

Dæmi 7

Exercise 28.11

P. 948

Langur, beinn vör liggur meðfram z-ás og um hann er 4,2 A straumur í +z-stefnu. Finndu \vec{B} í eftirfarandi punktum vegna 0,6 mm búa af vörnum sem hefur miðju sína í punktinum (0,0,0).

a) (2m, 0, 0)

0,6 mm er tölulegt minna en fjarlægðin til sviðspunktana þ.a. við notum

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta \vec{L} \times \vec{r}}{r^3}$$

þar sem $\Delta \vec{L} = (0,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}) \hat{k}$.

Nú er $\vec{r} = (2\text{ m}) \hat{i}$ og $\Delta \vec{L} \times \vec{r} = (1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2) \hat{j}$ þ.a.

$$\vec{B} = (6,3 \cdot 10^{-11} \text{ T}) \hat{j}.$$

b) (0, 2m, 0)

Nú er $\vec{r} = (2\text{ m}) \hat{j}$ og $\Delta \vec{L} \times \vec{r} = -(1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2) \hat{i}$ þ.a.

$$\vec{B} = -(6,3 \cdot 10^{-11} \text{ T}) \hat{i}$$

c) (2m, 2m, 0)

Nú er $\vec{r} = (2\text{ m}) \hat{i} + (2\text{ m}) \hat{j}$, $r = 2\sqrt{2}$ og

$\Delta \vec{L} \times \vec{r} = (1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2) (\hat{j} - \hat{i})$ þ.a.

$$\vec{B} = -(2,23 \cdot 10^{-11} \text{ T}) (\hat{i} - \hat{j})$$

d) (0, 0, 2m)

Nú er $\vec{r} = (2m)\hat{k}$ en $\Delta\vec{L} \times \vec{r} = 0$ p. a.

$$\vec{B} = 0.$$

Exercise 28.18

Við nálgum straum sem langan, beinan vir og höfum skynfrumur í 2cm fjarlægð.

Hver er styrkur segulsviðsins í frumunum?

Það er gefin straumur ~~0,012A~~ 12mA og skr. nálguninni getum við notað

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

Stingum inn gildin og fáum

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{0,012A}{0,02m} = 1,2 \cdot 10^{-7} T.$$

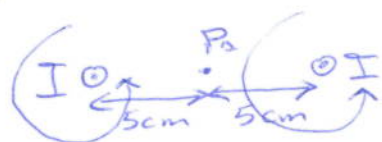
Exercise 28.23

P. 949

Treir, langir samsíða vírar eru í 10cm fjarlægð frá hvor öðrum og hafa 4A straum í sömu áttina.



a) Hver er styrkur segulsviðsins mitt á milli víranna?

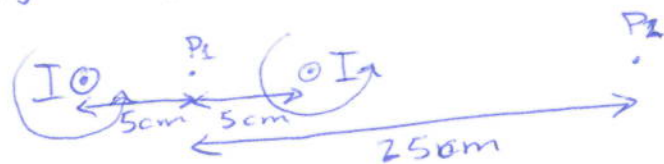


Í P_1 eru sviðin vegna víranna jafnstærk en í andstæðum stefnu þ.a. heildar-segulsviðið verður $B=0$.

b) Hver er stefna \vec{B} í a)-lið?

EKKERT svið.

c) Hver er styrkur \vec{B} í punkti P_2 sem er 25cm fjarlægð, hægra megin við P_1 ?



Nú verða sviðin í sömu stefnu þ.a.

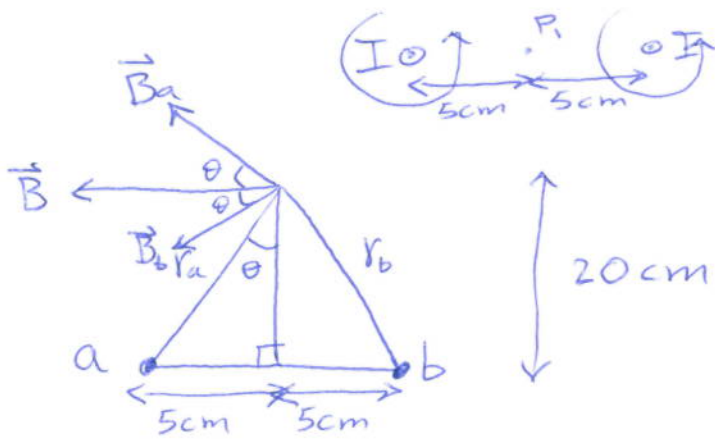
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{1}{30\text{cm}} + \frac{1}{20\text{cm}} \right) = 6,67 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

d) Hver er stefna \vec{B} í c)-lið?

UPPÁVIÐ.

e) Hver er styrkur \vec{B} í punkti P_3 sem er 20cm fyrir ofan P_1 ?

P₃



$$\tan \theta = \frac{5 \text{ cm}}{20 \text{ cm}}$$

$$\Rightarrow \theta = 14,04^\circ$$

$$r_a = r_b = \sqrt{(5 \text{ cm})^2 + (20 \text{ cm})^2} = 20,6 \text{ cm}$$

$$|\vec{B}_a| = |\vec{B}_b|$$

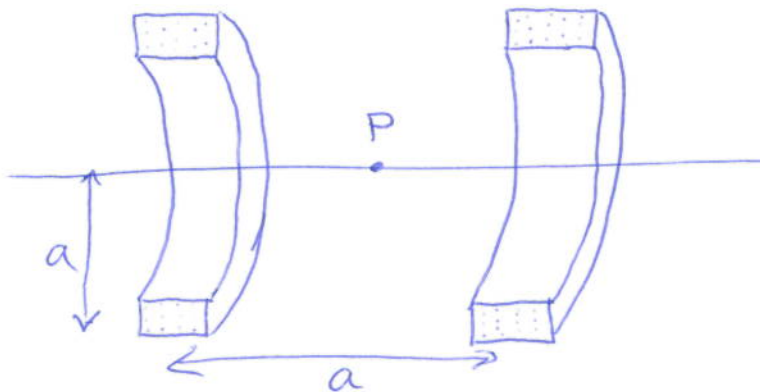
$$|\vec{B}| = |\vec{B}_a| \cos \theta + |\vec{B}_b| \cos \theta = 2 \frac{\mu_0 I}{2\pi r_a} \cos \theta = 7,53 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

f) Hver er stefna \vec{B} í e)-lið?

Til vinstri.

Problem 28.67

P. 952



Mynd sýnir tvær hringlaga spólur með radius a og N snæringa sem hafa straum I í sömu stefnu.

Fjarlægðin \bar{a} milli spólanna er líka a .

a) Leiðið út jöfnu fyrir styrk segulsviðsins í punkti \bar{a} á snúnum, hægra megin við P , sem er mitt á milli spólanna.

Fyrir eina lykkju gildir

$$B_x = \frac{\mu_0 I a^2}{2(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

Því munu jafnan verða:

$$B = \frac{\mu_0 I N a^2}{2} \left(\frac{1}{((x+a/2)^2 + a^2)^{3/2}} + \frac{1}{((x-a/2)^2 + a^2)^{3/2}} \right).$$

b) Hver er styrkur \vec{B} í P ?

Látum $x=0$ og fáum

$$B = \frac{\mu_0 I N a^2}{2} \left(\frac{1}{(a^2/4 + a^2)^{3/2}} + \frac{1}{(a^2/4 + a^2)^{3/2}} \right)$$

$$= \frac{\mu_0 I N}{a} \left(\frac{4}{5} \right)^{3/2}$$

c) Hvað er B ef $N=300$, $I=6A$ og $a=9cm$?

$$B = 1,8 \cdot 10^{-2} T$$

d) Reiknið $\frac{dB}{dx} \Big|_{x=0}$.

$$\frac{dB}{dx} \Big|_{x=0} = \frac{\mu_0 I N a^2}{2} \left(\frac{-3(x+a/2)}{((x+a/2)^2+a^2)^{5/2}} + \frac{-3(x-a/2)}{((x-a/2)^2+a^2)^{5/2}} \right) \Big|_{x=0} = 0.$$

e) Reiknið $\frac{d^2B}{dx^2} \Big|_{x=0}$.

$$\frac{d^2B}{dx^2} \Big|_{x=0} = \frac{\mu_0 I N a^2}{2} \left(\frac{-3}{((x+a/2)^2+a^2)^{5/2}} + \frac{6(x+a/2)^2 \frac{5}{2}}{((x+a/2)^2+a^2)^{7/2}} \right. \\ \left. + \frac{-3}{((x-a/2)^2+a^2)^{5/2}} + \frac{6(x-a/2)^2 \frac{5}{2}}{((x-a/2)^2+a^2)^{7/2}} \right) \Big|_{x=0} = 0$$

f) Hvernig sýna útreikningarnir í d)- og e)-lið að sviðið sé nánast einsleitt kringum P?

Fyrst að fyrsta og önnur afleiða er núll í P, hlýtur sviðið að breytast lítið kringum P.