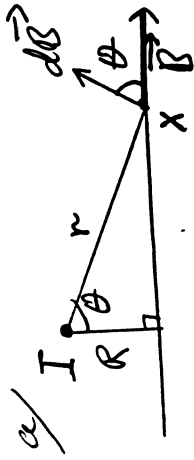


Oppgave 2



B-draget til magnetfeltet
fra strømlementet dl
er gitt ved

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \quad \text{der } r^2 = R^2 + x^2$$

Siden $dl \perp \vec{r}$ og følgelig $|d(\vec{r} \times \vec{r})| = dl$. Resulterende
magnetfelt vil peke langs x-aksen p.g. a. symmetrien.
Dekomponering langs x-aksen gir så

$$dB_x = \cos\theta dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{R}{r^3} dl$$

da $\cos\theta = \frac{R}{r}$. Ved integrering rundt sirkelen er r
konstant. Resulterende magnetfelt for en vinding
blir følgelig

$$B_x = \int dB_x = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{R}{r^3} \oint dl = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{R}{r^3} 2\pi R = \frac{\mu_0 R^2 I}{2r^3}$$

Med N vindinger får en dermed

$$B = NB_x = \frac{K \cdot I}{r^3} \quad \text{der } K = \frac{1}{2} \mu_0 R^2 \quad (\sigma = 3, r^2 = R^2 + x^2)$$

Gjennålig induksjon er bestemt av

$$\Phi_2 = MI,$$

der I_1 kan være strømmen i den store spolen mens
 Φ_2 er den magnetiske fluksen gjennom den andre
spolen fra den første. Med areal $A = \pi R_2^2$,
 N_2 vindinger og magnetfelt som antas konstant
over den lille spolen ($R_2 \ll R$) blir denne

$$\Phi_2 = N_2 A B = N_2 A \frac{K}{r^3} I = MI,$$

Med $I = I_1$ finner en følgelig

$$M = N_2 A \frac{K}{r^3} \quad \text{der } A = \pi R_2^2 \quad \text{og } K = \frac{1}{2} \mu_0 R^2$$

$$\vec{B} = 0 \quad B = B(r)$$

Med integrasjonskurve
som på figuren finner en

$$\oint \vec{H} d\vec{l} = H L$$

For $r < R$, er strømmen
innenfor integrasjonskurven
lik strømmen

$$I_{in} = n L I \quad \text{For strømmene forholdsvis lik strømmen}$$

$$\oint \vec{H} d\vec{l} = I \quad \text{og vi finner}$$

$$H L = I_{in} = n L I \quad \text{eller } H = n I$$

og følgelig med $\mu = 1$

$$B = \mu_0 H = \mu_0 n I$$

Med $R_1 < r < R_2$ blir det samme viktninger innenfor
integrasjonsvegen. Mellom radiene R_1 og R_2 er det
 $N = n L$ viktninger på lengde L slik at mellom radiene
 r og R_2 blir antall viktninger

$$N_r = N \frac{R_2 - r}{R_2 - R_1} = n L \frac{R_2 - r}{R_2 - R_1}$$

Tettheten av viktninger blir $n_r = N_r / L$. Sammen
med beregningen for $r < R_1$ blir dermed magnetfeltet

$$B = B(r) = \mu_0 n_r I = \mu_0 n \frac{R_2 - r}{R_2 - R_1} I$$