

Forelesning - 24.03.22

FYS009-G 21H - Fysikk realfagskurs

Kapittel 10 - Atomfysikk

Forelesningene dekker i hovedsak boken *Rom-Stoff-Tid - Fysikk forkurs* fra Cappelen Damm. I tillegg til teorien gjennomgås det endel simuleringer og regnede eksempler. De fleste eksemplene er orientert etter oppgaver fra boka, men også andre oppgaver og problemstillinger kan taes opp.

Repetisjon

Boka: side 259-269.

- Hydrogenspekteret
- Energinivåene i hydrogenatomet

Regnet: Oppgave 10.305

Regnet: Oppgave 10.320

Regnet: Oppgave 10.322

Regnet: Oppgave 10.10

Emisjons- og absorpsjonsspektra

Boka: side 271-276.

Regnet: Oppgave 10.14

Regnet: Oppgave 10.16

Drivhuseffekten, klima og CO₂

10.303

Laser med bølgelængden $\lambda = 650 \text{ nm}$
består af fotoner med energi

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{6.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$
$$= \underline{3.06 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

Laseren sender ud en totalenergi på
 0.40 mJ per sekund ($P = 0.40 \text{ mW}$).

Dette er

$$E_{\text{laser}} = \underline{4 \cdot 10^{-4} \text{ J}}$$

Dette giver et antal fotoner er:

$$N = \frac{4 \cdot 10^{-4} \text{ J}}{3.06 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = \underline{1.31 \cdot 10^{15}}$$

10.320

a) De mulige prosessene er

M \rightarrow L:

$$E_M = -0.53 \cdot 10^{-15} \text{ J} = \underline{-0.53 \text{ fJ}}$$

$$E_L = -1.86 \cdot 10^{-15} \text{ J} = \underline{-1.86 \text{ fJ}}$$

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_L - E_M = -1.86 \text{ fJ} - (-0.53 \text{ fJ}) \\ &= \underline{-1.33 \text{ fJ}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \underline{E_{M \rightarrow L} = 1.33 \cdot 10^{-15} \text{ J}}$$

M \rightarrow K:

$$E_K = -12.50 \cdot 10^{-15} \text{ J} = \underline{-12.50 \text{ fJ}}$$

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_K - E_M = -12.50 \text{ fJ} - (-0.53 \text{ fJ}) \\ &= \underline{-11.97 \text{ fJ}} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \underline{E_{K \rightarrow M} = 11.97 \cdot 10^{-15} \text{ J}}$$

L \rightarrow K:

$$\Delta E = E_K - E_L = (-12.50 \text{ eV}) - (-1.86 \text{ eV}) \\ = \underline{-10.64 \text{ eV}}$$

$$\Rightarrow \underline{E_{L \rightarrow K} = 10.64 \cdot 10^{-15} \text{ J}}$$

b) Kertstet bølglængde gir størst energi.
Så vi finder

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{11.97 \cdot 10^{-15} \text{ J}}$$

for overgangen K \rightarrow M. Dette giver

$$\underline{\lambda = 1.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}}$$

Dette er lys i Röntgen-delen af
spektrumet.

10.322

Vi ser fem spektrallinjer. En usynlig med $\lambda = 2450 \text{ nm}$. En blå/ fiolett med $\lambda \approx 323 \text{ nm}$, en grønn, og to røde med $\lambda = 671 \text{ nm}$.

I tillegg opplyses det at det finnes enda en spektrallinje, som ikke vises på figuren.

Vi rangerer overgangene etter energi (på øyemål), og tilpasser lengene:

1. $D \rightarrow C$ - 2450 nm
 2. $B \rightarrow A$
 3. $C \rightarrow B$
 4. $D \rightarrow B$ - Grønn
 5. $C \rightarrow A$ - Blå
 6. $D \rightarrow A$ - Usynlig (UV)
- } Røde lengene

10.10

OBS!

Se energidiagram i oppg.
10.324 (Studieboka)

a) Vi setter (som for hydrogen atomet)

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_3 - E_6 \\ &= (-0.59 \text{ aJ}) - (-0.26 \text{ aJ}) \\ &= \underline{-0.33 \text{ aJ}}\end{aligned}$$

Fotonet får altså en energi på $3.3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
Vi finner da at

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{hc}{E} = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{3.3 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \\ &= 6.03 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{603 \text{ nm}}\end{aligned}$$

Dette er grønne
lys

b) Overgangen fra $n=1$ til $n=3$
krever en energi på

$$\Delta E = E_3 - E_1 = \underline{1.07 \text{ aJ}}$$

Et foton med en energi på 1.07 aJ
vil da kunne eksitere en Hg-atom
fra grunntilstanden til $n=3$.

Et foton med energi på $E = 1.17 \text{ aJ}$
vil ikke kunne eksistere et Hg-atom
fordi det ikke finnes en energitilstand
med energi på

$$E_1 + 1.17 \text{ aJ} = \underline{\underline{-0.49 \text{ aJ}}}$$

Finnes ikke
i Hg-atomet

Fotonet vil da passere gjennom gassen
uten å bli absorbert.

10.14

a) λ_0 finner

O₂: $hf = E > 0.818 \text{ eV}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} < 2.43 \cdot 10^{-7} \text{ m} \\ = \underline{243 \text{ nm}}$$

O₃: $hf = E > 0.568 \text{ eV}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} < 3.50 \cdot 10^{-7} \text{ m} \\ = \underline{350 \text{ nm}}$$

3) Begge molekylene vil effektivt
fjerne lys i UV-spekteret som har
bølglengde mindre enn henholdsvis
 $\lambda = 243 \text{ nm}$ og $\lambda = 350 \text{ nm}$.

Dette er viktig for å skjerme liv på jorda
mot intens UV-stråling fra sola.