Emise a absorpce světla

Dovolené přeskoky atomů nebo molekul mezi jednotlivými energetickými hladinami mohou být:

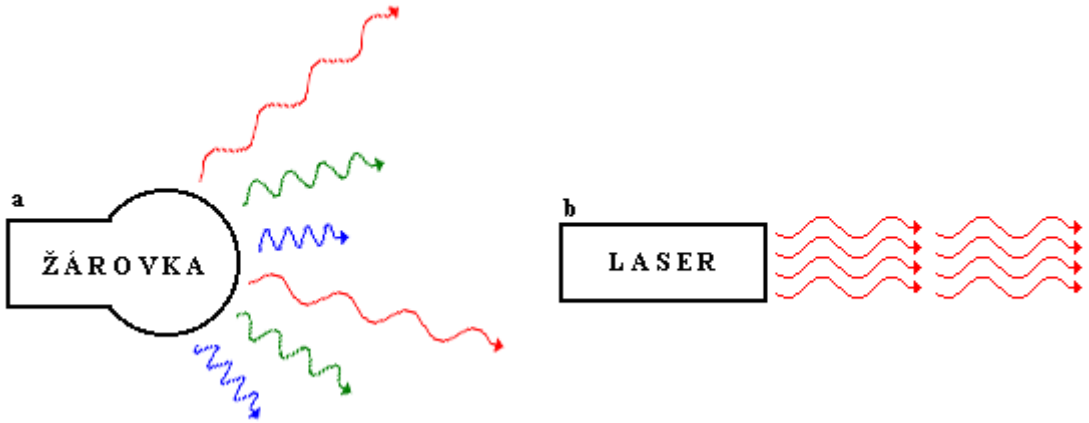
1. spontánní emise (samovolná emise) - přechod z vyššího energetického stavu E_2 do stavu nižšího s energií E_1 (viz obr. 101a), při kterém atom (resp. molekula) vyzáří foton o frekvenci f_{21} splňující podmínku $hf_{21} = E_2 - E_1$. Jednotlivé atomy při ní vyzařují nekoordinovaně, emitované fotony mají různou fázi a vznikající elektromagnetické záření je **nekoherentní**. Záření emitované tímto způsobem se podstatně liší od záření emitovaného laserem (viz obr. 100).

Tímto způsobem září např. zahřáté těleso, Slunce, žárovka, svíčka, ...

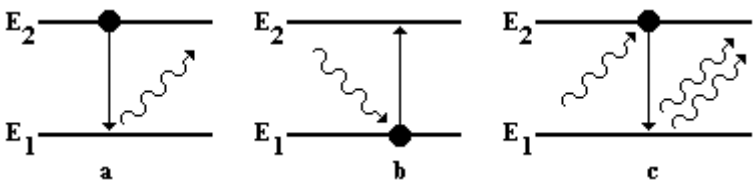
2. absorpce - je opačný proces, při kterém atom (resp. molekula) v nižším energetickém stavu E_1 pohltí foton odpovídající frekvence f_{21} a přejde do vyššího stavu E_2, přičemž platí $hf_{21} = E_2 - E_1$ (viz obr. 101b).

Rozdíl energií musí atom resp. molekula získat najednou! Nemůže jí kumulovat postupně!

3. stimulovaná emise - existenci tohoto třetího procesu dokázal A. Einstein ve své práci z roku 1912. Při tomto procesu (viz obr. 101c) foton s frekvencí f_{21} dopadá na atom (resp. molekulu) ve vyšším energetickém stavu E_2 a přiměje ho k přechodu do nižšího stavu E_1 za vyzáření dalšího fotonu. Původní foton se přitom nepohltí a oba fotony se pohybují společně dále stejným směrem, jako foton, který emisi vyvolal. Jsou synchronizovány, mají stejnou frekvenci a stejnou fázi. Jedná se tedy o **koherentní záření** (koherentní vlnění). Záření se tak zesiluje a proces se může lavinovitě opakovat s dalšími atomy (resp. molekulami).



Obr. 100



Obr. 101

Rozdíl mezi spontánní a stimulovanou emisí si lze dobře představit na příkladu cvičenců, kteří cvičí na hrazdě. Studenti visí na hrazdě a mají za úkol držet se co nejdéle. Jak jim budou postupně docházet síly, budou postupně (samovolně, spontánně) „odpadávat“ dolů. Pokud ale přijde trenér, který hrazdou zatřese (nebo v horším případě vezme železnou tyč a praští studenty přes prsty), studenti se všichni najednou (pod vlivem vnějšího stimulu) pustí a spadnou na zem.

Absorpce a spontánní emise jsou vlastně procesy opačné a oba stejně pravděpodobné. Jde jen o

to, bude-li více atomů na vyšší energetické hladině (pak převládne spontánní emise) nebo na nižší energetické hladině (v tom případě převládne absorpce).

K praktickému využití stimulované emise a tedy i ke konstrukci prvního laseru bylo třeba ještě vyřešit dva ryze technické problémy.

1. Vytvořit nerovnovážný stav, v němž bude více atomů na vyšších energetických hladinách než na hladinách nižších - vytvořit populační inverzi (aktivní prostředí).
2. Najít způsob, jak udržet paprsek uvnitř aktivního prostředí dostatečně dlouhou dobu, aby nabral co nejvíce energie z vynucených emisí.

Řečeno slovy radiotechnika: bylo nutné vytvořit příslušný rezonanční obvod s kladnou zpětnou vazbou.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.