

①

Examen i S164002 Fysikk og Geofysikk 5/5-03

Fysikkdelen.

Oppgave 1

Strømtetthet i innertråd: $j_i = \frac{I}{\pi R_1^2}$

Strømtetthet i yttretråd: $j_y = \frac{I}{\pi(R_3^2 - R_2^2)}$

Ampères lov: $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{\text{omsluttet}}$

a) $B \cdot 2\pi r = \mu_0 \cdot j_i \cdot \pi r^2 = \mu_0 \frac{I \pi r^2}{\pi R_1^2}$

$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R_1^2}$$

b) $B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$

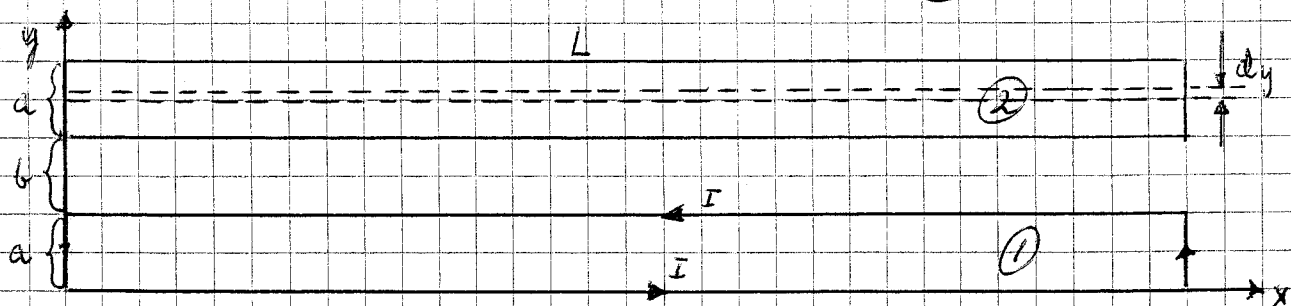
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

c) $B \cdot 2\pi r = \mu_0 I - \mu_0 j_y \cdot \pi (r^2 - R_2^2) = \mu_0 I - \mu_0 \frac{I (r^2 - R_2^2) \pi}{\pi (R_3^2 - R_2^2)}$

$$B = \frac{\mu_0 I (R_3^2 - r^2)}{2\pi r (R_3^2 - R_2^2)}$$

d) $B \cdot 2\pi r = \mu_0 (I - I) = 0$

$$B = 0$$



Vi tenker oss at det går strøm i krets ① som vist i figuren.

Magnetfeltet i avstand y fra en tråd som fører strømmen I er gitt ved $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi y}$

Feltene fra de to langsidenene i ① er i motsatte retninger. Vi ser på fluksen gjennom et rektangulært areal med lengde L og bredde dy i avstand y fra nederste tråd, og integrerer mellom grensene for krets 2.

$$\Phi = BA$$

$$\begin{aligned} \Phi &= \Phi_1 - \Phi_2 = \int_{b+a}^{b+2a} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi y} - \frac{\mu_0 I}{2\pi (y-a)} \right) \cdot L \cdot dy \\ &= \frac{\mu_0 L I}{2\pi} \left[\ln y - \ln (y-a) \right]_{b+a}^{b+2a} = \frac{\mu_0 L I}{2\pi} \ln \left(\frac{b(b+2a)}{(b+a)^2} \right) \end{aligned}$$

Φ er negativ, dvs netto fluks inn i papirplanet.

Gjensidig induktans $M = \frac{|\Phi|}{I}$

$$M = \frac{|\Phi|}{I} = \left| \frac{\mu_0 L}{2\pi} \ln \left(\frac{b(b+2a)}{(b+a)^2} \right) \right| = \frac{\mu_0 L}{2\pi} \ln \left[\frac{(b+a)^2}{b(b+2a)} \right]$$