

Zákonitosti mikrosvětla

P. Alt, J. Bednář, D. Šollerová
KF FJFI ČVUT
Břehová 7
115 19, Praha 1

alt.p@seznam.cz, azarlgor@seznam.cz, solleroval.D@seznam.cz

Abstrakt:

Základní informace o kvantových číslech, jejich druhy a značky. Význam kvantových čísel při určování vlastností orbitalů.

1 Problematika kvantových čísel a vlastností atomových orbitalů

Kvantovými čísly je možné popsat stav částice, např. elektronu a jeho orbitalu. Kvantová čísla určují tvar orbitalu a jeho orientaci, u elektronu pak spin, slupku a podslupku, ve které se daný elektron nachází.

2 Jak vlastnosti elektronů závisí na jejich kvantových číslech

- Veškeré informace byly čerpány z internetových stránek, které jsou uvedeny v závěru příspěvku v referencích. Hlavní kvantové číslo n může nabývat hodnot 1, 2, 3, atd. Lze používat i značení velkými písmeny. Hlavní kvantové číslo určuje, v jaké slupce se orbital nachází. Orbitály, které mají n stejné, se nalézají ve stejné slupce. Při přechodu na nižší hladinu vyžáří atom energii, která je rovna

$$E = h \nu = h R \left[\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right] = E_n - E_m. \text{ Vedlejší kvantové číslo } l \text{ nabývá hodnot od } 0$$

do $n - 1$, je ho možné značit i malými písmeny. Vedlejším kvantovým číslem je určen tvar orbitalu. O atomovém orbitalu, který má určené číslo n i číslo l pak říkáme, že patří do podslupky l slupky n . Orbitální moment hybnosti je určen hodnotou l vztahem

$$|\vec{l}| = \sqrt{l(l+1)} \hbar$$

. Pranděpodobnost výskytu elektronu v orbitalu je udávána

Schrödingerovou rovnicí:

- Diskuse

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \left(-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + V \right) \psi,$$

3 Barevný náboj

Chceme-li zkoumat částice z hlediska silných interakcí, dostaneme se na úroveň jádra, ve kterém působí jaderné síly jako zbytková silná interakce, která je dostatečně silná, aby překonala vzájemné elektromagnetické odpuzování protonů a tím tak udržela jádro pohromadě.

Silná interakce fundamentální působí pouze na úrovni částic (kvarků a gluonů), jež nesou náboj jiného typu než elektromagnetický, tzv. barevný náboj a na velmi malé vzdálenosti. Síla mezi částicemi nesoucími tento náboj je nesmírně velká a drží dané kvarky pohromadě uvnitř hadronů, které jsou vůči výsledné barvě neutrální, stejně jako leptony.

Nosiči této síly jsou částice-gluony se spinovým číslem 1, nulovou klidovou hmotností. Nemají elektrický náboj, ale nesou náboj barevně-anti-barevných párů. gluon je svojí vlastní antičásticí a nevyskytuje se jako samostatná částice. Název vznikl z představy, že jsou silným lepidlem mezi kvarky a za speciálních podmínek spolu s kvarky tvoří gluony kvark-gluonové plazma, lišící se od běžného skupenství hmoty tím, že kvarky nejsou pevně vázány, ale uvolněny.

4 Druhy částic

Částice můžeme rozdělit podle toho, zda pro ně platí Pauliho vylučovací princip. Ten funguje pro částice s poločíselným spinem, které jsou nazývány fermiony. Pro částice s celočíselným spinem Pauliho princip neplatí. Takové částice jsou bosony. Jako příklady bosonů můžeme uvést foton, fonon, Higgsův boson a gluon. Fermiony jsou leptony a baryony. Mezi leptony řadíme elektrony, miony, tauony a neutrina, zatímco mezi baryony patří protony, neutrony, hyperony a mezony. Druhy částic rozeznáváme podle kvantových čísel a právě z toho důvodu se zavádějí další kvantová čísla jako leptonové čísla L a M a baryonové číslo B .

5 Shrnutí

Pomocí kvantových čísel je možné charakterizovat stav elektronu v atomu a určit tvar orbitalu, ve kterém se elektron nachází. Tato čísla určují i orbitální moment hybnosti, je však vždycky možné zjistit pouze jednu z jeho složek s dostatečnou předností. Nejčastěji se používá z -ová složka.

Teprve se vznikem teorie silných interakcí v rámci standardního modelu dokázali fyzikové vysvětlit, proč se kvarky seskupují jen do podoby baryonů (tři kvarky) nebo mezonů (pár kvark-antikvark), avšak nikoli například do skupin po čtyřech. Nyní chápeme, že pouze prvně uvedené kombinace mohou být barevně neutrální. Částice složené třeba z kvarků ud nebo dd , jež nelze zkombinovat do barevně neutrálních stavů, nebyly v experimentech nikdy pozorovány.

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat našemu veleváženému supervizorovi Jiřímu Hronovi za podporu, motivaci, ochotu a spolupráci.

Reference:

- [1] KATEDRA FYZIKY PŘF OU *Kvantová čísla*
http://artemis.osu.cz/mmfyz/am/am_2_2.htm.
- [2] INTERNETOVÉ STRÁNKY RADKA JANDORY *Elektronový obal atomu* 2000,
<http://www.sweb.cz/radek.jandora/f22.htm>.
- [3] PUNTIKOVY STRANKY *Obecná chemie* 2007, <http://sweb.cz/puntik/atom.html>.
- [4] <http://www-hep.fzu.cz>
- [5] <http://www.ms.mff.cuni.cz/~curnjlam/pages/elemcz.htm>