

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 θ 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 $\Phi_B = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 0,25 \text{ T} \cdot \cos 67^\circ = 1,3 \text{ mWb}$.
- 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 $I = \frac{\varepsilon}{R} = 5 \text{ A}$. 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 nå mot høyre.