

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

1 Úvod	4
2 Atom	5
2.1 Erwin Schrödinger	5
2.2 Kvantová čísla	5
2.2.1 Slupky, energetické hladiny (dráhy)	5
2.2.2 Podslupky	5
2.2.3 Tvary orbitů	5
2.3 Výstavbový princip	5
2.3.1 Znázornění orbitů a elektronů	5
Příklad	6
2.3.2 Pravidla zaplňování orbitů	6
2.3.3 Elektronové konfigurace podle výstavbového principu	6
2.3.4 Zápis se vzácným plynem	6
2.3.5 Elektronové konfigurace podle valenčních elektronů	6
2.4 Jádro atomu	7
3 Prvky	8
3.1 1. Hlavní podskupina - Alkalické kovy (tvoří hydroxidy)	8
3.1.1 Vlastnosti	8
3.1.2 Výroba	8
3.1.3 Analytické důkazu - zbarvení plamene	8
3.1.4 Reakce	8
3.1.5 Hydroxidy (Louhy, "žravé alkálie")	9
3.1.6 Význam	9
3.1.7 Poznámka	9
3.2 2. Hlavní podskupina - Kovy alkalických zemin	10
3.2.1 Vlastnosti	10
3.2.2 Analytické důkazu - zbarvení plamene	10
3.2.3 Výroba	10
3.2.4 Reakce	10
3.2.5 Význam	11
3.2.6 Poznámka	11
4 Radioaktivita	12
4.1 Termíny	12
4.2 Druhy záření	12
4.3 Poločas rozpadu T	12
4.3.1 Úloha o poločasu rozpadu	13
4.4 Rozpadové řady	13
4.4.1 Příklad	13
4.5 Umělá radioaktivita	14
4.6 Posuvové zákony	14
4.7 Jaderné reakce	14
4.7.1 Transmutace	14
4.7.2 Stěpení jader	15
4.7.3 Řetězová reakce	15
4.7.4 Projekt Manhattan	15
4.7.5 Jaderná fúze	15
5 Chemická vazba	17
5.1 Znázornění chemických vazeb	17
5.2 Kovalentní vazba	17
5.2.1 Nepolárně kovalentní	17
5.2.2 Polárně kovalentní	17
5.2.3 Iontová vazba	17
5.2.4 Koordináčně kovalentní	17

5.3	Dělení kovalentních vazeb podle počtu	17
5.4	Štěpení vazeb	17
5.5	Kovová vazba	18
5.6	Charakteristika vazeb	18
5.7	Slabé vazebné interakce	18
5.7.1	Van der Waalsovy síly	18
5.7.2	Vodíkové můstky	18
6	Přehledy	19
6.1	Vitaminy	20

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 Ψ (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"



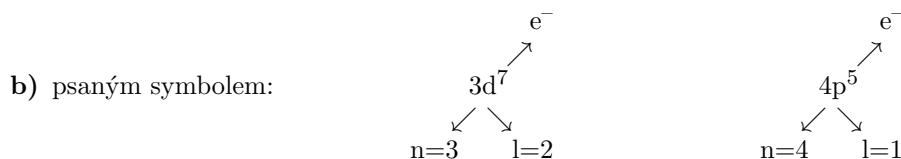
l = 2 → tvar orbitu d: "čtyřlístek"

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

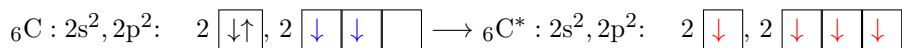
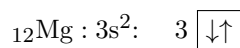
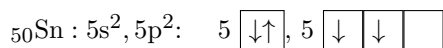
$_{10}\text{Ne}$: $2s^2, 2p^6$: 2

$\downarrow \uparrow$

, 2

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

 \leftarrow plné orbity = inertní plyn



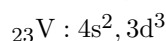
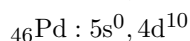
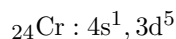
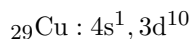
Uhlík se vyskytuje jako **2-vazný** jen v CO (C=O), jinak je vždy **4-vazný**

* = 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 $ns^2, (n-1)d^{0-2}, (n-2)f^{0-14}$

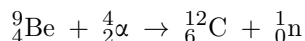
Tyto vrstvy jsou poznaménány značnými nepravidelnostmi v obsazování orbitů...

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, $\downarrow t_t$, $\downarrow t_v$
- $ns^1 \boxed{\downarrow} \rightarrow$ "s¹ 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 N₂, petroleji... Sloučeniny:

- **NaCl - halit - sůl kamenná**
- KCl - sylvín
- Na₂CO₃ - soda
- NaHCO₃ - jedlá soda
- K₂CO₃ - potaš
- **sloučeniny s NO₃ - ledky** (výbuch v Bejrútu 2020)
- NaNO₃ - ledek chilský

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

3.1.4 Reakce

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

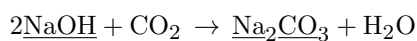
Jejich sloučeniny jsou často iontové, bazbarvé, rozpustné v H₂O

3.1.5 Hydroxidy (Louhy, "žiravé alkálie")

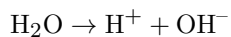
Leptají sklo, porcelán

Výroba mýdel - zmýdelnění

Jsou hygroskopické (přijímají vzdušnou vlhkost):



Výroba: elektrolýza vodných \ominus halogenidů: (H^+ redukce na katodě⁻, Cl^- oxidace na anodě⁺)



v \ominus zůstává Na^+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
- Na_2SiO_3
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- KO_2 (hyperoxid draselný)
- K_3PO_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

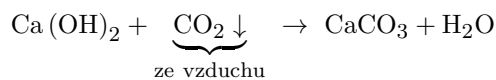
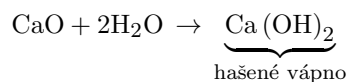
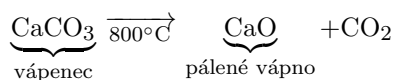
a) elektrolýza tavenin jejich halogenidů: $Ca^{2+}Cl_2$ (Ca^{2+} redukce na katodě⁻)

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

3.2.4 Reakce

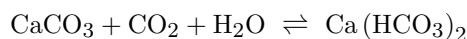
- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. s $H_2 \rightarrow$ HYDRIDY: | $Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$ |
| 2. s $O_2 \rightarrow$ OXIDY: | $2Ba + O_2 \rightarrow 2BaO$ |
| s $O_2 \rightarrow$ PEROXIDY: | $Ba + O_2 \rightarrow BaO_2$ (peroxid barnatý!) |
| 3. s $N_2 \rightarrow$ NITRIDY: | $3Sr + N_2 \rightarrow Sr_3N_2$ |
| 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 CO_2 (vzduch) se rozpouštějí:



Zpětná rekristalizace na CaCO_3 = minerál sintř - krápníky

a) stalagnit - \wedge

b) stalagtit - \vee

c) stalagnát - spojený (..nenašel jsem vhodný znak x, btw proče 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 $[\text{3BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2]$

- 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 7₀n)

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

β :

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

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

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

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

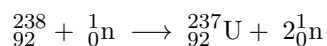
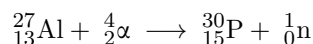
Do které řady patří ${}^{234}_{92}\text{U}$?

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

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

4.7 Jaderné reakce

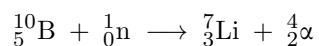
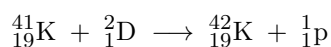
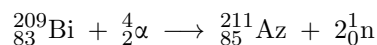
Musí být dodržen:

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

Dělení: transmutace, štěpení, fúze

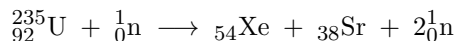
4.7.1 Transmutace

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 Štěpení 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

Ze štěpení jádra atomem se uvolňují další neutrony, které štěpí další atomy atd.

Jako palivo se běžně používá izotop ${}_{92}^{235}\text{U}$, občas také ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ (plutonium)

Řetězová štěpná reakce je kromě atomových elektráren také podstatou jaderné bomby.

ENRICO FERMI 2.12.1942 poprvé uskutečnil řízenou řetězovou reakci (v jaderném reaktoru na hřišti univerzity v Chicagu). Fermi je nositelem Nobelovy ceny za z roku 1938 za přípravu 1. transuranu pPrvku s vyšší protonovým číslem než uran) **Z = 93 → Np**

4.7.4 Projekt Manhattan

”Otec” atomové bomby: Robert Oppenheimer

Dále na ní pracovali například: Fermi, Bohr, Einstein, Feinman, Meitner (žena), Heisenberg, Landau, Kurčatov, Gamow

První užití jaderné zbraně: červenec 1945 Hirošima, poté Nagasaki

Termíny:

- obohacování uranu izotopem ${}_{92}^{235}\text{U}$ (mezinárodní dohody zakazují nad 5%)
- kritické množství (critical mass) ${}_{92}^{235}\text{U}$ je zhruba 44.5kg (koule o průměru 16.8cm)
- atomový reaktor
- úložiště jaderného odpadu
- moderátor v jaderné elektrárně: snižuje rychlost volných neutronů: grafit, parafin, D_2O , sloučeniny boru
- Těžká voda = D_2O - voda obsahující izotop vodíku Deuterium (${}_1^2\text{D}$) - má jiné fyzikální i chemické vlastnosti. $M = 20$, jiné body tání a mrznutí... Organizmy v ní nepřežívají

Jaderné elektrárny:

- Jaderná elektrárna Dukovany (ČR, v provozu od 1985)
- Jaderná elektrárna Temelín (ČR, v provozu od 2002)
- Jaderná elektrárna Chornobyl (Černobyl) - na Ukrajině, velká havárie 26.dubna 1986 - výbuch 4. jaderného bloku během experimentů s jeho odstavováním. Poblíž (3km) leží město Pripjat'

4.7.5 Jaderná fúze

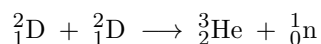
Těž jaderná syntéza, termonukleární reakce

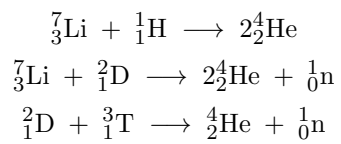
Skládání jader na jádra těžší.

Samovolně probíhá ve hvězdách, například ve Slunci (zatím na He).

Uvolňuje se obrovské množství energie. Spývají jádra bez elektronového obalu

Příklady:





Reaktory jsou v US a na jihu Francie. Zatím neumíme fúzy řídit.

Výhody: dostatek surovin (D,T), není odpad - jen netečné He, není radioaktivní (jen ${}^3_1\text{Y}$), bezpečnost - zdá se, že se jedná o ideální zdroj energie.

5 Chemická vazba

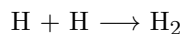
Atomy se k sobě přibližují na optimální vzdálenost až se překryjí jejich valenční orbity a vznikne vazebný elektronový pár.

Při vzniku chemické vazby se energie uvolňuje → Stabilita

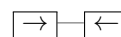
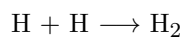
5.1 Znázornění chemických vazeb

1. prostorovým tvarem orbitů

2. valenční čárkou



3. rámečky



5.2 Kovalentní vazba

- společně sdílejí e^-

ELEKTRONEGATIVITA je schopnost atomu přitahovat vazebné e^- .

V periodách roste, ve sloupcích klesá

Jedná se o bezrozměrné číslo (nemá jednotku)

5.2.1 Nepochopitelně kovalentní

Rozdíl elektronegativit mezi vázanými atomy od 0 - 0,4

5.2.2 Polárně kovalentní

Rozdíl elektronegativit mezi vázanými atomy od 0,4 - 1,7

Například $\text{H}^{\delta+} - \text{Cl}^{\delta-} \leftarrow \delta = \text{delta, } \text{částecný, parciální náboj}$

5.2.3 Iontová vazba

Rozdíl elektronegativit mezi vázanými atomy 1,7

Příklad: $\text{KBr} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{Br}^-$ nebo $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

5.2.4 Koordináčně kovalentní

Vazba DONOR-AKCEPTOR - vazba mezi donorem (dárce) a akceptorem (příjemce) elektronového páru

Například: NH_4^+ , H_3O^+

5.3 Dělení kovalentních vazeb podle počtu

Vazba jednoduchá

Vazba σ (sigma), leží na spojnici středů vázaných atomů: $\odot - \odot$

Násobné vazby

a) **v. dvojná**: jedna vazba σ a jedna vazba π (pí), ležící mimo spojnici středů jader

b) **v. trojná**: jedna vazba σ a DVĚ vazby π

c) Teoreticky existují i více násobné vazby, v běžné chemii se však nevyskytují

5.4 Štěpení vazeb

1. Homolitické \longrightarrow RADIKÁLY (částice s volným e^-)

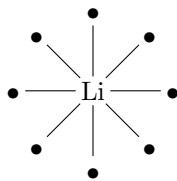
Například: $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{C} \cdot \quad \cdot \text{CH}_3$

2. Heterolitické \longrightarrow IONTY (jedna částice přebere celý elektronový pár)

Například: $\text{Na} - \text{Cl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

5.5 Kovová vazba

Elektrony jsou delokalizované (nemají svoje přesné, pevné místo - dříve tzv. "elektronový plyn")
Například: ${}^3\text{Li}$ Jeden valenční elektron "drží" 8 partnerů:



Tzn. že jedna vazba $\text{Li}-\text{Li}$ je tvořena $\frac{1}{4}e^-$

5.6 Charakteristika vazeb

Vazba má svojí:

- DÉLKU (v nm), nejdelší je vazba jednoduchá, nejkratší pak trojná.
- VAZEBNOU ENERGIÍ (v kJ/mol), je to stejná energie, která se uvolní při vzniku vazby. Největší má vazba trojná, nejmenší jednoduchá.

5.7 Slabá vazebné interakce

\doteq 10x slabší než kovalentní vazba. Stojí na interakci DIPÓL—DIPÓL

5.7.1 Van der Waalovy síly

Například v grafitu, v nukleových kyselinách a bílkovinách.

5.7.2 Vodíkové můstky

$\text{H}-\text{m}$

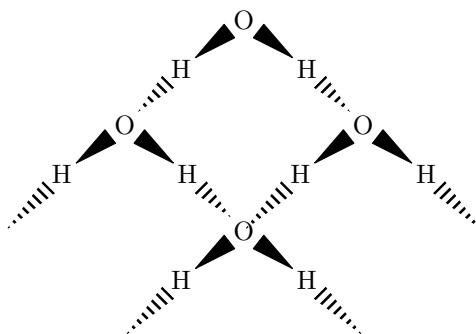
Vazba mezi vodíkem a elektronegativním prvkem (například N, O, F...)

Stabilizují molekuly, ovlivňují jejich chemické vlastnosti.

Vyskytují se v H_2O , HF, bazích nukleových kyselin, bílkovinách, NH_3 atd.

Ovlivňování ostatních molekul

Molekuly vody se navzájem ovlivňují



6 Přehledy

6.1 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 svaích; podporuje činnost trávicího ústrojí	zvýšená únava, sklony ke křečím svalstva, srdeční poruchy, trávicí poruchy, dispozice k zánětům nervů až onemocnění beri-beri	
B ₁ (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 ₃ (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 ₆ (pyridoxin)		2mg	kvasnice, obilné klíčky, mléko, luštěniny	podporuje účinek vitaminů B ₁ a B ₃	pomalé hojení zánětů, zhoršení regenerace sliznic	
B ₁₂ (kobalamin)		0.001mg	játra, maso, činností bakterií vznik ve střevě	nutný pro udržení normální krev-tvorby	”zhoubná”chudokrevnost	ke vstřebávání vitaminu B ₁₂ 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, vzinká 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	