

LASERLJUS

LASER =

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

Huvudsakliga egenskaper hos laserljus:

- Kohärent
- Monokromatiskt
- Kollimerat (ej punkt-källa)
- (↑ • Tidsapplisering)
- (↓ • Hög effekt)
- (• Avstämbar)

Till skillnad från de ljuskällor vi
är van vid är laser inte en
kontinuerlig ljuskälla!

Svartkroppsstrålning

Antag en i slutet kropp
vi temperatur T ,
i jämvikt!! (T konstant)



Väggarna avstrålar strålning: E_λ

— " — absorberar strålning: $\alpha_\lambda I_\lambda$

$$\text{Jämvikt} \Rightarrow E_\lambda = \alpha_\lambda I_\lambda$$

(annars skulle Temperaturen ändras)

$\Rightarrow$ En kropp ved temp. T avstrålar strålning
i olika våglängdsområden I_λ

Oberoende av ALLT utom T och λ

$\therefore$ viss temp $\Rightarrow$ strålning i vissa färger!

Metallerna som strålningseffekten varierar lite lite
men, MEN jämvikt värde!

Den värmen en kropp är, desto mer strålning
avger den:

$$P = \sigma A T^4$$

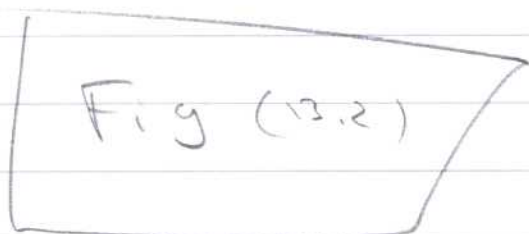
Stefan-Boltzmanns lag

$\left\{ \begin{array}{l} A = \text{area} \\ \sigma = \text{konstant} \\ P = \text{total effekt} \\ \text{eller våglängd} \end{array} \right.$

§ Ja höge temp, desto högre utgående strålning
 (kan vara så att den kvadrateras i utgående
 (Celsius))

$$T_{\text{max}} \cdot T = \text{const}$$

(Wien's law)



Varmer utlämning $\Rightarrow$ Mer utgående strålning och
 var av kort våglängd

§

Man skall se strålning fördelningen, $I_{\lambda}(\lambda, T)$
 $I_{\lambda}(\lambda, T)$ vil?

Max Planck

Lyckades härleda detta.

En viktig insikt utgår från:

$\rightarrow$ Strålning utgår i diskreta band (fotoner)

Varje band har energi $E = h\nu$

$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ (Plancks konstant)

$$I_{\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \left(\frac{1}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1} \right)$$

$k_B =$

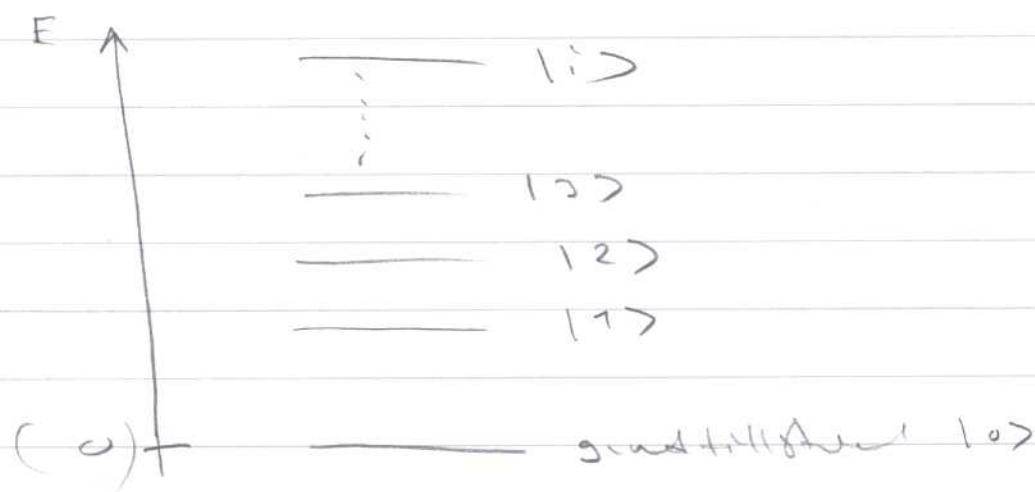
Boltzmanns konst.

Plancks strålningslag

$\frac{h\nu}{k_B T}$: Förhållande i förhållande till Tärsk energi.

ATOMER, strålning

En atom kan dock vara exciterad.



* strålning absorberas $\Leftrightarrow$ atomer exciteras
strålning avges $\Leftrightarrow$ exciterade strålar

$\Rightarrow$ jämvikt mellan atomer och strålning
(vid konst. T)

Antal atomer i tillstånd i : N_i

$$N_i = N_0 e^{-\frac{E_i}{k_B T}}, \quad \text{B. Maxwell-Boltzmann And.}$$

$\Rightarrow$ Flest atomer i grundtillstånd.

~~För~~ Ju högre energi, desto
Få atomer i det tillståndet.

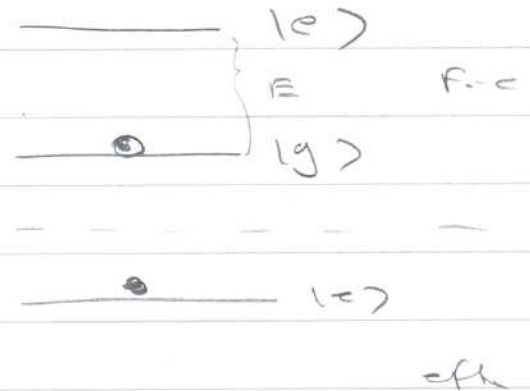
Vilka processer finns när atomer
~~absorberar~~ absorberar och avger strålning?

3 st:

1. Absorption

En foton, besatt med
en "överskott", kan
absorberas. Atomen
blir exciterad

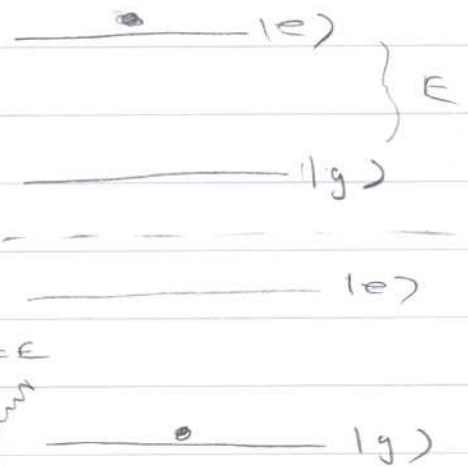
$$h\nu = E$$



2. Spontan emission

Exciterad atom sänder fallstrålning.
En foton, energi: $E = h\nu$, sänds
ut. Riktning, f och
polarisation är
slumpmässiga

$$h\nu = E$$



3. Stimulerad emission

En foton stimulerar en
exciterad atom att sända fallstrålning.
Den utgående foton är identisk
med den infallande.
Samma f , ν , riktning, polarisation!

$$h\nu$$



Gunguys Loshchele

(Eing kein Koeff.)

→ Absorption:
$$\begin{cases} \frac{dN_{g-a}}{dt} = -B_{ge} \cdot U_E(V) \cdot N_g \\ \frac{dN_{e-a}}{dt} = - \frac{dN_{g-a}}{dt} \end{cases}$$

(Anteil von f.o. veränd.)

spont. em:
$$\frac{dN_{g-sp}}{dt} = + A_{eg} N_e$$

stim. em:
$$\frac{dN_{g-se}}{dt} = + B_{eg} \cdot U_E(V) \cdot N_g$$

Also all vi lyser på en samling av dessa f.o. veränd.-antenn:

1) Flöda utom i (g):

⇒ Maxt absorption ⇒ minde (jus)

2) Flöda utom i (g) och spont an funktion av stim an:

⇒ vi får ofta en i alla riktningar (inbunden) och stället för att gå ut i riktning

3) Flex cloner : (e) can stim en tillstånd
än spel. en.

=> Fö-störning an speltillståndet !!
~~teoretiskt~~ bekräftad !!

=> Vi behöver :

- Flex cloner i övre tillstånd
- Stimul. aversion tillstånd i spel

Problem

1) ~~$\frac{dN_g}{dt}$~~ $B_{eg} = B_{ge}$
stim en en absorption kan
samme hastighet :

$$\frac{dN_g}{dt} = - \frac{dN_e}{dt} = -B N_g u_\nu + B N_e u_\nu + A N_e$$

$$\text{Stimul} \Rightarrow \frac{dN_g}{dt} = 0$$

=> Alltid Flex cloner : N_g

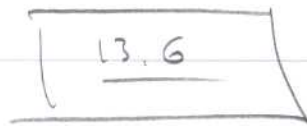
$$2) \frac{A}{B} = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3}$$

=> såväl att Fö förstärker att Fö
vid höga frekvenser.

Spela en Fösta län liden!

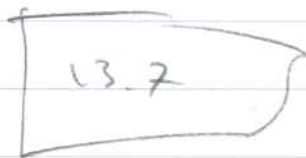
Rubia laser

(Maiman, 1960)



En kristall av Rubin, föreslagna i både
ändan, men inte helt god en sidan.
Omgiva av en kaffins blytt lampen

Rubin absorberar grön och blått ljus
=> den ser röd ut



- Blytt lampen pumpa upp (och så) att
till högt energigivande bunt.
- Många alene ha ett rött ljus (med
innehållstid). Detta innebär att ett
långt tids alene är guldstandard
=> Förlängning av liv !!



En spelare emittent alar har sitt isän en
högprestanda

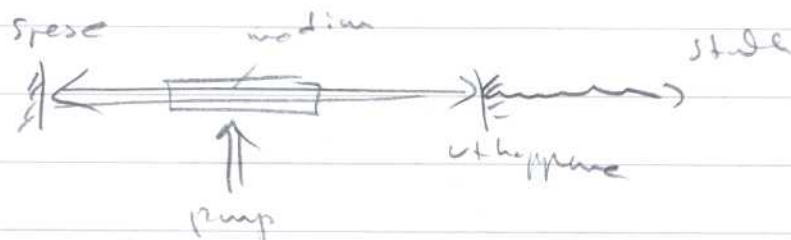
=> spetsytan är ett ljus som god prestanda
parallellt med andra passan och
många sådana!

=> Michelson standard experiment (alla delar är identiska dessutom) byggs upp

• När ljuset transmission spegel
släpper ut lite ljus => skillnad = $\frac{1}{2}$!

Kaviteter

Lösning:



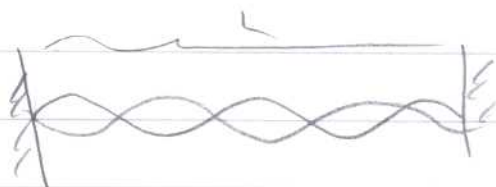
De två speglarna: "kaviteter"

är en Fabry-Pérot interferometer

• Speglarna som reflekterar ljuset

=> Spälvåvängande fält, oscillation

I kaviteter byggs en standard upp



Villkor: $\nu_m = \frac{mc}{2L}$, $m = \text{helt tal}$

=> Spälvåvängande fält vid vissa
frekvenser

13.8

En resonant fiskes i i just
 $\Rightarrow$ Mycket snalt fiskes skivell:

Extrem osm:

Pulse: $< 10^{-15}$ s (No select osm)

~~Heff~~

Effek: TW

Dans bredd: $\sim \text{Hz}$, $< \text{Hz}$