

# Alkalické kovy

1 I A	2 II A
Vodík 1 <b>H</b> 1,00794(7)	
Lithium 3 <b>Li</b> 6,941(2)	Beryllium 4 <b>Be</b> 9,012182(3)
Sodík 11 <b>Na</b> 22,989770(2)	Hořčík 12 <b>Mg</b> 24,3050(6)
Draslík 19 <b>K</b> 39,0983(1)	Vápník 20 <b>Ca</b> 40,078(4)
Rubidium 37 <b>Rb</b> 85,4678(3)	Stroncium 38 <b>Sr</b> 87,62(1)
Cesium 55 <b>Cs</b> 132,90545(2)	Baryum 56 <b>Ba</b> 137,327(7)
Francium 87 <b>Fr</b> (223,0197)	Radium 88 <b>Ra</b> (226,0254)

3 III B	4 IV B	5 V B	6 VI B	7 VII B	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 I B	12 II B
------------	-----------	----------	-----------	------------	-----------	-----------	------------	-----------	------------

Skandium 21 <b>Sc</b> 44,955910(8)	Titan 22 <b>Ti</b> 47,867(1)	Vanad 23 <b>V</b> 50,9415(1)	Chrom 24 <b>Cr</b> 51,9961(6)	Mangan 25 <b>Mn</b> 54,938049(9)	Železo 26 <b>Fe</b> 55,845(2)	Kobalt 27 <b>Co</b> 58,933200(9)	Nikl 28 <b>Ni</b> 58,6934(2)	Měď 29 <b>Cu</b> 63,546(3)	Zinek 30 <b>Zn</b> 65,39(2)
Yttrium 39 <b>Y</b> 88,90585(2)	Zirkonium 40 <b>Zr</b> 91,224(2)	Niob 41 <b>Nb</b> 92,90638(2)	Molybden 42 <b>Mo</b> 95,94(1)	Technecium 43 <b>Tc</b> (98,9063)	Ruthenium 44 <b>Ru</b> 101,07(2)	Rhodium 45 <b>Rh</b> 102,90550(2)	Palladium 46 <b>Pd</b> 106,42(1)	Stříbro 47 <b>Ag</b> 107,8682(2)	Kadmium 48 <b>Cd</b> 112,411(8)
57-70 Lantha- noidy	Hafnium 72 <b>Hf</b> 178,49(2)	Tantal 73 <b>Ta</b> 180,9479(1)	Wolfram 74 <b>W</b> 183,84(1)	Rhenium 75 <b>Re</b> 186,207(1)	Osmium 76 <b>Os</b> 190,23(3)	Iridium 77 <b>Ir</b> 192,217(3)	Platina 78 <b>Pt</b> 195,078(2)	Zlato 79 <b>Au</b> 196,96655(2)	Rtuť 80 <b>Hg</b> 200,59(2)
89-102 Akti- noidy	Rutherfordium 104 <b>Rf</b> (261,110)	Dubnium 105 <b>Db</b> (262,1144)	Seaborgium 106 <b>Sg</b> (263,1186)	Bohrium 107 <b>Bh</b> (264,12)	Hassium 108 <b>Hs</b> (265,1306)	Meltnium 109 <b>Mt</b> (268)	Ununnilium 110 <b>Uun</b> (269)	Unununium 111 <b>Uuu</b> (272)	Ununbium 112 <b>Uub</b> (277)

13 III A	14 IV A	15 V A	16 VI A	17 VII A	18 0
					Helium 2 <b>He</b> 4,002602(2)
Bor 5 <b>B</b> 10,811(7)	Uhlík 6 <b>C</b> 12,0107(8)	Dusík 7 <b>N</b> 14,00674(7)	Kyslík 8 <b>O</b> 15,9994(3)	Fluor 9 <b>F</b> 18,9984032(5)	Neon 10 <b>Ne</b> 20,1797(6)
Hliník 13 <b>Al</b> 26,981538(2)	Křemík 14 <b>Si</b> 28,0855(3)	Fosfor 15 <b>P</b> 30,973761(2)	Síra 16 <b>S</b> 32,066(6)	Chlor 17 <b>Cl</b> 35,4527(9)	Argon 18 <b>Ar</b> 39,948(1)
Gallium 31 <b>Ga</b> 69,723(1)	Germanium 32 <b>Ge</b> 72,61(2)	Arsen 33 <b>As</b> 74,92160(2)	Selen 34 <b>Se</b> 78,96(3)	Brom 35 <b>Br</b> 79,904(1)	Krypton 36 <b>Kr</b> 83,80(1)
Indium 49 <b>In</b> 114,818(3)	Cín 50 <b>Sn</b> 118,710(7)	Antimon 51 <b>Sb</b> 121,760(1)	Tellur 52 <b>Te</b> 127,60(3)	Jod 53 <b>I</b> 126,90447(3)	Xenon 54 <b>Xe</b> 131,29(2)
Thallium 81 <b>Tl</b> 204,3833(2)	Olovo 82 <b>Pb</b> 207,2(1)	Bismut 83 <b>Bi</b> 208,98038(2)	Polonium 84 <b>Po</b> (208,9824)	Astat 85 <b>At</b> (209,9871)	Radon 86 <b>Rn</b> (222,0176)

I. skupina – 1 valenční elektron

konfigurace  $n s^1$

Prvek	$X$	$I^1$ [kJ mol <sup>-1</sup> ]	$E^0$ [V]	$\rho$ [g cm <sup>-3</sup> ]	$b. t.$ [°C]	$b. v.$ [°C]	$r^+$ (r) [pm]
<b>H</b>	2,20	1312	0,00	0,07	-259	-253	(31)
<b>Li</b>	0,98	514	-3,03	0,53	181	1342	78 (156)
<b>Na</b>	0,90	494	-2.71	0,97	98	883	98 (186)
<b>K</b>	0,82	416	-2,93	0,89	63	759	133 (233)
<b>Rb</b>	0,80	401	-2,93	1,53	40	688	149 (243)
<b>Cs</b>	0,75	374	-2.92	1,88	28	671	165 (262)
<b>Fr</b>	0,70	370	-	1,87	27	677	180

Oxidační číslo +1

# Zastoupení v zemské kůře

Li  $6 \cdot 10^{-3} \%$ ; Na 2,3 %; K 1,9 %; Rb  $7,8 \cdot 10^{-3} \%$ ; Cs  $2,4 \cdot 10^{-4} \%$

## Zbarvení plamene



Li  
671



Na  
589



K  
766



Rb  
780



Cs  
456



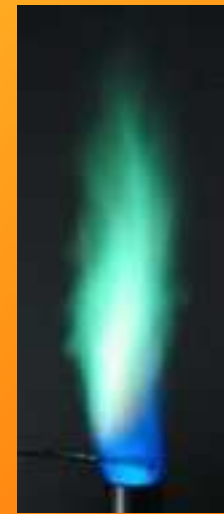
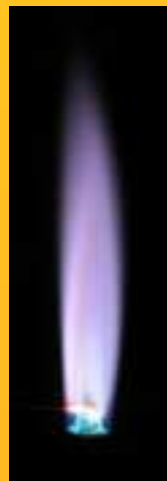
Ca  
622



Sr  
605

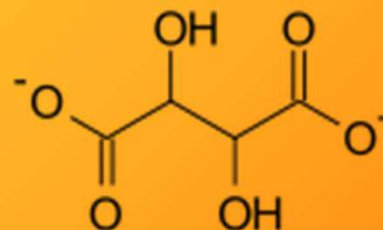


Ba  
524



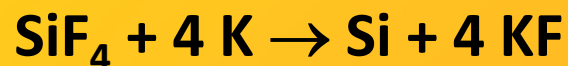
## Obecné informace

- Na a Cs jsou monoizotopické
- K a Rb mají přirozeně se vyskytující radioaktivní izotopy ( $^{40}\text{K}$  a  $^{87}\text{Rb}$ )
- **Fr nemá stabilní izotopy**  $T_{1/2}(^{223}\text{Fr}) = 22$  minut
- v přírodě se nacházejí pouze **ve formě sloučenin**
- neušlechtilé kovy, velmi měkké a výborně vedou elektřinu a teplo (chladivo)
- velké atomové a iontové poloměry, nízké elektronegativity
- většina sloučenin je bezbarvá (mimo poruch mřížek a barevných aniontů)
- nerozpustné sloučeniny **Li**:  $\text{F}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ; **K**:  $[\text{SiF}_6]^{2-}$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ ,  $\text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6^-$  (hydrogen tartarát)
- **sloučeniny Li** jsou často rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (větší podíl kovalentní interakce), častá tvorba **hydrátů**

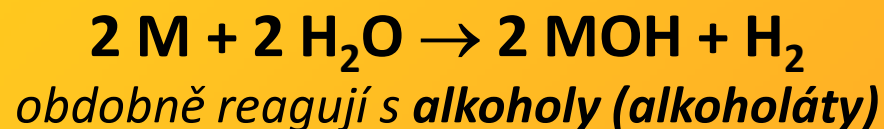


## Základní chemické informace

- **odlišnost lithia** a jeho sloučenin (podobnost s  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $r = 72 \text{ pm}$  vs  $\text{Li}^+$ ,  $r = 76 \text{ pm}$ )
- podobnost sloučenin se sloučeninami  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{Tl}^+$
- uplatňují především **iontovou vazbu** (srov. lithium)
- vysoce **reaktivní, redukční** schopnosti, rostou od Li k Cs



- reagují s  $\text{O}_2$  i s  $\text{H}_2\text{O}$  (uskladnění pod inertním rozpouštědlem):



- rozpouštějí se v  $\text{NH}_3(\text{l})$  (při cca  $-35 \text{ }^\circ\text{C}$ )

	Li	Na	K	Cs
R (molM/molNH <sub>3</sub> )	3,75	5,37	4,95	2,34

- vzniká  $M^+$  a solvovaný  $e^-$  (asi 2 – 3  $NH_3$ ), nestabilní pomalu se rozkládají



## Výroba a použití

- **Li a Na** – elektrolýza solí (chloridy)  
železná katoda:  $2 M^+ + 2 e^- \rightarrow 2 M$   
grafitová anoda:  $2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2 e^-$
- **K** – redukce taveniny KCl sodíkem při 850 °C:



- **Rb a Cs** – redukce chloridů vápníkem

## Li

- slitiny (lepší tvrdost a odolnost) často pro kosmický výzkum
- sloučeniny

## Na

- redukovadlo (např. ve slitině s K), sušení rozpouštědel
- výbojky, chladio (jaderné reaktory – rychlé reaktory Phénix (Fra))
- sloučeniny

## K

- redukovadlo
- *sloučeniny*: hnojiva, **IČ optika**

## Rb, Cs

- fotočlánky, iontové motory, barvení plamene (pyrotechnika)
- $^{137}\text{Cs}$ , zdroj  $\beta$  a  $\gamma$

# Sloučeniny

## Hydridy MH

- termická stabilita klesá a reaktivita roste Li – Cs (RbH, CsH – samozápalné)
- LiH - zdroj H<sub>2</sub>, výroba **Li[AlH<sub>4</sub>]** – organická syntéza

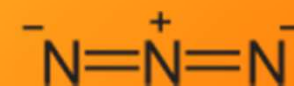


## Acetylidy M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>



- Li reaguje přímo s C, reaktivní, s vodou prudce reagují

## Nitridy



- Li reaguje přímo s N<sub>2</sub> za laboratorní teploty



## Amidy (imidy)



- $\text{Li}_2\text{NH}$  jediný známý imid alkalického kovu (rozkladem  $\text{LiNH}_2$ )

Oxidy  $\text{M}_2\text{O}$ , peroxidy  $\text{M}_2\text{O}_2$ , hyperoxidy  $\text{MO}_2$ , ozonidy  $\text{MO}_3$

Hořením prvku na vzduchu vzniká:

Li	Na	K	Rb	Cs
$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}_2$	$\text{KO}_2$	$\text{RbO}_2$	$\text{CsO}_2$

Redukcí peroxidů, dusitanů nebo dusičnanů příslušným kovem vzniká **oxid** (mimo Li):



**Peroxidy** (soli peroxidu vodíku) reagují:



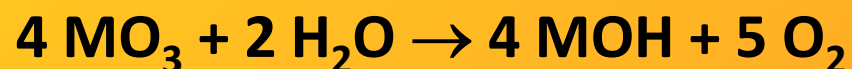
## **Hyperoxidy**

- K žlutý, Rb tmavěhnědý, Cs žlutooranžový



## **Ozonidy**

- červené barvy, vznikají reakcí *bezvodého* hydroxidu s ozonem

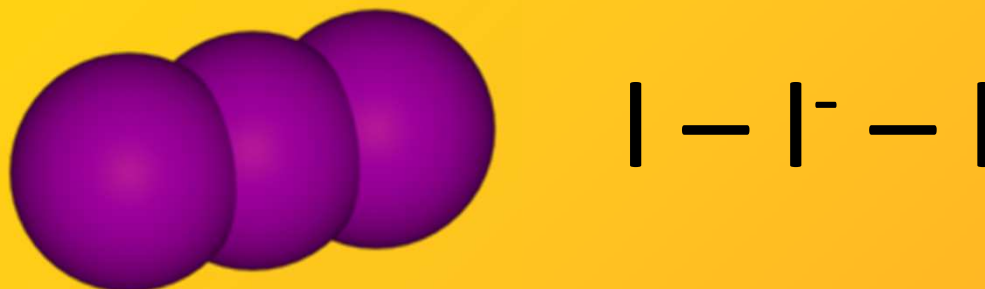


## **Sulfidy (hydrogensulfidy)**

- vznikají přímou syntézou s prvky, dobře rozpustné
- na vzduchu snadno oxidují na  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- reakcí se S vznikají **polysulfidy**  $\text{M}_2\text{S}_n$  (Li - 2; Na - 5; K, Rb, Cs - 6)

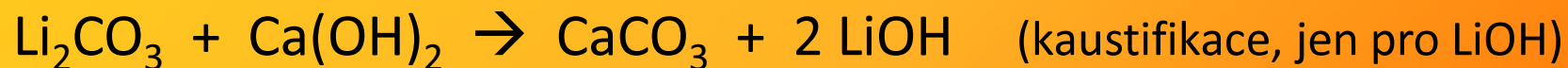
## Halogenidy MX

- kromě LiX se jedná o výrazně iontové látky (vysoké b. t., b. v.)
- LiX (mimo LiF) na vzduchu rozplývavé, rozpustné ve vodě i org. roz.
- existují i polyhalogenidy, především  $MI_3$  ( $KI_3 - I_2$  do roztoku KI)



## Hydroxidy

- bezbarvé, **hygroskopické**, **leptavé** (sklo i porcelán), nízká t. t., rozpustné ve vodě i EtOH (kromě LiOH), ve vodě nejsilnější báze
- nejznámější NaOH a KOH, vyrábějí se reakcí příslušného amalgamu (vzniklý elektrolýzou chloridů na rtuťové katodě) s vodou



## (Hydrogen)uhličitaný

- existují všechny kromě  $\text{LiHCO}_3$
- všechny jsou dobře rozpustné kromě  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  a  $\text{NaHCO}_3$  (jedlá soda)

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (soda): Solvayova metoda – solanka se sytí  $\text{NH}_3$ , pak  $\text{CO}_2$

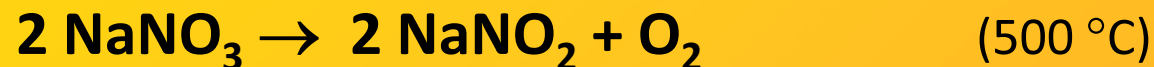


$\text{K}_2\text{CO}_3$  (potaš): Engelova metoda



## Dusičnany

- dobře rozpustné ve vodě, **hnojiva** (ledky:  $\text{NaNO}_3$  – sodný/chilský,  $\text{KNO}_3$  – draselný,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ - amonný), oxidovadla (střelný prach), Li v pyrotechnice



## Dusitany

- redukcí dusičnanů (olovem nebo uhlíkem), dobře rozpustné ve vodě
- **azobarviva, konzervanty**, inhibitory koroze...



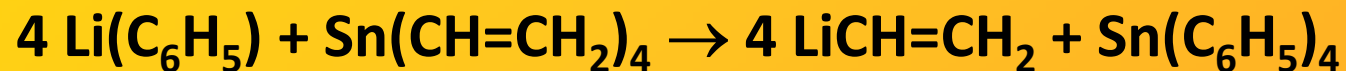
## Sírany (hydrogensírany)

- dobře rozpustné ve vodě, hydrogensírany za tepla kondenzují
- $\text{M}_2\text{SO}_4$  - papírenský průmysl ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), sklářství, detergenty



## Organokovy

- především u Li, Na a K
- reaktivita roste od Li ke K, na vzduchu nestálé, podléhají hydrolyze

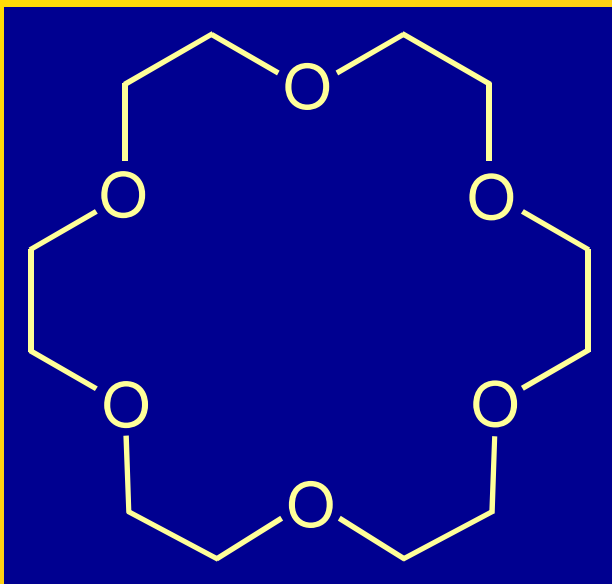


## Komplexy

- koordinační schopnosti klesají od Li k Cs
- nejčastější komplexy s crownethery a kryptáty
- tyto komplexy se uplatňují při extrakcích nebo stabilizaci neobvyklých ox. stavů

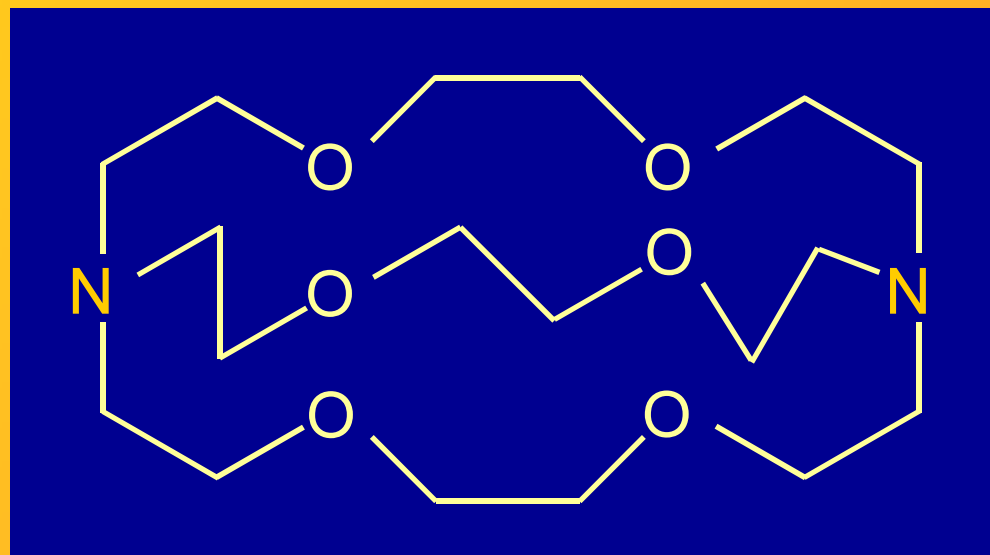
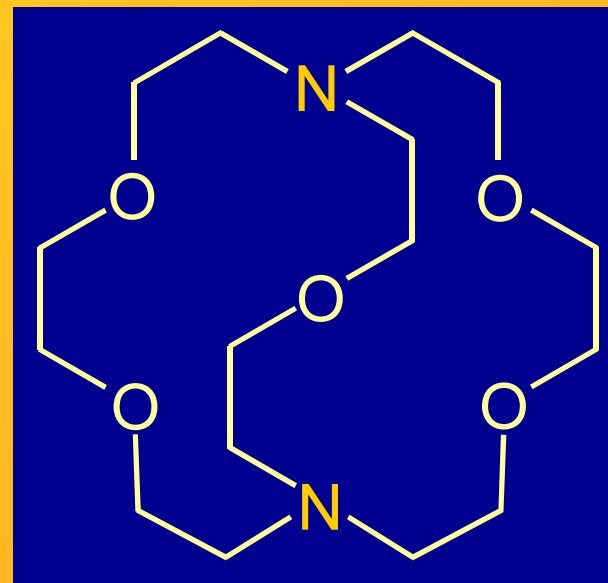


# „Crown“ komplexy alkalických kovů



18-crown-6

2,2,1-kryptand



2,2,2-kryptand

## Toxicita

### Li

- nejtoxičtější,  $LD_{50}(\text{LiCl}) \approx 5 \text{ g}$ , v malých dávkách tlumí CNS
- neblahý vliv na plod či kojence (vznik strumy, poškození CNS)
- *příznaky*: průjmy, nevolnost a hlavně třes, svalové záškuby, poruchy pohybové soustavy, při vyšších dávkách problémy s artikulací, křeče, chronicky poškození nervů a ledvin
- *protijed*: není znám, k rychlému vyloučení se používá  $\text{NaHCO}_3$

### Na

- biogenní prvek, potřebný pro ***přenos nervových impulsů***, pro činnost srdce, pro metabolismus cukrů a proteinů, reguluje také oběh krve a celkovou osmotickou rovnováhu



- $LD_{50}(\text{NaCl}) \approx 200 \text{ g}$  (pro psy mnohem méně), dochází ke změně osmotické rovnováhy (opačný extrém je destilovaná voda  $LD_{50}(\text{H}_2\text{O}) \approx 10 \text{ kg}$ ), 0,9% NaCl – fyziologický roztok (pití vody slanější než je 0,9 % neuhasí žízeň, spíše naopak)

## K

- biogenní prvek, antagonist Na, toxický málo ale asi 6x více než Na, důležitý je **poměr Na/K**
- $LD_{50}(\text{KCl}) \approx 30 \text{ g}$
- *příznaky*: křeče, nepravidelná srdeční činnost