

Forelesning - 23.03.22

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.

Introduksjon

Boka: side 259-262.

- Elektronet
- Rutherfords atommodell

Kvanter og fotoner

Boka: side 263-264.

- Fotoelektrisk effekt
- Energien til et foton

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

- Bølger eller partikler?

Regnet: Eksempel 10.1

Link: *Simulering - Fotoelektrisk effekt*

Regnet: Oppgave 10.03

Regnet: Oppgave 10.04

Bohrs atommodell

Boka: side 265-269.

Link: *Simulering - Bohrs atommodell*

- Energinivåene i hydrogenatomet
- Emisjon av lys
- Litt om absorpsjon av lys
- Negative energier
- Ioniseringsenergi

Regnet: Oppgave 10.06

Regnet: Oppgave 10.309

10.03

a) V_1 breiter

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$c = f \cdot \lambda$$

V_1 hat $\lambda = 575 \text{ nm} = 575 \cdot 10^{-9} \text{ m} = \underline{5.75 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$
Da hier

$$E = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{5.75 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

↓
Grünes
Licht

$$\approx \underline{\underline{3.46 \cdot 10^{-19} \text{ J}}}$$

b) V_2 setzt $\lambda = 0.59 \text{ nm} = 0.59 \cdot 10^{-9} \text{ m}$
 $= \underline{5.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$. Da hat wir

$$E = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{5.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$$

$$\approx \underline{\underline{3.37 \cdot 10^{-16} \text{ J}}}$$

Röntgen

c) V_3 setzt $\lambda = 0.59 \text{ nm} = \underline{5.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$
Da samme måte

$$E = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{5.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}} \approx \underline{\underline{3.37 \cdot 10^{-16} \text{ J}}}$$

10.04

Vi finner først energien E til et foton med bølglengde $\lambda = 600 \text{ nm}$.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{6 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$
$$\approx \underline{3.32 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

Lyts grense er $\underline{E_{\text{lim}} = 10^{-18} \text{ J}}$. Vi ser at

$$E_{\text{lim}} \approx \boxed{3} \cdot E \approx 10^{-18} \text{ J}$$

Slik at det kreves 3 fotoner med bølglengde $\lambda = 600 \text{ nm}$ for at lyset skal oppfattes

d) De to nelsonnivåer med høyest energisprang er $E_2 \rightarrow E_1$.
Vi får da

$$\Delta E = E_1 - E_2 = (-2.180 \text{ J}) - (-0.5456 \text{ J}) \\ = \underline{-1.635 \text{ J}}$$

Fotonet som emitteres får med seg en energi på $1.635 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

Vi setter

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$$

$$\lambda = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{1.635 \cdot 10^{-18} \text{ J}} \\ \approx 1.22 \cdot 10^{-7} \text{ m} \approx \underline{122 \text{ nm}}$$

Som er UV-stråling.

e) Vi får at $\Delta E = E_2 - E_3$. Da er

$$\Delta E = (-0.5456 \text{ J}) - (-0.242 \text{ J}) \\ = \underline{-0.303 \text{ J}}$$

Fotonet som emitteres får altså med seg en energi på $3.03 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Da finner vi

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{3.03 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$
$$= 6.56 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{\underline{656 \text{ nm}}}$$

Dette er rødt lys.

10.309

$$E_{110} = - \frac{B}{110^2}$$

$$E_{109} = - \frac{B}{109^2}$$

Vi får så

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_{109} - E_{110} = - \frac{B}{109^2} - \left(- \frac{B}{110^2} \right) \\ &= - B \left(\frac{1}{109^2} - \frac{1}{110^2} \right) \\ &= - B (1.52 \cdot 10^{-6}) \\ &= \underline{\underline{-3.31 \cdot 10^{-24} \text{ J}}}\end{aligned}$$

Fotoner får alltså en energi på $3.31 \cdot 10^{-24} \text{ J}$. Då får vi att

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{hc}{E} = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{3.31 \cdot 10^{-24} \text{ J}} \\ &\approx 0.06 \text{ m} = \underline{\underline{6 \text{ cm}}}\end{aligned}$$

Detta är skadlig i mikrovågsområdet.