

Otázka: Spontánní a stimulované emise

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Denisa

Při vzájemné interakci světla s látkou mohou nastat 3 děje:

Absorbce

- Atom je ve stavu (1). dopadá na něj záření s frekvencí splňující podmínku
- $E_2 - E_1 = h \cdot f$ $f = h \cdot c / \lambda$
- Atom pohltí foton a přejde ze stavu (1) do stavu (2)

Spontánní emise

- Dochází k samovolnému přeskočení elektronů z vyšší energetické hladiny do nižší
- Vyzáří se při tom foton s energií $E_2 - E_1 = h \cdot f$
- Atom je ve stavu (2)

Stimulovaná emise

- Atom je ve stavu (2)
- Dopadá na něj záření a přejde do stavu (1) a přitom vyzáří energii, která je koherentní s dopadajícím zářením
- K přeskočení elektronu do nižších energetických stavů dochází působením jiných dopadajících fotonů o stejné vlnové délce jako je vlnová délka fotonů vyzařovaných látkou
- Původní atom se nepohltí, oba fotony letí společně týmž směrem (stejný kmitočet, stejnou fází = jsou koherentní)
- Dojde k zesílení záření

Využití stimulované emise

- Konstrukce laseru - záření které slouží jako generátor nebo zesilovač světla v oblasti jak viditelného, tak infračerveného a ultrafialového
 - Raser - laser - vydávající rentgenové záření
 - Gaser - laser - vydávající záření gama
 - Laser - rubínový, neodýmový, plynový (helium-neonový), polovodičový (součástí tiskáren)

Dělení Laserů:

- Lasery vysílající záření nepřetržitě (kontinuálně)
- Lasery vysílající záření v impulsech
 - Laserový paprsek je monochromatický (=jedna barva), koherentní a jen nepatrně rozbíhavý

Užití Laseru:

- Průmysl - řezání, vrtání, sváření, čištění
- Medicína - v dermatologii - akné, vyšetřování pigmentových znamének
 - Stomatologie
 - Oftalmologie
 - Chirurgie
 - Gynekologie
- Vojenství - zbraňové systémy - pozemní vojsko, námořnictví, letectvo
 - Označování cílů
- Spotřební elektronika - tiskárny, záznamová média
- Výzkum

Užití v lékařství:

- **Oční lékařství** – odstranění šedého zákalu – několika impulsy laserového paprsku se poruší tkáň zákalu a hmota zákalu se po určité době vstřebá
- Léčení některých stádií glaukomů – laserovým paprskem se vytvoří malý otvor v duhovce a uvolní se nitrooční tekutina
- **Chirurgie** – laserový skalpel – umožní bezdotykový ostře orientovaný řez, při kterém nedochází ke krvácení (okraj řezu se spálí a drobné cévy v okolí se uzavřou)
- Lze vrtat do kostí a chrupavek
- Lze odstraňovat příškvarky u spálenin
- Vypalovat nádory
- Odstraňovat ledvinové kameny

Elektronový obal atomu

Atomová fyzika má 2 základní obory:

- Fyziku elektronového obalu
- Jadernou fyziku
- Vlnové délky spektrálních čar záření atomu nás přímo informují o energetických stavech atomu. Přesná poloha čar ve spektru (je na ni založena spektrální analýza) svědčí o tom, že energetické stavy atomu nemohou být libovolné

Existují jen určité energetické stavy atomu

Energie atomu může nabývat jen určitých hodnot – je kvantová

Každý tento stav charakterizuje:

- **Hlavní kvantové číslo n $n=1,2,3,\dots,7$**
- Udává energetickou hladinu
- Základní stav $n=+$
- Vybuzený (excitovaný stav) $n>1$
- Pro složitější atomy jsou všechny elektrony příslušný témuž kvantovému číslu n uspořádány ve slupce, která obklopuje jádro
- Tyto slupce se označují pro: $n= 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7$

- K L M N O P Q
- Čím větší délka úsečky, tím větší je energie vyzařovaného fotonu a tím menší vlnovou délku má vznikající záření $DE = h \cdot f = n \cdot c / l$

Vedlejší kvantové číslo l

- Pro dané n nabývá hodnot 0,1,2.....
- Příklad: n=3.... l=0, l=1, l=2
- Charakterizuje tzv. poslupky v příslušné slupce (neboli energetické hladiny nejsou jednoduché, ale štěpí se na více energeticky blízkých hladin)
- l=0 = s
- l=1 = p
- l=2 = d
- l=3 = f
- příklad: stav 3d..... n=3, l=2
- stav 3p.... n=3, l=1

Magnetické kvantové číslo m

- Pro dané n, l nabývá hodnot m = -1 do +1, neboli 2l+1 hodnot
- Udává vzájemnou polohu drah elektronu a současně jejich počet v dané podslupce
- Příklad l=2...m=-2,-1,0,1,2 à postupka d je tvořena 5 drahami d
- V Bohrově modelu atomu odpovídají možným energetickým stavům atomu dovolené kvantové dráhy, po níž se pohybuje elektron - v atomu vodíku se pohybuje elektron po kruhové trajektorii kolem atomového jádra

Lze vyjádřit pouze pravděpodobnost s jakou se elektron vyskytuje v určitém bodě prostoru

- Z těchto představ vychází kvantový model atomu

Orbital = oblast s největší pravděpodobností výskytu elektronu

- Orbital pro různá kvantová čísla se liší rozměrem a tvarem

- Orbital atomu vodíku pro základní stav $n=1$ kulový tvar = to znamená že se elektron může vyskytnout v určité vzdálenosti od jádra

Elektrony

- Obíhají kolem jádra - mají mechanický a magnetický moment
- Mají ještě vlastní mechanický a magnetický moment - Spin
- Spinové kvantové číslo $S=$

Pauliho vylučovací princip - v jednom orbitalu nemohou mít 2 elektrony současně všechny 4 kvantová čísla stejná (musí se lišit alespoň číslem spinovým)

Orbitaly se obsazují podle rostoucí energie v pořadí:

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