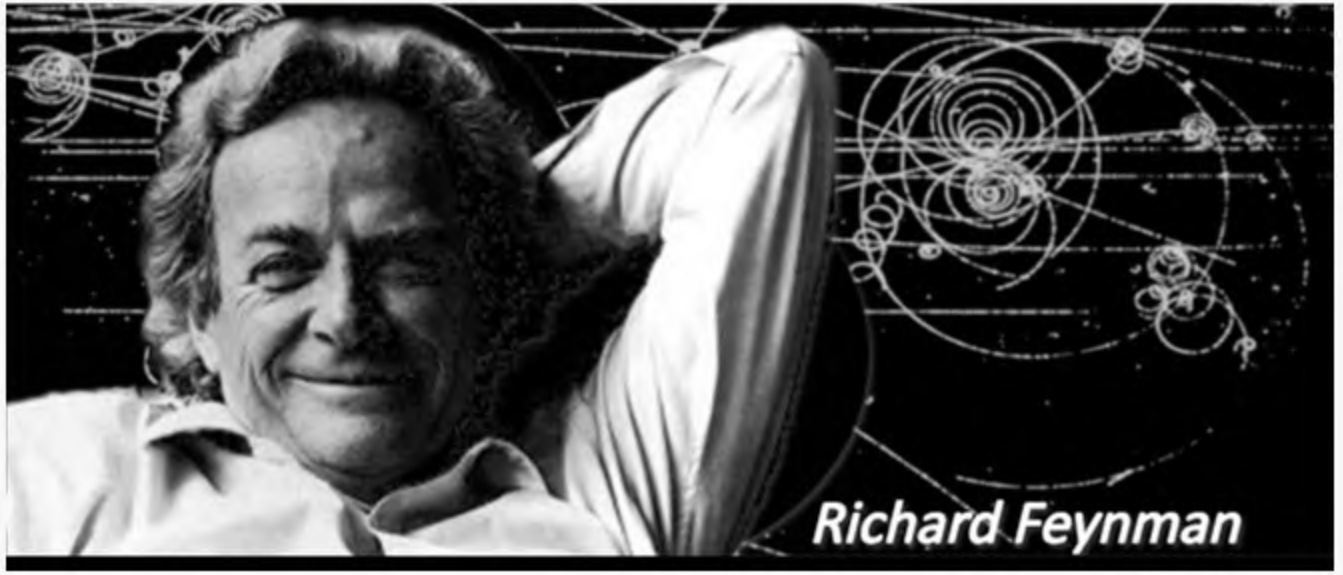
Fundamentals of Physics II

Faculty of Physics-Kharazmi University

Dr. Faramarz Kanjouri

دانشگاه خوارزمی



اگر همواره مانند گذشته بیندیشید، همیشه همان چیزهایی را به‌دست می‌آورید که تا کنون کسب کرده‌اید

فاینمن

درس سی و یکم

قانون آمپر

Ampere's Law

روش های به دست آوردن میدان:

میدان الکتریکی:

۱ - روش کلی : قانون کولن

۲ - در مسائلی که به اندازه ی کافی تقارن وجود داشته باشد: قانون گوس

میدان مغناطیسی:

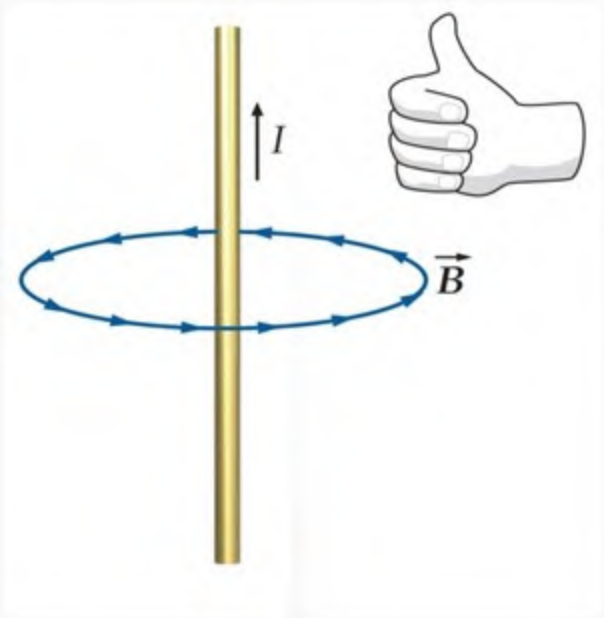
۱ - روش کلی : قانون بیو- ساوار

۲ - در مسائلی که به اندازه ی کافی تقارن وجود داشته باشد : قانون آمپر

قانون آمپر بیان می کند که انتگرال خطی $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ بر هر منحنی بسته متناسب است با جریانی که از سطح آن منحنی بسته می گذرد

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

اگر این انتگرال صفر شود نمی‌توان نتیجه گرفت که میدان مغناطیسی روی مسیر صفر است. تنها می‌توان گفت که کل جریان عبوری از سطحی که توسط مسیر محصور شده برابر با صفر است.

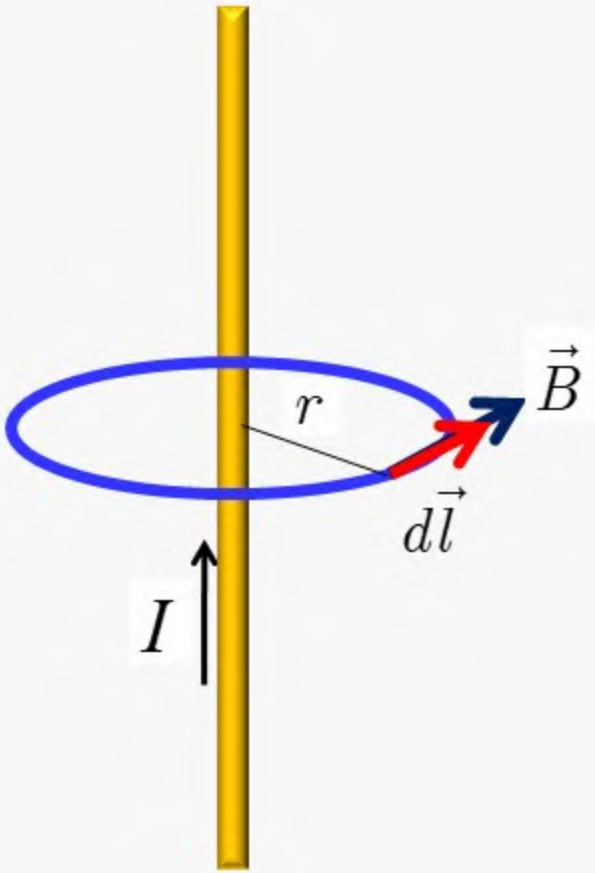


$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

$$\oint B dl \cos 0 = \mu_0 I$$

$$B \oint dl = \mu_0 I$$

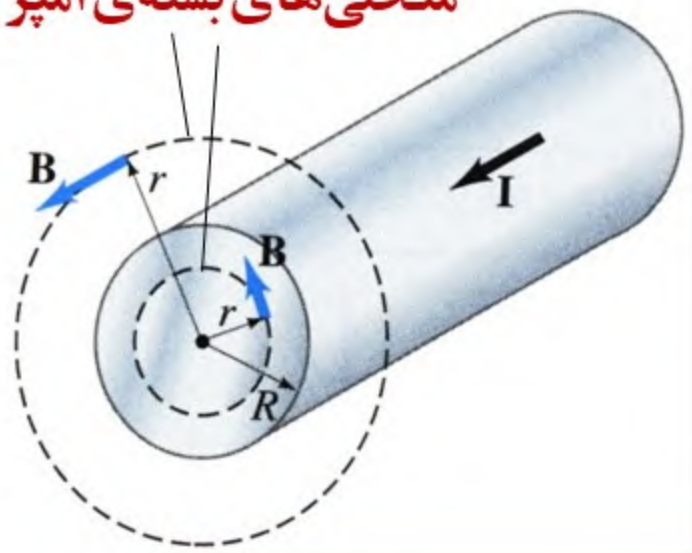
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$



سیم راست درازی با سطح مقطع دایره ای به شعاع R حامل جریان I است که به طور یکنواخت بر سطح مقطع سیم توزیع شده است.

میدان مغناطیسی را درون و بیرون سیم به دست آورید.

منحنی‌های بسته‌ی آمپر



الف) درون سیم

$$\frac{I'}{\pi r^2} = \frac{I}{\pi R^2}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I'$$

$$\oint B dl \cos 0 = \mu_0 I \frac{r^2}{R^2}$$

$$B \oint dl = \mu_0 I \frac{r^2}{R^2}$$

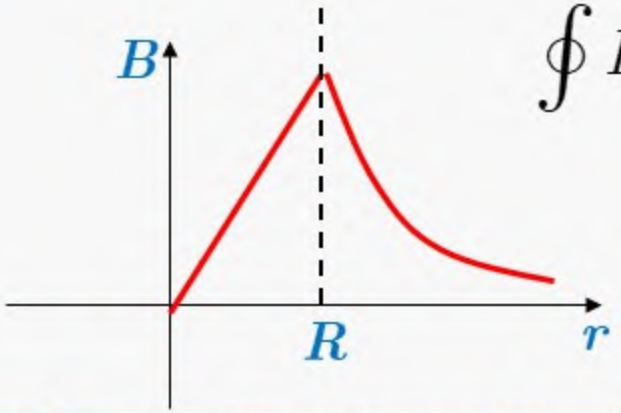
$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$$

ب) بیرون سیم

$$\oint B dl \cos 0 = \mu_0 I$$

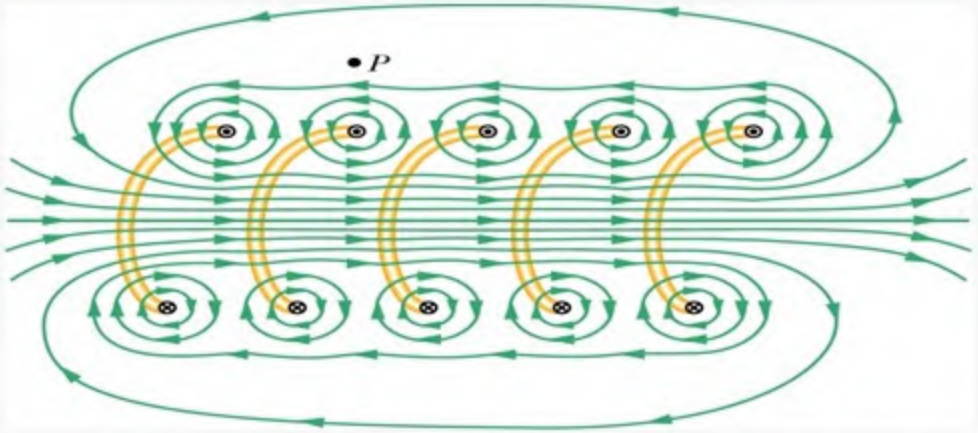
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

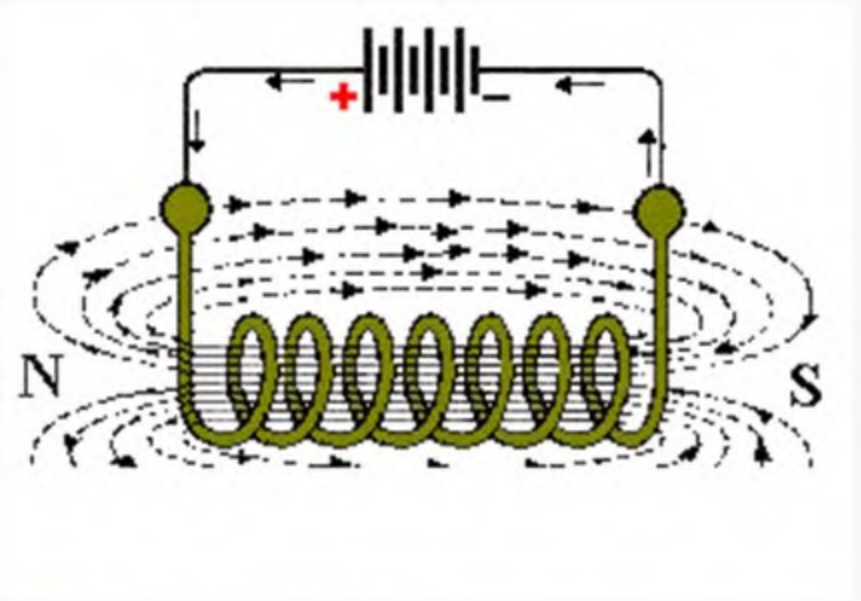
$$B = \begin{cases} \dfrac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} & r \le R \\ \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r} & r \ge R \end{cases}$$

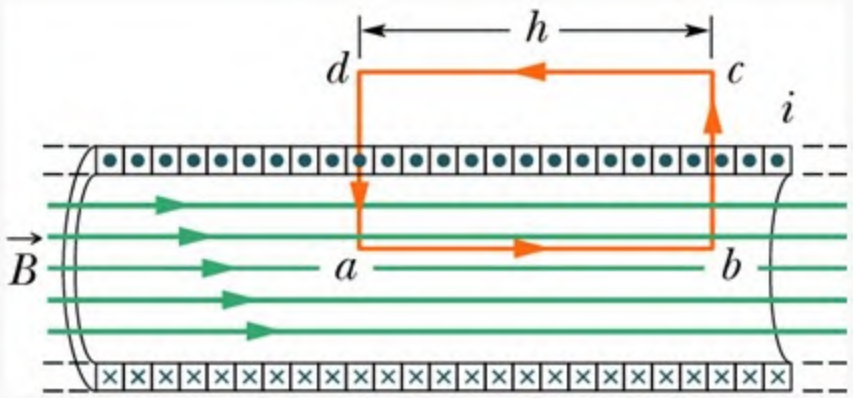


سیملوله سیم رسانای نازکی است که به صورت مارپیچ با دورهای زیاد پیچیده شده باشد

میدان مغناطیسی سیملوله را می‌توان با برهم نهی میدان‌های هر یک از حلقه‌های آن به دست آورد







منظور از سیملوله‌ی ایده‌آل، سیملوله‌ای بسیار بلند (با طول بی نهایت) و تعداد حلقه سیم های زیاد و نزدیک به هم، به گونه‌ای که جریان روی سطح سیملوله حالت یکنواخت داشته باشد. میدان در خارج سیملوله‌ی ایده‌آل صفر و درون آن یکنواخت است.

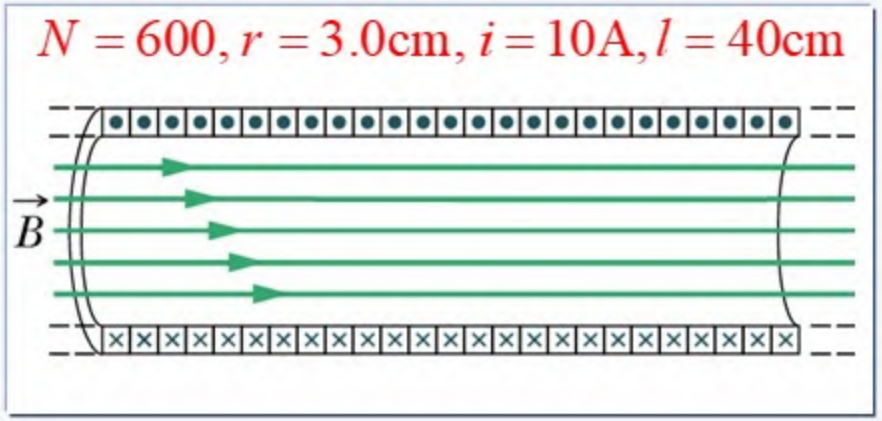
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 nhi$$

فرض کنید تعداد دور حلقه‌ها در واحد طول برابر با n باشد.

$$\int_a^b \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_d^a \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 nhi$$

$$Bh + 0 + 0 + 0 = \mu_0 nhi$$

$$B = \mu_0 ni$$



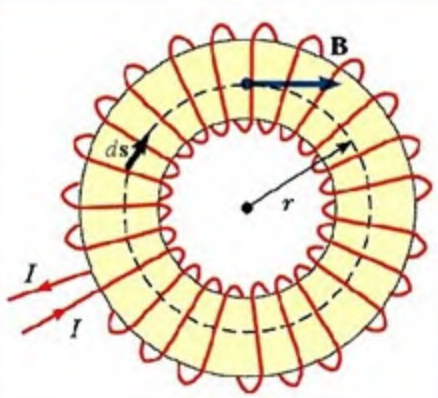
مثال: سیملوله‌ای به طول 40 cm و شعاع 3.0 cm دارای 600 دور سیم و حامل جریان 10A است. کل شار مغناطیسی درون سیملوله را به دست آورید.

$$n = \frac{N}{l} = \frac{600}{0.4} = 1500$$ تعداد دورها در هر متر

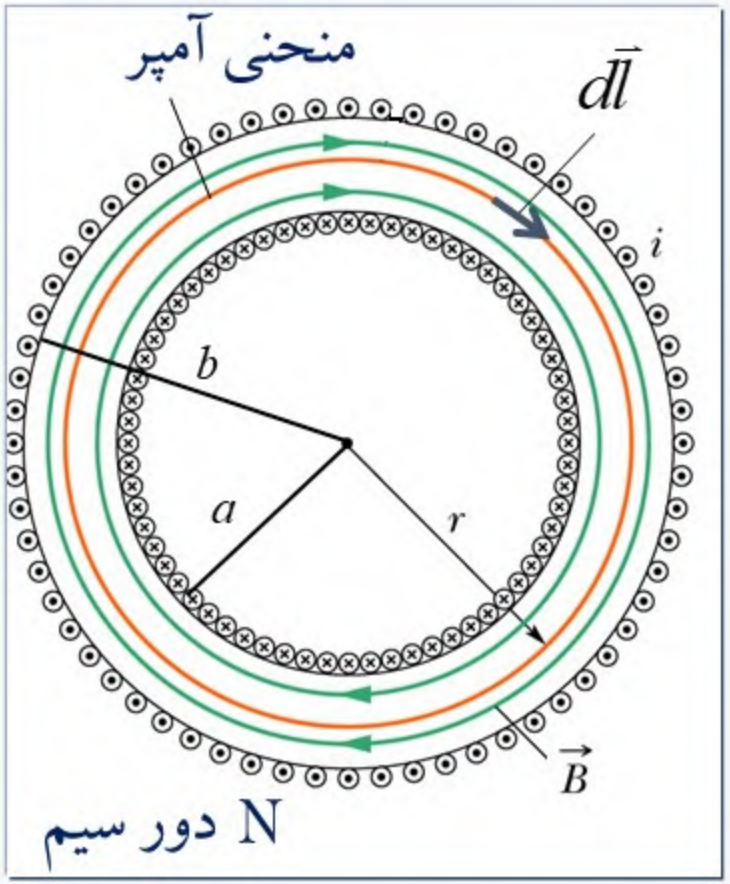
$$B = \mu_0 ni == 4\pi \times 10^{-7}\left(1500\right)(10) = 0.01885\ \text{T}$$

$$\Phi' = B\pi r^2 = 0.0000533$$ شار مغناطیسی عبوری از هر حلقه

$$\Phi = N\Phi' = NB\pi r^2 = 0.032\ \text{Weber}$$ شار مغناطیسی کل



چنبره، سیم رسانایی است که در پیچه‌ی سفتی به شکل یک طوقه پیچیده شده باشد.
می‌توان آن را سیملوله‌ای انگاشت که خم شده‌است و دو سر آن به هم وصل شده‌اند.



$$for \quad r < a\,, \quad r > b \rightarrow B = 0$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 N i$$

$$\vec{B} \cdot d\vec{l} = B dl$$

$$\cos 0 = 1$$

$$\oint B dl = \mu_0 N i$$

$$B \oint dl = \mu_0 N i$$

$$B 2\pi r = \mu_0 N i$$

$$B = \frac{\mu_0 N i}{2\pi r} \qquad a < r < b$$

شاد و مهربان باشید