

## Rekommenderade tal

Vågrörelselära & Kvantfysik, FK2002

11 januari 2012

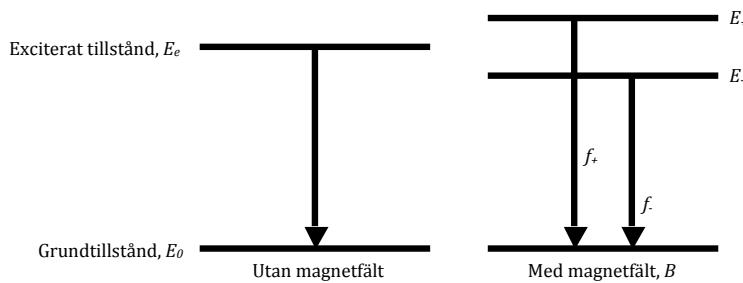
## Problem 42.33

Natrium emitterar ljus med två olika våglängder,  $\lambda_1 = 589.0 \text{ nm}$  och  $\lambda_2 = 589.6 \text{ nm}$ , när dess elektron i det exciterade  $3s$ -tillståndet ( $n = 3, \ell = 0$ ) övergår till grundtillståndet ( $n = 0$ ).

- Vad är energiskillnaden  $\Delta E$  det exciterade tillståndet?
- Hur starkt är magnetfältet  $B$  som krävs för att åstadkomma detta exciterade tillstånd?

### Lösning:

Emissionslinjer i Natrium splittras upp i ett magnetfält ("Zeeman-effekten", Kap. 42.6 i Benson).



Energinivåerna hos de två exciterade tillstånden fås från dublett-linjernas våglängder / frekvenser,

$$f_+ = \frac{c}{\lambda_+} = \frac{2.998 \cdot 10^8}{589.0 \cdot 10^{-9}} = 5.0900 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad (1)$$

$$f_- = \frac{c}{\lambda_-} = \frac{2.998 \cdot 10^8}{589.6 \cdot 10^{-9}} = 5.0848 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad (2)$$

Vi får energiskillnaden,

$$\Delta E = E_+ - E_- = h(f_+ - f_-) = \frac{(6.63 \cdot 10^{-34})(5.2 \cdot 10^{11})}{1.6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 2.15 \text{ meV} \quad (3)$$

Elektronens potentiella energi,  $U = \mu B$  (där  $\mu = \frac{e\hbar}{2m_e} = 5.788 \cdot 10^{-5} \text{ eV/T}$  är den s.k Bohr-magnetonen), ändras i det yttre magnetfältet,  $B$ , så  $E_+ = E_e + \mu B$  och  $E_- = E_e - \mu B$ , dvs.  $\Delta E = 2\mu B$ . Vi kan nu beräkna vilket magnetfält som krävs,

$$B = \frac{\Delta E}{2\mu} = \frac{2.15 \cdot 10^{-3} \text{ eV}}{2 \cdot (5.788 \cdot 10^{-5} \text{ eV/T})} \approx 18.6 \text{ T} \quad (4)$$

- Svar:**
- Energiskillnaden  $\Delta E = 2.15 \text{ meV}$  hos det exciterade tillståndet
  - Det exciterade tillståndet åstadkoms av det yttre magnetfältet  $B \approx 18.6 \text{ T}$  (jfr. med det geomagnetiska fältet på  $\approx 0.05 \text{ mT}$  !)