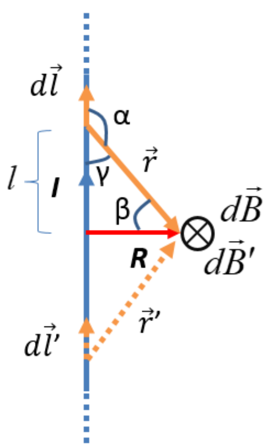
a) (3p) Să se calculeze inducția magnetică ***B*** la distanta ***R*** creată de un fir rectiliniu infinit, străbătut de un curent electric având intensitatea ***I***. Indicați liniile de câmp magnetic.

b) (4p) Presupuneți că acest fir prin care circulă curentul electric având intensitatea ***I*** reprezintă miezul unui cablu coaxial infinit, de rază ***r_1***. Prin cămașa exterioară a cablului coaxial, definită de razele ***r_2*** si ***r_3*** (***r_1<r_2<r_3***) circulă același curent I, având sensul opus față de miez. Între miez și cămașă se află un dielectric. Să se calculeze inducția magnetică în interiorul miezului și în materialul izolator.

c) (2p) Să se calculeze inducția magnetică în cămașa exterioară și în exteriorul cablului coaxial descris la punctul b).

Rezolvare:



a)

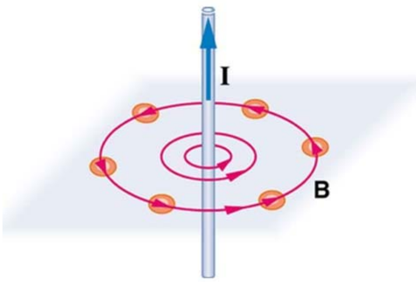
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}, \quad dB = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{dl\, r}{r^3} \sin\alpha, \quad \alpha = \beta + \frac{\pi}{2}, \quad \sin\alpha = \sin\left(\beta + \frac{\pi}{2}\right) = \cos\beta$$

Schimbare de variabila: $\tan\beta = \frac{l}{R}, \quad \frac{1}{\cos^2\beta} d\beta = \frac{dl}{R}, \quad r = \frac{R}{\cos\beta}$

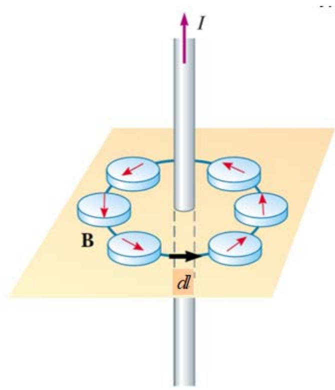
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{R}{\cos^2\beta} d\beta \frac{1}{\frac{R^2}{\cos^2\beta}} \cos\beta = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{\cos\beta}{R} d\beta$$

$$\vec{B} = \int d\vec{B}, \quad B = \int dB, \quad B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos\beta \, d\beta, \quad B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R} \sin\beta \Big|_{-\pi/2}^{\pi/2}, \quad B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{R}\left(1 - (-1)\right),$$

$B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}$



Sau

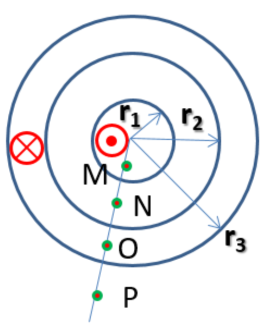


Teorema lui **Ampère,** $\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 I$,

$\oint B\,dl\cos\left(\vec{B},\vec{dl}\right) = \mu_0 I$, $B\oint dl = \mu_0 I$, $B\left(2\pi R\right) = \mu_0 I$, $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}$

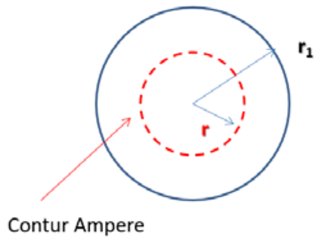
b) Se utilizează Teorema lui Ampere. Curentul electric este distribuit uniform in volum (nu mai este liniar).

I



$I = \int \vec{j}.d\vec{s}$, $I = jS$

Punctul M

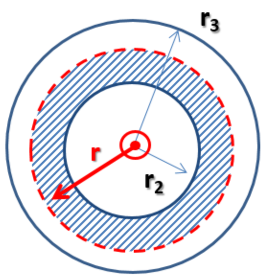


$$\oint \vec{B}_M . \vec{dl} = \mu_0 I_r \,,\; B_M 2\pi r = \mu_0 I_r \,,\; I_r = j\pi r^2 \,,\; j = \frac{I}{\pi r_1^2} \,,\; B_M 2\pi r = \mu_0 \frac{I}{\pi r_1^2} \pi r^2 \,,\; B_M = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_1^2} r$$

Punctul N

$$\oint \vec{B}_N . \vec{dl} = \mu_0 I \,,\; B_N 2\pi r = \mu_0 I \,,\; B_N = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

c) Punctul O



$$\oint \vec{B}_O . \vec{dl} = \mu_0 \left(I - I_{in\ contur} \right),\; I_{in\ contur} = j_{camasa} \left(\pi r^2 - \pi r_2^2 \right),\; j_{camasa} = \frac{I}{\pi \left(r_3^2 - r_2^2 \right)},$$

$$B_O 2\pi r = \mu_0 \left(I - \frac{I}{\pi \left(r_3^2 - r_2^2 \right)} \pi \left(r^2 - r_2^2 \right) \right),\; B_O = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(1 - \frac{r^2 - r_2^2}{r_3^2 - r_2^2} \right)$$

Punctul P

$I_{total}=0$

$B_P = 0$

1. În ce condiții un proces adiabatic este si un proces izentropic (adică se desfășoară la entropie constantă).

2. Să se reprezinte grafic în coordonate T-S (temperatură – entropie) un ciclu Carnot reversibil.

3. Se consideră ciclul termodinamic reversibil, reprezentat în coordonate T-S în figura alăturată. Să se calculeze randamentul unui motor termic care funcționează după acest ciclu știind că temperatura maximă atinsă este 1200K iar cea minimă 300 K.