



Спонтана и стимулирана емисија

- Луминисценција

У првом полугодишту смо учили о топлотном зрачењу. При топлотном зрачењу тијела зраче електромагнетне таласе на рачун сопствене унутрашње енергије. Међутим, постоје и тзв. хладне емисије.

Луминисценција (свијетљење) је процес хладне емисије електромагнетних таласа. У зависности од извора енергије који изазива луминисценцију, разликују се:

- *фотолуминисценција*- супстанца апсорбује упадну свјетлост и на њен рачун испушта луминисцентну свјетлост. Фотолуминисценција се често може видјети и голим оком. На примјер, ако кроз одређене течности пропуштамо ласерску свјетлост, њен траг ће остати и након искључења ласера. Она има јако широку примјену. Користи се за испитивање структуре супстанце, као и у криминалистици. Луминисцентни извори свјетлости су много економичнији од осталих, јер се не загријавају;
- *радиолуминисценција*- супстанца испушта луминисцентну свјетлост под дејством јонизованог зрачења (при бомбардовању честицама високих енергија);
- *термолуминисценција*- емитовање луминисцентне свјетлости усљед загријавања тијела;
- *хемилуминисценција*- појава свјетљења тијела усљед неких егзотермних хемијских реакција. Посебно је интересантна биолуминисценција која се јавља код неких живих организама;
- *електролуминисценција*- настаје у гасовима приликом електричног пражњења;
- *кристалолуминисценција*- луминисценција која настаје у процесу кристализације;
- *механолуминисценција*- настаје као посљедица механичке интеракције тијела.

Луминисценцију објашњава зонска теорија кристала. Луминисценција настаје када електрони прелазе из проводне у валентну зону. При томе они зраче фотоне. Наведена подјела се односи, дакле, само на начине како се атоми побуђују из основног стања. Према трајању луминисценцију, она се дијели на флуоролуминисценцију и фосфоролуминисценцију.

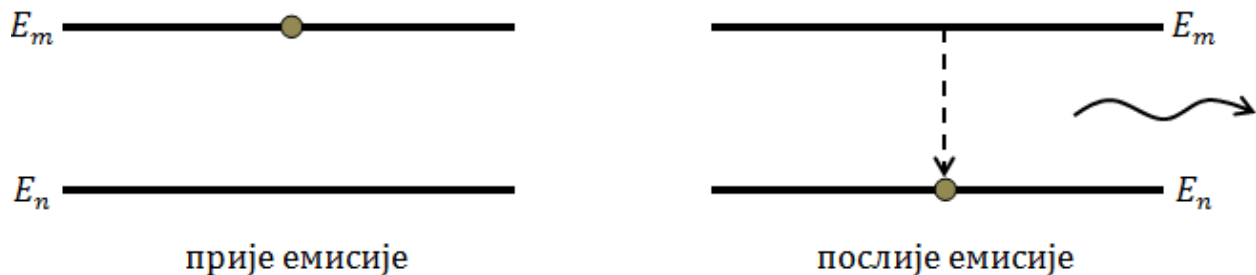
Луминисцентна свјетлост која се гаси приликом освјетљавања тијела, назива се *флуоролуминисценција*. *Фосфоролуминисценција* је луминисценција која траје и након престанка освјетљавања тијела. То се објашњава постојањем тзв. метастабилних нивоа које ћемо обрадити у следећој лекцији.

- Квантни прелаз

За објашњење луминисценције су јако важни квантни прелаз. То су прелаз електрона из једног енергетског стања у друго. Разликујемо три врсте квантних прелаз: апсорпција, спонтана емисија и стимулисана емисија.

- **Спонтана емисија** је прелазак електрона из вишег E_m у ниже енергетско стање E_n , при чему емитије фотон енергије:

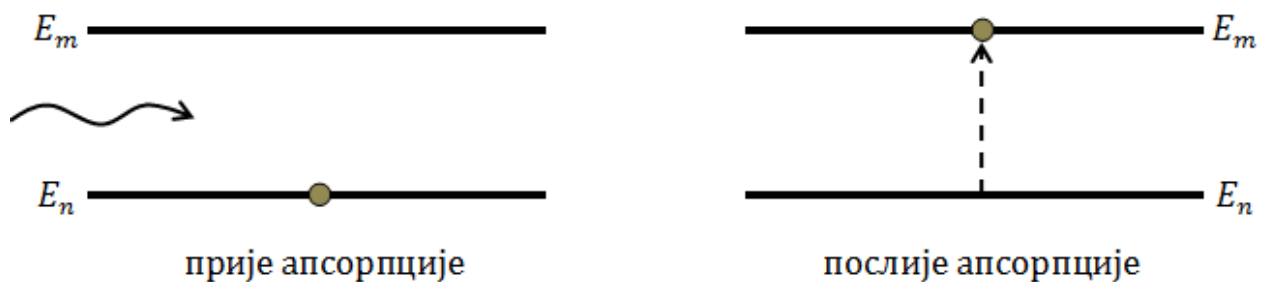
$$h\nu = E_m - E_n$$



Процес спонтане емисије се одликује одређеном вјероватноћом. Тренутак када ће електрон прећи у ниже енергетско стање је потпуно случајан, фотон који се при овоме емитује може имати произвољан правац кретања, емитована свјетлост има различите фазе и равни поларизације. Дакле, свјетлост која се добија спонтаним емисијама је некохерентна!

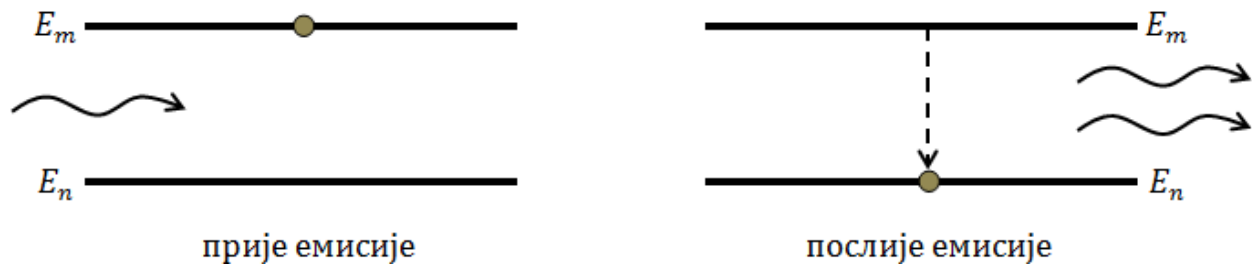
- Ако се непобуђени атоми нађу у средину кроз коју се простиру електромагнетни таласи енергије $h\nu = E_m - E_n$, тада је могућ прелаз који се назива апсорпција.

Апсорпција је процес при којем атом интерагује са фотоном, апсорбује га, и прелази у више енергетско стање.



При процесу апсорпције долази до смањења броја фотона, односно слаби интензитет свјетлости која пролази кроз дату средину. Процес апсорпције се дешава са одређеном вјероватноћом карактеристичном за дату енергетски прелаз и дату врсту атома.

- **Стимулисана (индукована) емисија** се дешава када фотон одговарајуће енергије интерагује са побуђеним атомом. Атом прелази у ниже енергетско стање и при томе емитује фотон идентичан фотону који је узроковао емисију.





ЛАСЕРИ

Максим Мичета

Процесима стимулисане емисије се повећава број фотона, односно повећава се интензитет свјетлости. Фотони добијени стимулисани емисијама имају исте фреквенције, исти правац, исте фазе и равни поларизације. Дакле, при стимулисаним емисијама се добија кохерентна свјетлост!

Као и остали квантни прелази, и стимулисана емисија се одликује одређеном вјероватноћом. С тим у вези, Ајнштајн је доказао да важи:

Вјероватноћа да један непобуђени атом у јединици времена апсорбује један фотон, иста је као вјероватноћа да један фотон у јединици времена изазове емисију код једног побуђеног атома.

Дакле, једнаке су вјероватноће апсорпције и стимулисане емисије за по један атом. Па можемо закључити да је доминантан процес апсорпције ако је већи број атома у нижем енергетском стању него у вишем. Свјетлост слаби при проласку кроз такву средину.

Ако је већи број атома у вишем енергетском стању него у нижем, доминантан процес је стимулисана емисија. При проласку кроз такве средине свјетлост појачава свој интензитет.