

# Reakce sodíku, draslíku a vápníku s vodou

## S jakými prvky pracujeme?

### Sodík (Natrium)

Sodík je měkký, lehký a stříbrolesklý kov, který lze krájet nožem. Dobře vede elektrický proud a teplo. Má menší hustotu než voda. Silně reaguje s kyslíkem i vodou. Uchovává se v petroleji. V přírodě se vyskytuje ve formě sloučenin např. chlorid sodný. Vyrábí se elektrolýzou taveniny 40 % chloridu sodného a 60 % chloridu vápenatého při teplotě 580°C. Sodík se za přítomnosti kyslíku slučuje v peroxid sodný  $\text{Na}_2\text{O}_2$ . S vodíkem reaguje za mírného zahřátí na hydrid sodný NaH. Reakcí s vodou vzniká hydroxid sodný NaOH. Sodné soli barví plamen do výrazně žluté. Tento prvek se nachází v lidském těle, kde podporuje správnou funkci nervového systému, svalů a srdce. Používá se jako redukční činidlo. Využívá se k výrobě sodíkových elektrických lamp.

**Chemická značka:** Na

**Protonové číslo:** 11

**Relativní atomová hmotnost:** 22,989

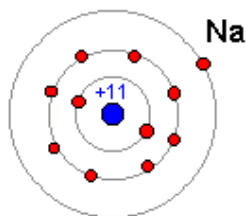
**Elektronová konfigurace:** [Ne]  $3s^1$

**Elektronegativita:** 0,93

### Významné sloučeniny sodíku:

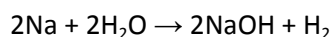
- Halit NaCl
- Chilský ledek  $\text{NaNO}_3$
- Kryolit  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$
- Glauberova sůl
- Borax  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- Jedlá soda  $\text{NaHCO}_3$
- Soda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- Hydroxid sodný NaOH

### Bohrův model atomu sodíku:



### Reaktivita

**Reakce s vodou:** (vznik hydroxidu sodného)



**1 — Reakce sodíku, draslíku a vápníku s vodou**

Žlutá ponorka — Gymnázium Č. Lípa

## Draslík (Kalium)

Draslík je měkký, lehký stříbrolesklý kov, který můžeme ukrojit nožem. Jeho tvrdost na Mohsově stupnici je 0,5. Má menší hustotu než voda, a proto na ní plave. Pro jeho uchování je nutno aby byl uložen např. v petroleji nebo naftě, jelikož se chceme vyhnout jeho styku se vzduchem. Draslík je velmi významný i v našem těle. Optimalizuje vysoký krevní tlak, napomáhá při správném fungování kardiovaskulární soustavy, svalů a udržuje rovnováhu. Dobrymi zdroji draslíku pro naše tělo jsou banány, rajčata anebo vlašské ořechy. Výroba draslíku probíhá redukcí KCl sodíkem a následně se destiluje draslík ze směsi. Draslík můžeme využít při výrobě fotoelektrických článků, mýdla nebo léčiv.

**Chemická značka:** K

**Protonové číslo:** 19

**Relativní atomová hmotnost:** 39,098

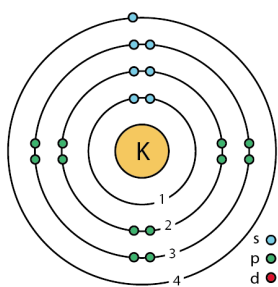
**Elektronová konfigurace:** [Ar] 4s<sup>1</sup>

**Elektronegativita:** 0,82

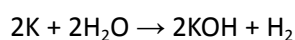
### Významné sloučeniny draslíku:

- Hydroxid draselný (KOH)
- Uhličitan draselný (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)
- Síran draselný (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Sylvinit (KCl.NaCl)
- Karobit (KF)
- Kyanatan draselný (KOCN)
- Fulminát draselný (KCNO)

### Bohrův model atomu draslíku:



### Reakce s vodou



## Vápník (Calcium)

Vápník je stříbrolesklý měkký kov, který není příliš stálý na vzduchu (stálejší než Sr a Ba). Jeho sloučeniny mají často bílou barvu. Těkavé soli vápníku barví plamen na oranžovo. Je to nejrozšířenější prvek v zemské kůře a na povrchu ho najdeme i v podobě usazenin CaCO<sub>3</sub>. Vápník se

### 2 — Reakce sodíku, draslíku a vápníku s vodou

Žlutá ponorka — Gymnázium Č. Lípa

vyrábí elektrolýzou  $\text{CaCl}_2$  (získaný chlorací oxidu vápenatého). Elektrolýza probíhá při teplotě  $700^\circ\text{C}$ . Vápník se potom odděluje destilací při teplotě  $1000^\circ\text{C}$  a tlaku 20 kPa. Přidává se do slitin Al a Mg (zlepšuje vlastnosti). Funguje, i jako redukční činidlo při výrobě slitin a kovů. Vápník, a hlavně jeho sloučeniny, jsou základem pro stavební průmysl. Tento prvek také najdeme i v našem těle a je naprosto nezbytný pro správné fungování našeho organismu a spoustu reakcí s tímto fungováním provázaných. Udržuje normální stav kostí a zubů, pomáhá s normální srážlivostí krve nebo je využit při přenosu nervových impulzů. Najdeme ho třeba v mléčných výrobcích, brukvovité zelenině anebo v máku.

**Chemická značka:** Ca

**Protonové číslo:** 20

**Relativní atomová hmotnost:** 40,078

**Elektronová konfigurace:** [Ar]  $4s^2$

**Elektronegativita:** 1,04

#### **Významné užitkové minerály vápníku:**

- Kalcit (vápenec)  $\text{CaCO}_3$
- Dolomit  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
- Anhydrit (sádrovec)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Apatit  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$  (Cl, F, OH)
- Fluorit (kazivec)  $\text{CaF}_2$

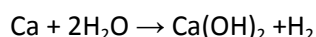
#### **Bohrův model atomu vápníku:**



#### **Reaktivita:**

Vápník je velmi reaktivní. V přírodě vytváří pouze  $\text{Ca}^{2+}$  ionty, jelikož má valenční elektrony velmi vzdálené od jádra. Ty tedy nejsou poté moc přitahovány k jádru a je mnohem snazší tyto elektrony odštěpit. Za pokojové teploty reaguje s kyslíkem i vodou. Když ho zahřejeme reaguje i s dusíkem (nitrid) a vodíkem (hydrid).

**Reakce s vodou:** (vznik hydroxidu vápenatého)



## Jak jsme postupovali?

Do Petriho misky jsme si nalili malé množství destilované vody (aby měli látky v čem plavat) a navázili jsme si sodík, draslík a vápník na stejné množství. Připravili jsme si stativ s termokamerou a přešli jsme na pokus. Vždy jsme do misky s vodou vložili jednu z uvedených látek v naváženém množství a pozorovali jsme přes i mimo termokameru průběh reakce. Když reakce skončila, vyměnili jsme vodu v misce a pokud jsme opakovaly se zbývajícími prvky.

### Sodík

Po vhození do misky s vodou začal hned šumět. Pohyboval se po hladině vody a kroužil po obvodu misky. Reakce byla rychlá, ale delší než reakce vody s draslíkem. Při této reakci vznikl hydroxid sodný a vodík. Tento pokus lze provést i bez termokamery, pomocí acidobazické indikátoru fenolftaleinu. Na hladině po sobě sodík zanechá fialovou barvu a zbarví se celý roztok do fialova kvůli zásaditému prostředí, které vytváří hydroxid sodný. přítomnosti vodíku je vidět na vznikajících bublinkách, popřípadě stačí přiložit zapálenou špejli a tím dojde ke vzplanutí vodíku. Tato reakce je exotermická. Teplota kapaliny se v místě výskytu sodíku začala zvyšovat. V termokameře bylo vidět, jak je místo výskytu sodíku teplejší než okolní kapalina.

### Draslík

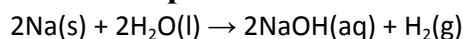
Po vhození do misky s vodou začala bouřlivá reakce za vzniku lehkého plamene a jisker. Dále pokračovala reakce krouživým pohybem draslíku po obvodu misky. Kolem draslíku se vytvářeli bublinky vodíku. Reakce byla kratší než reakce vody a sodíku. Při této reakci vznikl hydroxid draselný a vodík. Zčervenání roztoku acidobazického indikátoru fenolftaleinu dokazovalo vznik hydroxidu draselného. Tato reakce je exotermická. Díky termokameře bylo vidět, jak se teplota vody rapidně zvyšovala po přidání draslíku. Tepelná stopa pohybu draslíku po hladině byla viditelná delší dobu než u sodíku.

### Vápník

Po vhození naváženého množství vápníku se nic nedělo. Látka klesla ke dnu a až po pár sekundách začala šumět. Reakce byla velmi dlouhá a pomalá, narozdíl od sodíku a draslíku. V průběhu reakce vznikl hydroxid vápenatý (hašené vápno) a vodík. Toto jsme potvrdili acidobazickým indikátorem fenolftaleinem, který se po přidání k šumějícímu vápníku zbarvil do fialova díky zásaditému prostředí. Vodík vidíme pouhým okem v podobě unikajících bublinek na hladinu, ale můžeme jeho výskyt dokázat i pomocí zapálené špejle (došlo by ke štěknutí). Tento proces je exotermický. V místě, kde dopadl vápník do vody můžeme nejprve pozorovat mírný pokles teploty, který je způsoben velkou spotřebou aktivační energie, tedy energie potřebné pro počátek reakce. Po chvíli kapalina v okolí vápníku začala zvyšovat svou teplotu. Pod termokamerou jsme pozorovali velký nárůst teploty. Reakce je sice pomalejší, ale vzniká při ní větší množství tepla.

### Výpočty:

#### Reakční teplo reakce sodíku s vodou



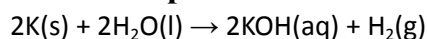
$$\left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{H}_2\text{O}} = - 285,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$
$$\left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{NaOH}} = - 426,7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = \left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{NaOH}} - \left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = - 853,4 - (- 571,6) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = - 281,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

### Reakční teplo reakce draslíku s vodou



$$\left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{H}_2\text{O}} = - 285,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

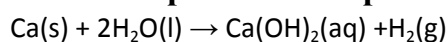
$$\left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{KOH}} = - 425,9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = \left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{KOH}} - \left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = - 851,8 - (- 571,6) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = - 280,2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

### Reakční teplo reakce vápníku s vodou



$$\left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{H}_2\text{O}} = - 285,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{Ca(OH)}_2} = - 968,6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = \left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{Ca(OH)}_2} - \left[ \left( \Delta H_{298}^0 \right)_{\text{sluč}} \right]_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = - 968,6 - (- 571,6) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_{298}^0 = - 397 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

