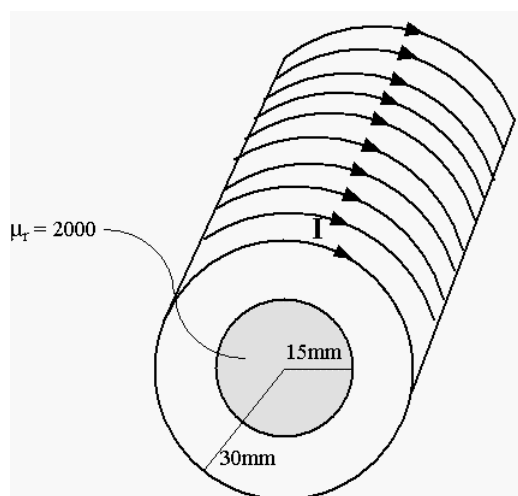


Øving 11

Veiledning: Onsdag 7. november
Innleveringsfrist: Fredag 9. november kl. 15.00.

Oppgave 1: Magnetfelt i (lang) solenoide delvis fylt med jern



Figur 1

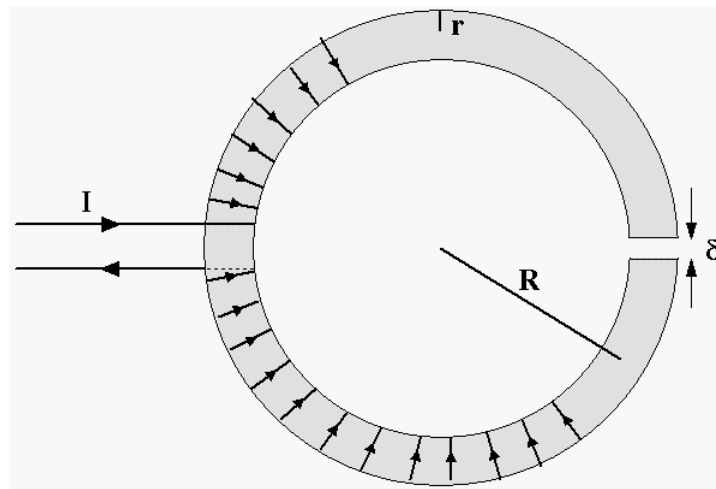
En sylinderformet stav av jern, med relativ permeabilitet $\mu_r = 2000$ er plassert koaksialt inne i en solenoide (Figur 1). Radien til solenoiden er 30 mm mens radien til jernstaven er 15 mm. Viklingstettheten for solenoiden er $n = 1000 \text{ m}^{-1}$ og den fører en strøm $I = 2 \text{ A}$. Anta at både solenoiden og jernstaven er så lange at du kan se bort fra randeffekter. Bestem **H**, **B** og **M** inne i solenoiden, både inne i og utenfor jernstaven.

Diskuter den beregnede verdien på **M** inne i jernstaven i lys av at metningsmagnetiseringen for jern er $M_s = 1.6 \cdot 10^6 \text{ A/m}$.

Oppgave 2: Magnetfelt i toroide av jern

En toroideformet kjerne av jern har relativ permeabilitet $\mu_r = 2000$. Midlere radius i toroiden er $R = 20 \text{ cm}$ og tverrsnittradien r til toroiden er mye mindre enn R . Rundt denne kjernen er det viklet opp en ledning som fører en strøm $I = 0.50 \text{ A}$ og har $N = 400$ viklinger (Figur 2). Anta at viklingene er jevnt fordelt rundt hele toroiden, og at de ligger så tett at magnetfeltet er homogent inne i magnetkjernen. Det er skjært bort en liten spalte av toroidekjernen med bredde δ . Denne spalten er fylt med luft. Anta at δ er mye mindre enn r slik at magnetfeltet

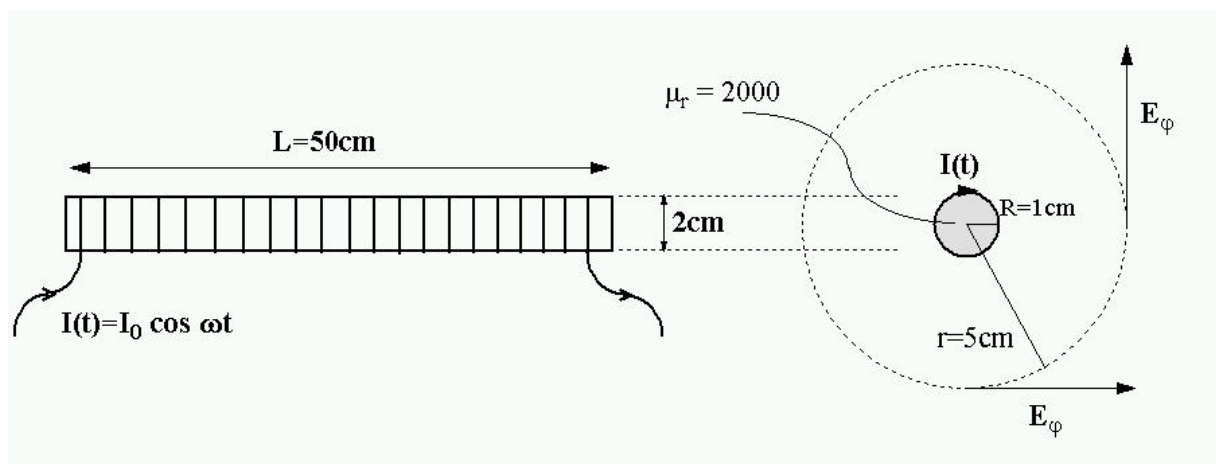
inne i magnetkjernen ikke påvirkes. Bestem $\mathbf{H}$ og $\mathbf{B}$ både inne i den toroideformede kjernen og i den smale luftfylte spalteåpningen. (Bruk grenseflatebetingelser utledet i forelesningene.) (Ett av svarene: H i luftspalten blir $H = 3.18 \cdot 10^5 \text{ A/m}$)



Figur 2

Oppgave 3: Elektrisk felt fra solenoide med vekselstrøm

Når en rett solenoide blir påtrykt en strøm $I(t)$ som varierer med tiden t , blir det induisert et elektrisk felt $\mathbf{E}_\phi$ i sirkulær retning rundt solenoiden, som vist i Figur 3. Solenoiden er fylt med jern ($\mu_r = 2000$), har $N = 500$ viklinger, lengde $L = 50 \text{ cm}$ og radius $R = 1 \text{ cm}$. Beregn $E_\phi(r, t)$ for $r > R$ når det sendes en vekselstrøm $I(t) = I_0 \cos \omega t$ gjennom viklingene på solenoiden. Anta at solenoiden er lang nok til at vi kan neglisjere magnetfeltet på utsiden. Hva blir amplituden til det elektriske feltet E_ϕ i en avstand $r = 5 \text{ cm}$ fra solenoidens senterakse når strømmen har amplitude 2 A og frekvens 50 Hz ? (Svar: 1.6 V/m)



Figur 3