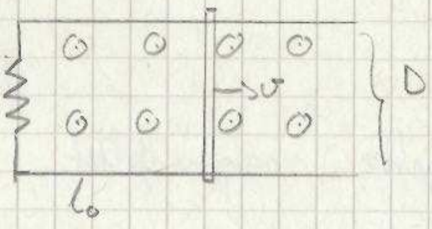
7.11.2011

Oppgavesett 10 (24.1, 4, 5, 6 ; 23. 1, 2, 5, 14, 15)

24.1



a Indusert spenning

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad , \quad \Phi_B = BD(l_0 + vt)$$

$$\underline{= -BDv}$$

Indusert strøm

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{BDv}{R} = \frac{1T \cdot 0{,}1m \cdot 5m/s}{0{,}5\,\Omega} = \underline{\underline{1A \text{ med klokka}}}$$

b $P = \frac{U^2}{R} = \mathcal{E}I = \frac{(BDv)^2}{R} = \underline{\underline{0{,}5\,W}}$

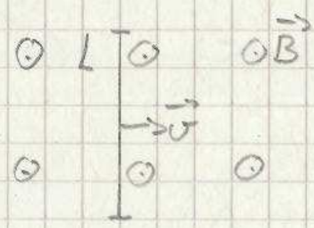
c $\vec{F}_B = I\int d\vec{l} \times \vec{B}$

$= IlB$

$= IDB = \frac{B^2D^2v}{R} = \underline{\underline{0{,}1\,N}}$

d Vi må tilføre samme effekt som dissiperes i motstanden.

24.4



a I staven er det ladninger i bevegelse i magnetfeltet. De får en Lorentzkraft

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

I likevekt motvirkes denne av et like stort elektrisk felt

$$q\vec{E} = \vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$E = vB.$$

Det gir potensialforskjell

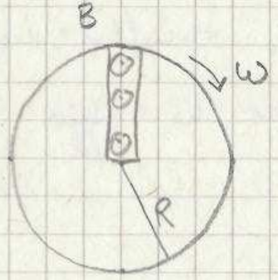
$$V = \int \vec{E}\,d\vec{l}$$

$$= EL$$

$$\underline{\underline{= vBL}}$$

b Det krever ikke arbeid å holde staven i bevegelse fordi det ikke er noen netto kraft på den.

21.5



a Finner ingen passende strømsløyfe.

b Halleffekt $\vec{F}_B(r) = q\vec{v}(r) \times \vec{B}$

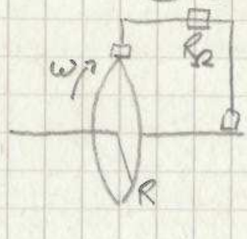
$= q\omega r B$, retning radielt

Integrert:

$$V = \int E = \int_0^R \omega r B \, dr = \underline{\underline{\frac{1}{2} B \omega R^2}}$$

c $$P = \frac{V^2}{R_\Omega} = \underline{\underline{\frac{1}{4} \frac{B^2 \omega^2 R^4}{R_\Omega}}}$$

24.6a Faradaydynamo brukt som bremse.



$V = \frac{1}{2} B\omega R^2$

$$P = \frac{V^2}{R_\Omega} = \frac{1}{4R_\Omega}(B\omega R^2)^2 .$$

Har $E_{rot} = \frac{1}{2} I\omega^2$, $I = \frac{mR^2}{2}$.

Bremseeffekten går til endring av E_{rot},

$$P = \frac{dE_{rot}}{dt} = \frac{1}{2} I\omega \frac{d\omega}{dt}$$

$$-\frac{(B\omega R^2)^2}{4R_\Omega} dt = \frac{I}{} \omega \, d\omega$$

$$-\frac{B^2R^4}{4R_\Omega I} dt = \frac{d\omega}{\omega} \quad / \int$$

$$-\frac{B^2R^4}{4R_\Omega I} t + C = \ln\omega \quad , \quad \tau = \frac{4R_\Omega I}{B^2R^4}$$

$$\underline{\omega(t) = \omega_0 e^{-t/\tau}}$$

Kinetisk energi er halvert når $\omega^2 = \frac{\omega_0^2}{2} \Rightarrow \omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$

$$\Rightarrow e^{-t/\tau} = 2^{-1/2} \quad / \ln$$

$$-\frac{t}{\tau} = -\frac{1}{2} \ln 2$$

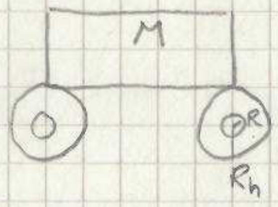
$$t = \frac{\tau}{2} \ln 2$$

$$= 2 \frac{R_\Omega I}{B^2R^4} \ln 2$$

$$= \underline{\underline{\frac{R_\Omega m}{B^2R^2} \ln 2}}$$

b Med R_Ω dobbelt så stor blir bremsetiden dobbelt så stor.

c



$R = 0,3\,m$

$R_h = 0,6\,m$

$M = 50 \cdot 10^3\,kg$

Hvis hjulene ikke sklir : $\omega R_h = v$.

Rotasjonsenergien i hjulene er neglisjerbar i forhold til flyets kinetiske energi

$$E_k = \frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} M R_h^2 \omega^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{m R_h^2}{2}\right) \cdot 2\, \omega^2$$

Bremseeffekten går til å redusere denne. Med to hjul-bremser :

$$P = -\frac{B^2 \omega^2 R^4}{2 R_\Omega} = \frac{dE_k}{dt} = M R_h^2\, \omega \frac{d\omega}{dt}$$

$$-\frac{B^2 R^4}{2 R_\Omega M R_h^2}\, dt = \frac{d\omega}{\omega} \quad \Big/ \int$$

$$-\frac{B^2 R^4}{2 R_\Omega M R_h^2}\, t + C = \ln \omega \quad , \quad \tau = \frac{2 R_\Omega M R_h^2}{B^2 R^4}$$

$$\underline{\omega = \omega_0\, e^{-t/\tau}}$$

Ønsker å redusere fra $v_0 = 200\,km/h$ til $v_1 = 50\,km/h$.

$$\omega_0 R_h = v_0 \quad , \quad \omega_1 R_h = v_1$$

$$\frac{\omega_0}{\omega_1} = \frac{v_0}{v_1} \Rightarrow \omega_1 = \omega_0 \frac{v_1}{v_0} = \frac{\omega_0}{4}$$

Setter inn i $\omega(t)$:

$$\Rightarrow \quad e^{-t/\tau} = 2^{-2} \quad \Big/ \ln$$

$$-\frac{t}{\tau} = -2 \ln 2$$

$$t = +2 \ln 2\, \frac{2 R_\Omega M R_h^2}{B^2 R^4}$$

$$R_\Omega = \frac{B^2 R^4}{4 \ln 2\, M R_h^2}\, t = \underline{\left(8,1 \cdot 10^{-7}\, \frac{\Omega}{T^2}\right) B^2}$$