

# Chemie k maturitě

Stanislava Pojerová\*

2020-2023

## Abstrakt

Pouhý přepis zpracovaného materiálu paní učitelky RNDRr. Stanislavy Pojerové. Původní materiál je souborem pro kvintu a sextu víceletého gymnázia a byl zpracován během pandemie Covidu 19 v letech 2020 a 2021.

Skripta v této podobě mají sloužit především studentům plánujícím maturitu z chemie.

---

\*Sazba: Matyáš Levíček

# Obsah podle tématu

<b>1 Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2 Atom</b>	<b>4</b>
2.1 Erwin Schrödinger . . . . .	4
2.2 Kvantová čísla . . . . .	4
2.2.1 Slupky, energetické hladiny (dráhy) . . . . .	4
2.2.2 Podslupky . . . . .	4
2.2.3 Tvary orbitů . . . . .	4
2.3 Výstavbový princip . . . . .	4
2.3.1 Znázornění orbitů a elektronů . . . . .	4
Příklad . . . . .	5
2.3.2 Pravidla zaplňování orbitů . . . . .	5
2.3.3 Elektronové konfigurace podle výstavbového principu . . . . .	5
2.3.4 Zápis se vzácným plynem . . . . .	5
2.3.5 Elektronové konfigurace podle valenčních elektronů . . . . .	5
2.4 Jádro atomu . . . . .	6
<b>3 Prvky</b>	<b>7</b>
3.1 1. Hlavní podskupina - Alkalické kovy (tvoří hydroxidy) . . . . .	7
3.1.1 Vlastnosti . . . . .	7
3.1.2 Výroba . . . . .	7
3.1.3 Analytické důkazu - zbarvení plamene . . . . .	7
3.1.4 Reakce . . . . .	7
3.1.5 Hydroxidy (Louhy, "žiravé alkálie") . . . . .	8
3.1.6 Význam . . . . .	8
3.1.7 Poznámka . . . . .	8
3.2 2. Hlavní podskupina - Kovy alkalických zemin . . . . .	9
3.2.1 Vlastnosti . . . . .	9
3.2.2 Analytické důkazu - zbarvení plamene . . . . .	9
3.2.3 Výroba . . . . .	9
3.2.4 Reakce . . . . .	9
3.2.5 Význam . . . . .	10
3.2.6 Poznámka . . . . .	10
<b>4 Radioaktivita</b>	<b>11</b>
4.1 Termíny . . . . .	11
4.2 Druhy záření . . . . .	11
4.3 Poločas rozpadu T . . . . .	11
4.3.1 Úloha o poločasu rozpadu . . . . .	12
4.4 Rozpadové řady . . . . .	12
4.4.1 Příklad . . . . .	12
4.5 Umělá radioaktivita . . . . .	13
4.6 Posuvové zákony . . . . .	13
4.7 Jaderné reakce . . . . .	13
4.7.1 Transmutace . . . . .	13
4.7.2 Stěpení jader . . . . .	14
4.7.3 Řetězová reakce . . . . .	14
4.7.4 Jaderná fúze . . . . .	14
<b>5 Přehledy</b>	<b>15</b>
5.1 Vitaminy . . . . .	16

# 1 Úvod

Skripta pokrývají učivo nutné pro obstání u profilové zkoušky z chemie. Odvíjejí se od otázek k tomuto předmětu z kánonu Gymnázia Joachyma Barranda v Berouně.

Učivo je systematizováno v pořadí, které odpovídá výkladu na semináři Systematizace poznatků z chemie v oktávě na GJB.

Výše je však kromě obsahu také obsah seřazený podle maturitních otázek - doporučuji proto elektronickou podobu, která umožňuje mezi tématy skákat přes hyperlinky a výrazně tak zjednodušuje orientaci v materiálu.

## 2 Atom

### 2.1 Erwin Schrödinger

Rakouský fyzik (1889 - 1961)

Definoval ORBIT = ORBITAL jako místo s 96% pravděpodobností výskytu  $e^-$

Matematicky vyjádřil vlnovou funkci  $\Psi$  (psi)

Nositel Nobelovy ceny za fyziku 1933

### 2.2 Kvantová čísla

hlavní n	1-∞(zatím 7)	udává <u>energii</u> orbitu
vedlejší l	0-(n-1)	udává <u>tvar</u> orbitu
magnetické m	-1...0...+1	udává <u>počet orbitalů</u> a jejich orientaci
spinové s	$-\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	udává <u>spin</u> $e^-$

#### 2.2.1 Slupky, energetické hladiny (dráhy)

n = 1 → K	n = 3 → M
n = 2 → L	n = 4 → N
⋮	⋮

#### 2.2.2 Podslupky

l = 0 → s	l = 2 → d
l = 1 → p	l = 3 → f

#### 2.2.3 Tvary orbitů

	hlavní kv. #, vedlejší #
l = 0 → tvar orbitu s: kulově symetrický	$\underbrace{1s}_{\cdot}$ $\underbrace{2s}_{\circ}$ $\underbrace{3s}_{\bigcirc}$

l = 1 → tvar orbitu p: "ležatá osmička"



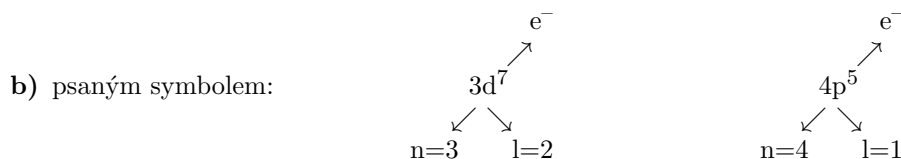
l = 2 → tvar orbitu d: "čtyřlístek"

l = 3 → tvar orbitu f: "velmi složitý tvar"

### 2.3 Výstavbový princip

#### 2.3.1 Znázornění orbitů a elektronů v nich ( $\downarrow\uparrow$ , $\uparrow\uparrow$ , $\downarrow\downarrow$ )

a) prostorovým tvarem: s, p, d, f



c) rámečky:



Příklad: Urči maximální počet  $e^-$  ve slupce **N**

$N \Rightarrow n=4 \Rightarrow$   
 $0(s) \Rightarrow m=0$  (1 orbit)  
 $1(p) \Rightarrow m=-1,0,1$  (3 orbity)  
 $2(d) \Rightarrow m=-2,-1,0,1,2$  (5 orbity)  
 $3(f) \Rightarrow m=-3,-2,-1,0,1,2,3$  (7 orbity)

Dohromady 16 orbitů  $\cdot 2e^- = 32e^-$

...jelikož v každém orbitu mohou být 2 elektrony s opačným spinem (tzv. Pauliho vylučovací princip)

☐ prázdný orbit = vakantní

### 2.3.2 Pravidla zaplňování orbitů

1. Pauliho vylučovací princip
2. Hundovo pravidlo: Nejprve se zaplňují orbity jedním  $e^- \Rightarrow$  nespárované  $e^-$  mají stejný spin

Příklad:  $3d^7$ : 3 

$\downarrow \uparrow$	$\downarrow \uparrow$	$\downarrow \cdot$	$\downarrow \cdot$	$\downarrow \cdot$
-----------------------	-----------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Jedná se o tzv. DEGENEROVANÉ orbity (mají stejné n a l, liší se v m)  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  orbity **s** nejsou degenerované, orbity **p** jsou 3x degenerované, orbity **d** 5x, **f** 7x

3. Výstavbový princip: nejprve se zaplňují orbity s nízkou energií  $\hat{=}$  v tomto pořadí:

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 5d, 4f, 6p, 7s, 6d ...

4. Pravidlo **n+l**: Když je součet n+l stejný, zaplňují se provně orbity s nižší hodnotou n.

### 2.3.3 Elektronové konfigurace podle výstavbového principu

$_{13}\text{Al}$ :  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$  (součet  $e^- = \underline{13}$ )

$_{26}\text{Fe}^-$ :  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^7$  (součet  $e^- = \underline{27}$  - protože se jedná o záporný iont, má  $e^-$  navíc!)

### 2.3.4 Elektronové konfigurace podle předcházejícího vzácného(inertního) plynu - 8.hlps

$_{16}\text{S}$  [ $_{10}\text{Ne}$ ] :  $3s^2, 3p^4 \rightarrow \mathbf{n} =$  zároveň # periody ve které se prvek nachází (S je ve 3. řádku PSP.)  
 $16-10=6e^-$

Vždy se začíná orbitem **s** a pak další v pořadí výstavbového principu

$_{35}\text{Br}$  [ $_{18}\text{Ar}$ ] :  $4s^2, 3d^{10}, 4p^5$   
 $35-18=17e^-$

$_{53}\text{I}$  [ $_{36}\text{Kr}$ ] :  $5s^2, 4d^{10}, 5p^5$   
 $57-36=17e^-$

### 2.3.5 Elektronové konfigurace podle valenčních elektronů

Valenční vrstva(svěra, též hladina) je poslední od jádra pro daný atom

a) Konfigurace základních (hlavních) prvků (I.A - VIII.A):

Valenční  $e^-$  zaplňují ns a np. (Kontrola hlavního kvantového  $\# = \#$  periody)

Počet valenčních  $e^- =$  číslo skupiny ve které se prvek nachází. Například:

$_{13}\text{Al}$  :  $3s^2, 3p^1$ : 3 

$\downarrow \uparrow$
-----------------------

, 3 

$\downarrow$		
--------------	--	--

 $\leftarrow$  celkem 3  $e^- \Rightarrow$  3.hlavní podskupina

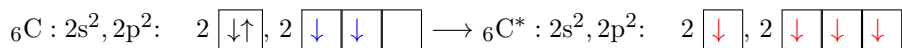
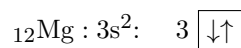
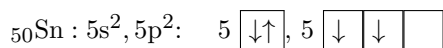
$_{10}\text{Ne}$  :  $2s^2, 2p^6$ : 2 

$\downarrow \uparrow$
-----------------------

, 2 

$\downarrow \uparrow$	$\downarrow \uparrow$	$\downarrow \uparrow$
-----------------------	-----------------------	-----------------------

 $\leftarrow$  plné orbity = inertní plyn



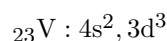
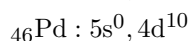
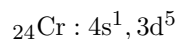
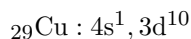
Uhlík se vyskytuje jako **2-vazný** jen v CO (C=O), jinak je vždy **4-vazný**

\* = excitovaný stav  $\rightarrow e^-$  přecházejí na vyšší energetické hladiny do nejbližšího vakantního (prázdného) orbitu v pořadí  $s \rightarrow p \rightarrow d \rightarrow f$

#### b) Konfigurace přechodných prvků (skupiny B)

Valenční elektrony leží v  $ns^{0-2}, (n-1)d^{1-10} \rightarrow$  tzv. d prvky

Jejich konfigurace není zcela pravidelná a často se od systému liší. Například:



#### c) Konfigurace vnitřně přechodných prvků (lanthanoidy, aktinoidy)

Prvky f, kde valenční elektrony leží v  $ns^2, (n-1)d^{0-2}, (n-2)f^{0-14}$

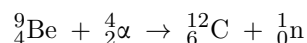
Tyto vrstvy jsou poznaménány značnými nepravidelnostmi v obsazování orbitů...

## 2.4 Jádru atomu

objev jádra: RUTHERFORD (1911-1920), planetární model apod.

+ objev protonu v jádře. Po něm provek  ${}_{104}\text{Rf}$  (Rutherfordium) v PSP.

objev neutronu v jádře: THOMSON (1932)



+ objevy dalších částic, které se dělí do skupin apod.: bosony, fermiony, hadrony, kvarky, piony

Jádru se skládá z protonů a neutronů - počet **protonů se uvádí jako levý spodní index**, zatímco celkový počet částic v jádře (nukleonové číslo, **protony + neutrony**) se uvádí v **levém horním indexu**

## 3 Prvky

### 3.1 1. Hlavní podskupina - Alkalické kovy (tvoří hydroxidy)

**H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr** (radioaktivní, 1940)

*"Helenu Líbal Na Kolena Robot Cecil Franc"*

- s  $\uparrow$  Z (protonové #):  $\uparrow \underline{m}$ ,  $\uparrow r$ ,  $\downarrow$  elektronegativita,  $\downarrow t_t$ ,  $\downarrow t_v$
- $ns^1 \boxed{\downarrow} \rightarrow$  "s<sup>1</sup> prvky"
- vystupují jako elektropozitivní - malá IE, malá elektronegativita, vlevo v Behetovově řadě.
- ox. č. ve sloučeninách I.  $\rightarrow$  jsou redukčními činidly

#### 3.1.1 Vlastnosti

- stříbrolesklé měkké kovy s malou hustotou (Li, Na, K jsou lehčí než voda)

#### 3.1.2 Výroba

elektrolýza tavenin halogenidů:

- $Na^+Cl^- \rightarrow$  na katodě

#### 3.1.3 Analytické důkazy - zbarvení plamene

Plamenové zkoušky

- Li - karmínově
- Na - žlutá
- K - fialová

Jsou **VELMI reaktivní**  $\rightarrow$  výskyt jen ve sloučeninách Musí se uchovávat v inertním prostředí N<sub>2</sub>, petroleji... Sloučeniny:

- **NaCl - halit - sůl kamenná**
- KCl - sylvín
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - soda
- NaHCO<sub>3</sub> - jedlá soda
- K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - potaš
- **sloučeniny s NO<sub>3</sub> - ledky** (výbuch v Bejrútu 2020)
- NaNO<sub>3</sub> - ledek chilský

Výskyt v Zemské kůře Na: 2,4%, K: 2,6%

#### 3.1.4 Reakce

- |                                                           |                                         |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. s H <sub>2</sub> $\rightarrow$ HYDRIDY:                | $2Na + H_2 \rightarrow 2NaH$            |
| 2. s O <sub>2</sub> $\rightarrow$ OXIDY:                  | $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$          |
| s O <sub>2</sub> $\rightarrow$ PEROXIDY:                  | $2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$         |
| s O <sub>2</sub> $\rightarrow$ HYPEROXIDY:                | $K + O_2 \rightarrow KO_2$              |
| 3. s N <sub>2</sub> $\rightarrow$ NITRIDY:                | $6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$ (jen Li) |
| 4. s halogeny $\rightarrow$ HALOGENIDY:                   | $2Rb + Cl_2 \rightarrow 2RbCl$          |
| 5. s H <sub>2</sub> O $\rightarrow$ HYDROXIDY (bouřlivě): | $2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2$     |

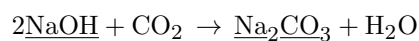
Jejich sloučeniny jsou často iontové, bazbarvé, rozpustné v H<sub>2</sub>O

### 3.1.5 Hydroxidy (Louhy, "žiravé alkálie")

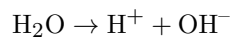
Leptají sklo, porcelán

Výroba mýdel - zmýdelnění

Jsou hygroskopické (přijímají vzdušnou vlhkost):



**Výroba:** elektrolýza vodných  $\ominus$  halogenidů: ( $\text{H}^+$  redukce na katodě<sup>-</sup>,  $\text{Cl}^-$  oxidace na anodě<sup>+</sup>)



v  $\ominus$  zůstává  $\text{Na}^+\text{OH}^-$  (**Na se na katodě neredukuje**  $\Leftarrow$  postavení v Beketovově řadě) Síla hydroxidů roste s jejich Z (protonové #)

### 3.1.6 Význam

**Li** - výroba baterií (LiPo, LiFePo, LiIon), slouží při výrobě některých slitin

**Na** - redukční činidlo:  $\text{AlCl}_3 + 3\text{Na} \rightarrow \text{Al} + 3\text{NaCl}$

**K, Na** - biogenní prvky

- sodíková "pumpa"
- membránové potenciály - šíření signálu v nervech

### 3.1.7 Poznámka

$\ominus$  NaCl = solanka

Další sloučeniny:

- $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (**Borax**)
- NaCN
- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- $\text{KO}_2$  (hyperoxid draselný)
- $\text{K}_3\text{PO}_4$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (Glauberova sůl)



## 3.2 2. Hlavní podskupina - Kovy alkalických zemin

**Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra** (radioaktivní 1898 - manželé Marie a Peter Curie, smolinec)  
"Běžela Magda Canyonem, Srážela Banány Ramenem"

- $s \uparrow Z(\text{protonové } \#)$ :  $\uparrow \underline{m}$ ,  $\uparrow r$ ,  $\downarrow$  elektronegativita
- $ns^2 \boxed{\uparrow\downarrow} \rightarrow "s^2 \text{ prvky}"$
- elektropozitivní  $X + \downarrow IE \rightarrow X^{II} + 2e^-$
- vystupují jako elektropozitivní (+II) - malá IE, malá elektronegativita, vlevo v Beketovově řadě

### 3.2.1 Vlastnosti

- stříbrolesklé měkké kovy, kromě Be
- Be se nejvíce podobá Al, **má amfoterní charakter!**

### 3.2.2 Analytické důkazy - zbarvení plamene

Plamenové zkoušky

- Ca - cihlová
- Sr - karmínová
- Ba - žlutozelená
- Mg - silná záře (jako při řezání autogenem):  $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

Jsou reaktivní méně než prvky 1.hlps  $\Rightarrow$  výskyt ve sloučeninách:

- $CaCO_3$  - vápenec (aragonit, sintr, mramor, travertin. kalcit...)
- $CaF_2$  - fluorit = kazivec
- $BaSO_4$  - barit
- $MgCO_3$  - magnezit
- $CaCO_3 \cdot MgCO_3$  - dolomit
- $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  - sádrovec (sádra:  $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ )

### 3.2.3 Výroba

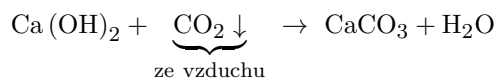
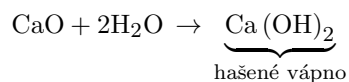
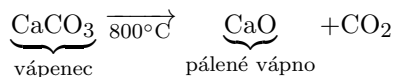
a) elektrolýza tavenin jejich halogenidů:  $Ca^{2+}Cl_2$  ( $Ca^{2+}$  redukce na katodě<sup>-</sup>)

b) aluminotermie (Al je redukční činidlo):  $3BeO + Al \rightarrow 3Be + Al_2O_3$

### 3.2.4 Reakce

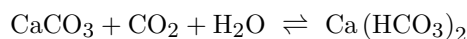
- |                                    |                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. s $H_2 \rightarrow$ HYDRIDY:    | $Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$                                                |
| 2. s $O_2 \rightarrow$ OXIDY:      | $2Ba + O_2 \rightarrow 2BaO$                                                |
| s $O_2 \rightarrow$ PEROXIDY:      | $Ba + O_2 \rightarrow BaO_2$ (peroxid barnatý!)                             |
| 3. s $N_2 \rightarrow$ NITRIDY:    | $3Sr + N_2 \rightarrow Sr_3N_2$                                             |
| 4. s $H_2O \rightarrow$ HYDROXIDY: | $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$ (exotermická reakce)                |
|                                    | $Ba + 2H_2O \rightarrow \underbrace{Ba(OH)_2}_{\text{barytová voda}} + H_2$ |

Sloučeniny Ca (stavebnictví)



...princip tvrdnutí malty

Podstata krasových jevů: Uhličitany jsou ve vodě nerozpustné, ale v přítomnosti  $\text{CO}_2$  (vzduch) se rozpouštějí:



Zpětná rekristalizace na  $\text{CaCO}_3$  = minerál sintř - krápníky

a) stalagnit -  $\wedge$

b) stalagtit -  $\vee$

c) stalagnát - spojený (..nenašel jsem vhodný znak x, btw proč všichni Češi znají krápníky, ale když se jich zeptáš na prvního prezidenta tak budou tupě čumět.)

### 3.2.5 Význam

**Ca, Mg** - biogenní prvky

**Ca** - kosti, zuby

**Mg** - součást molekuly chlorofilu

**Be** - lehký tvrdý kov (o 30% lehčí než Al), slitiny se používají pro výrobu nástrojů i raket, sloučeniny jsou toxické

### 3.2.6 Poznámka

Minerál beryl [ $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ]

- oxidy smaragd(zelený) a akvamarín(modrý)

## 4 Radioaktivita

Uranové paprsky - objev Becquerel (1896) → ozáření fotografické desky (kámen **smolinec** z Jáchymova)

Marie Curie Skłodowská + manžel Pierre Curie - objev  ${}_{84}\text{Po}$  (polonia) a  ${}_{88}\text{Ra}$  (radia)

→ paprsek = radioaktivita - V roce 1903 udělení Nobelovy ceny pro Marii, Piera a Becquerela

K maturitě je třeba znát stručný životopis rodiny Curie a Skłodowských.

### 4.1 Termíny

- IZOTOPY: Stejně Z (protonové #), liší se počtem neutronů
  - př.  ${}^1_1\text{H}$  (vodík, protium),  ${}^2_1\text{H}$  (deuterium),  ${}^3_1\text{H}$  (tritium)
  - př.  ${}^{12}_6\text{C}$ ,  ${}^{13}_6\text{C}$ ,  ${}^{14}_6\text{C}$  (radioaktivní) ⇒ radiouhlíkové datování (stanovení stáří organických materiálů)
  - př.  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{237}_{92}\text{U}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$  atd.
- IZOBARY: Jiné Z, stejná A (nukleonové #) - př.  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$  a  ${}^{40}_{19}\text{K}$
- IZOTONY: Stejný počet neutronů - př.  ${}^{12}_5\text{B}$  a  ${}^{13}_6\text{C}$  (oba mají 7<sub>0</sub>n)

### 4.2 Druhy záření

${}^4_2\alpha = {}^4_2\text{He}$  - alfa záření se šíří cca  $\frac{1}{10}c$  (rychlosti světla), zachytí se i listem papíru

$\beta$ :

- $\beta^- = {}^0_{-1}\text{e}$  (elektron) - šíří se cca  $\frac{9}{10}c$ , záchyt kovovými fóliemi (alobal)
- $\beta^+ = {}^0_{+1}\text{e}$  (pozitron)

$\gamma$  (gama) = elektromagnetické záření - proud fotonů, rychlost světla, záchyt olověnými deskami, betonem, zhoubné

### 4.3 Poločas rozpadu T

Lepší název je Poločas přeměny, jelikož ne každá přeměna jádra musí být rozpadem (může se jednat třeba o emisy  $\gamma$  záření)

$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ , konstanta určující dobu, za kterou se rozpadne  $\frac{1}{2}$  jader daného prvku ⇒ exponenciální graf.

$T_{\frac{1}{2}}$  jednotlivých prvků zle najít v tabulkách:

- př.  ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow T \doteq 5.7\text{tisíce let}$
- př.  ${}^{208}_{84}\text{Po} \rightarrow T \doteq 2.9\text{roku}$
- př.  ${}^{209}_{84}\text{Po} \rightarrow T \doteq 103\text{let}$
- př.  ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow T \doteq 138.4\text{dní}$

### 4.3.1 Úloha o poločasu rozpadu

Víme, že při vzniku vzorku obsahoval 1 atom  $^{14}_6\text{C}$  na  $10^{12}$  atomů uhlíku  $^{12}_6\text{C}$  (jelikož tento poměr je v organickém materiálu v atmosféře dlouhodobě stálý)

Při posledním měření bylo ve vzorku naměřen poměr  $1 : 1.414 \cdot 10^{12} = ^{14}\text{C} : ^{12}\text{C}$ .

Poločas rozpadu uhlíku  $^{14}\text{C}$  je 5730let. Jak starý je vzorek?

- 
- Původní koncentrace  $^{14}\text{C} \dots c_p = (10^{12})^{-1} = 10^{-12}$
  - Naměřená koncentrace  $^{14}\text{C} \dots c_m = (1.414 \times 10^{12})^{-1} \doteq 7.07 \times 10^{-13}$
  - Poločas rozpadu  $T_{\frac{1}{2}} = 5730\text{let}$
  - Uplynulá doba od smrti vzorku  $\dots t = ?$

$$\begin{aligned}c_m &= c_p \times \left(\frac{1}{2}\right)^{t \div T_{\frac{1}{2}}} \\7.07 \times 10^{-13} &= 10^{-12} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{t \div 5730} \\ \frac{7.07 \times 10^{-13}}{10^{-12}} &= \left(\frac{1}{2}\right)^{t \div 5730} \\\log_{\frac{1}{2}} \left( \frac{7.07 \times 10^{-13}}{10^{-12}} \right) &= t \div 5730 \\t &= \log_{\frac{1}{2}} \left( \frac{7.07 \times 10^{-13}}{10^{-12}} \right) \times 5730 \\t &\doteq 2866\text{let}\end{aligned}$$

### 4.4 Rozpadové řady

Přirozené:

- |                   |                                                                   |              |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. URANOVÁ:       | $^{238}_{92}\text{U} \dots \longrightarrow ^{206}_{82}\text{Pb}$  | $A = 4n + 2$ |
| 2. THORIOVÁ:      | $^{232}_{90}\text{Th} \dots \longrightarrow ^{208}_{82}\text{Pb}$ | $A = 4n$     |
| 3. AKTINOURANOVÁ: | $^{235}_{92}\text{U} \dots \longrightarrow ^{207}_{82}\text{Pb}$  | $A = 4n + 3$ |

Umělá:

- |                |                                                                   |              |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4. NEPTUNIOVÁ: | $^{237}_{93}\text{Np} \dots \longrightarrow ^{205}_{81}\text{Tl}$ | $A = 4n + 1$ |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|

#### 4.4.1 Příklad

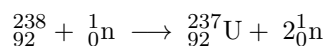
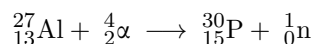
Do které řady patří  $^{234}_{92}\text{U}$  ?

$$\begin{aligned}234 \div 4 &= 58 \\34 \\ \underline{2} &\longleftarrow 4n + \underline{2} \Rightarrow \text{Uranová řada}\end{aligned}$$

Uran $^{234}$  patří do uranové řady, protože zbytek po dělení jeho A (nukleonového #) čtyřmi je 2.

## 4.5 Umělá radioaktivita

dcera Irene Curie + manžel E.J.Curie Vznik umělých radioizotopů (medicína, konzervace potravin, sterilizace materiálů...)



Součet čísel na obou stranách se **MUSÍ** rovnat

---

proton:  ${}_1^1\text{p}$

pozitron:  ${}_1^0\text{e}$

${}_2^4\alpha = {}_2^4\text{He}$

neutron:  ${}_0^1\text{n}$

deuterium:  ${}_1^2\text{D} = {}_1^2\text{H}$

$\beta^- = {}_{-1}^0\text{e}$

elektron:  ${}_{-1}^0\text{e}$

tritium:  ${}_1^3\text{T} = {}_1^3\text{H}$

$\beta^+ = {}_1^0\text{e} = \text{pozitron}$

## 4.6 Posuvové zákony

Vytváří-li prvek:

- ${}_2^4\alpha \implies A - 4, Z - 2$
- $\beta^- \implies A, Z + 1$
- $\beta^+ \implies A, Z - 1$

**Příklad:** Napiš produkty přeměn:

1. rozpadem  $\alpha$ :  ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{86}^{222}\text{Rn}$
2. rozpadem  $\beta^-$ :  ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{16}^{32}\text{X}$
3. rozpadem  $\beta^+$ :  ${}_{6}^{11}\text{C} \rightarrow {}_1^0\text{e} + {}_5^{11}\text{X}$

## 4.7 Jaderné reakce

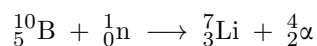
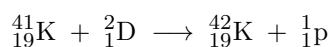
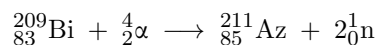
Musí být dodržen:

- **Zákon zachování energie**
- zákon zachování hybnosti
- zachování elektrického náboje
- zachování počtu nukleonů

Dělení: transmutace, štěpení, fúze

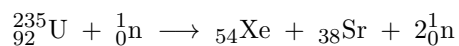
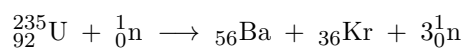
### 4.7.1 Transmutace

Reakce při nichž se mění jádro prvku na jiné, které se liší maximálně o **2 v Z** a o **4 v A** Příklady:



### 4.7.2 Stěpení jader

Reakce při nichž se štěpí těžká jádra na (obvykle) 2 středně těžká jádra + neutron(y) + velké množství energie (v MeV - megaelektronvolt) Příklady:



Jádra se štěpí s určitou pravděpodobností

### 4.7.3 Řetězová reakce

Potvrzeno na jaře 1939

### 4.7.4 Jaderná fúze

## 5 Přehledy

## 5.1 Vitaminy

Název	Skupina	Denní dávka	Zdroj	Význam	Projevy nedostatku	Poznámka
A (retinol)	tetraterpen	1.8-2mg	mléčný tuk, vaječný žloutek, játra, rybí tuk i maso, barevná zelenina	zajišťuje vidění, tvoří oční purpur, podílí se na tvoření bílkovin v kůži a ve sliznicích	šeroslepost, rohovatění kůže a sliznic, ucpávání vývodů žláz, postižení skloviny i zuboviny	nebezpečí hypervitaminózy z předávkování - bolest hlavy, koliky, průjem
B (thiamin)	heterocykl	1.5mg	obiloviny(zejména klíčky), kvasnice, játra, vepřové maso	zasahuje především do metabolismu cukrů, zejména v centrálním nervstvu a ve svalech; podporuje činnost trávicího ústrojí	zvýšená únavnost, sklony ke křečím svalstva, srdeční poruchy, trávicí poruchy, dispozice k zánětům nervů až onemocnění beri-beri	
B <sub>1</sub> (riboflavin)		1.8mg	mléko, maso, kvasnice	jako účinná složka tzv. žlutého dýchacího fermentu je v každé buňce, kde se účastní oxidace živin	zardělost a palčivost jazyka, zduření rtů, bolavé koutky, poruchy sliznice hltanu a hrtanu	v 1litry mléka je okolo 1mg
B <sub>3</sub> (kys. panto-tenová)	deriv. kys. máselné	7-10mg	játra, kvasnice, hrách, maso, mléko, vejce	účast v oxidoreduktázách a umožňuje syntézu bílkovin+ jako koenzym A má centrální postavení v metabolismu	různé degenerace; u člověka pálení chodidel	je ve všech tkáních
B <sub>6</sub> (pyridoxin)		2mg	kvasnice, obilné klíčky, mléko, luštěniny	podporuje účinek vitaminů B <sub>1</sub> a B <sub>3</sub>	pomalé hojení zánětů, zhoršení regenerace sliznic	
B <sub>12</sub> (kobalamin)		0.001mg	játra, maso, činností bakterií vznik ve střevech	nutný pro udržení normální krev-tvorby	”zhoubná”chudokrevnost	ke vstřebávání vitaminu B <sub>12</sub> je nutná přítomnost tzv. vnitřního faktoru
Kys. nikotinová	heterocykl	15-20mg	játra, ledviny, maso, kvasnice, houby	klíčová pro syntézu ribonukleových kyselin a bílkovin	záněty kůže, celková sešlost, poškození mozku	
Kys. listová	heterocykl	0.5-1mg	listová zelenina	zasahuje do metabolismu aminokyselin, je nutná pro tvorbu červených krvinek	chudokrevnost	



Název	Skupina	Denní dávka	Zdroj	Význam	Projevy nedostatku	Poznámka
C (kys. askorbová)	Sacharid deriv.	50-70mg	syrové ovoce a zelenina	katalyzuje oxidaci živin, udržuje dobrý stav vaziva a chrupavek, podporuje tvorbu protilátek	únava, snížená odolnost proti nakažlivým nemocem, krvácení, vypadávání zubů; při avitaminóze vzniká smrtelné onemocnění kurděje	předávkování C vitamínu může být i zdravý škodlivé
D (vit. antirachitický)	steroid	400m.j.	rybí tuk, vzínká po ozáření UV v malém množství i v kůži	podílí se na řízení metabolismu Ca a P v těle	ztrácí-li organismus Ca a P, snaží se jej nahradit z kostí, za vývoje vzniká křivice, v dospělosti měknutí kostí, rachitis	hypervitaminóza D vede k ukládání Ca v ledvinách, srdci, stěnách cév a může ohrozit život
E ( tokoferol)	deriv. tokolu	5-20mg	obilné klíčky	podporuje činnost pohlavních žláz a správný průběh těhotenství	některé gestační poruchy	
H (Biotin)	heterocykl	0.15-0.3mg	kvasnice, játra, ledviny, biosyntéza ve střevech	je ve všech živočišných buňkách, podporuje jejich růst a dělení	záněty kůže, atrofie papil jazyka, unavenost, deprese, svalové bolesti, nechutenství	
K (vit. antihemoragický)	deriv. naphthochinonu	1mg	listové zeleniny, kvasnice, v tlustém střevě je tvořen činností mikroorganismů	oxidoreduktáza, tvorba protisrážlivé látky protrombinu	krvácení do tkání a tělesných dutin, krvácení do mozku může zapříčinit smrt	