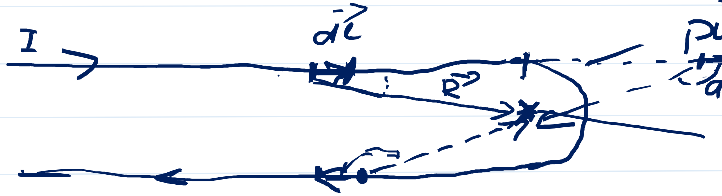
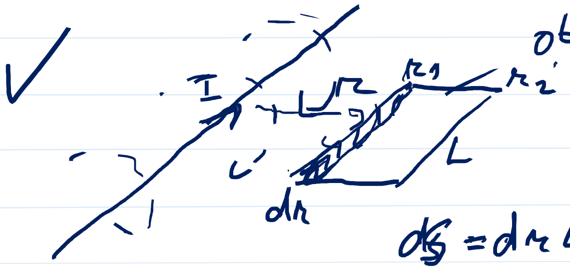
DÚ indukcia mag. poľa v bode S

dva nekonečné vodiče + pólkruh




na B.S. zákon

✓ obdĺžniková smyčka

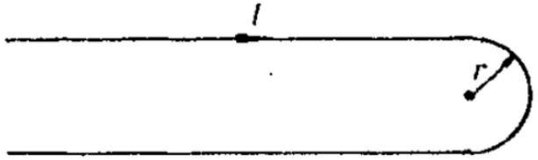



Nekonečný vodič

určete tok mag. indukcie smyčkou, presnejšie plochou smyčky

$dS = dr\,L$ $\quad \phi = \int B\,dS = \int \frac{\mu_0 I}{2\pi r} L\,dr$

vodič a smyčka leží v jednej rovine




Obr. 3.36 Tvar vodivé smyčky pro výpočet magnetického pole v úloze U 3.11.

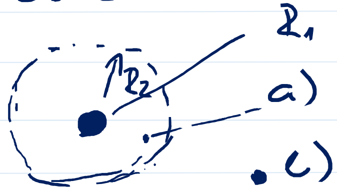
Ú 3.11: Nekonečný drát je ohnut do půlkruhu poloměru $r$, jak je naznačeno na obr. 3.36. Určete magnetickou indukci $B$ ve středu půlkruhu za předpokladu, že drátem protéká proud $I$.

×

Ú 3.15: Vypočtěte magnetický tok $\Phi$ plochou čtverce o straně $a = 3$ cm umístěného vedle nekonečně dlouhého přímého drátu, jímž protéká proud $I = 15$ A. Jedna strana čtverce je rovnoběžná s drátem ve vzdálenosti 4 cm, protilehlá strana je od drátu vzdálena 5 cm.

$\int \vec{B}\cdot d\vec{S}$

Pole v koaxiálním kabelu

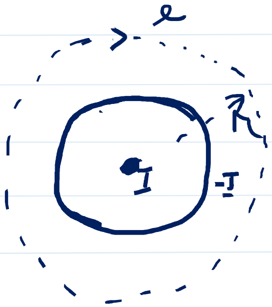




a) $B$ pro $R_1 < r < R_2$

b) $B$ pro $r > R_2$

z A.Z.

b) vně

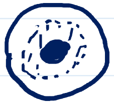



$$I_c = I - I$$

$$\oint \vec{B}\, d\vec{l} = \mu_0 I_c$$

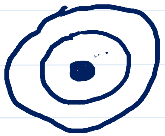
$$2\pi r B(r) = 0 \Rightarrow B(r) = 0 \quad \text{pro } r > R_2$$

a)

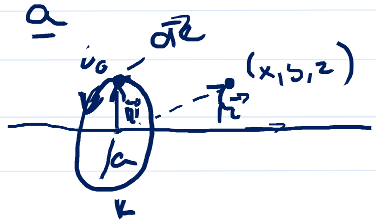


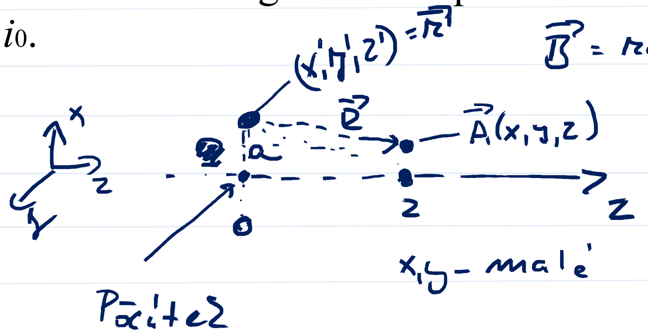
$$2\pi r B(r) = \mu_0 I \Rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

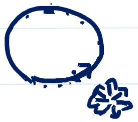
Triaxiální kabel



(S) 3.1.13. Užijte vektorový potenciál k určení magnetického pole v libovolném bodě na ose kruhového závitu. Závit má poloměr [redacted] a protéká jím proud $i_0$.



$\vec B = \mathrm{rot}\,\vec A$

$$\vec A(\vec r) = \frac{\mu_0}{4\pi}\oint \frac{\vec j(\vec r')}{R}\, dV'$$

$dl \cdot S$

$$= \frac{\mu_0}{4\pi} i_0 \oint_K \frac{d\vec l'}{R}$$

$\vec R = \vec r - \vec r'$

$R = \sqrt{(x-x')^2+(y-y')^2+(z-z')^2}$

$$R(x,y,z) = R(0,0,z) + \frac{\partial R}{\partial x}\Big|_{\substack{x=0\\y=0}} x + \frac{\partial R}{\partial y}\Big|_{\substack{x=0\\y=0}} y + \cdots$$

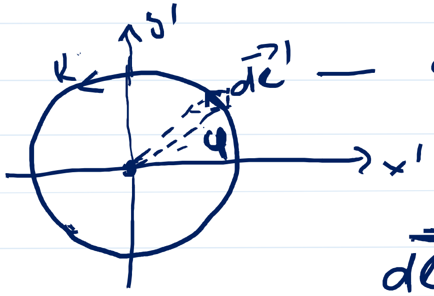
$$\frac{1}{R}(x,y,z) = \frac{1}{R}(0,0,z) + \frac{\partial}{\partial x}\frac{1}{R}\Big|_{0,0,z} x + \frac{\partial}{\partial y}\frac{1}{R}\Big|_{0,0,z} y + \cdots \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{x'^2+y'^2+z^2}} + \cdots = \frac{1}{\sqrt{a^2+z^2}} + \frac{xx'}{(a^2+z^2)^{3/2}} + \frac{yy'}{(a^2+z^2)^{3/2}} \cdots$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{R}\right)\Big|_{\substack{x=0\\y=0\\z=z}} = \frac{\partial}{\partial x}\left((x-x')^2+(y-y')^2+(z-z')^2\right)^{-1/2}\Big|_{\substack{x=0\\y=0}} = -\frac{1}{2}\frac{2(x-x')}{(\quad)^{3/2}}\Big|_{\substack{x=0\\y=0}} = \frac{x'}{(x'^2+y'^2+z^2)^{3/2}} = \frac{x'}{(a^2+z^2)^{3/2}}$$

$\frac{1}{r}\oint_K d\vec l = 0$

v okolí osy z

$$\vec A(x,y,z) = \frac{\mu_0 i_0}{4\pi}\left[\underbrace{\oint_K \frac{d\vec l'}{\sqrt{a^2+z^2}}}_{=0} + \oint_K \frac{xx'+yy'}{(a^2+z^2)^{3/2}}\, d\vec l'\right] = \frac{\mu_0 i_0}{4\pi}\left[\frac{x}{(a^2+z^2)^{3/2}}\oint_K x'\, d\vec l' + \frac{y}{(a^2+z^2)^{3/2}}\oint y'\, d\vec l'\right] =$$




$\vec{dl'}$ — $a\,d\varphi$

$x' = a\cos\varphi$

$y' = a\sin\varphi$

$$K = \frac{\mu_0 i_0}{4\pi}\cdot\frac{1}{(a^2+z^2)^{3/2}}$$

$$\vec{dl'} = (-a\sin\varphi\,d\varphi,\ a\cos\varphi\,d\varphi,\ 0)$$

$$\frac{\mu_0 i_0}{4\pi}\left[\frac{x}{(a^2+z^2)^{3/2}}\oint \overbrace{x'}^{a\cos\varphi}\vec{dl'} + \frac{y}{(a^2+z^2)^{3/2}}\oint \overbrace{y'}^{a\sin\varphi}\vec{dl'}\right] =$$

$\vec{A} = (A_x, A_y, 0)$

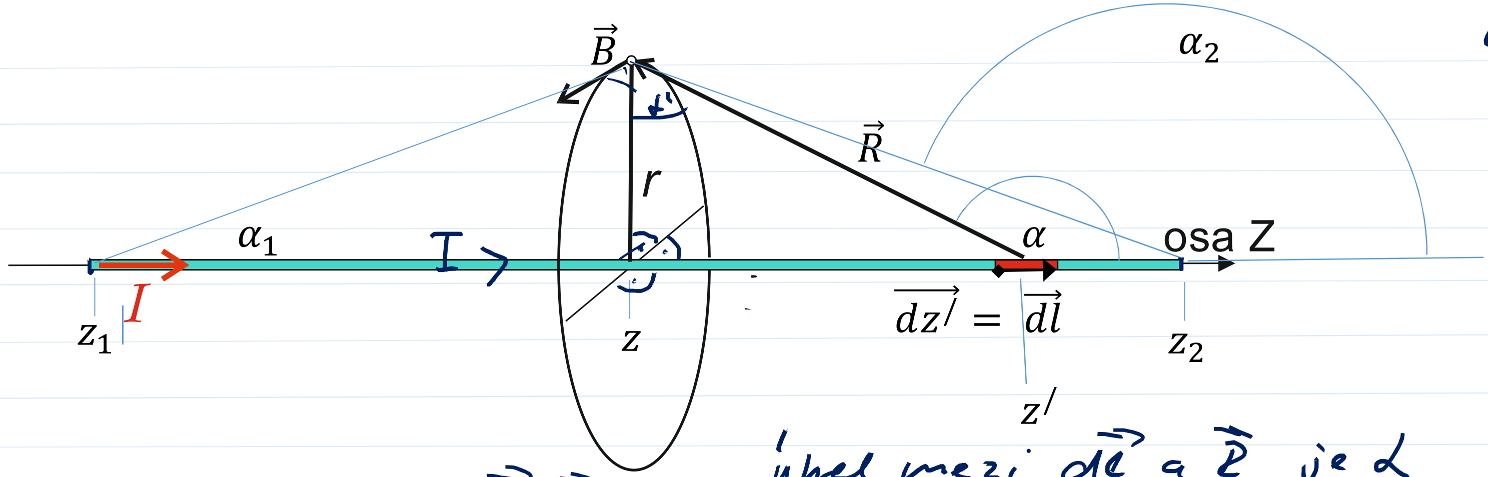
$$A_x = Kx\int_0^{2\pi} a\cos\varphi(-a\sin\varphi\,d\varphi) + Ky\int_0^{2\pi} a\sin\varphi(-a\sin\varphi\,d\varphi) = K\int_0^{2\pi}(-a^2\sin\varphi)(x\cos\varphi + y\sin\varphi)\,d\varphi$$

$$= -a^2K\left[\underbrace{\int_0^{2\pi} x\sin\varphi\cos\varphi\,d\varphi}_{0} + \underbrace{\int_0^{2\pi} y\sin^2\varphi\,d\varphi}_{\pi\cdot y}\right] = -a^2K\cdot\pi\cdot y$$

$A_z = 0$

$$A_y = Kx\underbrace{\int_0^{2\pi} a\cos\varphi\,a\cos\varphi\,d\varphi}_{a^2\cdot\pi} + Ky\underbrace{\int_0^{2\pi} a\sin\varphi\,a\cos\varphi\,d\varphi}_{=0} = +a^2K\pi x$$

$\frac{\partial A_y}{\partial x}$ $\frac{\partial A_x}{\partial y}$




delta $z_1 - z_2$

$\alpha' + \frac{\pi}{2} = \alpha$

úhel mezi $\vec{dl}$ a $\vec{R}$ je $\alpha$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\vec{dl} \times \vec{R}}{R^3}$$

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dz' \cdot \sin\alpha \cdot \cancel{R}}{R^{\cancel{3}2}}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\sin\alpha \, d\alpha}{r}$$

$$\frac{r}{R} = \sin\alpha$$

$$R^2 = \frac{r^2}{\sin^2\alpha}$$

$$\frac{z'}{r} = -\cot g\,\alpha$$

$$dz' = -r\left(-\frac{1}{\sin^2\alpha}\right) d\alpha$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{\sin\alpha}{r} \, d\alpha = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \left[\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2\right] \xRightarrow{\text{pro } \infty} \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$z_1 \to -\infty \quad z_2 \to \infty \quad \alpha_1 \to 0$

$\alpha_2 \to 180°$