskytujú sa v prírode *len v zlúčeninách*

Ca, Mg – *biogénne prvky*: Ca – *kostí, krv* Mg – *v chlorofyle*

patria medzi 10 najrozšírenejších prvkov v zemskej kôre:

MgCO₃ – magnezit

CaCO₃; MgCO₃ – dolomit

MgCl₂·KCl·6H₂O - karnalit

CaCO₃ – kalcit

CaF₂ – fluorit (kazivec)

CaSO₄·2H₂O - sádrovec

Ca₃(PO₄)₂ – fosforit (súčasť kostí)

Ca₅F(PO₄)₃ - apatit

Ba – BaSO₄ – baryt

Sr – SrSO₄ - celestýn

VLASTNOSTI

- *striebolesklé kovy*, Be, čiastočne aj Mg sa trochu odlišujú od KAZ, ktoré sú veľmi reaktívne

1. *reakcia s vodíkom* – vznikajú *hydridy*: $Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$

2. *reakcia s kyslíkom*: $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$ *oxid*

Sr, Ba - tvoria *peroxydy*

3. *reakcia s dusíkom, sírou a halogénmi* pri vyšších teplotách:

$3Ca + N_2 \rightarrow Ca_3N_2$ *nitrid*

$Ca + S \rightarrow CaS$ *sulfid*

$Ca + Cl_2 \rightarrow CaCl_2$ *halogenid*

4. *reakcia s vodou*:

Be, Mg – reagujú len *pri zvýšenej teplote*

(lebo majú povrch chránený vrstvou oxidov)

KAZ – reagujú už *pri bežnej teplote* za vzniku hydroxidu a uvoľnenia vodíka

$Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

5. *reakcia s kyselinami* - pomerne ľahko reagujú so zriedenými kyselinami:

$Ca + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2$

Be – reaguje pomaly s HNO₃

- ľahko reaguje s alkalickými hydroxidmi: $Be + 2OH^- \rightarrow BeO_2^{2-} + H_2$

VÝROBA - *elektrolýza roztavených chloridov*

- **Ba** nie je možné vyrobiť elektrolýzou, vyrába sa *aluminotermickou redukciou BaO pri vysokej teplote*

POUŽITIE

- Be** - prísada *do zliatin* → zlepšuje ich mechanické vlastnosti – tvrdosť, pevnosť
Mg - *silné redukčné činidlo, príprava Grignardových činidiel*
Ca - prísada *do zliatin, redukčné činidlo*

ZLÚČENINY

BEZKYSLÍKATÉ

- **Hydridy** - $M^{II}H_2^{-I}$, CaH_2 - silné redukčné činidlo
- **Halogenidy** - $M^{II}X_2^{-I}$
 CaF_2 - kazivec, minerál, ktorý sa vyskytuje v prírode
 $CaCl_2$, $CaBr_2$, $BaCl_2$, - rozpustné vo vode
- **Sulfidy** - $M^{II}S^{-II}$
 - pripravujú sa redukciami príslušných síranov uhlíkom
 - málo rozpustné vo vode
- **Nitridy** - $M_3^{II}N_2^{-III}$
 - vznikajú *priamym zlučovaním* kovov s N_2 *pri zvýšenej teplote*
 - tvrdé, ťažko tavitelné
 - vodou sa rozkladajú a vzniká NH_3
- **Acetylidy (karbidy)**
 CaC_2 - vyrába sa v elektrických peciach zo zmesi CaO a uhlíka
 - *používa sa pri výrobe acetylénu*
 - pri vyšších teplotách reaguje s dusíkom: $CaC_2 + N_2 \rightarrow CaCN_2 + C$
kyánamid vápenatý
 $CaCN_2$ - „*dusíkaté vápno*“ – hnojivo
 - účinkom vody a pôdných baktérií sa pomaly rozkladá:
 $CaCN_2 + 3H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2NH_3$

KYSLÍKATE

- **Oxidy** - $M^{II}O^{-II}$
 - biele kryštalické látky s *prevažne iónovými väzbami*, všetky *reagujú s vodou*
 - CaO** (*pálené vápno*) - najvýznamnejší oxid
 - vyrába sa *tepelným rozkladom vápenca*: $CaCO_3 \xrightarrow{900-1000^\circ C} CaO + CO_2$
 - *použitie*: hnojivo, stavebníctvo – na prípravu haseného vápna, výroba sódy
- **Peroxidy** - MO , najväčší význam **BaO**,
- **Hydroxidy**
 - všetky *hydroxidy KAZ sú vo vodnom prostredí silnými zásadami*
zásaditosť stúpa od $Ca(OH)_2$ k $Ba(OH)_2$
 - menej rozpustné ako hydroxidy alkalických kovov
Ca(OH)₂ – (*hasené vápno*)
 - vzniká reakciou páleného vápna s vodou – silne exotermická reakcia:
 $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)} \quad \Delta H = -62,8 kJ \cdot mol^{-1}$
 - *použitie*: stavebníctvo – na prípravu vápennej malty (hasené vápno, voda, piesok)
 $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$ *rovnica tvrdnutia malty*

➤ **Sírany** - $M^{II}SO_4$

- $BeSO_4$ a $MgSO_4$ vo vode rozpustné
- **KAZ** – vo vode *prakticky nerozpustné*

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – minerál *sádrovec*

- zohrievaním nad $100^\circ C$ sa dehydratuje na $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ -tzv. *pálená sádra*, ktorá sa zmiešaním s vodou hydratuje (zväčšuje svoj objem o 1%) a tvrdne
- rozpustenie $CaSO_4$ v pramenitých vodách je príčinou *trvalej tvrdosti vody*

$BaSO_4$ - kontrastná látka v lekárstve

- $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow \downarrow BaSO_4$ - *dôkaz síranových iónov*

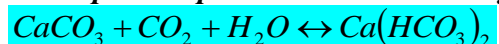
➤ **Uhličitany a hydrogénuhličitany** - $M^{II}CO_3$ a $M^{II}(HCO_3)_2$

- **KAZ** sú *tuhé, vo vode nerozpustné látky*

$CaCO_3$ - *v prírode najrozšírenejšia zlúčenina vápnika*

- vyskytuje sa *v 2 modifikáciách* - *kalcit, aragonit*
- **mramor** - vápenec, ktorý sa dá leštiť
- **krieda** - uhličitan vápenatý, ktorý vznikol zo schránok morských živočíchov
- *rozpúšťa sa vo vode, ktorá obsahuje CO_2* \Rightarrow na tejto reakcii je založený:

obeh vápnika v prírode a vznik krasových javov



nerozpustný \leftrightarrow *rozpustný*

$Ca(HCO_3)_2$ - rozpustný vo vode

- spôsobuje *prechodnú tvrdosť vody*
- zohriatím alebo povarením sa vylučuje $CaCO_3$:



➤ **Fosforečnany**

- v prírode: *fosforit* , *apatit* , *hydroxylapatit* $Ca_5(PO_4)_3(OH)$
- *nerozpustné vo vode, ALE:*

!!!! $Ca(H_2PO_4)_2$ *vo vode rozpustný*

!!!! $CaHPO_4$ – *rozpustný len v kyslých roztokoch* - mení sa na $Ca(H_2PO_4)_2$
- *používajú sa ako priemyselné hnojivá*

➤ **Dusičnany** - $M^{II}(NO_3)_2$

$Ca(NO_3)_2$ - *priemyselné hnojivo*