

Alkalické kovy

| | |
|---|--|
| 1 I A | 2 II A |
| Vodík 1 H 1,00794(7) | |
| Lithium 3 Li 6,941(2) | Beryllium 4 Be 9,012182(3) |
| Sodík 11 Na 22,989770(2) | Hořčík 12 Mg 24,3050(6) |
| Draslík 19 K 39,0983(1) | Vápník 20 Ca 40,078(4) |
| Rubidium 37 Rb 85,4678(3) | Stroncium 38 Sr 87,62(1) |
| Cesium 55 Cs 132,90545(2) | Baryum 56 Ba 137,327(7) |
| Francium 87 Fr (223,0197) | Radium 88 Ra (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 Sc 44,955910(8) | Titan 22 Ti 47,867(1) | Vanad 23 V 50,9415(1) | Chrom 24 Cr 51,9961(6) | Mangan 25 Mn 54,938049(9) | Železo 26 Fe 55,845(2) | Kobalt 27 Co 58,933200(9) | Nikl 28 Ni 58,6934(2) | Měď 29 Cu 63,546(3) | Zinek 30 Zn 65,39(2) |
| Yttrium 39 Y 88,90685(2) | Zirkonium 40 Zr 91,224(2) | Niob 41 Nb 92,90638(2) | Molybden 42 Mo 95,94(1) | Technecium 43 Tc (98,9063) | Ruthenium 44 Ru 101,07(2) | Rhodium 45 Rh 102,90550(2) | Palladium 46 Pd 106,42(1) | Stříbro 47 Ag 107,8682(2) | Kadmium 48 Cd 112,411(8) |
| 57-70 Lantha- noidy | Hafnium 72 Hf 178,49(2) | Tantal 73 Ta 180,9479(1) | Wolfram 74 W 183,84(1) | Rhenium 75 Re 186,207(1) | Osmium 76 Os 190,23(3) | Iridium 77 Ir 192,217(3) | Platina 78 Pt 195,078(2) | Zlato 79 Au 196,96655(2) | Rtuť 80 Hg 200,59(2) |
| 89-102 Akti- noidy | Rutherfordium 104 Rf (261,110) | Dubnium 105 Db (262,1144) | Seaborgium 106 Sg (263,1186) | Bohrium 107 Bh (264,12) | Hassium 108 Hs (265,1306) | Meltnorium 109 Mt (266) | Ununnilium 110 Uun (269) | Ununium 111 Uuu (272) | Ununbium 112 Uub (277) |

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

I. skupina – 1 valenční elektron

konfigurace $n s^1$









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

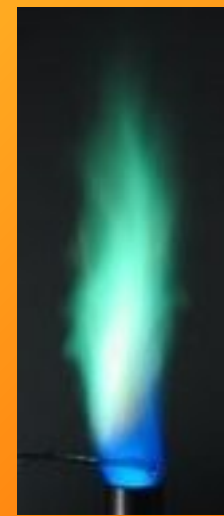
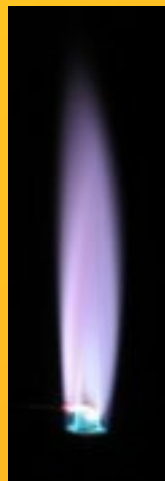
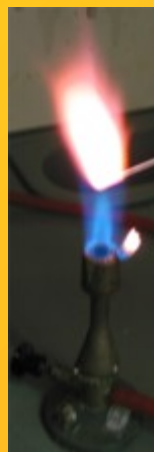
Oxidační číslo +1

Zastoupení v zemské kůře

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

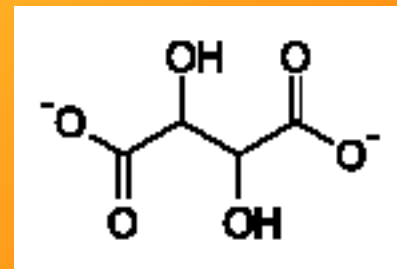
Zbarvení plamene

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Li | Na | K | Rb | Cs | Ca | Sr | Ba |
| 671 | 589 | 766 | 780 | 456 | 622 | 605 | 524 |



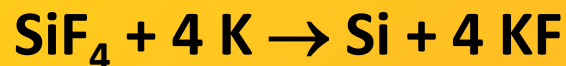
Obecné informace

- Na a Li jsou monoizotopické
- K a Rb mají přirozeně se vyskytující radioaktivní izotopy (^{40}K a ^{87}Rb)
- **Fr nemá stabilní izotopy** $T_{1/2}(^{223}\text{Fr}) = 22$ minut
- v přírodě se nacházejí pouze **ve formě sloučenin**
- jsou velmi měkké a výborně vedou elektřinu a teplo (chladivo)
- většina sloučenin je bezbarvá (mimo poruch mřížek a barevných aniontů)
- nerozpustné sloučeniny **Li**: F^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} ; **K**: $[\text{SiF}_6]^{2-}$, 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



Základní chemické informace

- **odlišnost lithia** a jeho sloučenin (podobnost s Mg – ion. pol. 76 pm vs 72 pm)
- podobnost sloučenin se sloučeninami **NH₄⁺** a **Tl⁺**
- vysoce **reaktivní, redukční** schopnosti, rostou od Li k Cs



- reagují s O₂ i s H₂O:



obdobně reagují s alkoholy (alkoholáty)

- rozpouštějí se v NH₃(l)(při cca -35 °C)

| | Li | Na | K | Cs |
|---------------------------------|------|------|------|------|
| R (molM/molNH ₃) | 3,75 | 5,37 | 4,95 | 2,34 |

- vzniká M^+ a solvatovaný 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 Na
 - při 850 °C: $Na(g) + K^+(l) \leftrightarrow Na^+(l) + K(g)$
- **Rb a Cs** – redukce Ca

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}Cs , zdroj β a γ

Sloučeniny

Hydridy

- termická stabilita klesá a reaktivita roste Li – Cs
- LiH zdroj H₂, výroba **Li[AlH₄]** – organická syntéza



Acetylidy



- Li reaguje přímo s C

Nitridy



- Li reaguje přímo s N₂ za laboratorní teploty

Amidy (imidy)



- Li_2NH jediný známý imid alkalického kovu (rozkladem LiNH_2)

Oxidy M_2O , peroxidy M_2O_2 , hyperoxidy MO_2 , ozonidy MO_3

Hořením vzniká:

| | | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Li | Na | K | Rb | Cs |
| Li_2O | Na_2O_2 | KO_2 | RbO_2 | CsO_2 |

Redukcí peroxidů či např. dusičnanů příslušným kovem vzniká **oxid**



Peroxidy (soli peroxidu vodíku) reagují:



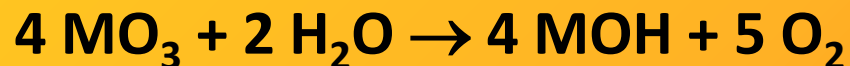
Hyperoxydy

- K žlutý, Rb tmavěhnědý, Cs žlutooranžový



Ozonidy

- vznikají reakcí hydroxidu s ozonem

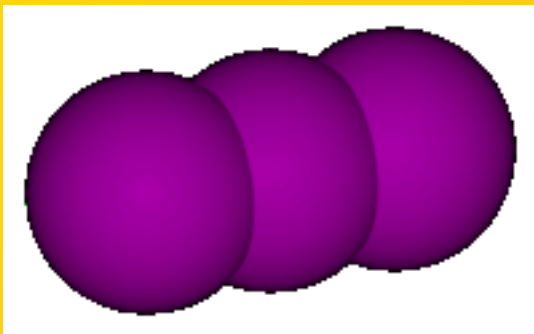


Sulfidy (hydrogensulfidy)

- vznikají přímou syntézou s prvky, dobře rozpustné
- na vzduchu snadno oxidují na $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- reakcí s S vznikají **polysulfidy** M_2S_n (Li - 2; Na - 5; K, Rb, Cs - 6)

Halogenidy MX

- kromě LiX se jedná o výrazně iontové látky (b. t., b. v.)
- 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 baze
- nejznámější NaOH a KOH, vyrábějí se reakcí příslušného amalgamu s vodou

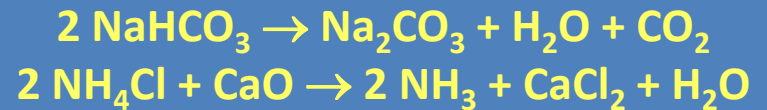
(Hydrogen)Uhličitany

- existují všechny kromě LiHCO_3
- všechny jsou dobře rozpustné kromě Li_2CO_3 a NaHCO_3 (jedlá soda)

Na_2CO_3 (soda): (Solvayova metoda)



K_2CO_3 (potaš) :

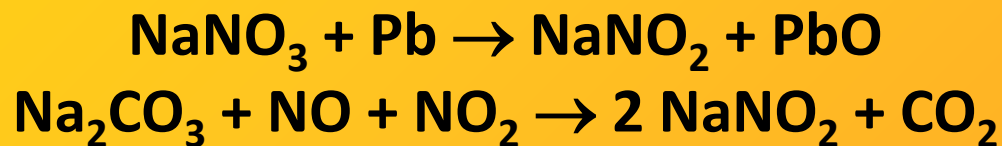


Dusičnany

- K a Na jako **hnojiva** (NaNO_3 - sodný ledek, NH_4NO_3 - chilský ledek), oxidovadla (střelný prach), solné lázně, Li v pyrotechnice

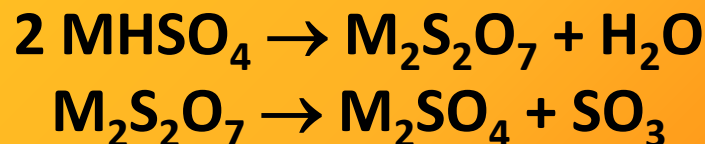
Dusitany

- redukcí dusičnanů
- **azobarviva, konzervanty**, inhibitory koroze...



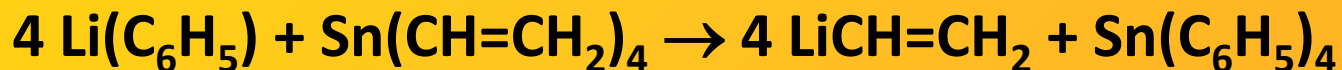
Sírany (hydrogensírany)

- dobře rozpustné ve vodě, hydrogensírany za tepla kondenzují
- M_2SO_4 - papírenský průmysl, sklářství, detergenty



Organokovy

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

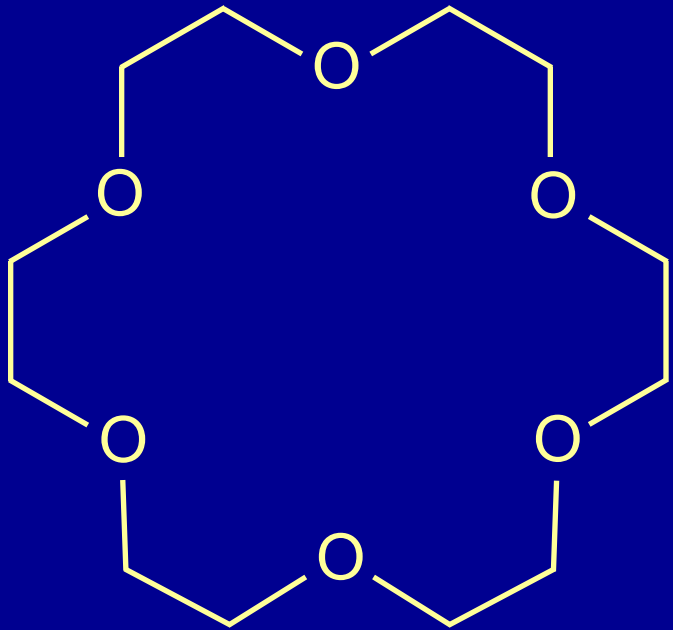


Komplexy

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

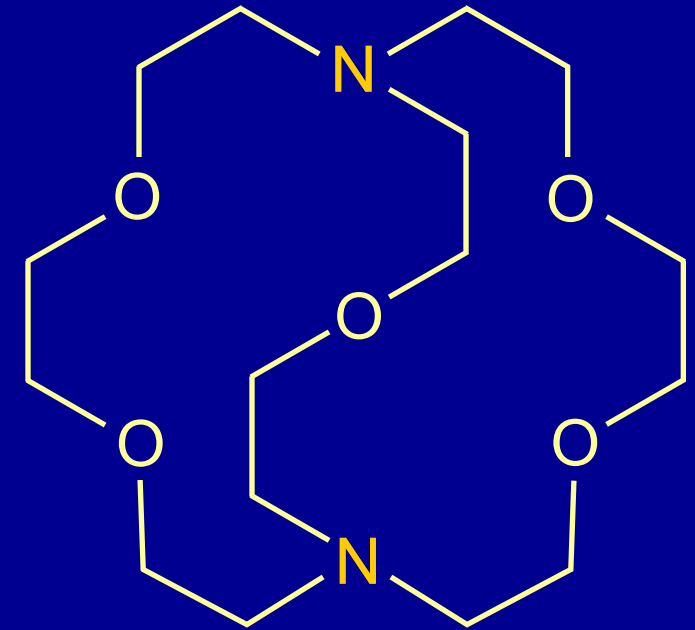


„Crown“ komplexy alkalických kovů

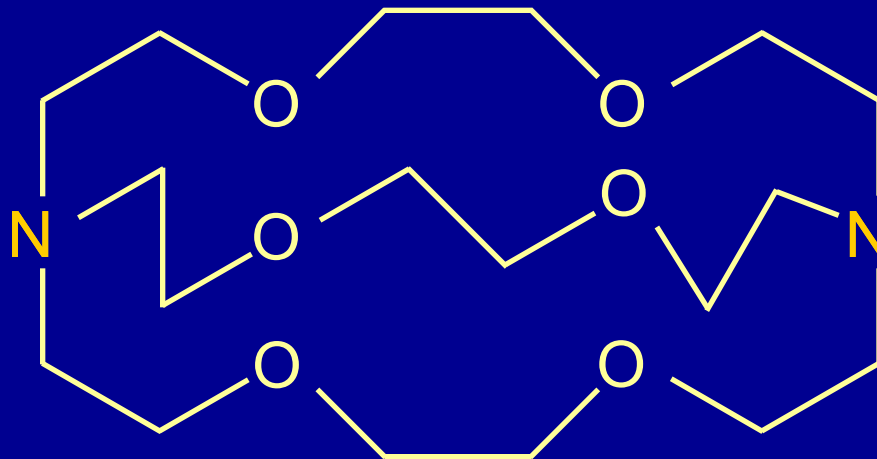


18-crown-6

2,2,2-kryptand



2,2,1-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 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