

# STAVBA ELEKTRONOVÉHO OBALU

Elektron má podobně jako světlo dualistickou povahu, a proto při jeho pohybu musíme vedle **korpuskulárního** charakteru (chová se jako hmotná částice) uvažovat i jeho charakter **vlnový**. Vzhledem ke svému náboji je elektron poután přitažlivými silami k atomovému jádru a zaujímá kolem jádra prostor, jehož velikost a prostorová orientace závisí na hodnotách tří kvantových čísel.

**Oblast, v níž se nejčastěji vyskytuje elektron v prostoru u atomového jádra, se nazývá orbital.**

## Kvantová čísla

Pro jednoznačný popis prostoru, v němž se vyskytuje elektron, je nutné znát velikost orbitalu (popř. energii elektronu), prostorový tvar orbitalu a umístění orbitalu v prostoru. Tyto charakteristiky orbitalu udávají hodnoty tří kvantových čísel, která se označují symboly **n**, **l**, **m**. Čtvrté kvantové číslo, označené symbolem **s**, se zavádí k popisu chování elektronu v orbitalu.

Symbol kvantového čísla	Název kvantového čísla
n	hlavní
l	vedlejší
m	magnetické
s	spinové

**Energie elektronu závisí na hlavním kvantovém čísle n.**

Častěji se uvádí, že elektrony o stejném hlavním kvantovém čísle se vyskytují v určitých slupkách (vrstvách, hladinách) atomů. Slupky se označují následujícím způsobem:

Hodnota hlavního kvantového čísla n	1	2	3	4	5	6	7
Označení slupky atomu	K	L	M	N	O	P	Q

Hlavní kvantové číslo může nabývat u dosud známých prvků hodnot celých kladných čísel, maximálně se rovná sedmi. Platí, že energie elektronu se zvětšuje se stoupající hodnotou jeho hlavního kvantového čísla.

**Vedlejší kvantové číslo l udává tvar orbitalu.**

Toto kvantové číslo nabývá hodnot celých kladných čísel včetně nuly, přičemž jeho maximální hodnota je o jednotku menší, než je hodnota příslušného hlavního kvantového čísla, tedy kvantové číslo **l** nabývá všech hodnot celých kladných čísel od 0 až do  $n-1$  (např. je-li  $n=3$ , pak **l** nabývá hodnot, 0, 1 a 2).

Orbitaly o stejné hodnotě  $l$  mají i stejný prostorový tvar.

Hodnota vedlejšího kvantového čísla	0	1	2	3
Označení typu orbitalu	s	p	d	f

**Magnetické kvantové číslo  $m$  udává vzájemnou polohu orbitalů v prostoru. Počet hodnot tohoto kvantového čísla udává současně i počet orbitalů v dané podslupce.**

Magnetické kvantové číslo nabývá všech hodnot od  $-l$  do  $+l$  včetně nuly. Např. je-li  $l=2$ , pak  $m$  nabývá hodnot  $-2, -1, 0, +1, +2$ , tj. pro podslupku  $d$  existuje celkem pět hodnot magnetického kvantového čísla.

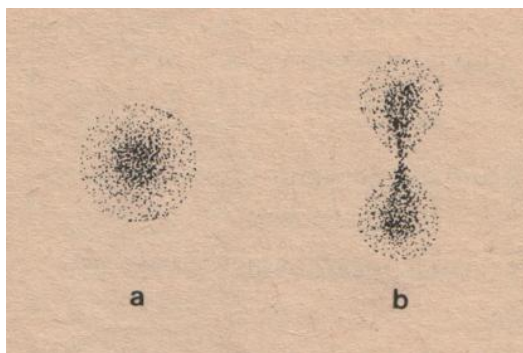
**Spinové kvantové číslo  $s$  charakterizuje spin (rotaci) elektronu a může nabývat pouze dvou hodnot,  $+1/2$  a  $-1/2$ .**

Toto kvantové číslo se zavádí k určení chování elektronu v orbitalu. Maximální počet elektronů v orbitalu určuje **Pauliho vylučovací princip**:

**V orbitalu mohou být maximálně dva elektrony s opačným spinem, které vytvářejí elektronový pár.**

## Prostorové tvary orbitalů

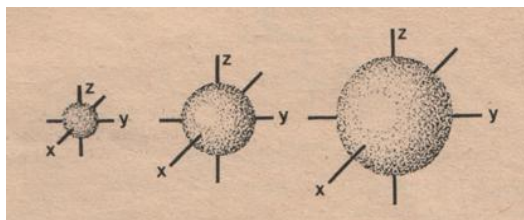
Hustota výskytu elektronu v orbitalu  $s$  (a) a v orbitalu  $p$  (b), větší hustota tečkování znamená větší pravděpodobnost výskytu:



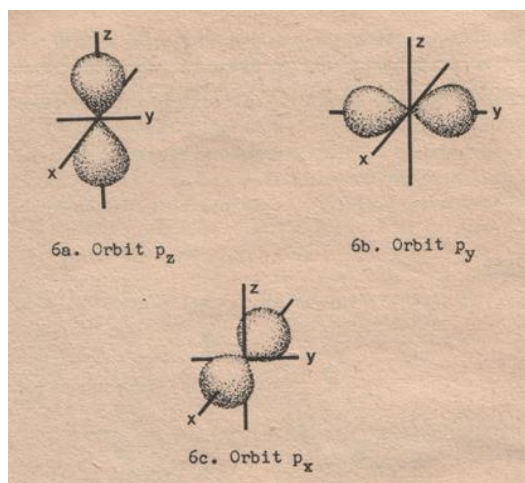
Pro rozlišení jednotlivých orbitalů předřazujeme jejich označení číselnou hodnotu příslušného hlavního kvantového čísla, např.  $2s$  udává orbital  $s$  ze slupky  $L$  ( $n=2$ ).

**Orbital  $s$  má hodnotu vedlejšího kvantového čísla rovnu nule. Orbital  $s$  je vždy kulově symetrický.**

Orbitaly s se od sebe liší svým poloměrem, který se zvětšuje s rostoucí hodnotou hlavního kvantového čísla:



**Orbitaly p mají hodnotu vedlejšího kvantového čísla rovnu jedné. Orbitaly p mají tvar připomínající prostorovou osmičku. Protože kvantové číslo  $l=1$ , existují tři hodnoty magnetického kvantového čísla ( $m = -1, 0, +1$ ). Proto existují i tři orbitaly p. Podle osy, v níž leží oblast nejpravděpodobnějšího výskytu elektronů, se upřesňují jejich názvy ( $p_x, p_y, p_z$ ).**



Orbitaly d a f jsou složitějších tvarů.

## Znázornění a zápis elektronů a orbitalů

Jeden elektron znázorňujeme jednou šipkou směřující nahoru  $\uparrow$  nebo dolů  $\downarrow$ . Různé směry šipky udávají opačné spiny elektronu.

Orbitaly znázorňujeme:

- jejich prostorovým tvarem
- pomocí jejich symbolů (exponent udává počet elektronů v daném orbitalu (např. zápis  $2p^3$  znamená, že v orbitalu  $2p$  jsou tři elektrony)
- pomocí rámečků, které jsou rozděleny na tolik políček, kolik orbitalů určitého druhu existuje.

orbital s:

orbital p:

orbital d:

orbital f:

Pro přesnější popis znázorněného orbitalu zapisujeme k rámečku jeho symbol s hodnotou hlavního kvantového čísla:

orbital 1s znázorníme 1s

orbital 3d znázorníme 3d

### Přehled kvantových čísel:

Kvantová čísla			Počet	
Hlavní n (slupka)	Vedlejší l (podslupka)	Magnetické m	Orbitalů v dané slupce	Elektronů v dané slupce
n=1 (K)	l=0 (s)	0	1	2
n=2 (L)	l=0 (s)	0	4	8
	l=1 (p)	-1, 0, +1		
n=3 (M)	l=0 (s)	0	9	18
	l=1 (p)	-1, 0, +1		
	l=2 (d)	-2, -1, 0, +1, +2		
n=4 (N)	l=0 (s)	0	16	32
	l=1 (p)	-1, 0, +1		
	l=2 (d)	-2, -1, 0, +1, +2		
	l=3 (f)	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3		

### Cvičení:

- 1) Jakou hodnotu hlavního kvantového čísla mají elektrony ze slupky L.
- 2) Do které slupky atomu patří elektrony, jejichž hodnota hlavního kvantového čísla je rovna čtyřem.
- 3) Určete, jakých hodnot nabývá vedlejší kvantové číslo, je-li a)  $n=2$ , b)  $n=4$ .
- 4) Jak se nazývá podslupka atomu, jejíž hodnota  $l=1$ .
- 5) Kolik existuje celkem orbitalů v podslupce jejíž hodnota  $l=1$ .
- 6) Určete, zda existuje podslupka, v níž existuje pouze orbital s.
- 7) Určete maximální počet elektronů v podslupce p.
- 8) Určete maximální počet elektronů ve slupce L, která obsahuje jednak podslupku s a jednak podslupku p.