

Get-Übung 6

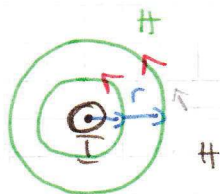
Nr. 6.1

a) geg: $r = 25 \times 10^{-2} \text{ m}$

$I = 4,2 \text{ A}$

ges: $H(r) \rightarrow$ magnetisches Feld

Stromdurchflossener Leiter:



Rechte-Hand-Regel \Rightarrow Richtung

$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

$$= \frac{4,2 \text{ A}}{2\pi \cdot 0,25} = \underline{\underline{2,67 \text{ A/m}}}$$



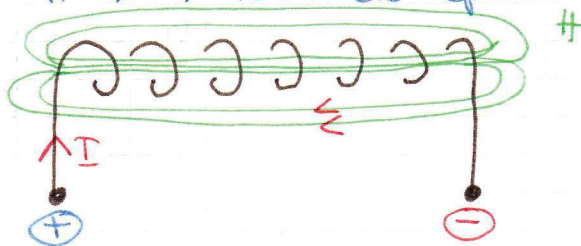
b) geg: Luftspule

$N = 3.000 \rightarrow$ Anzahl der Windungen

$l = 27 \times 10^{-2} \text{ m}$

$I = 2,5 \text{ A}$

ges: H im Inneren der Spule



H ist im Inneren nahezu homogen!

$$H = \frac{I \cdot N}{l} = \frac{2,5 \text{ A} \cdot 3000}{0,27 \text{ m}} = 27.777,8 \text{ A/m}$$

c) geg: $\Phi = 3,5 \text{ Wb} \rightarrow$ magnetischer Fluss: Gesamtheit der magnetischen Feldlinien

$A = 1200 \text{ m}^2 \rightarrow$ Fläche $\rightarrow 1,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

ges: $B \rightarrow$ magnetische Flussdichte, bei gleichmäßiger durchsetzter Fläche A

$$B = \frac{\Phi}{A} = \frac{3,5 \text{ Wb}}{1,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = \underline{\underline{2,92 \text{ T}}}$$

108 mal überprüfen!

\rightarrow Kernspintomograph
Hufeisenmagnet: $0,1 \text{ T}$
stärkste Dauermagnete $\sim 1,5 \text{ T}$

d) geg: $A = 0,1 \text{ m}^2$

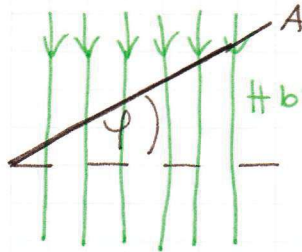
$B = 0,5 \text{ T}$

$\varphi_1 = 0^\circ$

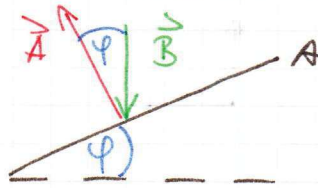
$\varphi_2 = 45^\circ$

$\varphi_3 = 90^\circ$

ges: $\Phi \rightarrow$ magnetische Flussdichte durch die Fläche



φ entspricht zudem dem Winkel zwischen Flächennormalenvektor \vec{A} und \vec{B}



Skript: $\Phi = \int \underbrace{B}_{\rightarrow \text{const.}} dA \cdot \cos \varphi = B \cdot \underbrace{\int dA}_{\rightarrow A} \cdot \cos \varphi \Rightarrow B \cdot A \cdot \cos \varphi$

$\Rightarrow \Phi = B \cdot A \cdot \cos \varphi = 0,5 \text{ T} \cdot 0,1 \text{ m}^2 \cdot \cos \varphi = 0,05 \text{ Wb} \cdot \cos \varphi$

$\Phi_1(\varphi_1) = 0,05 \text{ Wb} \cdot \underbrace{\cos 0^\circ}_{\rightarrow 1} = \underline{\underline{0,05 \text{ Wb}}}$

$\Phi_2(\varphi_2) = 0,05 \text{ Wb} \cdot \underbrace{\cos 45^\circ}_{\rightarrow \approx 0,7} = \underline{\underline{0,035 \text{ Wb}}}$

$\Phi_3(\varphi_3) = 0,05 \text{ Wb} \cdot \underbrace{\cos 90^\circ}_{\rightarrow 0} = 0 \text{ Wb} \rightarrow$ logisch, da A nicht (mehr) mit Feldlinien durchsetzt ist.

e) (u.a.) aus a) ist bekannt:

geg: $I = 4,2 \text{ A}$

$r = 0,25 \text{ m}$

$H = 2,67 \text{ A/m}$

$\mu_{r1} = 1$ (Luft)

$\mu_{r2} = 3$

} relative Permeabilität

ges: B

$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$

Induktionskonstante

$B_1(\mu_{r1}) = \underbrace{\mu_0}_{\text{Induktionskonstante}} \cdot \mu_{r1} \cdot H = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot 1 \cdot 2,67 \text{ A/m} = \underline{\underline{3,36 \mu\text{T}}}$

$B_2(\mu_{r2}) = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot 3 \cdot 2,67 \text{ A/m} = \underline{\underline{10,1 \mu\text{T}}}$

f) geg: $v = 20.000 \text{ m/s}$

$B = 0,73 \text{ T}$

$\varphi_1 = 90^\circ$

$\varphi_2 = 35^\circ$

ges: $F_L \rightarrow$ Lorentz - Kraft

$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \varphi$

hier gilt sinus \Rightarrow die maximale Kraft wirkt nur in dem Fall, indem Geschwindigkeit senkrecht (\perp) zur Induktion steht.

$$F_{L,1}(\varphi_1) = q \cdot v \cdot B \cdot \underbrace{\sin 90^\circ}_{\rightarrow 1} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 20.000 \text{ m/s} \cdot 0,73 \text{ T} \cdot 1$$

$$= \underline{\underline{2,34 \times 10^{-15} \text{ N}}}$$

$$F_{L,2}(\varphi_2) = q \cdot v \cdot B \cdot \underbrace{\sin 35^\circ}_{\rightarrow \sim 0,57} = \underline{\underline{1,34 \times 10^{-15} \text{ N}}}$$

geg: $I = 1 \text{ A}$

$\varphi_1 = 0^\circ$

$l = 0,5 \text{ m}$

$\varphi_2 = 30^\circ$

$B = 0,25 \text{ T}$

$\varphi_3 = 60^\circ$

ges: F_L

$\varphi_4 = 90^\circ$

$F_L = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \varphi = 1 \text{ A} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ T} \cdot \sin \varphi = 0,125 \text{ N} \cdot \sin \varphi$

$F_{L,1}(\varphi_1) = \text{ON}$

$F_{L,2}(\varphi_2) = 0,0625 \text{ N}$

$F_{L,3}(\varphi_3) = 0,1083 \text{ N}$

$F_{L,4}(\varphi_4) = 0,125 \text{ N}$

Nr. 6.2

geg: $N_1 = 500$

$I_1 = 13,5 \text{ A}$

$I_2 = 4 \text{ A}$

ges: N_2

$H = \frac{I \cdot N}{l}$

$H_1 = \frac{I_1 \cdot N_1}{l} = \frac{13,5 \text{ A} \cdot 500}{l} = 6750 \text{ A} \cdot \frac{1}{l}$

2015:

$n = 500$

$I_1 = 13,5 \text{ A}$

$I_2 = 4 \text{ A}$

$H = I_1 \cdot \frac{n_1}{l} \Rightarrow I_1 = H \cdot \frac{l}{n_1}$

$I_1 = I_2 \cdot 3,375$

$I_2 \cdot 3,375 = H \cdot \frac{l}{n_2} \Rightarrow I_2 = \frac{H \cdot l}{n_2 \cdot 3,375}$

$\rightarrow n_2$
neue Windungszahl

$n_2 \approx 1688$

$$H_2 = \frac{I_2 \cdot N_2}{l} = \frac{4A \cdot N_2}{l}$$

gleichsetzen: $H_1 = H_2$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{l} \cdot 6750A = \frac{4A \cdot N_2}{l} \quad | \cdot l | : 4A$$

$$\Leftrightarrow N_2 = \frac{6750A}{4A} \approx \underline{\underline{1688}} \quad \rightarrow \text{Die Spule muss 1688 Windungen aufweisen.}$$

Nr. 6.3

$$88: B = 5 \times 10^{-4} T$$

$$v = 1,5 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$e = 1,602 \times 10^{-19} C$$

$$m_e = 9,81 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$F_z = mv^2/r$$

ges: r, f

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ$$

$$F_L = F_z$$

$$\Rightarrow q \cdot v \cdot B = \frac{mv^2}{r} \quad | : v | \cdot r | : q B$$

$$\Rightarrow r = \frac{mv}{qB} = \frac{9,81 \times 10^{-31} \text{ kg} \cdot 1,5 \times 10^7 \text{ m/s}}{1,602 \times 10^{-19} C \cdot 5 \times 10^{-4} T} = 0,184 \text{ m} \sim \underline{\underline{18 \text{ cm}}}$$

$$\text{Umfang} = 2\pi r = 2\pi \cdot 0,184 \text{ m} = 1,16 \text{ m}$$

$$\Rightarrow t_{\text{Umlauf}} = \frac{s}{v} = \frac{1,16 \text{ m}}{1,5 \times 10^7 \text{ m/s}} = 7,73 \times 10^{-8} \text{ s}$$

$$\Rightarrow f_{\text{Umlauf}} = \frac{1}{t_{\text{Umlauf}}} = 12,94 \times 10^6 \frac{1}{s} = \underline{\underline{12,9 \text{ MHz}}}$$