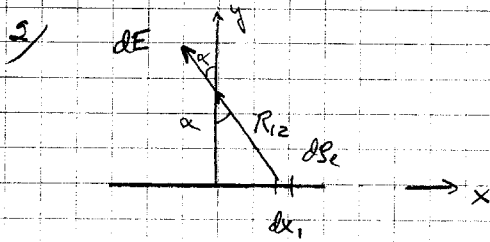


Lösningar till Tentamen i Elektromagnetiska
fall för E3 031299

1) Se Övning eller frestärningsanordningar.



$$R_{12}^2 = x_1^2 + y^2$$

$$dE_y = dE \cos \alpha = dE \frac{y}{R_{12}}$$

$$\Rightarrow E_y = \frac{Q_s y}{2\pi\epsilon_0} \int_{x_1=-b}^b \frac{dx_1}{x_1^2 + y^2} = \frac{Q_s}{2\pi\epsilon_0} \left[\arctan \frac{x_1}{y} \right]_{-b}^b = \frac{Q_s}{\pi\epsilon_0} \arctan \frac{b}{y}$$

Laddning per längdenhet på en strimla med bredden dx_1

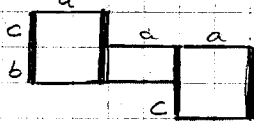
$$dQ_e = \frac{Q_s l dx_1}{l} = Q_s dx_1$$

Ger på y-axeln

$$dE = \frac{dQ_e}{2\pi\epsilon_0 R_{12}^2} \quad \text{riktad utåt}$$

$E_x = 0$ p.g. symmetri

3) a) Kuddig gräns: Längd $V = \text{konst}$ yttre så att det blir raka vinklar



$\Rightarrow R$ för längd

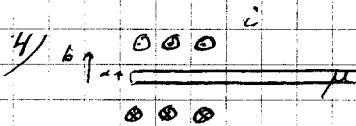
$$R_u = \frac{2a}{\sigma d(b+c)} + \frac{a}{\sigma db}$$

Eller kortaste strömnöret $3a$ längd för hela, bredaste strömnöret för alla

$$\Rightarrow R_u = \frac{3a}{\sigma d(b+c)} \quad \Rightarrow R \text{ för vika}$$

b) Rör: Längsta strömnöret $a+c+a+a+b = 3a+b+c$

smalaste bredden $\Rightarrow R$ för rör $R_r = \frac{3a+b+c}{\sigma db}$
 $c > b$ i fj.



slagn. material = Bärja med H !

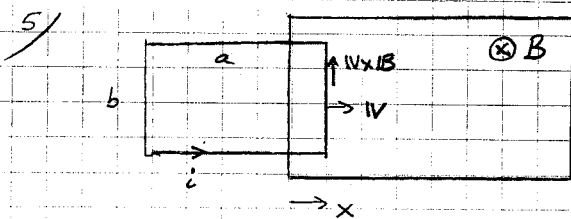
Mycket lång spole $H = \frac{Ni}{l} = ni \quad r < b$

$B_1 = \mu_0 H_1$ luft $B_2 = \mu_r \mu_0 H_2$ magnetiskt

$$\text{Flöde genom spolen } \Phi_{sp} = B_1 \pi(b^2 - a^2) + B_2 \pi a^2 = \\ = \mu_0 ni \pi [b^2 - a^2 + \mu_r a^2] =$$

$$\text{Flöde genom kärnan } \Phi_k = \mu_0 ni \pi \mu_r a^2;$$

$$\frac{\Phi_k}{\Phi_{sp}} = \frac{\mu_r a^2}{b^2 + (\mu_r - 1)a^2} \approx \frac{1}{\frac{b^2}{\mu_r a^2} + 1} \approx 1 - \frac{b^2}{\mu_r a^2} = 1 - \frac{25}{2 \cdot 10^4} = 0,999 \quad 99,9\%$$



$t=0 \quad x=0 \quad \sigma = \sigma_0$

$t > 0$: ledare rör sig i B-fält

$\Rightarrow v_{ind} = \int W \times B \cdot dl = \sigma(t) B b$

Slingan ledande $\Rightarrow i = \frac{v_{ind}}{R}$ riktad som $W \times B$ (och dl)

\Rightarrow Kraft på stämfränder ledare i B-fält

$F_m = \int i dl \times B = i b B (-\hat{x})$ bromsar rörelsen

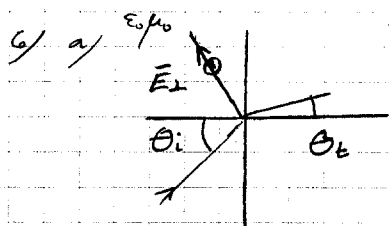
Spec för $x=0^+ \quad \sigma = \sigma_0 \Rightarrow F_m = \frac{\sigma_0 B b}{R} b B = \frac{\sigma_0 B^2 b^2}{R}$

b) Rörelseekvation $m \frac{dv}{dt} = - \frac{\sigma B^2 b^2}{R}$ (lös $\sigma = k_1 + k_2 e^{-t/\tau}$
 $0 < x < a$ $\tau = \frac{mR}{B^2 b^2}$)

För $a < x < c \Rightarrow$ hela slingan i homogent B-fält

$\Rightarrow v_{ind} = 0 \quad i = 0$ ingen bromskraft tills högra b-nidan kommer utanför B-fältet \rightarrow bromskraft

som för $0 < x < a$: Slutsats Vår och rörelsen vill bromsa



$\epsilon \neq \mu \quad \sigma = 0$

Brytningslagen

$1 \sin \theta_i = n \sin \theta_t$

$n = \sqrt{\epsilon_r} = \sqrt{2}; \quad \theta_i = 45^\circ \Rightarrow \theta_t = 30^\circ$

Vågimpedansen $Z_1 = Z_2$

$Z_2 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} Z_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} Z_0$

Fresnelformler

$\frac{\bar{E}_{r0}}{\bar{E}_{i0}} \Big|_{\perp} = \frac{\frac{1}{Z_0} \cos \theta_i - \frac{1}{Z_2} \cos \theta_t}{\frac{1}{Z_0} \cos \theta_i + \frac{1}{Z_2} \cos \theta_t} = -0,2679 \quad |\bar{E}_{r0}|_{\perp} = 0,2679 E_0$

$\frac{\bar{E}_{r0}}{\bar{E}_{i0}} \Big|_{\parallel} = \frac{-Z_0 \cos \theta_i + Z_2 \cos \theta_t}{Z_0 \cos \theta_i + Z_2 \cos \theta_t} = -0,0718 \quad |\bar{E}_{r0}|_{\parallel} = 0,0718$

b) Intensiteten $\sim |E|^2$

Polaroidglas ögon stänger ut den komponent som har största intensiteten dvs E_{\perp} -komponenten

$|\bar{E}_{r0}|_{\perp} > |\bar{E}_{r0}|_{\parallel}$ för $\theta_i < 90^\circ$

Utän att räkna med Fresnel vet man att vid $\theta_i = \theta_B$ Brewster-vinkel stänger E_{\parallel} ut, dvs där är $|\bar{E}_{r0}|_{\perp} > |\bar{E}_{r0}|_{\parallel}$