

Úvod do chemie

literatura: Chemie pro každého
Rychlokurz chemie
Svatava Dvořáčková

Obsah - přednáška 10.2.2023

- 1) Chemická vazba (cca 30 min)
- 2) Prvky a sloučeniny: Periodická soustava prvků (cca 30 min)

Chemická vazba

Pojmy navazující na kapitolu:

- stavba atomu
- jádro atomu
- elektronový obal atomu
- kvantová čísla
- orbital - výstavbový princip, Pauliho princip, Hundovo pravidlo
- valenční elektrony
- elektronegativita

Charakteristika chemické vazby

atomy prvků (výjimka vzácné plyny) - nejsou schopné trvalé samostatné existence

- spojují se do: molekul, krystalů, popř. makromolekul

Vazebné síly, které působí mezi atomy = **chemická vazba**

Vazba= společné sdílení nebo předání vazebných elektronů

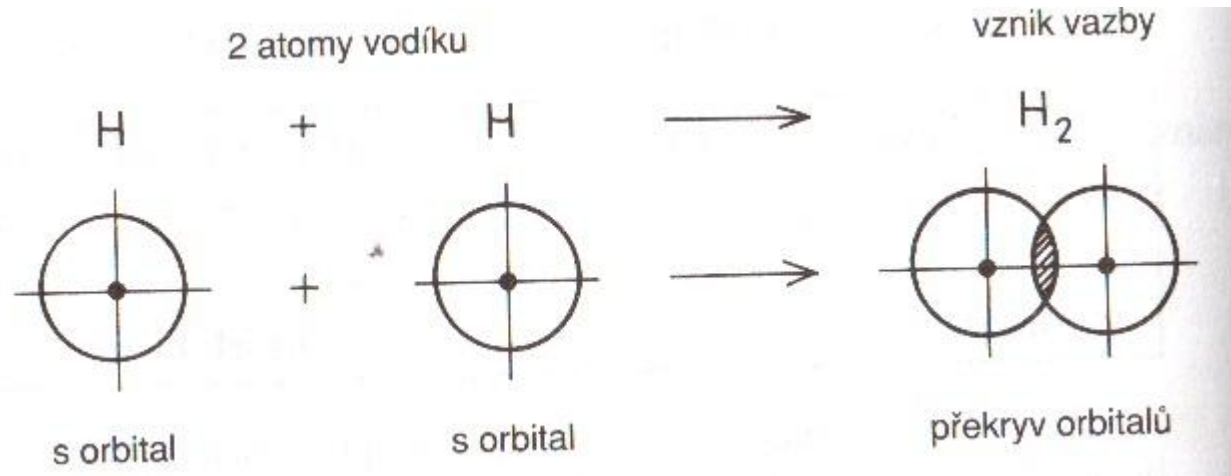
Podmínky vzniku vazby:



- vhodné uspořádání valenčních elektronů
- atomy dostatek energie = vazebná energie

Splnění: překrytí orbitalů a vytváření vazebných elektronových párů

Vznik chemické vazby

- model na molekule H_2



Znázornění pomocí rámečků: 1s  spojnice orbitalů vyznačuje
1s  jejich překrytí

Další typ znázornění:



čárka mezi atomy znázorňuje vazebný elektronový pár

Molekula kyslíku je tvořena: O₂



Dvojná vazba je tvořena jednou vazbou σ a jednou vazbou π .

Molekula dusíku tvoří dvojjatomovou molekulu N_2 . Každému atomu chybí ve valenční sféře tři elektrony.



Vzniká trojná vazba $\overline{N} \equiv \overline{N}$ (dochází ke sdílení tří elektronových párů), která je tvořena jednou vazbou σ a dvěma vazbami π .

Otázky:

Trojná vazba je tvořena:

- a) jednou vazbou sigma a dvěma vazbami pí, je vazbou nejdelší
- b) pouze vazbami sigma
- c) pouze vazbami pí
- d) jednou vazbou sigma a dvěma vazbami pí, je vazbou nejkratší

Vazba π může vzniknout pouze překryvem těchto atomových orbitalů:

- a) s-s p-p s-d s-p
- b) p-p d-d s-d p-d
- c) p- p d-d p-d
- d) s-p p-p

Vaznost

- číslo, udávající kolik kovalentních vazeb vytváří atom prvku v určité sloučenině

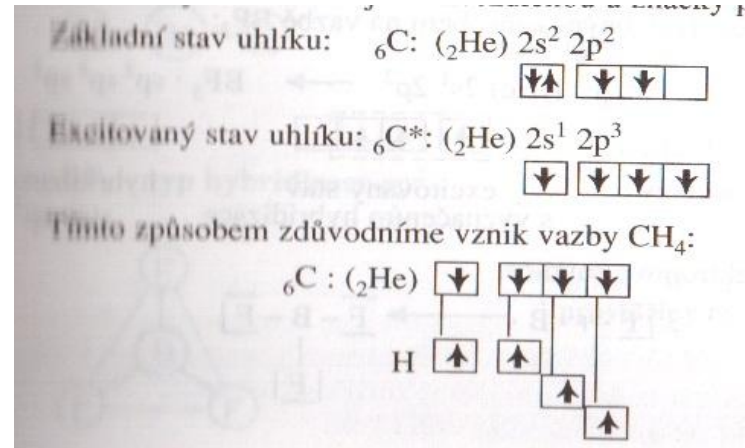
příklad: PCl_5 fosfor je pětivazný

Otázka: **Vaznost atomu dusíku v molekule kyanovodíku je:**

- a) 2
- b) 3
- c) 1
- d) 4

Základní a excitovaný stav atomu

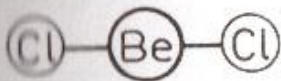
- některé atomy se ve svém základním stavu neslučují - - pouze v **excitovaném** (vzbuzeném) pohlcením energie ve formě světla, tepla,....
- popis: roztržení valenčního elektronového páru a vypuzení jednoho elektronu do energeticky vyššího orbitalu
- označujeme: hvězdičkou u značky prvku



Hybridizace orbitalů

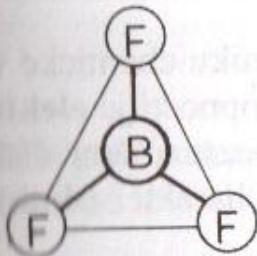
- sjednocování atomových orbitalů s blízkými hodnotami energie
- vysvětluje prostorové uspořádání atomů ve víceatomových molekulách
- hybridizace:

BeCl₂ – typ hybridizace sp



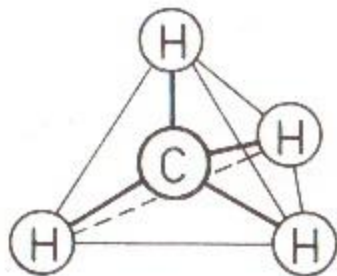
prostorové uspořádání **lineární**

BF₃ – typ hybridizace sp²



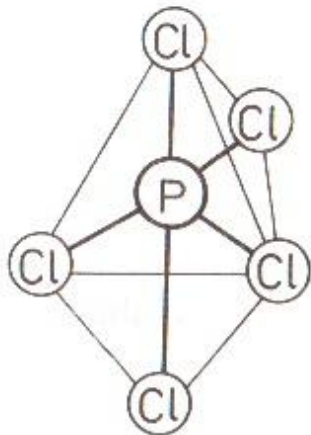
prostorové uspořádání
pravidelný rovnostranný trojúhelník

CH₄ – typ hybridizace sp³



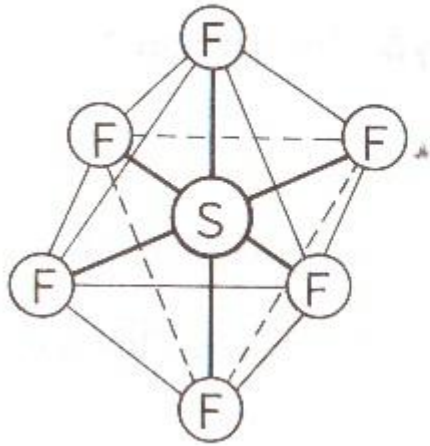
prostorové uspořádání **čtyřstěn (tetraedr)**

PCl₅ – typ hybridizace sp³d (dsp³)



prostorové uspořádání **trojboký dvojjechlan**

SF_6 – typ hybridizace $sp^3 d^2$ (d^2sp^3)



prostorové uspořádání osmistěn (oktaedr)

Pravidla pro obsazování orbitalů - elektronová konfigurace atomu

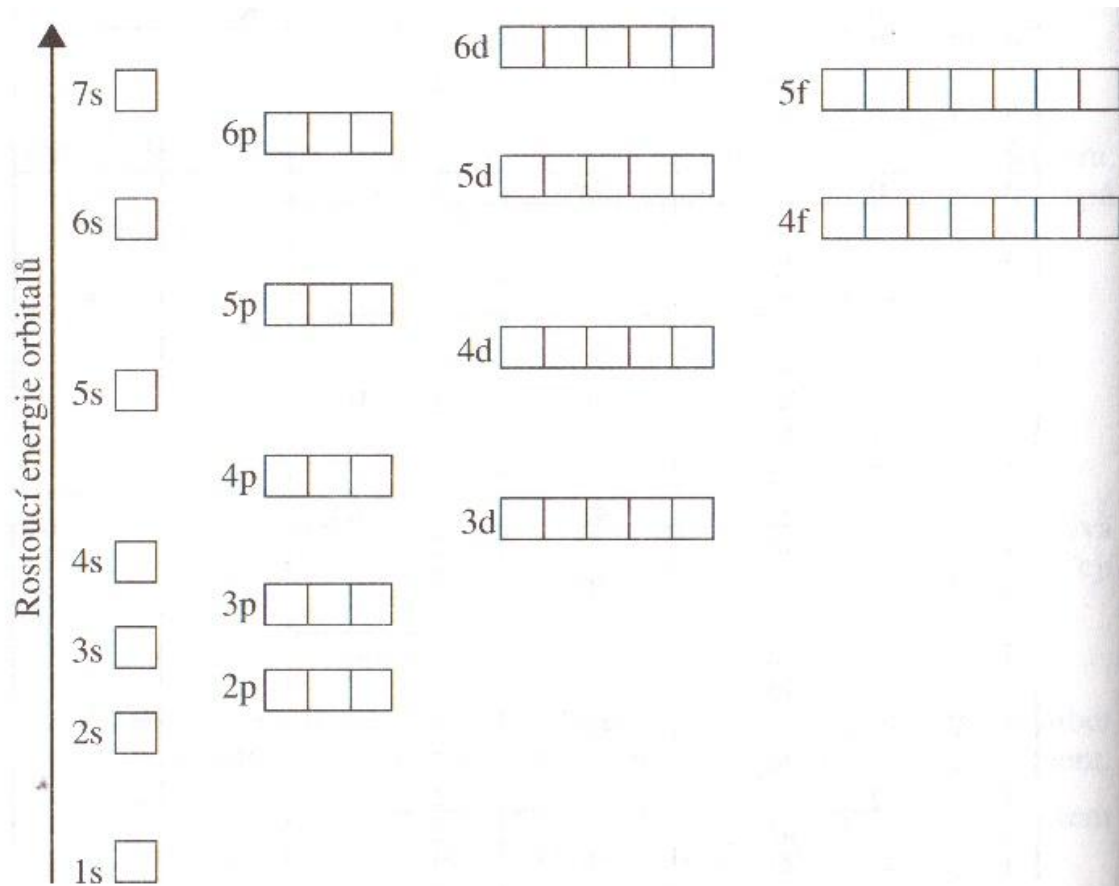
Výstavbový princip

Pauliho princip

Hundovo pravidlo

- učebnice str. 13

Výstavbový princip



Hundovo pravidlo

Příklad: $2p^3$

↓	↓	↓
---	---	---

Hundovo pravidlo nesplňuje záznam

↓↑	↓	
----	---	--

Cvičení: Odvodte elektronové uspořádání u následujících prvků

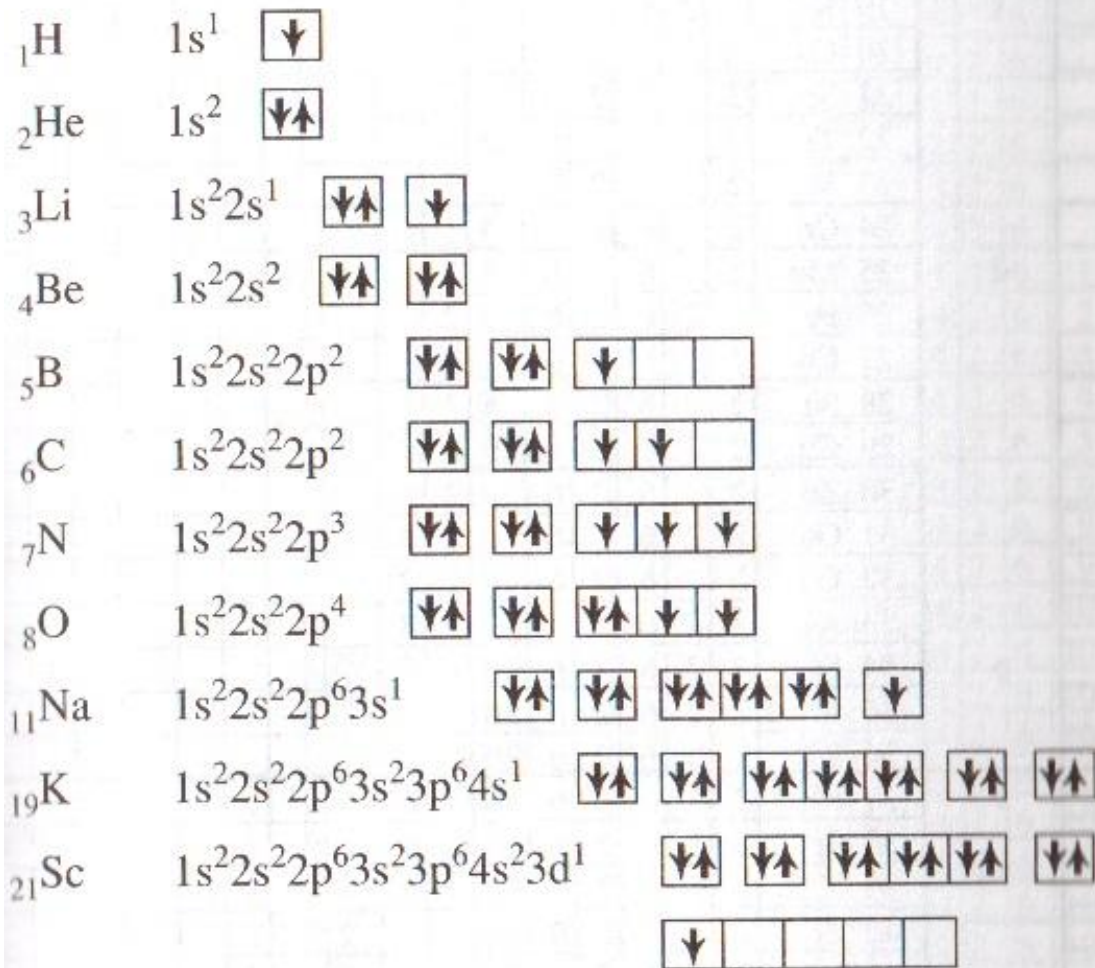
Vodík

Helium

Lithium

Sodík

Řešení



Otázky:

Určete hybridizaci atomu síry ve fluoridu sírovém a strukturu molekuly:

- a) sp^3 , čtyřstěn
- b) sp^3d^2 , čtyřboký dvojjechlan
- c) sp^3d , trojboký dvojjechlan
- d) d^2sp^3 , čtyřboký dvojjechlan

Typy chemických vazeb

Elektronegativita

značí se X

- schopnost přitahovat elektrony
- v PSP roste: v periodách: zleva - doprava
ve sloupcích: shora dolů klesá

Seřad'te prvky podle vzrůstající velikosti elektronegativity

S P Na Mg Si Cl

Kovalentní :

a) nepolární $\Delta X < 0,4$

- atomy stejných prvků nebo C-H, C-S např. O₂, H₂, N₂, F₂, Cl₂, methan, benzen

b) polární

$0,4 < \Delta X < 1,7$

- např. HCl

Příklad: $\Delta X = X_{Cl} - X_H = 3,0 - 2,1 = 0,9$

c) koordinačně kovalentní - amonné soli, koordinační sloučeniny

Iontová $\Delta X > 1,7$

- sloučeniny s iontovou vazbou se velmi snadno rozpouští v polárních rozpouštědlech (H₂O)

Příklad: $\Delta X (\text{NaCl}) = X_{Cl} - X_{Na} = 3,0 - 0,9 = 2,1$

Kovová - atomy kovů a jejich slitiny

Slabé vazebné interakce: Síly van der Waalsovy

Vazba vodíkovým můstkem

Otázky:

Která z uvedených dvojic prvků se váže kovalentní polární vazbou:

- a) Na a Cl
- b) K a Br
- c) H a Cl
- d) Ca a F

Z uvedených molekul sloučenin vyberte molekuly nepolární:

- a) HCl, H₂S, I₂
- b) NH₃, H₂S
- c) CH₄, I₂
- d) CH₃Cl, CH₄, HCl

Periodická soustava prvků



1

18

I. A

VIII. A

Periodická soustava prvků

1	1,0079 1 H 2,20 Vodík	2 II. A 9,01 4 Be 1,50 Berylium											13 III. A 10,81 5 B 2,00 Bor	14 IV. A 12,01 6 C 2,50 Uhlík	15 V. A 14,01 7 N 3,10 Dusík	16 VI. A 16,00 8 O 3,50 Kyslík	17 VII. A 19,00 9 F 4,10 Fluor	18 20,18 10 Ne Helium								
2	6,94 3 Li 0,97 Lithium	22,99 11 Na 1,00 Sodík	<table border="1"> <tr> <td>alkalické kovy</td> <td>kovy alkalických zemin</td> <td>přechodné kovy</td> <td>kovy</td> <td>polokovy</td> <td>nekovy</td> <td>halogeny</td> <td>vzácné plyny</td> </tr> </table>										alkalické kovy	kovy alkalických zemin	přechodné kovy	kovy	polokovy	nekovy	halogeny	vzácné plyny	26,98 13 Al 1,50 Hliník	28,09 14 Si 1,70 Křemík	30,97 15 P 2,10 Fosfor	32,06 16 S 2,40 Síra	35,45 17 Cl 2,80 Chlor	39,95 18 Ar Argon
alkalické kovy	kovy alkalických zemin	přechodné kovy	kovy	polokovy	nekovy	halogeny	vzácné plyny																			
3	39,10 19 K 0,91 Draslík	40,08 20 Ca 1,00 Vápník	44,96 21 Sc 1,20 Skandium	47,88 22 Ti 1,30 Titan	50,94 23 V 1,50 Vanad	52,00 24 Cr 1,60 Chrom	54,94 25 Mn 1,60 Mangan	55,85 26 Fe 1,60 Železo	58,93 27 Co 1,70 Kobalt	58,69 28 Ni 1,70 Nikl	63,55 29 Cu 1,70 Měď	65,38 30 Zn 1,70 Zinek	69,72 31 Ga 1,80 Gallium	72,61 32 Ge 2,00 Germanium	74,92 33 As 2,20 Arsen	78,96 34 Se 2,50 Selen	79,90 35 Br 2,70 Brom	83,80 36 Kr Krypton								
4	85,47 37 Rb 0,89 Rubidium	87,62 38 Sr 0,99 Stroncium	88,91 39 Y 1,10 Yttrium	91,22 40 Zr 1,20 Zirkonium	92,91 41 Nb 1,20 Niobium	95,94 42 Mo 1,30 Molybden	~98 43 Tc 1,40 Technecium	101,07 44 Ru 1,40 Ruthenium	102,91 45 Rh 1,40 Rhodium	106,42 46 Pd 1,30 Palladium	107,87 47 Ag 1,40 Stříbro	112,41 48 Cd 1,50 Kadmium	114,82 49 In 1,50 Indium	118,71 50 Sn 1,70 Cín	121,75 51 Sb 1,80 Antimon	127,60 52 Te 2,00 Tellur	126,90 53 I 2,20 Jod	131,29 54 Xe Xenon								
5	132,91 55 Cs 0,86 Cesium	137,33 56 Ba 0,97 Barium											114,82 49 In 1,50 Indium	118,71 50 Sn 1,70 Cín	121,75 51 Sb 1,80 Antimon	127,60 52 Te 2,00 Tellur	126,90 53 I 2,20 Jod	131,29 54 Xe Xenon								
6	~223 Fr 0,86 Francium	~226,03 88 Ra 0,97 Radium											204,38 81 Tl 1,40 Thallium	207,20 82 Pb 1,50 Olovo	208,98 83 Bi 1,80 Bismut	~209 84 Po 1,80 Polonium	~210 85 At 1,90 Astat	~222 86 Rn Radon								
7											~267 104 Rf	~268 105 Db	~269 106 Sg	~270 107 Bh	~270 108 Hs	~278 109 Mt	~281 110 Ds	~281 111 Rg	~285 112 Cn	~286 113 Nh	~289 114 Fl	~288 115 Mc	~293 116 Lv	~294 117 Ts	~294 118 Og	
			Rutherfordium	Dubnium	Seaborgium	Bohrium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium	Copernicium	Nihonium	Flerovium	Moscovium	Livermorium	Tennesine	Oganesson									

6	Lanthanoidy	138,91 57 La 1,10 Lanthan	140,12 58 Ce 1,10 Cer	140,91 59 Pr 1,10 Praseodym	144,24 60 Nd 1,10 Neodym	~145 61 Pm 1,10 Promethium	150,36 62 Sm 1,10 Samarium	151,96 63 Eu 1,00 Europium	157,25 64 Gd 1,10 Gadolinium	158,93 65 Tb 1,10 Terbium	162,50 66 Dy 1,10 Dysprosium	164,93 67 Ho 1,10 Holmium	167,26 68 Er 1,10 Erbium	168,93 69 Tm 1,10 Thulium	173,04 70 Yb 1,10 Ytterbium	174,04 71 Lu 1,10 Lutetium
7	Aktinoidy	227,03 89 Ac	232,04 90 Th	231,04 91 Pa	238,03 92 U	~237,05 93 Np	{244} 94 Pu	~243 95 Am	~247 96 Cm	~247 97 Bk	~251 98 Cf	~252 99 Es	~257 100 Fm	~258 101 Md	~259 102 No	~260 103 Lr
		Aktinium	Thorium	Protaktinium	Uran	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Kalifornium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium

Základní informace:

- látkové množství

Co mohu vypočítat:

Co mohu vyčíst:

- struktura atomu prvku
- kvantová čísla
- počet elektronových vrstev
- valenční elektrony
- vlastnosti prvků

Látkové množství

- látkové množství n
- jednotka mol

N_A - Avogadrova konstanta

$$n = N / N_A \quad N \dots \text{počet částic} \quad N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Souhrnná hmotnost všech částic v 1 molu látky = molární hmotnost M

- jednotky: $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ nebo $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$M = m/n$$

$$\text{Výpočet množství molekul: } N = n \cdot N_A$$

Příklady:

Jaké látkové množství síry obsahuje 1 mol pyritu FeS_2 :

- a) 1 mol
- b) 2 moly
- c) 0,5 molu
- d) nelze určit

Molární hmotnost prvku lze vypočítat:

- a) jako součet hmotnosti všech částic, udává se v g
- b) jako součin hmotnosti jedné částice a Avogadrovy konstanty, udává se v g
- c) jako součin hmotnosti jedné částice a Avogadrovy konstanty, udává se v $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- d) jako podíl hmotnosti jedné částice a Avogadrovy konstanty

Další příklady:

Jaké látkové množství představuje $1,13 \cdot 10^{23}$ atomů stříbra?

Kolik molekul je v nádobě, která obsahuje 2,5 molu oxidu uhličitého?

Vypočítejte látkové množství 100 g rtuti

Při reakci vzniklo za normálních podmínek $19,72 \text{ dm}^3$ acetylenu. Vypočítejte látkové množství acetylenu

Struktura atomu prvku

Jádro: počet protonů + neutronů = nukleony

Protonové číslo ${}_Z^X$

Nukleonové číslo: součet protonů a neutronů AX $A = Z + N$ (N- počet neutronů)

Výpočet neutronů: $A - Z$

Nuklid: neliší se Z ani N

Izotop: stejné protonové, rozdílné nukleové

Kvantová čísla

- k určení stavu elektronu

4 kvantová čísla:

- hlavní kvantové číslo n
- vedlejší kvantové číslo l
- magnetické kvantové číslo m
- spinové kvantové číslo s

- učebnice str. 11- teorie

Procvičení naučeného:

Hlavní kvantové číslo udává:

- a) energii elektronu, nabývá hodnot od 1 do ∞ , s rostoucím n energie elektronu klesá
- b) energie elektronu nabývá hodnot od 1 do ∞ , s rostoucím n energie elektronu roste
- c) orientaci v orbitalu v prostoru
- d) velikost orbitalu, např. velikost orbitalu s rostoucím n roste

Procvičení naučeného:

Na hladině d může být maximálně elektronů:

- a) 2
- b) 6
- c) 10
- d) 14

Na hladině p může být maximálně elektronů:

- a) 2
- b) 6
- c) 10
- d) 14

Vyberte správně:

Který z následujících prvků má nejvíce protonů ve svém atomovém jádře?

- a) zlato b) olovo c) uran

Vyberte správný výraz:

- a) $1p^3$ b) $3f^4$ c) $2d^2$ d) $1s^2$ e) $4p^7$ f) $3p^3$ g) $5d^5$ h) $6f^3$

Otázky:

Uveďte maximální počty elektronů v orbitalech s,p,d,f

Kolik hodnot nabývá magnetické kv.číslo m, jestliže $n=2$

Jaká jsou pravidla pro obsazování orbitalů.

Uveďte příklady jednotlivých způsobů hybridizace