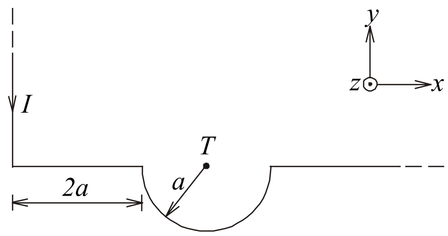
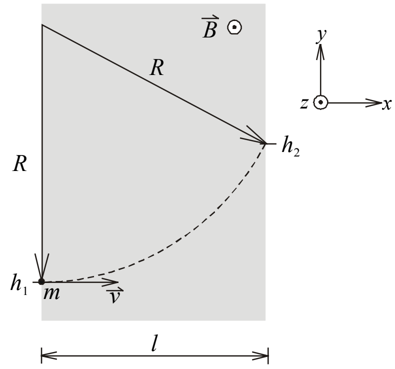
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)
1. kolokvij, 4. maja 2000

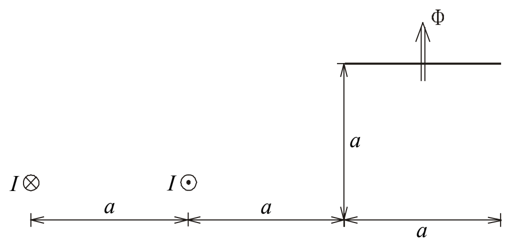
1. Določite izraz za vektor gostote magnetnega pretoka $\vec{B}$ v točki T v okolici lomljenega in zavitega vodnika, po katerem teče tok I.



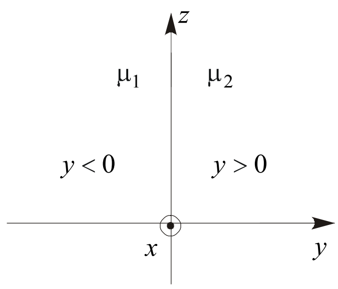
2. Elektron z elektrino $Q = -1.6 \cdot 10^{-19}$ As, maso $m = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg in hitrostjo $v = 6 \cdot 10^{7}$ m/s vstopi v območje homogenega magnetnega polja širine $l = 2$ cm na višini $h_1 = 0.5$ cm. Vektor $\vec{B}$ ima le z komponento. Določite velikost $|\vec{B}|$ in smer ($+\vec{e}_z$ ali $-\vec{e}_z$), da bo delec iz območja magnetnega polja izstopil na višini $h_2 = 1$ cm!



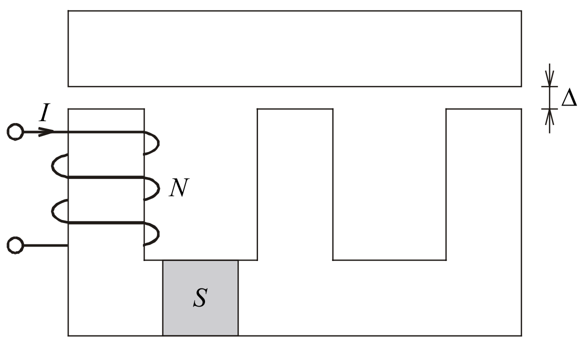
3. Določite izraz za magnetni pretok ϕ skozi pravokotno zanko širine a in dolžine l v okolici premega dvovoda, ki vodi tok I.



4. Ravnina $y = 0$ je meja dveh linearnih feromagnetikov. V območju $y > 0$, kjer je permeabilnost $\mu_2 = 3 \cdot 10^{-3}$ Vs/Am, je vektor gostote magnetnega pretoka $\vec{B}_2 = (9, 5, 3)$ mT. Vektor tokovne obloge na meji je $\vec{K} = (3, 0, -3)$ A/m. Določite vektor gostote magnetnega pretoka $\vec{B}_1$ v območju $y < 0$, kjer je permeabilnost $\mu_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ Vs/Am!



5. Tristebrno feromagnetno jedro iz transformatorske pločevine ima v vsakem stebru zračno režo. Širina vsake od treh rež je $\Delta = 2.5$ mm. Površina preseka vsakega od treh stebrov je $S = 5\ \text{cm}^2$. Magnetne upornosti feromagnetnih poti so zanemarljive v primerjavi z upornostimi zračnih rež. Na levem stebru je navitje z $N = 6000$ ovoji. Določite jakost magnetnega polja v srednjem stebru, če skozi navitje teče tok $I = 1$ A! (Magnetilna krivulja je na hrbtni strani lista.)

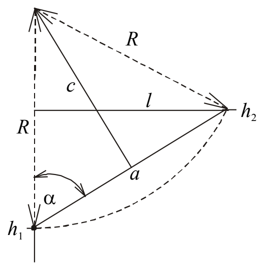


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II (VSŠ)
1. kolokvij, 04.05.2000, rešitve

1.

$$\vec{B}(T)=\vec{B}_{vert}(T)+\vec{B}_{polkr}(T)=\vec{e}_z\frac{\mu_0 I}{4\pi(3a)}\left(\cos 0-\cos\frac{\pi}{2}\right)+\vec{e}_z\frac{\mu_0 I}{4a}=\vec{e}_z\frac{\mu_0 I}{4a}\left(\frac{1}{3\pi}+1\right)$$

2.



$$\left|\vec{B}\right|=\frac{mv}{|Q|R}\qquad R=\sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2+c^2}\qquad a=\sqrt{(\Delta h)^2+l^2}\qquad c=\tan\alpha\cdot\frac{a}{2}$$

$$\tan\alpha=\frac{l}{\Delta h}\qquad \Delta h=h_2-h_1\qquad \boxed{\left|\vec{B}\right|\cong 8{,}03\cdot 10^{-3}T,\ \text{vektor } \vec{B} \text{ ima smer } +\vec{e}_z}.$$

3.

$$\phi=\frac{I\mu_0 l}{2\pi}\ln\frac{\sqrt{(2a)^2+a^2}}{\sqrt{a^2+a^2}}-\frac{I\mu_0 l}{2\pi}\ln\frac{\sqrt{(3a)^2+a^2}}{\sqrt{(2a)^2+a^2}}=\frac{I\mu_0 l}{2\pi}\ln\frac{a\sqrt{5}a\sqrt{5}}{a\sqrt{2}a\sqrt{10}}=\frac{I\mu_0 l}{2\pi}\ln\frac{\sqrt{5}}{2}$$

4.

$$\vec{n}=\vec{e}_y\ ,\quad \vec{n}\cdot\left(\vec{B}_2-\vec{B}_1\right)=0\ \Rightarrow\ B_{1y}=B_{2y}=5\,\mathrm{mT}$$

$$\vec{H}_2=\frac{\vec{B}_2}{\mu_2}$$

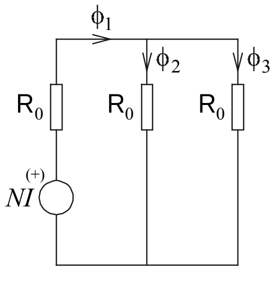
$$\vec{n}\times(\vec{H}_2-\vec{H}_1)=\vec{K}=\begin{vmatrix}\vec{e}_x & \vec{e}_y & \vec{e}_z\\ 0 & 1 & 0\\ H_{2x}-H_{1x} & H_{2y}-H_{1y} & H_{2z}-H_{1z}\end{vmatrix}=\vec{e}_x\left(\frac{B_{2z}}{\mu_2}-H_{1z}\right)-\vec{e}_z\left(\frac{B_{2x}}{\mu_2}-H_{1x}\right)$$

$$\vec{K}=(3,0,-3)\,\mathrm{A/m}=\vec{e}_x(1\,\mathrm{A/m}-H_{1z})+\vec{e}_z(H_{1x}-3\,\mathrm{A/m})\ \Rightarrow\ H_{1x}=0\,\mathrm{A/m}\ ,\ H_{1z}=-2\,\mathrm{A/m}$$

$$\vec{B}_1=\mu_1\vec{H}_1\ \Rightarrow\ B_{1x}=0\,\mathrm{T}\ ,\ B_{1z}=-8\,\mathrm{mT}$$

$$\vec{B}_1=(0,5,-8)\,\mathrm{mT}$$

5.



$$R_0=\frac{\Delta}{\mu_0 S}\ ,\quad \phi_1=2\phi_2=2\phi_3$$

$$NI=R_0\phi_1+R_0\phi_2=3R_0\phi_2\ \Rightarrow\ \phi_2=\frac{NI}{3R_0}$$

$$B_2=\frac{\phi_2}{S}=\frac{NI}{3R_0 S}=\frac{\mu_0 NI}{3\Delta}\cong 1\,\mathrm{T}\ \Rightarrow\ H_2\cong 200\,\mathrm{A/m}$$