

## Emise a absorpce světla

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

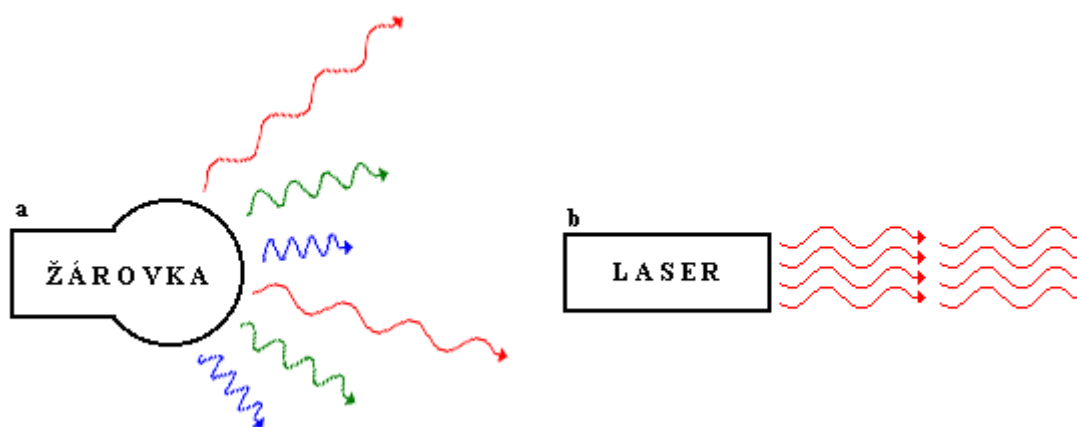
1. spontánní emise (samovolná emise) - přechod z vyššího energetického stavu  $E_2$  do stavu nižšího s energií  $E_1$  (viz obr. 97a), při kterém atom (resp. molekula) vyzáří foton o frekvenci  $f_{21}$  splňující podmínku  $hf_{21} = E_2 - E_1$ . Jednotlivé atomy při ní vyzařují nekoordinovaně, emitované fotony mají různou fázi a vznikající elektromagnetické záření je **nekoherentní**. Záření emitované tímto způsobem se podstatně liší od záření emitovaného laserem (viz obr. 96).

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

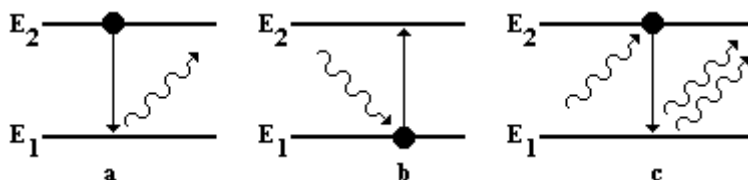
2. absorpce - je opačný proces, při kterém atom (resp. molekula) v nižším energetickém stavu  $E_1$  pohltí foton odpovídající frekvence  $f_{21}$  a přejde do vyššího stavu  $E_2$ , přičemž platí  $hf_{21} = E_2 - E_1$  (viz obr. 97b).

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. 97c) 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. 96



Obr. 97

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 sily, 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 nerovnovážený 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 Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.