

# FASIT

## Ukeoppgave FYS 1000 uke 11 vår 2010

### Oppgave 1

- a) Magnetfluksen er gitt ved  $\Phi_B = A \cdot B_{\perp} = A \cdot B \cos \theta$ , der  $B_{\perp}$  er  $B$ -komponenten normalt på  $A$  og  $\theta$  er vinkelen mellom magnetfeltet og flatenormalen. I vårt tilfelle er  $A = \pi \cdot (\frac{d}{2})^2 = \pi \cdot (\frac{0,1\text{m}}{2})^2 = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ .  
For  $\theta = 0^\circ$  får vi dermed  $\Phi_B = A \cdot B = 1,96 \text{ mWb}$ .
- b) For  $\theta = 67^\circ$  får vi  $\Phi_B = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 0,25 \text{ T} \cdot \cos 67^\circ = 0,77 \text{ mWb}$ .
- c) For  $\theta = 90^\circ$  får vi  $\Phi_B = 0$ , siden  $\cos 90^\circ = 0 \text{ mWb}$ .
- d) Uttrykker kraften på elektronet på to ulike måter:  $F = |q|vB$  og  $F = m \frac{v^2}{R}$  slik at  $|q|vB = m \frac{v^2}{R}$ .
- e) Bruker at  $R = \frac{mv}{|q|B}$  og får

$$B = \frac{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 1,5 \cdot 10^6 \text{ m/s}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,05 \text{ m}} = 0,17 \cdot 10^{-3} \text{ T}. \quad (1)$$

Bruker høyrehåndsregel til å finne ut at magnetfeltet peker inn i arket. Husk at regelen er definert for positiv partikkel, derfor må vi snu om på retningen elektronet beveger seg i.

- f)  $t = \frac{s}{v} = \frac{\frac{1}{2}\pi d}{v} = 9,8 \cdot 10^{-8} \text{ s}$ .
- g) Samme fremgangsmåte som d), men bytter ut massen:

$$B = \frac{1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 1,5 \cdot 10^6 \text{ m/s}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,05 \text{ m}} = 0,31 \text{ T}. \quad (2)$$

Ser at det trengs et mye sterkere  $B$ -felt for å bevege protonet like fort rundt den samme banen. Feltets retning er nå ut av arket.

- h)  $\Phi_{\text{før}} = A \cdot B_{\perp} = 3,93 \text{ mWb}$   
 $\Phi_{\text{etter}} = A \cdot B_{\perp} = 0 \text{ mWb}$   
Dermed blir  $\Delta\Phi = -3,93 \text{ mWb}$ .
- i) Den induerte emsen blir  $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{-3,93 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}}{0,3 \text{ s}} = 0,013 \text{ V}$ .
- j) For spolen blir emsen 50 ganger større,  $\varepsilon = 0,655 \text{ V}$ .
- k) Først finner vi  $\Delta\Phi = \Phi_{\text{inni}} - \Phi_{\text{utenfor}} = h^2 \cdot B - 0 = 2,5 \text{ mWb}$ .  
Tiden vi er interessert i er den det tar fra kvadratets  $bc$ -side entrer  $B$ -feltet til  $ad$ -siden også kommer innenfor:

$$\Delta t = \frac{h}{v} = \frac{0,10 \text{ m}}{0,100 \text{ m/s}} = 1 \text{ s}. \quad (3)$$

Dermed får vi:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -2,5 \text{ mV} \quad (4)$$

- l) Strømmen er  $I = \frac{\varepsilon}{R} = 0,5 \text{ A}$ . Ifølge Lenz sin lov vil kretsen sette opp et  $B$ -felt i motsatt retning av det eksterne for å forsøke å motvirke endringen i magnetfluks. Ved høyrehåndsregel finner vi dermed at den induerte strømmen må gå i retning *mot* klokka.
- m) Kraft på strømlener i magnetfelt er  $\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$ , der  $\vec{l}$  er rettet med  $I$ . Det virker bare krefter så lenge fluksen forandrer seg, dvs. så lenge  $bc$ -siden er inni feltet og  $ad$ -siden fremdeles er utenfor. Kraftene virker bare på de delene av lederen som er inne i feltet. Kraftene på  $ab$  og  $cd$  vil her alltid være like store og motsatt rettet, slik at netto kraft er den som virker på  $bc$ :  $F = 5 \text{ A} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ T} = 0,125 \text{ N}$ . Ved høyrehåndsregel finner vi at kraften virker mot venstre.
- n) Strømmen blir like stor som på vei inn i feltet, men motsatt rettet. Kraften virker fortsatt mot venstre, siden det nå er  $ad$ -siden som er inni feltet.