

فصل چهارم: مغناطیس

نیروی واردی سیم حامل جریان

$$F_{\max} = I L B \leftarrow F_{\max} \leftarrow \alpha = 90^\circ \text{ اگر}$$

$$F = B I L \sin \alpha$$

$F \rightarrow$ (نیرو)	$B \rightarrow$ (میدان مغناطیسی)
$I \rightarrow$ (شدت جریان)	$B = 10^{-4} \text{ G}$
$L \rightarrow$ (طول سیم)	$\alpha \rightarrow$ زاویه بین راستای جریان و میدان مغناطیسی

اگر سیم در راستای میدان قرار گیرد ($\alpha = 0^\circ$ یا $\alpha = 180^\circ$) $\leftarrow$ به سیم نیرویی وارد نمی شود

جهت نیرو $\leftarrow$ با دست راست $\vec{B}$ ، شست دست راست $\vec{F}$ ، انگشت دست راست در راستای I

نیروی الکتریکی مغناطیس واردی ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی $\leftarrow$ ذره باردار متحرک در اطراف خود، میدان مغناطیسی می سازد، به همین دلیل در میدان مغناطیسی به آن نیروی F وارد می شود.

$$F = q v B \sin \alpha$$

$q \rightarrow$ بار الکتریکی (C)
 $v \rightarrow$ سرعت (m/s)
 $\alpha \rightarrow$ زاویه بین $\vec{v}$ و $\vec{B}$

$$F_{\max} = q v B \leftarrow \alpha = 90^\circ \text{ اگر}$$

• راستای براب ذره باردار در راستای میدان مغناطیسی ($\alpha = 0^\circ$ یا $\alpha = 180^\circ$) $\leftarrow F = 0$

• جهت نیرو $\leftarrow$ با شست $\vec{v}$ و انگشت دست راست در جهت سرعت (مسیر حرکت ذره) $\leftarrow$ انگشت دست در جهت میدان مغناطیسی، شست دست راست جهت نیرو $\leftarrow$ اگر ذره متنی بود جهت نیرو در خلاف جهت به دست آمده [

وزن ذره با نیروی الکتریکی مغناطیسی دارد بر ذره باردار در میدان مغناطیسی برابر و خلاف جهت $\leftarrow$

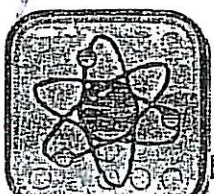
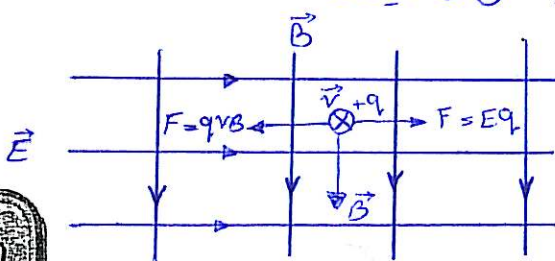
$$F = mg = q v B \sin \alpha \xrightarrow{\alpha = 90^\circ} mg = q v B$$

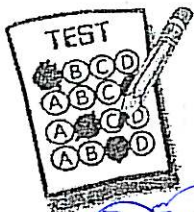
ذره باردار در دو میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی متناوب و عمود بر هم قرار می گیرد $\leftarrow$

برای ذره دینامیکی وارد از طرف دو میدان صاف $\leftarrow$ ذره بر مسیر مستقیم با سرعت ثابت حرکت خواهد کرد $\leftarrow$

$$F = q E = q v B \sin \alpha \xrightarrow{\alpha = 90^\circ} E q = q v B \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

* اگر برای این دینامیک صفر نباشد، سرعت ذره افزایش و کاهش خواهد یافت و مسیر حرکت مستقیم نخواهد بود.

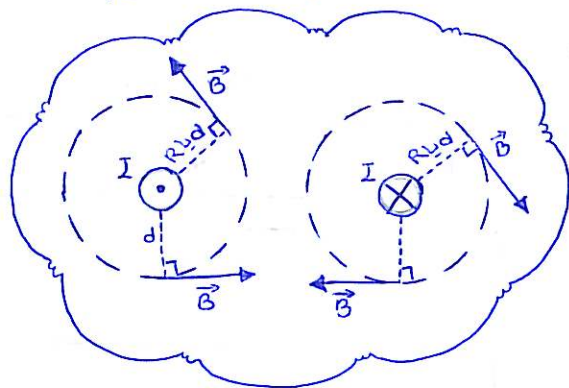




• میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست حامل جریان ← خطوط میدان دایره‌های هم‌مرکز

جهت میدان ← قاعده دست راست: شست دست راست I

↑ انگشت خنده جهت میدان $\vec{B}$



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

$B \rightarrow (T)$ بزرگی میدان

$I \rightarrow (A)$ شدت جریان

$R \rightarrow (m)$ فاصله از سیم

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ (ضریب تراوایی مغناطیسی خلأ)

• میدان مغناطیسی حاصل از حلقه و بیعد مسطح ← انگشت شست دست راست I

↑ انگشت خنده جهت میدان $\vec{B}$

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

$N \rightarrow$ تعداد حلقه‌ها بیعد

$R \rightarrow$ شعاع بیعد

$B \rightarrow B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{R}$

سیمی به طول L را به جهت بیعدی

به شعاع R درمی‌آویزم ←

$N = \frac{L}{2\pi R}$ (میدان حلقه)

• میدان مغناطیسی سیم‌لوله ← انگشت خنده دست راست در جهت جریان (I)

انگشت شست جهت میدان درون سیم‌لوله (B)

$$B = \mu_0 n I$$

$n \rightarrow$ تعداد حلقه‌ها در واحد طول

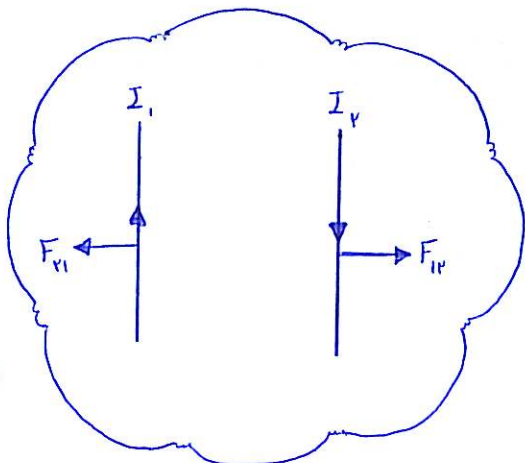
$n = \frac{N}{L} \rightarrow$ تعداد حلقه‌ها سیم‌لوله
 $\rightarrow$ طول سیم‌لوله (m)

• نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان

$$F_{12} = F_{21} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2 L}{d}$$

جریان سیم‌ها هم‌گوشه ← نیرو جاذبه

جریان سیم‌ها غیر هم‌گوشه ← نیرو دافعه





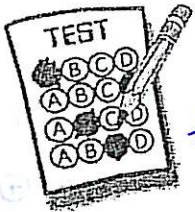
تعاریف و نکات مهم

- ⊕ خاصیت مغناطیسی در یک ماده کانی ملنیت (F_2O_4) شفاف شد
- ⊕ پدیده القای خاصیت مغناطیسی: یک آهن ربای میله‌ای را به تعدادی میخ آهنی نزدیک می‌کنیم، خاصیت مغناطیسی القا شده در میخ‌ها، سبب ریزش شدن آن‌ها به آهنربا می‌شود.



- ⊕ میدان مغناطیسی: خاصیت (طراف آهنربا) که در اثر آن در قطعه‌های آهنی خاصیت آهنربایی القا می‌شود و بر قطب‌ها آهنرباهای دیگر نیرو وارد می‌شود.
- ⊕ پیرزگی میدان مغناطیسی: بر روی میدان مغناطیسی در هر نقطه برابر است با نیرویی که بر یک متر از طول سیم حامل جریانی به شدت یک آمپر که در راستای عمود بر میدان قرار گرفته باشد، وارد می‌شود.
- * خطاتی که آهنربا در نزدیکی عقربه مغناطیسی قرار می‌گیرد عقربه می‌چرخد تا در امتداد میدان مغناطیسی آهنربا قرار گیرد و قطب N آن سوی میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.
- * برای تعیین قطب‌های یک آهنربای میله‌ای، نخی را به وسط آهنربای آویخته‌ای بسته‌ای و آن را آویزان می‌کنیم. قطبی که به طرف شمال زمین قرار گیرد، قطب N و قطبی که به طرف جنوب زمین قرار گیرد، قطب S می‌گویند.
- * با آرایش زیر می‌توان خط‌های میدان مغناطیسی یک آهنربای میله‌ای را آشکار کرد:
- آهنربا را روی یک سطح افقی قرار می‌دهیم و صفت شیشه‌ای را روی آن می‌نویسیم و به کمک یک پاش، براده‌های آهن را به طور یکنواخت و با ضخامت کم روی صفت شیشه‌ای می‌پاشیم. با وارد کردن چند صفت آرام به صفت شیشه‌ای، براده‌ها در راستای خط‌های میدان مغناطیسی قرار می‌گیرند و نقشه این خط‌ها ظاهر می‌شود.
- ⊕ یک آهنربای جریانی است که از دو سیم نازک و بلند و موازی و مستقیم که به یک محله یک تری از هم و در خلا قرار دارد عبور کند. از طرف هر سیم به یک متر از طول سیم دیگر نیروی $2 \times 10^{-7} N$ وارد می‌شود.
- ⊕ آهنربای الکتریکی: اگر یک میله آهنی را درون یک سیم‌لوله حامل جریان برق قرار دهیم، میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله باعث القای خاصیت مغناطیسی در میله آهنی شده و آن را تبدیل به آهنربا می‌کند.
- * آزمایش ۱۹ ستر: در اطراف سیم راست حامل جریان برق، میدان مغناطیسی وجود دارد. باید مقاومت رنوسا را کم کنیم تا با عبور جریان بیشتر از سیم سبی، میدان اطراف آن قوی‌تر شده و اطراف عقربه‌ها بیشتر شود.

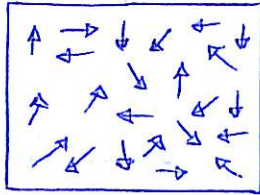




دوقطبی مغناطیسی و سنج ترین ذره های تشکیل دهنده یب آهنها به اتم ها یا سولسل ها نیز آهنربا هستند. (دوقطبی مغناطیسی)

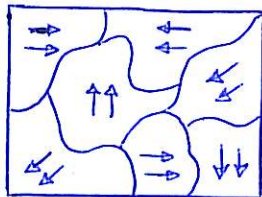
خاصیت
مغناطیسی
مواد

مواد مغناطیسی و موادی که اتم ها یا سولسل های آن ها خاصیت مغناطیسی دارند، ۲ دسته اند.



الف) مواد پارامغناطیس - در این مواد دوقطبی های مغناطیسی به صورت ۲ ماده ای قرار دارند. مطابق شکل این مواد خاصیت مغناطیسی ندارند و در میدان ها مغناطیسی قوی خاصیت مغناطیسی پیدا می کنند پس از خروج از میدان به سرعت این خاصیت را از دست می دهند.

مثال: منگنز - پلاستین - آلومینیوم - نقره و طلا و پلاستیکی خالی - آلومین و آلید ازت



ب) مواد قوی مغناطیس - در این مواد دوقطبی های مغناطیسی به صورت گروهی حوزه های مغناطیسی تشکیل می دهند. با قرار گرفتن این مواد، در میدان مغناطیسی حوزه هایی که دوقطبی های آن ها در راستای میدان است گسترش می یابند و خاصیت مغناطیسی پیدا می کنند در حالت اشباع تمام دوقطبی ها در راستای میدان قرار می گیرند.

مواد قوی مغناطیس نرم و راحت تر آهنربا شده و پس از خروج از میدان، خاصیت مغناطیسی را زودتر از دست می دهند.

لا موادی مانند آهن - نیل و پلاست.

لا در آهنربای الکتریکی از ماده ای مانند آهن استفاده می شود.

لا حجم حوزه ها به سهولت تغییر می کنند.

مواد قوی مغناطیس سخت و در میدان مغناطیسی به سختی آهنربا می شود پس از خروج از میدان این خاصیت را از دست نمی دهد.

لا آلیاژ آهن - نیل و پلاست و ماده فولاد.

لا برای ساختن آهنرباهای دائمی مناسب است.

لا حجم حوزه ها به سختی تغییر می کنند.

