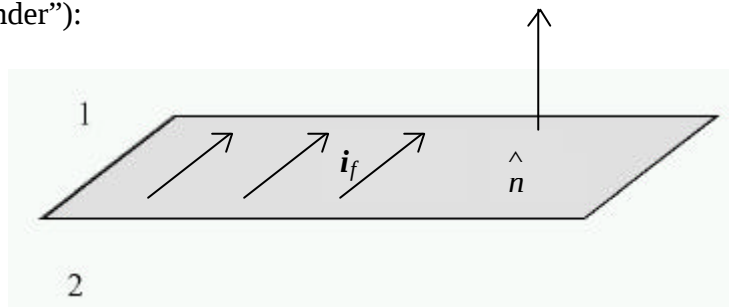


Øving 11

Veiledning: Torsdag 7. november
 Innleveringsfrist: Tirsdag 12. november kl 12.00

Oppgave 1. Grenseflatebetingelser for H ("Resten" av oppgave 3 i Øving 10)

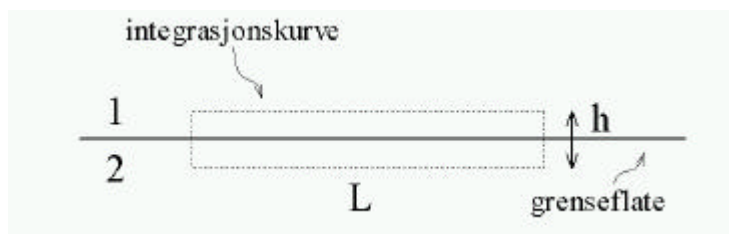
En grenseflate med fri strømtetthet $\vec{i}_f$ (dvs strøm pr lengdeenhet) deler rommet i områdene 1 ("over") og 2 ("under"):



Bruk Amperes lov for "H-feltet", $\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_f$, til å vise at tangentialkomponenten $\vec{H}_t$ da blir diskontinuerlig i grenseflaten:

$$\vec{H}_{1t} - \vec{H}_{2t} = \vec{i}_f \times \hat{n}$$

Bruk "Amperekurver" som antydnet i figuren nedenfor, dvs rektangler med orientering normalt til grenseflaten, og dessuten orientering henholdsvis normalt til $\vec{i}_f$ og parallell med $\vec{i}_f$ for komponentene av H_t normalt til ($H_{t\perp}$) og parallell med ($H_{t\parallel}$) $\vec{i}_f$.

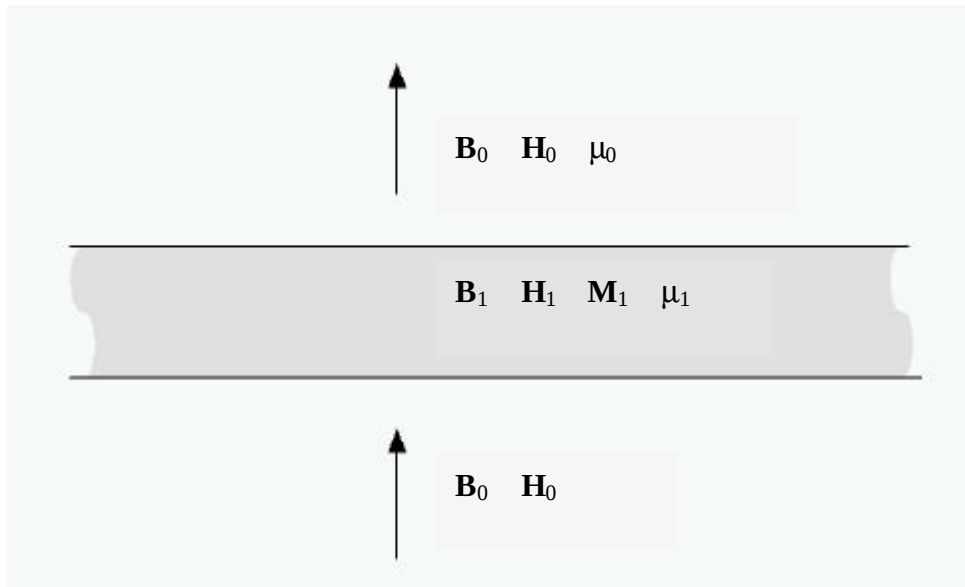


Du lar L være "endelig, men liten" (dvs: så liten at feltstyrken og strømmen kan antas konstant over hele lengden L) mens $h \rightarrow 0$.

Oppgave 2

(Sammenlign med oppgave 3 i øving 5!)

En magnetiserbar plate med permeabilitet μ_1 (anta paramagnetisk plate, dvs $\mu_1 > \mu_0$) er plassert på tvers i et homogent magnetfelt $\mathbf{B}_0$. Vi antar at plata har en endelig tykkelse i retning langs $\mathbf{B}_0$, og at den er uendelig stor på tvers av $\mathbf{B}_0$. Bestem $\mathbf{H}_0$ utenfor plata (der vi har tilnærmet vakuum), samt $\mathbf{H}_1$, $\mathbf{B}_1$ og $\mathbf{M}_1$ inne i plata.

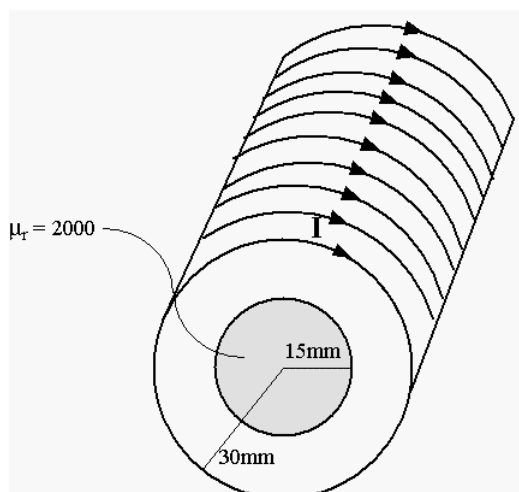


Hva blir $\mathbf{B}_1$, $\mathbf{H}_1$ og $\mathbf{M}_1$ dersom plata dreies 90 grader slik at den står parallelt med $\mathbf{B}_0$ (dvs "på langs" i det ytre feltet)?

(Tips: Benytt grenseflatebetingelsene for normalkomponenten av $\mathbf{B}$, evt tangentialkomponenten av $\mathbf{H}$, som vi utledet i Øving 10 og Oppgave 1 ovenfor. Det er ingen påtrykte ("fri") strømmer tilstede her.)

Sammenlign resultatene med det vi fant i oppgave 3 i øving 5. Er resultatene "rimelige" når vi vet at magnetiseringen $\mathbf{M}_1$ tilsvarer en indusert overflatestrøm i plata?

Oppgave 3 Magnetfelt i (lang) spole delvis fylt med jern



Figur 1

En sylinderformet stav av jern, med relativ permeabilitet $\mu_r = 2000$ er plassert koaksialt inne i en spole (Figur 1). Radien til spolen er 30 mm mens radien til jernstaven er 15 mm. Viklingstettheten for spolen er $n = 1000 \text{ m}^{-1}$ og den fører en strøm $I = 2 \text{ A}$. Anta at både spolen og jernstaven er så lange at du kan se bort fra randeffekter. Bestem **H**, **B** og **M** inne i spolen, 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 4

Maksimal magnetisering i jern er omtrent $1.6 \cdot 10^6 \text{ A/m}$. Anta at magnetiseringen utelukkende skyldes det magnetiske momentet knyttet til ett eller flere valenselektroners spinn. Hvor stor tetthet av parallelle elektron-spinn tilsvarer en slik magnetisering? Hvor mange parallelle elektron-spinn bidrar da hvert jernatom med til magnetiseringen?

Oppgitt:

Atomvekt, Fe: 55.9 g/mol

Egenvekt, Fe: 7.9 g/cm³

Magnetisk moment for ett elektron-spinn: $\mu = \mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e} = 9.27 \cdot 10^{-24} \text{ Am}^2$

1 mol = $6.02 \cdot 10^{23}$