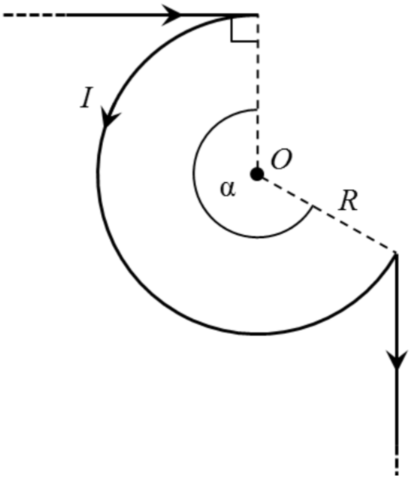


Тонкий проводник с током силой I имеет вид, показанный на рисунке. Найти вектор магнитной индукции поля в т. O, если радиус изогнутой части проводника R, а $\alpha = 240^{\circ}$. Прямолинейные участки проводника считать очень длинными.

Гр. 950503 Полховский Артём – 24 вариант

Решение см. ниже

(24) Вариант Полховский А. Ф.

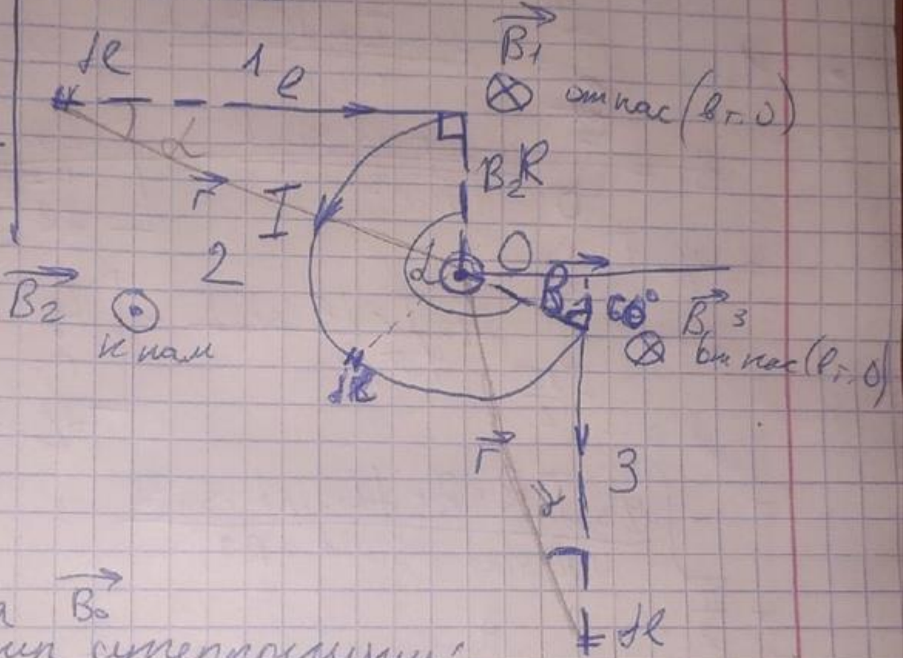
Дано:

I, R,

$\alpha = 240^\circ$

$\vec{B} - ?$

Решение



Принцип суперпозиции для $\vec{B_0}$:

$\vec{B_0} = \vec{B_1} + \vec{B_2} + \vec{B_3}$. $\quad (\vec{B_0} = \vec{B_2} - (\vec{B_1} + \vec{B_3}))$

$$\boxed{\vec{B} = \sum_{i=1}^{N} \vec{B_i}}$$

$$\boxed{d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}}$$ – з-н Био – Савара – Лапласа

2. $B = \int dB = \int \frac{\mu_0 I}{4\pi R^3} dl =$

$= \frac{\mu_0 I 2\pi R}{4\pi R^3} = \frac{\mu_0 I}{2R}$ – кольца $\Rightarrow$

$$\Rightarrow,\ B_2 = \frac{4\cancel{\sqrt{...}}}{3\cdot\cancel{...}}\cdot B_к = \frac{2\cdot\cancel{2}}{3}\,\frac{\mu_0 I}{\cancel{2}R} =$$

$$= \frac{2}{3}\,\frac{\mu_0 I}{R}$$

• 1. $d\vec{B} = \dfrac{\mu_0 I r\, dl \sin\alpha}{4\pi r^3}$ – для прямого пров-ка

$$\cancel{B_1 = \int_0 \frac{\mu_0 I r\, dl \sin\alpha}{4\pi r^3} = \left[\begin{array}{l} tg\,\alpha = \frac{R}{l} \\ r = \frac{R}{\sin\alpha} \\ dl = -\frac{R\,d\alpha}{\sin^2\alpha}\end{array}\right]}$$

$$\cancel{= \mu_0 I \cos}$$

$$B_1 = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{0} \frac{\mu_0 I r\, dl \sin\alpha}{4\pi r^3} = \left[\begin{array}{l} tg\,\alpha = \frac{R}{l} \\ r = \frac{R}{\sin\alpha} \\ dl = -\frac{R\,d\alpha}{\sin^2\alpha}\end{array}\right] =$$

$$= -\int_{-\frac{\pi}{2}}^{0} \frac{\mu_0 I R\cdot R\cdot d\alpha\cdot\sin\alpha\cdot\sin^3\alpha}{4\pi\cdot\sin\alpha\cdot\sin^2\alpha\cdot R^3} =$$

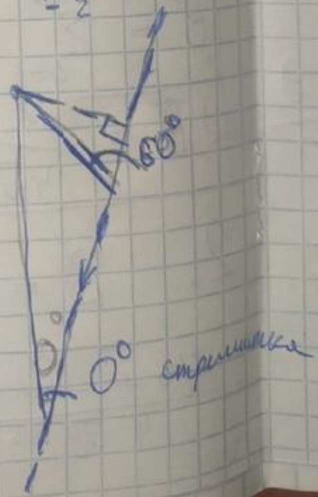
$$= -\frac{\mu_0 I}{4\pi R}\int_{-\frac{\pi}{2}}^{0} \sin\alpha\, d\alpha = \frac{\mu_0 I\cos\alpha}{4\pi R}\Bigg|_{-\frac{\pi}{2}}^{0} =$$

$$= +\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$$

• 3. $B_3 = -\displaystyle\int_{60^\circ}^{0^\circ} \frac{\mu_0 I \sin\alpha\, d\alpha}{4\pi R} =$

$$= \frac{\mu_0 I\cos\alpha}{4\pi R}\Bigg|_{60^\circ}^{0^\circ} =$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi R}\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{\mu_0 I}{8\pi R}$$



$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{R}\left(\frac{1}{4\pi} + \frac{2}{3} - \frac{1}{8\pi}\right) =$$

$$= \frac{\mu_0 I}{R}\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{8\pi}\right).$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{R}\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{8\pi}\right)\vec{r}$$

Ответ: $B = \frac{\mu_0 I}{R} \cdot \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{8\pi}\right).$