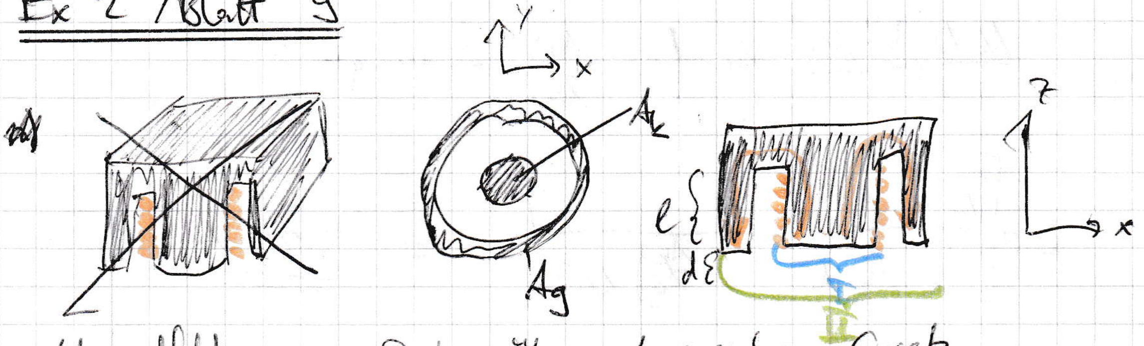
Ex 2 / Blatt 9

$\boxed{33}$ ~~a)~~



Magnetfeld einer Spule über Ampersches Gesetz

I: $\oint_L H\,d\vec{l} = N\cdot I \Rightarrow H_i\cdot l + H_a\cdot d = N\cdot I$

B muss const. sein $\rightarrow$ $H_a = \mu_r \cdot H_i$

$$\cancel{B_a} = H_a \cdot \frac{l}{\mu_r} + H_a \cdot d = N\cdot I$$

$$\Rightarrow B_a = \mu_0 N I \frac{1}{\frac{l}{\mu_r}+d}$$

II: Die beiden Enden kompensieren das Feld durch den inneren Zylinder, bzw. die Feldlinien heben sich auf.

$$B_k\cdot A_k = B_g\cdot A_g \qquad \text{mit } B_k = B_a$$

$$\Rightarrow B_g = \mu_0 N I \frac{1}{\frac{l}{\mu_r}+d}\cdot\frac{A_k}{A_g}$$

$$B_k = \mu_0 N I \frac{1}{\frac{l}{\mu_r}+d}$$

$$W_{mag} = \frac{1}{2}\frac{B^2\cdot V}{\mu_0} \qquad F_{mag} = \frac{dW_{mag}}{dx} = \frac{dW_{mag}}{dd}$$

$$= \frac{1}{2}\frac{B_k^2\cdot V_k^*}{\mu_0} + \frac{1}{2}\frac{B_g\cdot V_g}{\mu_0} = \cancel{\frac{V}{2\mu_0}\left(1+\frac{A_k}{A_g}\right)}$$

$$= \frac{1}{2\mu_0}\left(\mu_0 N I \frac{1}{\underbrace{\frac{l}{\mu_r}+d}_{\approx \frac{l}{\mu_r}}}\right)^2\left(d\cdot A_k + d\cdot\left(\frac{A_k}{A_g}\right)^2\cdot A_g\right)$$

$$= \frac{1}{2\mu_0}\mu_0^2 N^2 I^2 \cdot\left(\frac{\mu_r}{l}\right)^2\cdot d\cdot A_k\left(1+\frac{A_k}{A_g}\right)$$

$$\Rightarrow F_{mag} = \frac{\mu_0 N^2 I^2 \mu_r^2}{2 l^2} A_k \left(1+\frac{A_k}{A_g}\right) \stackrel{!}{=} m \cdot g$$

$$\Rightarrow I = \left[\frac{2 m \cdot g \cdot l^2}{A_k \mu_0 N^2 \left(1+\frac{A_k}{A_g}\right) \mu_r^2}\right]^{1/2} = \underline{\underline{3{,}24\ A}}$$

$\boxed{34}$ $U_{ind} = \dot{\Phi} = B \cdot \dot{A}$ $\dot{A} = l \cdot v$

$U_{ind} = B \cdot l \cdot v$ $I_{ind} = \frac{B \cdot l \cdot v}{R}$

konstante Geschwindigkeit wenn $F_L = F_G$

$I_{ind} \cdot l \cdot B = m \cdot g$ $= \frac{B^2 l^2 v}{R} = m \cdot g$

$m = \rho_m \cdot A \cdot l$

$$\Rightarrow v = \frac{m \cdot g \cdot R}{B^2 l^2} = 1{,}74 \frac{m}{s}$$

Freier Fall: $z(t) = h - \frac{1}{2} g t^2$ $v(t) = g \cdot t$

$\Rightarrow h = \frac{1}{2} g t^2$ $h = \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$

$$h = \frac{m^2 \cdot R^2 g}{2 B^4 l^4} = 0{,}154\,m$$

b) $U_{ind} = B \cdot l \cdot v = \underline{\underline{2{,}09\,mV}}$ $R = \rho\, l / A = \frac{\rho l}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2} = 2{,}266 \cdot 10^{-4}\,\Omega$

$\Rightarrow I_{ind} = \frac{U_{ind}}{R} = \underline{\underline{9{,}2\ A}}$

$F_L = I \cdot l \cdot B = \underline{\underline{0{,}011\,N}}$

$P = U \cdot I = U^2/R = \underline{\underline{19{,}3\,mW}}$

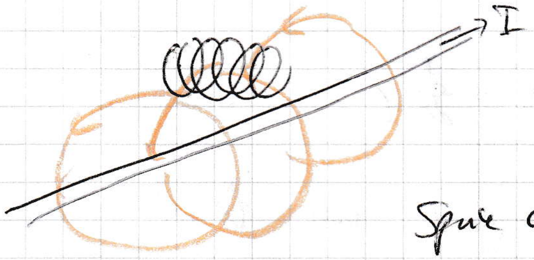
c) Damit F_L nach oben zeigt gehen Elektronen von rechts nach links (~~rechte~~ linke Hand)
konv. Stromrichtung von links nach rechts (rechte Hand)

$\boxed{35}$ a) Ampersches Gesetz: $H \cdot 2\pi r = I$

$I(t) = I_0 \sin(\omega t)$

$$B = \mu_0 H \Rightarrow B_0 = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} = \underline{\underline{3{,}54 \cdot 10^{-5}\,T}}$$

b)



$\Rightarrow$ ~~Spule senkrecht zum Kabel~~ quer

Spule quer zum Kabel.

c) $U_{ind} = \dot{\Phi} = N A \dot{B}$ $\qquad \dot{B} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r} \cdot \omega I_0 \cos(\omega t)$

$$\hat{U}_{ind} = \frac{N A \cdot \mu_0 I_0}{2\pi r} \cdot 2\pi f = \frac{N A \mu_0 I_0 f}{r}$$

$$= \underline{\underline{3{,}33\,mV}}$$

$\boxed{36}$ a) Nach dem Induktionsgesetz ändert sich bei Änderung des Magnetfeldes auch ~~die~~ das elektrische Feld.

b) $\vec{F}_L = \vec{F}_Z \Rightarrow$ Elektronen im Uhrzeigersinn von oben gesehen

Positronen dagegen.

c) B_0 muss zunehmen (Energie ins System)

d) $e \cdot v \cdot B = \frac{m v^2}{R} \Rightarrow m v = e B R$

$p = e B R$

$$\overline{B} = \frac{\int \vec{B}\, dA}{A}$$

Kreisbahn $\oint \vec{E}\, ds = -\frac{d}{dt} \int \vec{B}\, d\vec{A}$

$$2\pi R\, E(R) = \pi R^2 \frac{d\overline{B}}{dt}$$

$$\Rightarrow E(R) = \frac{R}{2} \frac{d\overline{B}}{dt} \qquad p = \frac{d}{dt} F$$

$$F = \frac{d}{dt} p \qquad e E(R) = \frac{d}{dt} p$$

$$\frac{eR}{2} \frac{d}{dt} \overline{B} = \frac{d}{dt} p$$

$\Rightarrow p = \frac{\overline{B} e R}{2}$ Vergleich mit (B d)

$$\Rightarrow B = \frac{\overline{B}}{2}$$