

TFE4120 Elektromagnetisme

Øving 9

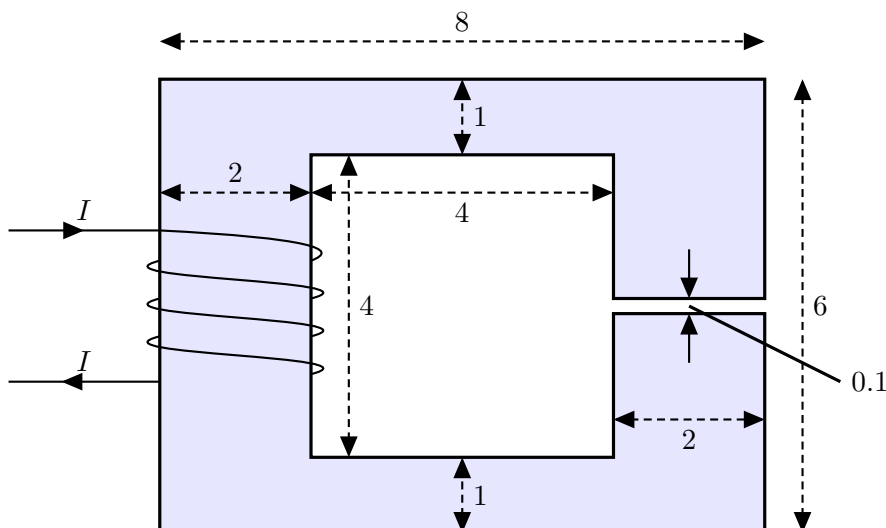
Oppgave 1

Gitt en lang, tettviklet solenoide med totalt N viklinger på lengden l . Viklingene fører strømmen I . Finn den magnetiske flukstettheten \mathbf{B} inne i solenoiden dersom

- Solenoiden er en papirrull med relativ permeabilitet $\mu_r \approx 1$.
- Solenoiden består av en jernkjerne med $\mu_r = 5000$.

Tips: Bruk Ampères lov. Symmetriargumentet for en solenoide kan du ta for gitt, dvs. du kan anta at feltet er i $\hat{\mathbf{z}}$ -retning (langs aksen), og at det er neglisjerbart utenfor solenoiden.

Oppgave 2



Figuren over viser en jernkjerne med alle mål gitt i cm. Kjernens tykkelse (vinkelrett på papirplanet) er 1cm. Anta at den magnetiske flukstettheten \mathbf{B} er jevnt fordelt over alle tverrsnittsareal S av kjernen, slik at $\Phi = \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} \approx BS$. Kjernen har en relativ permeabilitet på 5000. Det er $N = 100$ viklinger, og strømmen I er 1mA.

- a) Anta at fluksen er konstant gjennom kretsen, dvs. se bort fra spredning av flukslinjer. Bruk Ampères lov til å vise at for denne magnetiske kretsen får vi fluksen

$$\Phi_m = \frac{NI}{\sum_i R_{mi}}, \quad (1)$$

der R_{mi} er reluktansen til del i av kretsen, definert som

$$R_{mi} = \frac{l_i}{\mu_i S_i}. \quad (2)$$

Her er l_i , μ_i og S_i henholdsvis lengden, permeabiliteten og tverrsnittsarealet til den i 'te delen av kretsen. La integrasjonsveien være i midten av jernkjernen, slik at for eksempel den øverste delen av kretsen får lengden 6cm og ikke 8cm.

- b) Finn tallsvar for den magnetiske fluksen Φ_m gjennom jernkjernen. (Svar: $2.36 \cdot 10^{-8} \text{Wb}$.)
- c) Hvor stor feil gjør vi om vi regner med uendelig relativ permeabilitet i jernkjernen? (Svar: 7% feil.)

Oppgave 3

Skissér en typisk hysteresekurve $M(H)$ for et ferromagnetisk materiale. Hvordan vil en tilsvarende hysteresekurve $B(H)$ se ut (for det samme materialet)? Anta at \mathbf{B} og \mathbf{H} er parallelle.