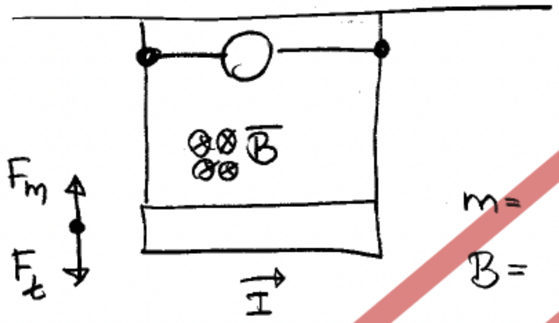
5.1



$m = 400$ g/m

$B = 3{,}6 \ \frac{Wb}{m^2}$

a) Tyngdefeltet trækker med F_t:

$$F_t = 0{,}4 \cdot 9{,}82 = m \cdot g \quad N/m$$

Magnetfeltet skal trække F_m med samme størrelse som F_t:

$$F = B \cdot I \cdot \ell \qquad [N]$$

$$F_m = \frac{F}{\ell} = BI$$

Vi sætter dem lig med hinanden:

$$F_m = F_t$$

$$B \cdot I = m \cdot g$$

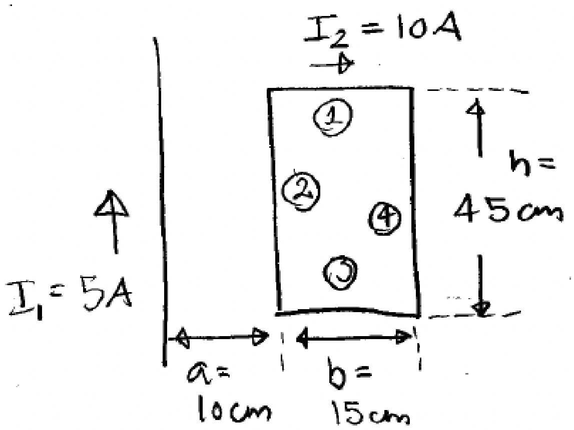
$$\Rightarrow I = \frac{m \cdot g}{B} = \frac{0{,}4 \cdot 9{,}82}{3{,}6} = 1{,}09 \ A$$

b) Laplaces lov siger at:

$$\vec F = I d\vec \ell \times \vec B$$

hvilket betyder at I skal løbe mod vest for at få en opadrettet kraft

5.2



a) Magnetfeltet fra I_1 udviser cylindersymmetri.

Den samlede kraft på sløjfen er summen af de 4 dele:

$$\bar{F} = \bar{F}_{①} + \bar{F}_{②} + \bar{F}_{③} + \bar{F}_{④}$$

Pga. symmetrien vil F_1 og F_3 udbalancere hinanden, da I_2 løber hver sin vej i gren 1 og gren 3.

Magnetfeltet fra I_1 er givet ved:

$$\bar{B} = \frac{I \cdot \mu_0}{2\pi r} \cdot \hat{\varphi} \quad \left[\frac{Wb}{m^2}\right]$$

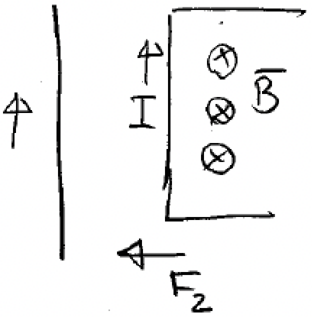
På stykket ② fås: $(r = a = 0{,}1\ m)$

$$B_2 = \frac{5 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi \cdot 0{,}1} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 10^{-7}}{0{,}1} = \frac{10}{0{,}1} \cdot 10^{-7}$$

$$= 10 \cdot 10^{-6} = 10\ \mu Wb/m^2$$

For ④ fås: $(r = a + b = 0{,}25\ m)$

$$B_4 = B_2 \cdot \frac{0{,}1}{0{,}25} = B_2 \cdot \frac{10}{25} = 4\ \mu Wb/m^2$$



Højrehåndsreglen giver os magnetfeltets retning.

Laplaces lov:

$$\overline{F} = I\overline{l} \times \overline{B}$$

Siger at F_2 peger til venstre.

Den samlede kraft bliver:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$= F_2 + F_4$$

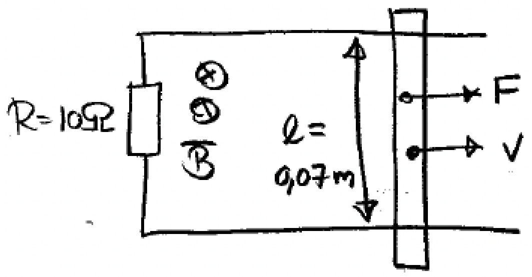
$$= I \cdot l \cdot B_2 - I \cdot l \cdot B_4$$

$$= I \cdot l \cdot (B_2 - B_4) = 10 \cdot 0{,}45 \cdot (10 - 4) \cdot 10^{-6}$$

$$= 4{,}5 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = \underline{\underline{27\,\mu N}}$$

$$F = 27\,\mu N$$

5.3



$\overline{B} = 1{,}3 \ \frac{Wb}{m^2}$

$v = 0{,}5 \ \frac{m}{s}$

a) Spændingen bliver

$$V = B \cdot l \cdot v$$

$$= 1{,}3 \cdot 0{,}07 \cdot 0{,}5 = 0{,}091 \cdot 0{,}5$$

$$= 0{,}0455 = 45{,}5 \ mV$$

b) Effekt i modstanden:

$$P_E = \frac{V^2}{R}$$

Mekanisk effekt:

$$P_M = F \cdot v$$

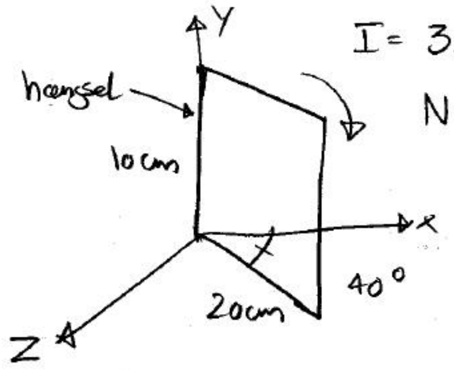
$$\Rightarrow \quad F = \frac{P_M}{v} = \frac{P_E}{v} = \frac{(B \cdot l \cdot v)^2}{v \cdot R}$$

$$= B^2 \cdot l^2 \cdot v \cdot R^{-1}$$

$$= 1{,}3^2 \cdot 0{,}07^2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}1$$

$$= 414{,}1 \ \mu N$$

5.4



$I = 3A$

$N = 300$

a) Dipolmomentet er givet ved:

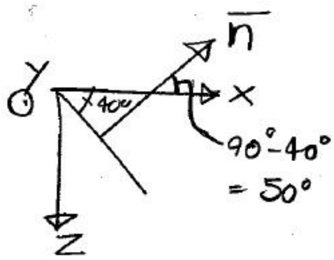
$$\bar{\mu} = I \cdot N \cdot \bar{A} = I \cdot N \cdot |ab| \cdot \hat{n}$$

$$= 3 \cdot 300 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}2 \cdot \hat{n}$$

$$= 900 \cdot 0{,}02 \cdot \hat{n} = 18 \cdot \hat{n} \qquad A \cdot m^2$$

Normalenhedsvektoren $\hat{n}$ findes:

$$\bar{n} = \begin{bmatrix} \cos 50^\circ \\ 0 \\ -\sin 50^\circ \end{bmatrix}$$



$$\hat{n} = \frac{\bar{n}}{|\bar{n}|} = \frac{\bar{n}}{1} = \bar{n}$$

og dermed:

$$\bar{\mu} = 18 \cdot \begin{bmatrix} \cos 50^\circ \\ 0 \\ -\sin 50^\circ \end{bmatrix} \qquad A \cdot m^2$$

b) $\overline{B} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \frac{Wb}{m^2}$

Drejningsmomentet bliver:

$$\overline{\tau} = \overline{\mu} \times \overline{B}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos 50^\circ \\ 0 \\ -\sin 50^\circ \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot 18 \qquad N \cdot m$$

$$= \begin{bmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ \cos 50^\circ & 0 & -\sin 50^\circ \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot 18 = \begin{bmatrix} \sin 50^\circ \\ -2 \sin 50^\circ \\ \cos 50^\circ \end{bmatrix} \cdot 18$$

$$= \begin{bmatrix} 18 \cdot \sin 50^\circ \\ 36 \cdot \sin -50^\circ \\ 18 \cdot \cos 50^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13,79 \\ -27,58 \\ 11,57 \end{bmatrix} \quad N \cdot m$$