

Fundamentals of Physics II

Faculty of Physics-Kharazmi University

Dr. Faramarz Kanjouri

Spring 2025



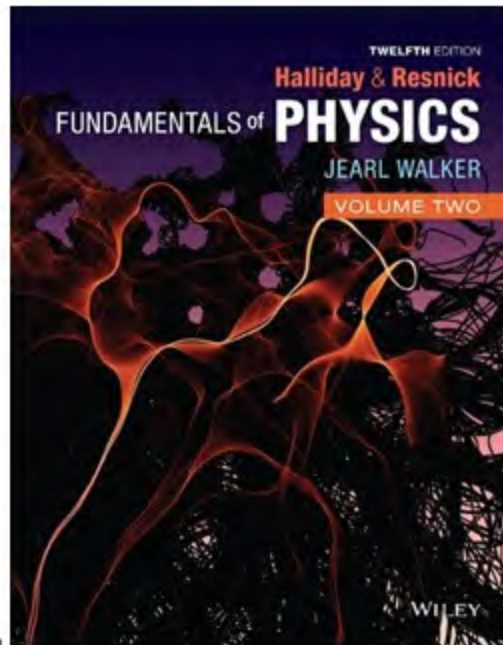
اگر همواره مانند گذشته بیندیشید، همیشه همان چیزهایی را به دست می آورید که تاکنون کسب کرده اید

If you always think the way you've always thought, you'll always get what you've always got.

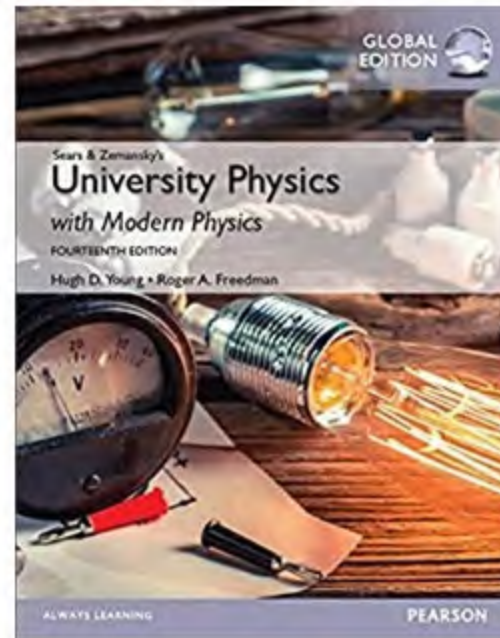


Fundamentals of Physics II

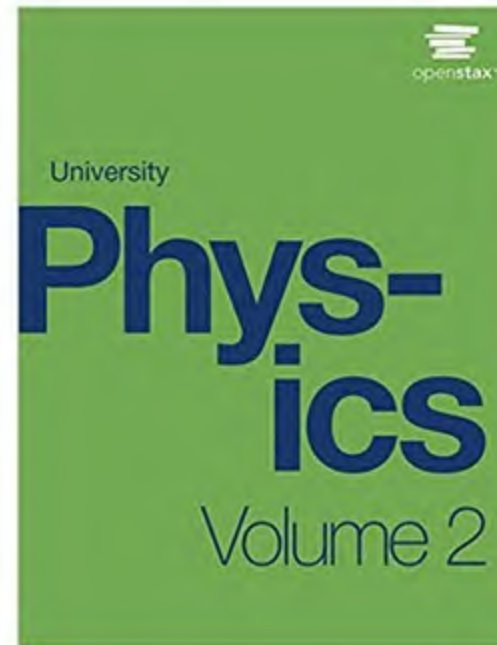
Fundamentals of Physics (12th Ed.)
Halliday, David;
Resnick, Robert;
Walker, Jearl



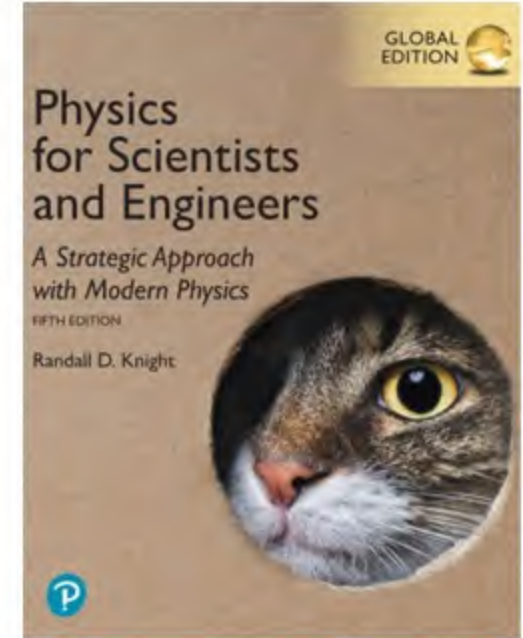
University Physics with Modern Physics (14th Global Ed.)
Hugh D. Young,
Roger A. Freedman



University Physics Volume 2
Samuel J. Ling, Jeff
Sanny, William Moebs



PHYSICS For Scientists and Engineers, 5e, (2023)
Randall D. Knight



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**

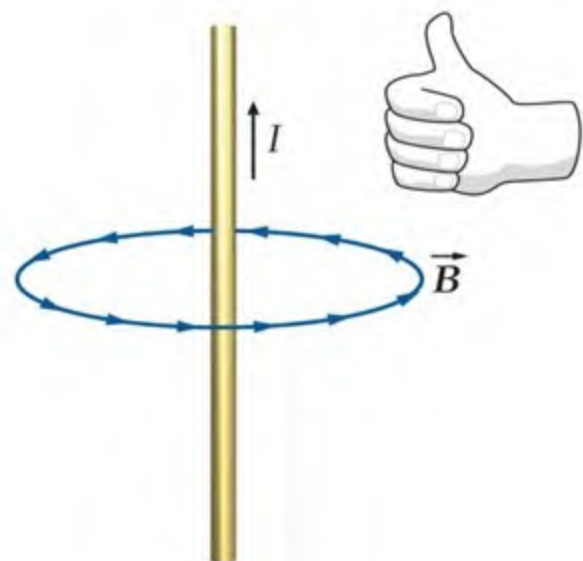


قانون آمپر بیان می کند که انتگرال خطی $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ بر هر منحنی بسته متناسب است با جریانی که از سطح آن منحنی بسته می گذرد

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

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



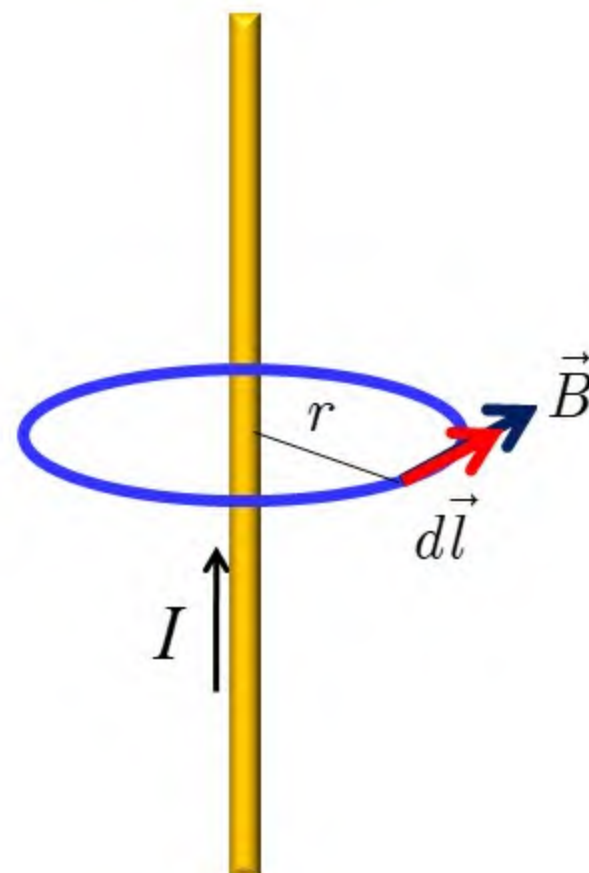


$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

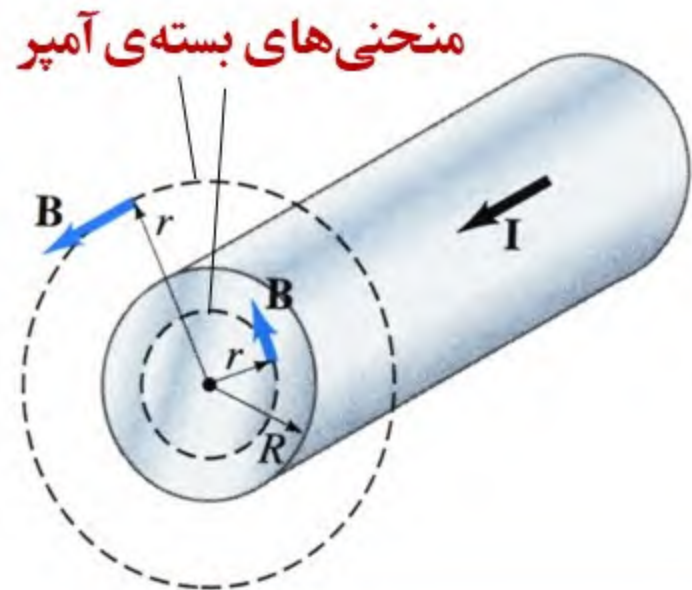
$$\oint B dl \cos 0 = \mu_0 I$$

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

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



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.



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

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

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

الف) درون سیم

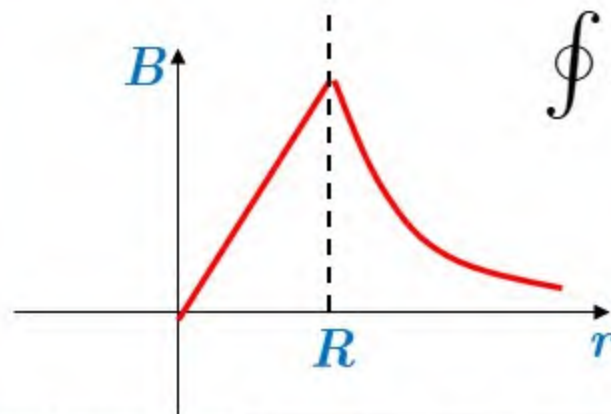
$$\frac{I'}{\pi r^2} = \frac{I}{\pi R^2}$$

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

ب) بیرون سیم

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

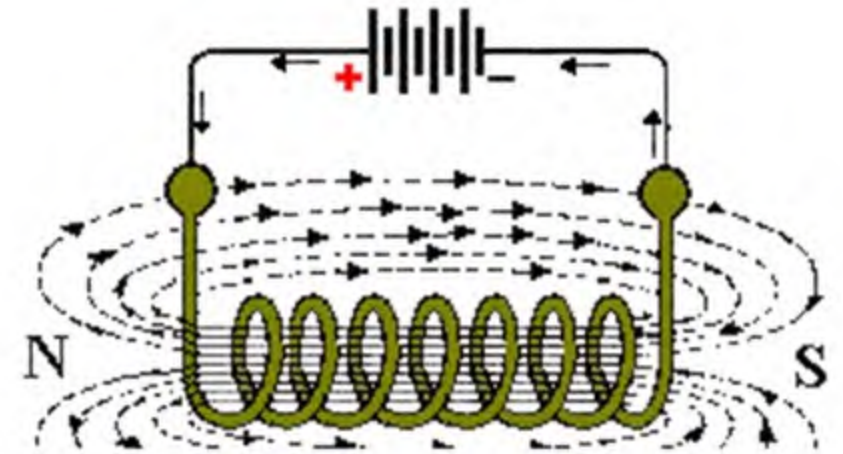
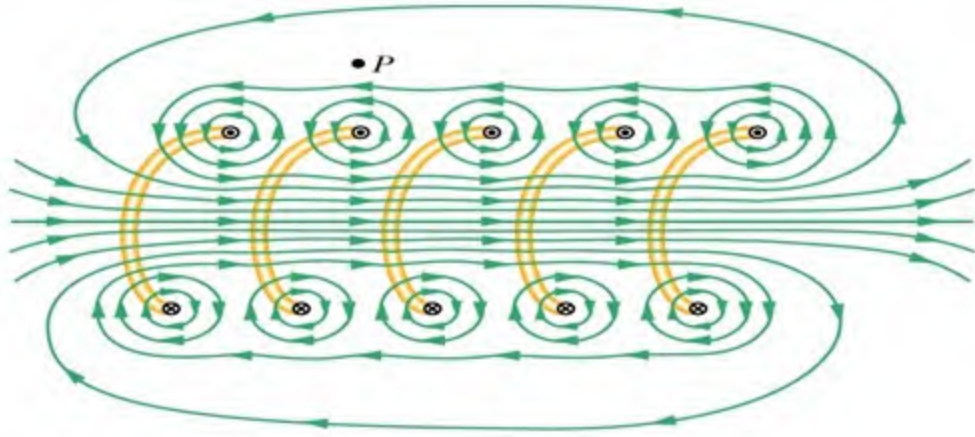
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

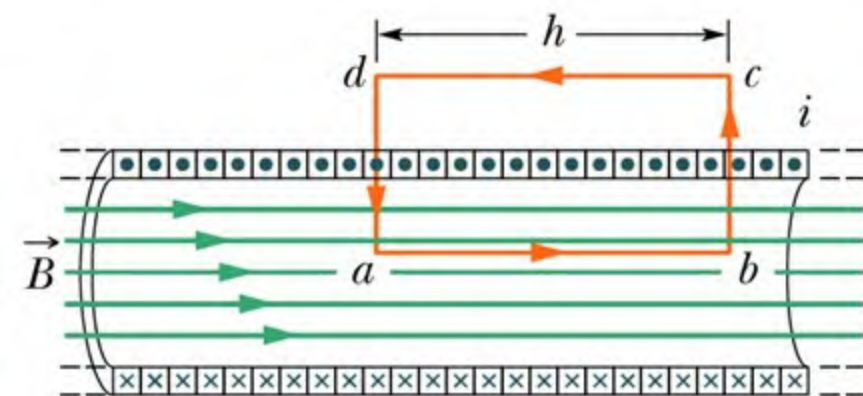


$$B = \begin{cases} \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} & r \leq R \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & r \geq R \end{cases}$$

میدان مغناطیسی سیملوله را می توان با برهم نهی
میدان های هر یک از حلقه های آن به دست آورد

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





منظور از سیملوله‌ی ایده‌آل، سیملوله‌ای بسیار بلند (با طول بی نهایت) و تعداد حلقه سیم‌های 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.

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

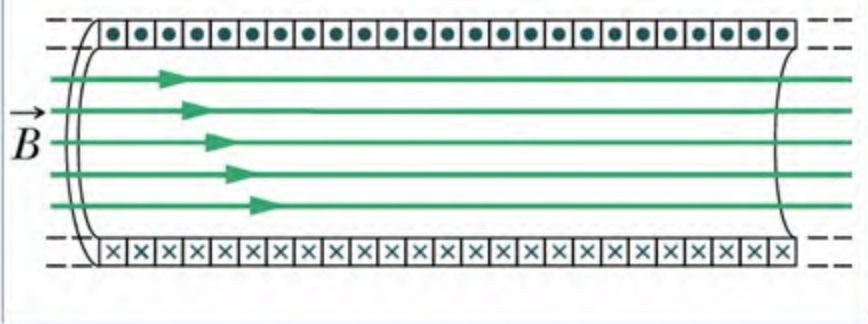
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 n h i$$

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

$$Bh + 0 + 0 + 0 = \mu_0 n h i$$

$$B = \mu_0 n i$$

$$N = 600, r = 3.0\text{cm}, i = 10\text{A}, l = 40\text{cm}$$



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.

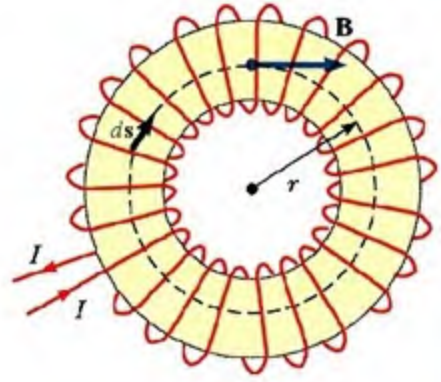
$$n = \frac{N}{l} = \frac{600}{0.4} = 1500 \quad \text{تعداد دورها در هر متر}$$

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

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

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





چنبره، سیم رسانایی است که در پیچهای سفتی به شکل یک طوقه پیچیده شده باشد. می توان آن را سیملوله ای انگاشت که خم شده است و دو سر آن به هم وصل شده اند.

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

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

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

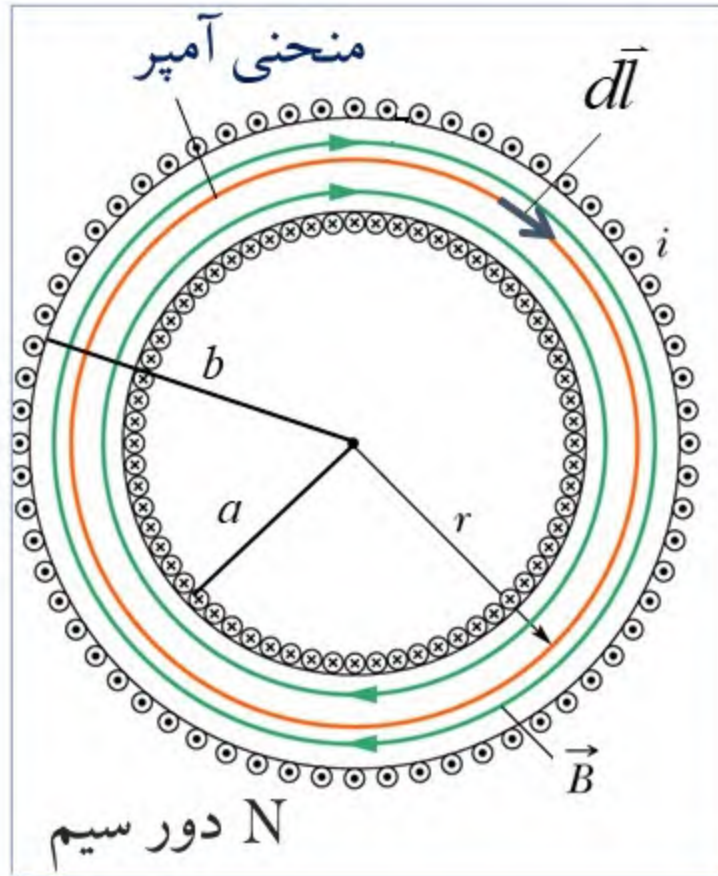
$$\cos 0 = 1$$

$$\oint B dl = \mu_0 Ni$$

$$B \oint dl = \mu_0 Ni$$

$$B 2\pi r = \mu_0 Ni$$

$$B = \frac{\mu_0 Ni}{2\pi r} \quad a < r < b$$



شاد و مهربان باشید

