

2. Закон Био-Савара-Лапласа и его применения.



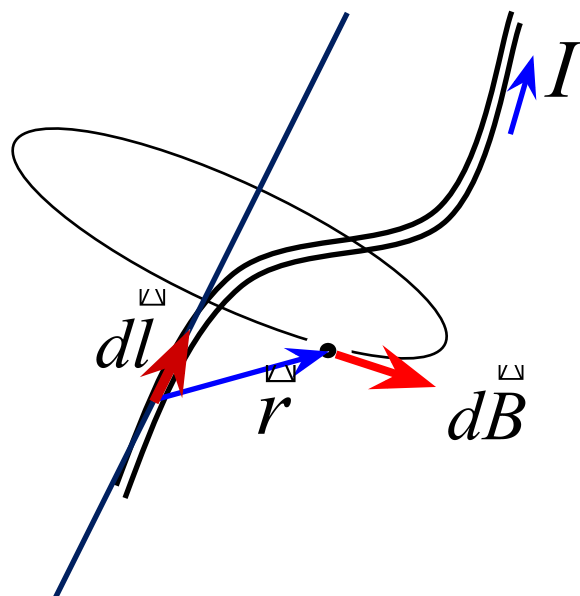
Би
о



Сава
р



Лапла
с



Элемент тока $I d\vec{l} \Rightarrow d\vec{B}$



$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I [d\vec{l} \times \vec{r}]}{r^3}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \quad /$$

Вакуум

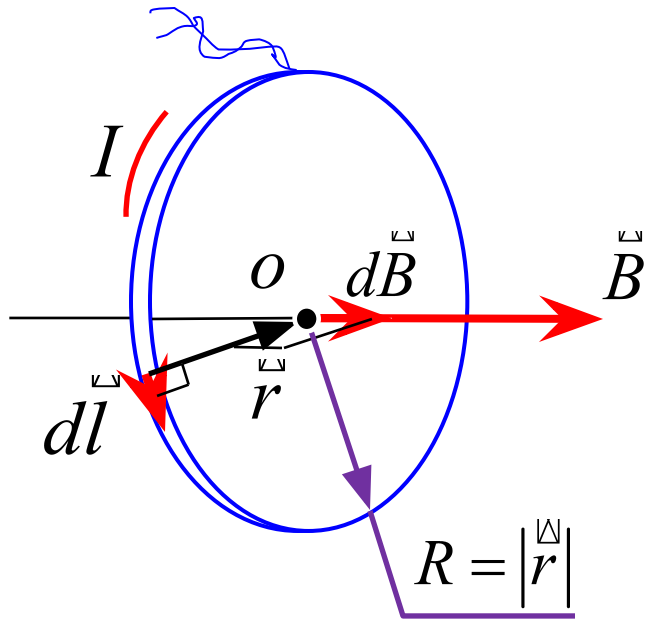
Принцип суперпозиции магнитных полей.

Индукция магнитного поля, создаваемого системой токов, в данной точке пространства равна векторной сумме индукций магнитных полей, создаваемых в этой точке каждым из токов в отдельности :

$$\vec{B} = \sum_i \vec{B}_i$$

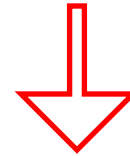
$$\vec{B} = \int d\vec{B}$$

Магнитное поле в центре кругового тока

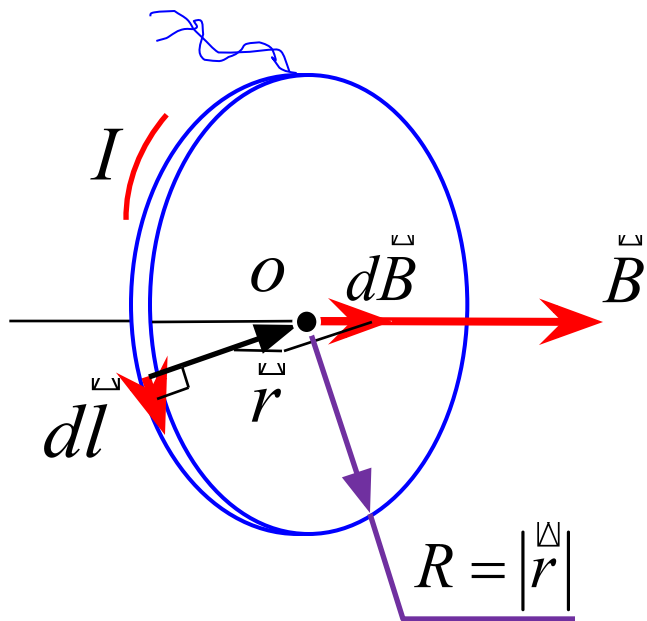


Элемент тока $I d\vec{l} \Rightarrow d\vec{B}$ в $(\cdot) O$

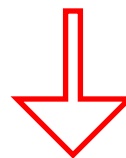
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I [d\vec{l} \times \vec{r}]}{r^3}$$



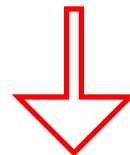
$$dB = \frac{\mu_0 I dl R}{4\pi R^3} \cdot \sin \frac{\pi}{2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{R^2} \cdot dl$$



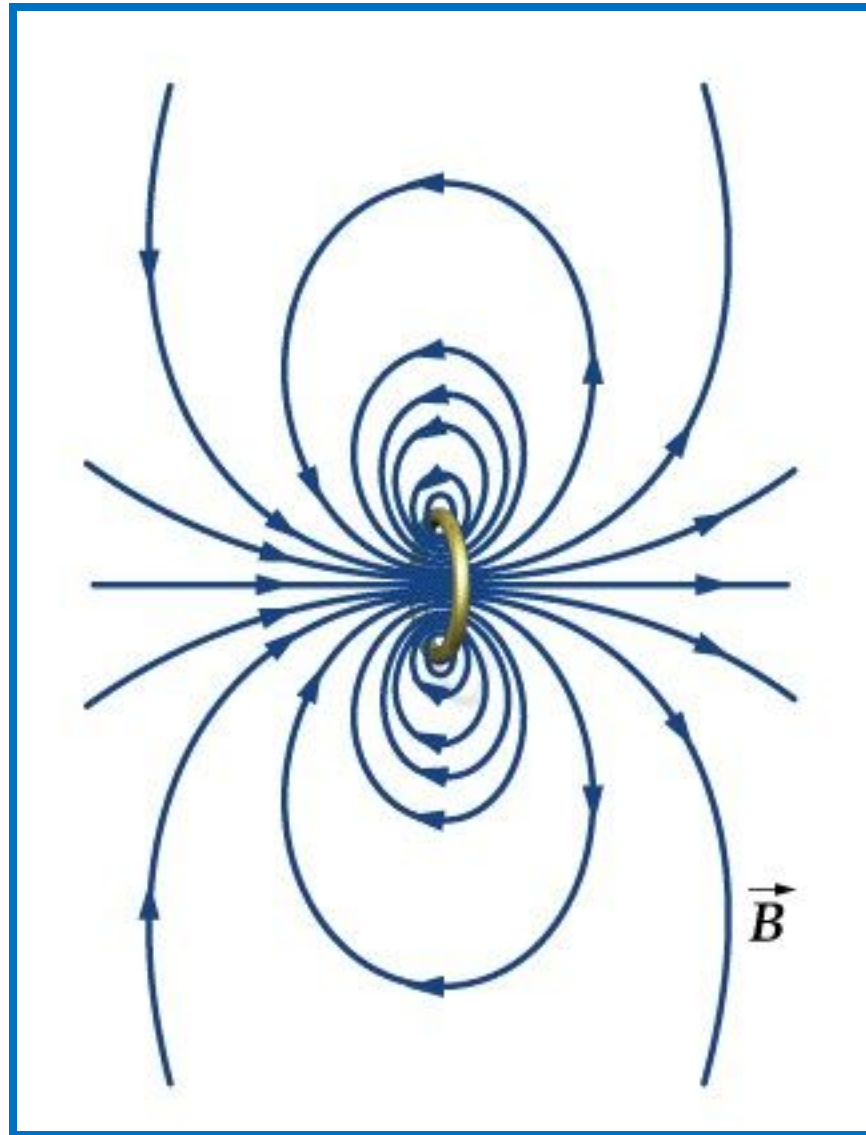
$$B = \int dB$$



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \int_l dl = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{R^2} \cdot 2\pi R$$



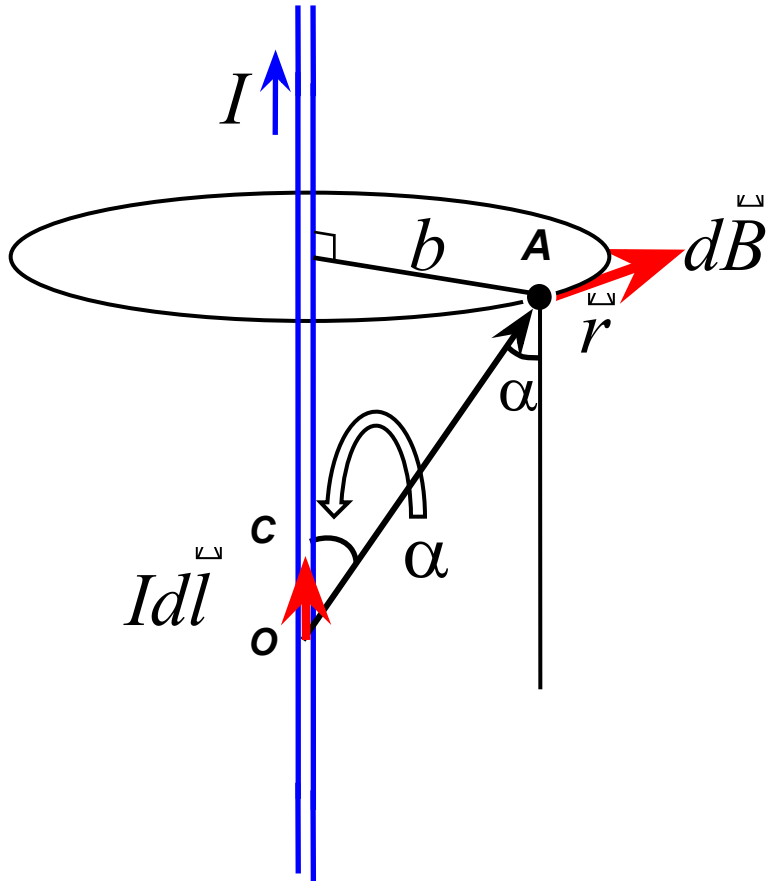
$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$



Магнитное поле прямого тока

Рассмотрим прямолинейный участок проводника с током I .

Определим магнитную индукцию в точке отстоящей на расстоянии b .



Элемент тока Idl
создает в ($\cdot$) $A \Rightarrow dB$



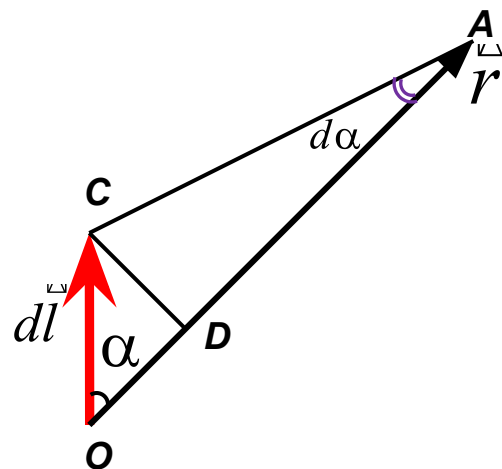
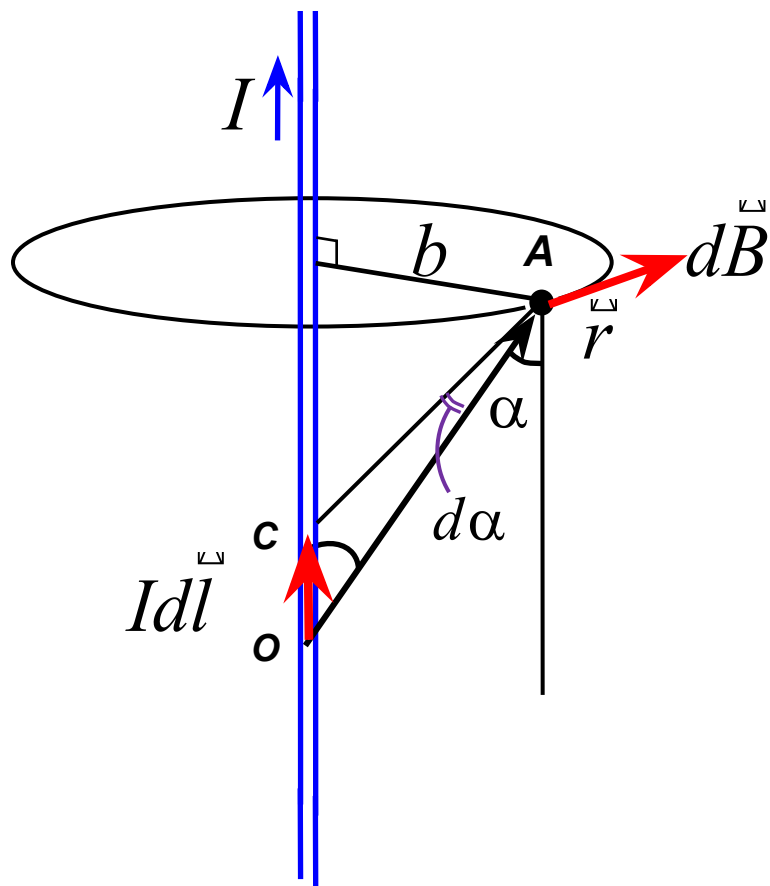
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I [dl \times r]}{r^3}$$



$$dB = \frac{\mu_0 \cdot Idl \cdot r}{4\pi r^3} \cdot \sin \alpha$$



$$dl, \alpha, r \rightarrow \alpha$$



$$CD = CA \cdot \sin d\alpha = (r + dr) \cdot \sin d\alpha = r \cdot d\alpha$$

$$CD = dl \cdot \sin \alpha$$



$$dl \cdot \sin \alpha = r \cdot d\alpha$$

$$1. dB = \frac{\mu_0 \cdot Idl \cdot r}{4\pi r^3} \cdot \sin \alpha$$

$$2. dl \cdot \sin \alpha = r \cdot d\alpha$$

$$3. b = r \cdot \sin \alpha$$

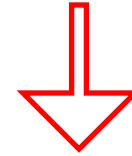
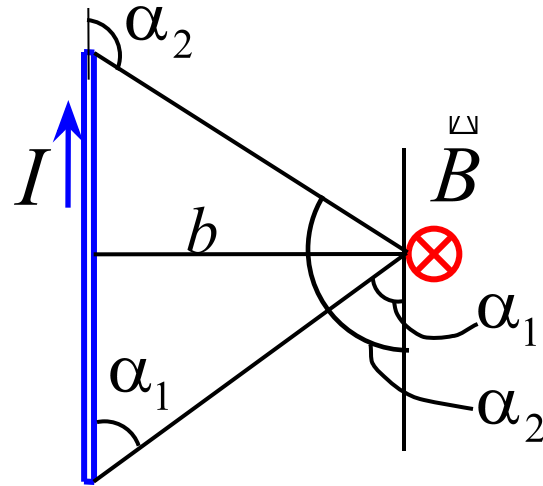


$$dl, \alpha, r \rightarrow dB(\alpha)$$

$$dB = \frac{\mu_0 \cdot Idl \cdot r}{4\pi r^3} \cdot \sin \alpha = \frac{\mu_0 Id\alpha}{4\pi r} = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \sin \alpha d\alpha$$

$\forall A \in \mathcal{A} \quad \forall B \in \mathcal{B} \quad \text{om } Idl \dots$

$$\overset{\sqcup}{B} = \int d\overset{\sqcup}{B} \Rightarrow B = \int dB$$

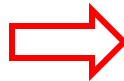


$$B = \int dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \cdot \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \alpha \cdot d\alpha = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \cdot \left(-\cos \alpha \right) \Big|_{\alpha_1}^{\alpha_2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \cdot (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

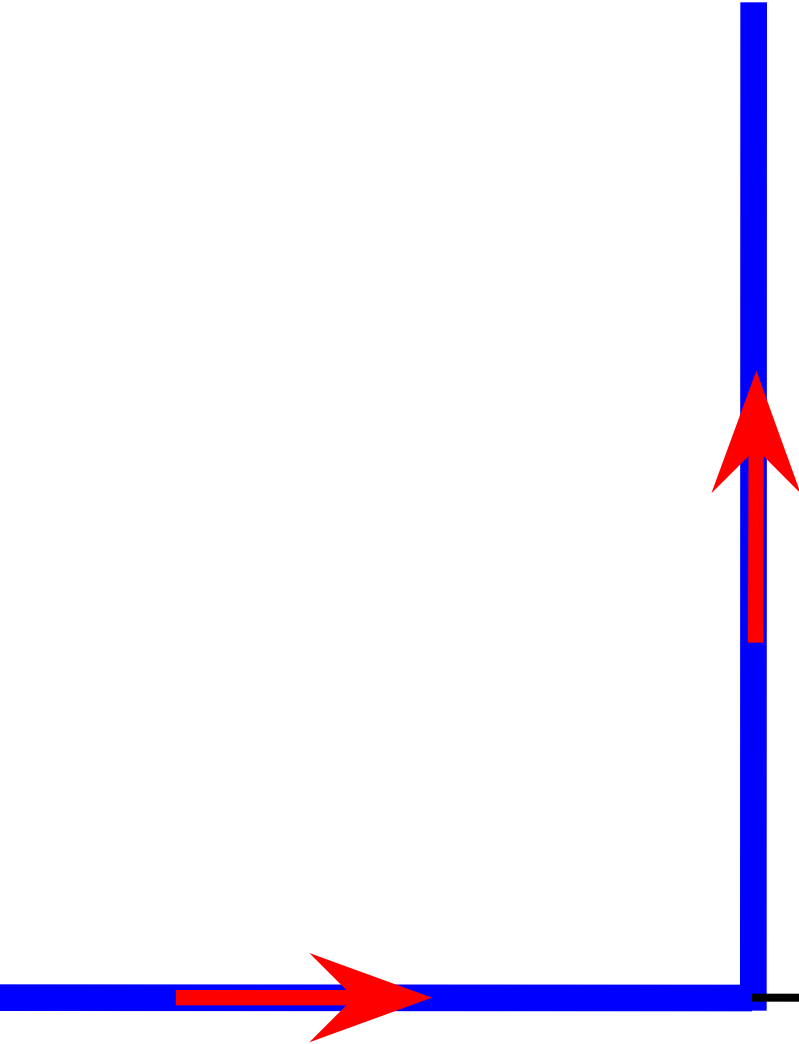
*Бесконечно длинный прямой
проводник с током*



$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 0 \\ \alpha_2 &= \pi\end{aligned}$$



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



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} \quad \alpha_2 = \pi$$

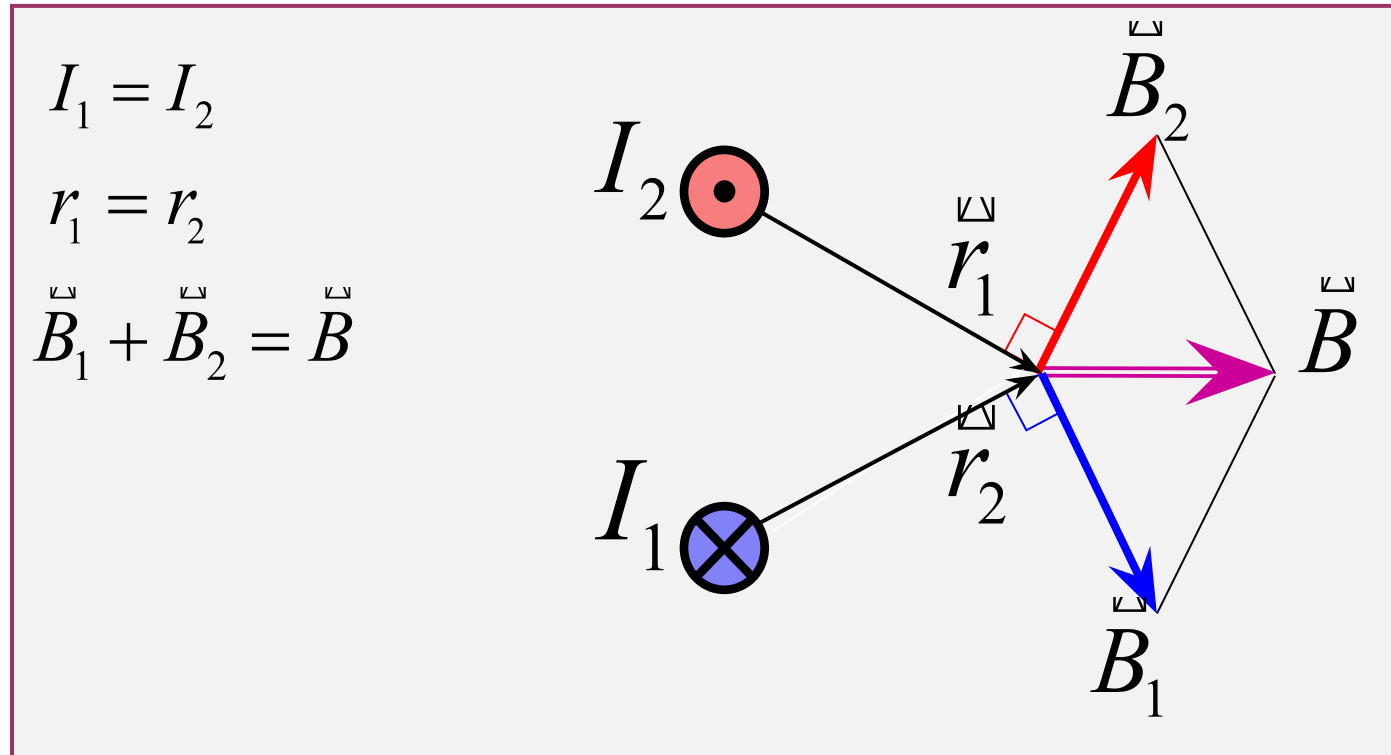
$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \left(\cos \frac{\pi}{2} - \cos \pi \right) = \frac{\mu_0 I}{4\pi b}$$

$$\otimes \vec{B}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi b}$$

$$\vec{B} = \sum_i \vec{B}_i$$

$$\vec{B} = \int d\vec{B}$$



$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \left[d\vec{l} \times \vec{r} \right]}{r^3}$$