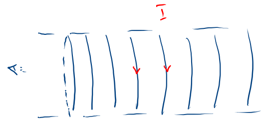
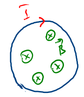
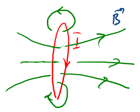
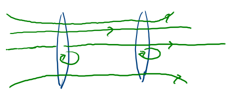
§ М.П. соленоида









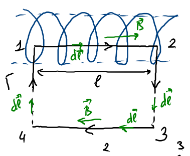
линии $\vec{B}$ внутри и снаружи солен-да $\parallel$ оси солен-да

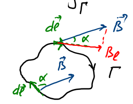
+ Поле внутри С. – б. однородном.

Применю теор. о циркуляции М.П.

$$\oint_{\Gamma} \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum_k I_k$$

$$\oint_{\Gamma} \vec{B}\cdot d\vec{l} = \oint_{\Gamma} B\cdot dl\cdot\cos\alpha = \oint_{\Gamma} B_l\cdot dl$$





$d\vec{l}$ – вектор перемещения вдоль контура Γ

$$\oint_{\Gamma} \vec{B}\cdot d\vec{l} = \int_1^2 B_l\cdot dl + \underbrace{\cancel{\int_2^3 B_l\cdot dl}}_{0} + \int_3^4 B_l\cdot dl + \underbrace{\cancel{\int_4^1 B_l\cdot dl}}_{0}$$

т.к. $\vec{B} \perp d\vec{l}$

+ Возьму участок 3-4 далеко, что $B\to 0$ $\quad \int_3^4 B_l\cdot dl = 0$

$$\oint_{\Gamma} \vec{B}\cdot d\vec{l} = \int_1^2 B_l\,dl = \int_1^2 B\cdot dl = B\cdot l$$

+ контур Γ охватывает ток:

$$\sum_k I_k = N_l\cdot I = n\cdot l\cdot I$$

где: n – число витков на ед. длины

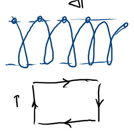
I – ток одного витка

$\Rightarrow$ $B\cdot \cancel{l} = n\cdot \cancel{l}\cdot I\cdot \mu_0$

$$\Rightarrow \boxed{B = \mu_0\cdot n\cdot I}$$

– индукц. М.П. внутри ∞-длинного солен-да

если контур Γ возьму вне солен-да:

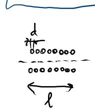


$$\Rightarrow \oint_{\Gamma} \vec{B}\cdot d\vec{l} = 0 \Rightarrow \boxed{B = 0}$$

– инд-я М.П. вне ∞-длин. солен.

$$\boxed{B = \mu_0\cdot n\cdot I}\ !$$

$n\cdot I$ – число ампер-витков на метр



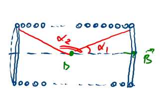
$N\cdot d = l$

$\Rightarrow n = \frac{N}{l} = \frac{1}{d}$

Для конечного Солен.

на оси:

$$B = \frac{1}{2}\cdot\mu_0\cdot n\cdot I\cdot(\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2)$$



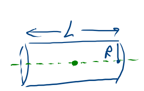
У конца полубесконечн. солен-да:

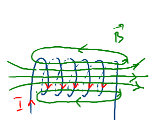
$\alpha_1 = 90$; $\alpha_2 = 180$ $\Rightarrow$ $B = \frac{1}{2}\cdot\mu_0\cdot n\cdot I$

В точке посередине конечн. солен:

$\alpha_1 = \pi - \alpha_2$

$$\Rightarrow B = \mu_0\cdot n\cdot I\cdot\cos\alpha_1 = \mu_0\cdot n\cdot I\,\frac{L}{\sqrt{4R^2 + L^2}}$$

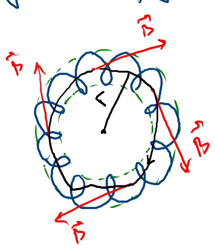




§ М.П. Тороида

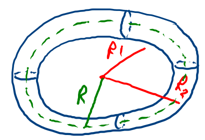
Т. – сист. витков, намотан-х на каркас в форме Тора (бублик)

Применим Теор. о циркуляции для B.



контур Γ – окруж-ть радиусом r

$$\oint_\Gamma B_\ell\, d\ell = B\int_\Gamma d\ell = B\cdot 2\pi r$$



$$R = \frac{R_1+R_2}{2}$$

+ контур Γ охватывает токи: $2\pi R\cdot n\cdot I$

⇒ Т. о циркул.:

$$B\cdot \cancel{2\pi} r = \mu_0\cdot \cancel{2\pi} R\cdot n\cdot I$$

R – радиус средней линии Тороида

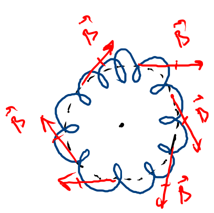
⇒ внутри Тороида: $B = \mu_0 n \cdot I\cdot \frac{R}{r}$

если контур Γ проходит внутри Тороида вблизи R

⇒ $\frac{R}{r} \simeq 1$

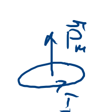
⇒ $\boxed{B = \mu_0\cdot n\cdot I}$

⇒ внутри Т м.п. одинакового по величине, но различно по направл-ю



$\vec{P}_{m_i} \uparrow\uparrow \vec{B}_0$

$$\vec{J} = \frac{1}{\Delta V}\cdot\sum_{i=1}^{N}\vec{P}_{m_i}$$



$$\vec{J} = \frac{1}{\Delta V}\cdot\sum_{i=1}^{N}\vec{P}_{m_i}\cdot\frac{N}{N} = \underbrace{\frac{N}{\Delta V}}_{n}\cdot\underbrace{\frac{\sum_i \vec{P}_{m_i}}{N}}_{\langle\vec{P}_m\rangle}$$

$\langle\vec{P}_m\rangle$ – среднее знач-е магн. момента 1го атома в объёме ΔV

n – концентр-я атомов

$$\vec{J} = n\cdot\langle\vec{p}_m\rangle$$