

میدان مغناطیسی

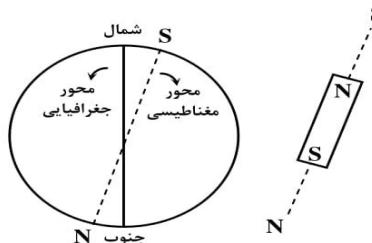
آهن ربا

در حدود سه هزار سال پیش، سنگ معدنی «آهن مغناطیسی» در سرزمینی به نام ماگنزا واقع در ترکیه ای امروزی کشف شد. این سنگ که مگنتیت نامیده می شود همان ماده ای است که آهن ربا نام دارد و فرمول آن Fe_3O_4 است. این سنگ خاصیت جذب آهن را داراست و به طور کلی موادی که دارای این ویژگی هستند آهن ربا نامیده می شوند. آهن رباها را با توجه به نوع کاربرد آنها به شکل میله ای، نعلی شکل، تیغه ای و ... می سازند. آهن ربا طبیعی بعضی از مواد به ویژه آهن، فولاد، کبال و نیکل را جذب می کند.

قطبهای آهن ربا

اگر آهن ربا را درون مقداری برادهی آهن یا تعدادی سنجاق فرو ببریم، مشاهده می کنیم که برادهی آهن یا سنجاق در دو قسمت آهن ربا بیشتر از قسمتهای دیگر است. این دو ناحیه را که خاصیت مغناطیسی آهن ربا در آن بیشتر از سایر قسمتهای آن است، قطب های آهن ربا می نامند. در قسمت میانی آهن ربا نیروی مغناطیسی ظاهر نمی شود که به آن ناحیه خنثی می گویند.

کره زمین یک آهن ریاست که محور مغناطیسی آن کمی نسبت به محور جغرافیایی آن انحراف دارد. اگر یک آهن ربا را توسط ریسمان بیاویزیم، در راستای محور مغناطیسی زمین قرار گرفته و سری که به طرف شمال قرار می گیرد قطب N و سر دیگر که به سمت جنوب قرار دارد قطب S نامیده می شود. قطب های همانم نام یکدیگر را می رانند و قطب های ناهم نام یکدیگر را می رایند.



القای خاصیت مغناطیسی

وقتی که یک آهن ربا را نزدیک یک میخ قرار دهیم، در میخ خاصیت مغناطیسی القا می شود و جذب آهن ربا می گردد. القای خاصیت مغناطیسی همواره با رایش همراه است زیرا همواره قطبی از آهن ربا که به میخ نزدیک می شود، در میخ قطب ناهم نام را القا کرده و سپس آن را می رایند.



اگر میخ را از آهن ربا جدا کنیم، اگر میخ آهنی باشد خاصیت مغناطیسی القا شده را از دست می دهد ولی اگر میخ از جنس فولاد باشد خاصیت مغناطیسی کمی در آن باقی می ماند.

شدت جریان الکتریکی

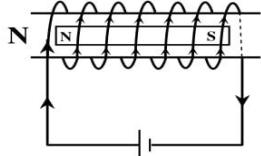
برای تهییه آهن ربا مصنوعی دو روش زیر وجود دارد:

1- روش مالش: یکی از قطب های آهن ربا را روی یک تیغه آهنی یا فولادی که خاصیت مغناطیسی ندارد، در یک جهت و سرتاسر آن چند نوبت می کشیم تا تیغه تبدیل به آهن ربا مصنوعی شود. آن انتهای تیغه که عمل مالش به آن ختم می شود همواره با قطب آهن ربا که روی تیغه مالیده شده ناهم نام است.

مبحث : مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک



۲- روش جریان الکتریکی: اگر تیغه‌ی آهنی یا فولادی را درون پیچه‌ی حامل جریان الکتریکی قرار دهیم، به دلیل وجود میدان مغناطیسی درون پیچه، تیغه تبدیل به آهن‌ربا می‌شود. اگر در آن سمت از پیچه که رو به ما قرار دارد جهت جریان به سمت بالا باشد، طرف راست آهن‌ربا قطب S و طرف چپ آن قطب N می‌شود و اگر جهت جریان به سمت پایین باشد بالعکس.

میدان مغناطیسی

به فضای اطراف هر آهن‌ربا که در آن خاصیت مغناطیسی وجود دارد و به قطب‌های آهن‌ربای دیگر نیرو وارد می‌شود، میدان مغناطیسی گفته می‌شود. میدان مغناطیسی را به کمک خط‌هایی به نام خط‌های میدان مغناطیسی نمایش می‌دهند. این خط‌ها دارای ویژگی‌های زیراند:

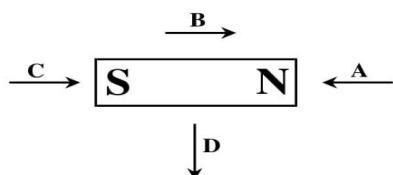
- ۱- خطوط میدان مغناطیسی همدیگر را قطع نمی‌کنند.
- ۲- تراکم، تعداد و فشردگی خطوط نشان‌دهنده‌ی قدرت میدان است.
- ۳- این خطوط بسته هستند و آغاز و پایان مشخصی ندارند. (برخلاف خطوط میدان الکتریکی).
- ۴- جهت این خطوط هم‌جهت با نیروی وارد بر قطب N فرضی است. (هم‌جهت با قرار گرفتن عقربه‌ی مغناطیسی در میدان).

جهت خطوط میدان مغناطیسی در خارج آهن‌ربا از N به سمت S و در داخل آن از S به سمت N است.

در طبیعت تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد. اگر یک آهن‌ربا را قطعه قطعه کنیم، هر قطعه دارای دو قطب است و اگر قطعه قطعه کردن را ادامه داده تا به اتم‌ها برسیم، هر اتم نیز دوقطبی است.

یک آهن و یک آهن‌ربا که از نظر ظاهر کاملاً مشابهند در اختیار داریم. تنها با ملاحظه‌ی نیروی این دو بر یکدیگر کدام گزینه درباره‌ی تشخیص آهن از آهن‌ربا و قطب‌های آهن‌ربا درست است؟

- (۱) آهن‌ربا مشخص شده ولی قطب‌ها مشخص نمی‌شود. (۲) آهن‌ربا و قطب‌هایش مشخص می‌شوند.
 (۳) نه آهن‌ربا و نه قطب‌ها مشخص نمی‌شوند. (۴) اظهار نظر قطعی ممکن نیست.



کدام‌یک از چهار بردار شکل مقابل جهت میدان مغناطیسی آهن‌ربا را درست نشان می‌دهد؟

- B (۲) A (۱)
 D (۴) C (۳)

قست ۱

قست ۲

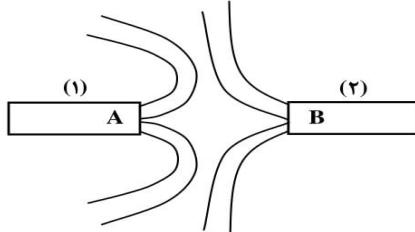
قست ۳

کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (۱) میدان مغناطیسی در خلاً هم به وجود می‌آید.
 (۲) جهت میدان مغناطیسی در داخل آهن‌ربا از N به سمت S است.
 (۳) میدان مغناطیسی می‌تواند از شیشه عبور کند.
 (۴) خط‌های میدان مغناطیسی همدیگر را قطع نمی‌کنند.

مبحث : مغناطیس

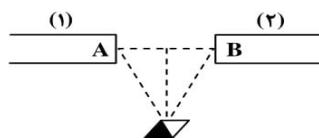
مهندس فرشید رسولی



خطهای میدان مغناطیسی بین دو آهنربا در شکل نشان داده شده‌اند. قطب‌های **B** و **A** هستند و آهنربای قوی‌تر است.

قسمت ۴

- (۱) همنام - (۲)
(۳) ناهمنام - (۴)



در شکل مقابل دو آهنربای تیغه‌ای روبروی هم هستند و روی عمود منصف دو قطب آنها عقربه‌ی مغناطیسی **S** ◀◀ **N** مطابق شکل قرار گرفته است.

قسمت ۵

می‌توان نتیجه گرفت که **A** قطب و **B** قطب بوده و آهنربای قوی‌تر است.

- (۱) **N-S** (۲) **N-S** (۱)
(۳) **S-N** (۴) **S-N** (۳)

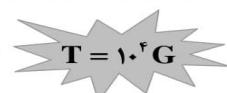


میدانی است که خطوط آن مستقیم، هم‌فاصله، موازی و هم‌جهت‌اند و قدرت میدان در تمام نقاط آن ثابت و یکسان است.

میدان مغناطیسی یکنواخت

بردار میدان مغناطیسی **B**

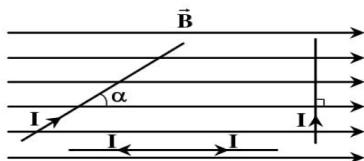
در هر نقطه از میدان مغناطیسی برداری رسم می‌شود که هم‌جهت با خطوط میدان است و در هر نقطه مماس بر خط میدانی است که از آن نقطه می‌گذرد. اندازه‌ی این بردار معروف قدرت میدان بوده و به آن شدت میدان مغناطیسی می‌گویند. یکای اندازه‌ی میدان مغناطیسی در SI، تسلا (T) است.



در دستگاه CGS یکای اندازه‌ی میدان مغناطیسی گاووس (G) است.

میدان مغناطیسی زمین $T = 10^{-5} \times 10^{-5}$ یا 5×10^{-5} G است و همواره جهت آن از جنوب به سمت شمال می‌باشد. امروزه در آزمایشگاه‌ها مغناطیسی‌هایی با اندازه‌ی میدان مغناطیسی $T = 2 \times 10^{-2}$ G ساخته می‌شود. مغناطیسی‌های ابررسانا که می‌توانند میدان‌های مغناطیسی با اندازه‌ی $G = 10^{-3}$ یا 3×10^{-3} T ایجاد کنند نیز ساخته شده‌اند.

نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی



به دلیل آن که در اطراف سیم مستقیم حامل جریان الکتریکی میدان مغناطیسی به وجود می‌آید، وقتی سیم در داخل میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرد از برهم‌کنش این میدان و میدان اطراف سیم، نیرویی به سیم وارد می‌شود که اندازه‌ی آن از رابطه‌ی صفحه‌ی بعد به دست می‌آید:

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

$$\mathbf{F} = \mathbf{BIL} \sin \alpha$$

اگر $\alpha = 0^\circ$ یا $\pi \rightarrow \sin \alpha = 0 \rightarrow \mathbf{F} = 0$.

اگر $\alpha = 90^\circ \rightarrow \sin \alpha = 1 \rightarrow \mathbf{F}_{\max} = \mathbf{BIL}$

- B : اندازه‌ی میدان مغناطیسی (T)
 I : شدت جریان سیم (A)
 L : طول سیم در داخل میدان (m)
 α : زاویه‌ی راستای سیم با خطوط میدان

سیم مستقیم حامل جریان در میدان مغناطیسی را می‌توان به شکل یک بردار درنظر گرفت که می‌توان آن را به دو

مؤلفه‌ی عمود بر هم تجزیه نمود.

(T) تعریف تスلا

طبق رابطه‌ی $B = \frac{F_{\max}}{IL}$ می‌توان تスلا یعنی یکای اندازه‌ی میدان مغناطیسی را تعریف نمود. یک تスلا بزرگی میدان مغناطیسی است که در آن بر یک متر از سیمی که حامل جریان الکتریکی به شدت یک آمپر است و در راستای عمود بر میدان قرار دارد، نیرویی به بزرگی یک نیوتون وارد شود.

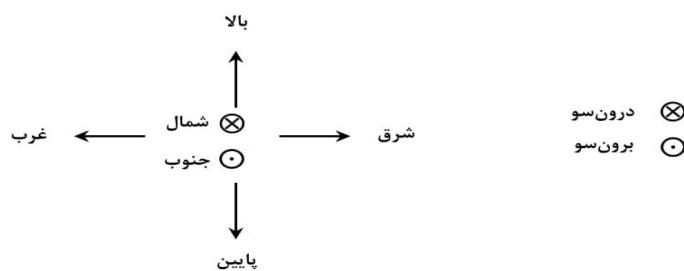
$$\text{نیوتون} \quad 1 \quad = \quad 1 \text{ تスلا} \\ (متر) \times (آمپر)$$

تعیین جهت نیروی وارد بر سیم

برای تعیین جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی از روش دست راست باز استفاده می‌کنیم بدین ترتیب که اگر خطوط میدان از کف دست خارج شوند و چهار انگشت دست در جهت جریان سیم باشند، آن‌گاه انگشت شست، جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد.

نیروی وارد بر سیم همواره در راستای عمود بر میدان و سیم است.

به دلیل آن که در تعیین جهت نیرو باید در دستگاه مختصات ۳ بعدی عمل کنیم، بهتر است جهتها را به صورت زیر درنظر بگیریم.



اگر چهار انگشت دست راست را از طرف کمترین زاویه از طرف جریان سیم به سمت خطوط میدان بیندیم، انگشت شست

جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد.

مبحث: مغناطیس

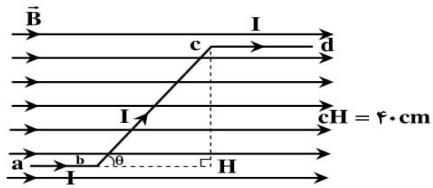
مهندس فرشید رسولی

فیزیک

از سیم افقی به طول 50 cm و جرم 20 g ، جریان الکتریکی $2A$ می‌گذرد. اندازه و جهت میدان مغناطیسی چگونه باشد تا سیم به حال معلق و ساکن بماند؟ (جهت جریان به سمت شرق است)

قسمت
۶

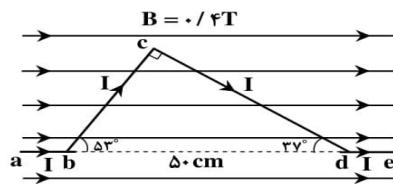
- (۱) $0/2T$ به سمت پایین (۲) $0/1T$ به سمت بالا
 (۳) $0/2T$ درون سو (۴) $0/1T$ برون سو



در شکل مقابل سیم رسانای **abcd** در میدان مغناطیسی $\bar{B} = +/8T$ قرار دارد و از آن جریان $2A$ می‌گذرد. نیروی وارد بر سیم و جهت آن کدام است؟

قسمت
۷

- (۱) $0/16N$ و درون سو (۲) $0/64N$ و برون سو
 (۳) $0/64N$ و درون سو (۴) $0/16N$ و برون سو



در شکل مقابل از قطعه سیم **ae** جریان $2A$ می‌گذرد. بزرگی و جهت نیروی وارد بر سیم کدام است؟

قسمت
۸

- (۱) $0/192N$ و درون سو (۲) $0/24N$ و درون سو
 (۳) $0/24N$ و برون سو (۴) صفر

سیمی عمود بر میدان مغناطیسی $\bar{B} = +/8T$ عبور کند، نیروی وارد بر 50 cm از آن چند نیوتون است؟ $4A$ جریان

قسمت
۹

- (۱) 1×10^{-4} (۲) 2×10^{-4}
 (۳) 1×10^{-4} (۴) 2×10^{-4}

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

یک سیم حامل جریان در راستای افقی عمود بر میدان مغناطیسی زمین قرار گرفته است. ($B = 5G / \text{زمین}$) اگر شعاع مقطع سیم 10 mm^2 باشد، جریانی که از سیم می‌گذرد چقدر و در چه سویی باشد تا نیروی مغناطیسی وارد بر سیم وزن آن را خنثی کند؟ ($\pi = 3$, $g = 10\text{ N/kg}$, $\rho = 4 \times 10^7 \text{ kg/m}^3$)

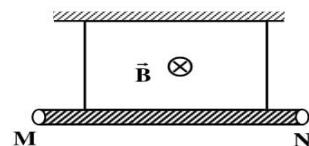
قست ۱۰

- (۱) ۱۲A - مشرق (۲) ۱۲A - غرب
 (۳) ۲۴A - مشرق (۴) ۲۴A - غرب

در یک ناحیه از فضا میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 0.04 T به طور افقی وجود دارد. سیمی به جرم 80 g و طول یک متر به طور افقی عمود بر این میدان قرار دارد. چه جریانی باید در سیم برقرار شود تا سیم افقی و متعادل بماند؟

قست ۱۱

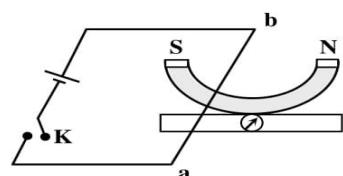
- (۱) ۰.۲A (۲) ۲A
 (۳) ۲۰۰A (۴) ۲۰A



سیم راست MN به طول یک متر توسط دو نخ سبک به سقف ثابت شده و در میدان مغناطیسی 0.1 T که درون سو است قرار دارد. اگر جرم هر متر سیم 20 g باشد، اندازه جریان در سیم و سوی آن چگونه باشد تا نیروی کشش نخها صفر شود؟

قست ۱۲

- (۱) 0.02 A از N به M (۲) 0.02 A از M به N
 (۳) 0.02 A از N به M (۴) 0.02 A از M به N



در شکل مقابله با بستن کلید K، عددی که ترازو نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟

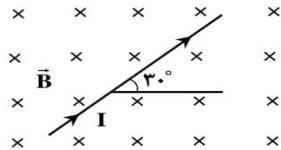
قست ۱۳

- (۱) بیشتر می‌شود. (۲) تغییر نمی‌کند.
 (۳) کمتر می‌شود. (۴) ابتدا بیشتر و سپس کمتر می‌شود.

مبحث : مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

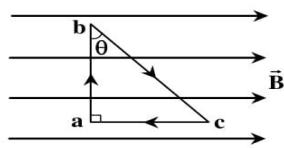
فیزیک



در شکل رو به رو میدان مغناطیسی $B = + / 2T$ درون سو است. نیرویی که این میدان بر ۲ متر از سیم راست حامل جریان $5A$ وارد می کند چند نیوتون است؟

قسمت ۱۴

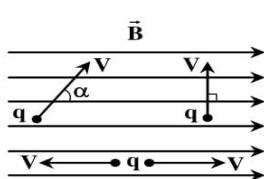
- ۱/۵ (۲) ۱ (۱)
۲/۵ (۴) ۲ (۳)



در شکل مقابل $T = + / 15$ است. اگر جریان $5A$ از هر ضلع مثلث ABC بگذرد، اندازه و جهت نیروی وارد بر این مثلث کدام است؟ ($ab = 40\text{cm}$, $bc = 50\text{cm}$)

قسمت ۱۵

- ۱) $0 / 3N$ و درون سو
۲) $0 / 3N$ و برون سو
۳) صفر
۴) باید زاویه θ معلوم باشد.



$$\alpha = 0 \quad \text{یا} \quad \pi \rightarrow \sin \alpha = 1 \rightarrow F = 0$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2} \rightarrow \sin \alpha = 1 \rightarrow F_{\max} = qVB$$

$F = qV B \sin \alpha$

(N) (C) (m/s) (T)

زاویه بین \vec{V} و \vec{B}

جهت این نیرو با روش دست راست باز تعیین می شود (برای بار مثبت)

چهار انگشت $\leftarrow \vec{V}$ کف دست $\leftarrow \odot \vec{B}$

برای بار منفی وارون این جهت یا از دست چپ استفاده می شود.



مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

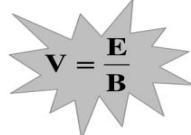
فیزیک

راستای نیرو همواره بر راستای میدان و راستای حرکت ذره باردار عمود است.

اگر ذره باردار همزممان تحت تأثیر دو میدان الکتریکی و مغناطیسی قرار گیرد، برای آن که این ذره از مسیر اولیه خود منحرف نشده و به حرکت خود بدون انحراف ادامه دهد، میبایست نیروهایی که از طرف این دو میدان بر ذره وارد میشود همراست، هماندازه و ناهمسو باشند و اثر هم را خنثی کنند.

(فرض بر این است که نیروی میدان مغناطیسی بیشینه است)

$$F_E = F_B \rightarrow Eq = qVB$$

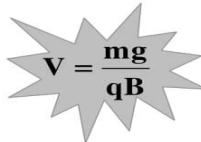


$$V = \frac{E}{B}$$

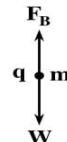
اگر یک الکترون و یک پروتون با سرعت مساوی و با شرایط یکسان وارد میدان مغناطیسی یکنواخت شوند، نیروی وارد بر آنها ثابت بوده و چون جرم الکترون از جرم پروتون کمتر است، شتاب الکترون بیشتر از پروتون بوده و انحراف بیشتری در میدان خواهد داشت.

اگر ذرهای به جرم m و بار q وارد میدان مغناطیسی \vec{B} شود، برای منحرف نشدن و حرکت ذره بر مسیر اولیه میبایست نیروی وارد بر آن از طرف میدان مغناطیسی، نیروی وزن ذره را خنثی کند. با فرض آن که ذره به طور عمود وارد میدان مغناطیسی شود:

$$F_B = W \rightarrow qVB = mg \rightarrow$$



$$V = \frac{mg}{qB}$$



چون نیروی وارد بر ذره باردار از طرف میدان مغناطیسی بر راستای حرکت ذره (\vec{V}) عمود است، بنابراین نیرو فقط میتواند مسیر حرکت ذره را عوض کند ولی مقدار سرعت آن را تغییر نمیدهد. همچنان انرژی جنبشی ذره ثابت میماند.

ذره بارداری به جرم ۳ میلی‌گرم به موازات سطح زمین از سمت شرق به غرب با سرعت $3 \times 10^3 \text{ m/s}$ در حرکت است. برای آن که جهت حرکت ذره تغییر نکند، بار الکتریکی آن باید چند میکرو کولن باشد؟
(میدان مغناطیسی زمین $G/500$ است)

قسمت
۱۶

-۲۰ (۲)

۲۰ (۱)

-۲۰۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

ذره‌ای به جرم $5 \times 10^{-5} \text{ g}$ دارای بار الکتریکی $4 \mu\text{C}$ با سرعت $2 \times 10^5 \text{ m/s}$ در سطح افقی به سمت غرب در حرکت است. کمترین بزرگی میدان مغناطیسی چقدر و در کدام جهت باشد تا مسیر حرکت ذره به سمت غرب تغییر نکند؟

قسمت
۱۷

- (۱) $2 \times 10^{-4} \text{ T}$ به سمت جنوب (۲) $2 \times 10^{-4} \text{ T}$ به سمت شمال
 (۳) $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ به سمت شمال (۴) $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ به سمت جنوب

ذره‌ای به جرم $5 \times 10^{-5} \text{ g}$ دارای بار الکتریکی $4 \mu\text{C}$ بوده و به طور عمود بر میدان مغناطیسی G با سرعت $5 \times 10^6 \text{ m/s}$ در حرکت است. شتاب ناشی از میدان مغناطیسی چند m/s^2 است؟

قسمت
۱۸

- (۱) صفر (۲) $2 \times 10^2 \text{ m/s}^2$
 (۳) $5 \times 10^4 \text{ m/s}^2$ (۴) 10 m/s^2

میدان مغناطیسی در یک مکان 0.02 Tesla و در جهت شمال است. اگر بار الکتریکی $-2 \mu\text{C}$ با سرعت 50 m/s به سمت شرق وارد این میدان شود، نیروی وارد بر آن چند نیوتون و در چه جهتی است؟

قسمت
۱۹

- (۱) $2 \times 10^{-5} \text{ N}$ به سمت پایین (۲) $2 \times 10^{-5} \text{ N}$ به سمت بالا
 (۳) $2 \times 10^{-8} \text{ N}$ به سمت شمال (۴) $2 \times 10^{-8} \text{ N}$ به سمت جنوب

ذره‌ای به جرم $4 \mu\text{g}$ و بار الکتریکی $2 \mu\text{C}$ در راستایی که با خطوط میدان زاویه‌ی 37° می‌سازد وارد میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $G = 500 \text{ N/C}$ شود. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره $6 \times 10^{-4} \text{ N}$ باشد، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

قسمت
۲۰

- (۱) $2 \times 10^{-9} \text{ J}$ (۲) $4 \times 10^{-9} \text{ J}$
 (۳) 0.2 J (۴) 0.4 J

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

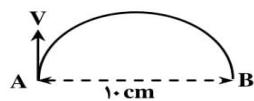
پروتونی با سرعت 10^6 m/s در راستایی که با خطوط میدان زاویه 30° می‌سازد وارد میدان مغناطیسی $B = 200 \text{ G}$ می‌شود. کار انجام شده توسط نیروی میدان بر روی پروتون در جایه‌جایی ۱ متر چند ژول است؟

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$(1) 1/6 \times 10^{-15} \quad (2) 1/6 \times 10^{-13} \quad (3) 1/6 \times 10^{-11}$$

$$(4) \text{ صفر}$$

قست
۲۱



الکترونی در نقطه‌ی A دارای سرعتی برابر 10^7 m/s می‌باشد. جهت میدان مغناطیسی که الکترون را وادار می‌کند تا مسیر نیم‌دایره‌ای از A تا B را بپیماید چگونه و زمان حرکت الکترون از A تا B چند ثانیه است؟

$$(1) 5\pi \times 10^{-9} \text{ درون سو} \quad (2) \pi \times 10^{-8} \text{ درون سو}$$

$$(3) 5\pi \times 10^{-9} \text{ برون سو} \quad (4) \pi \times 10^{-8} \text{ برون سو}$$

قست
۲۲

ذره‌ای به جرم 2 میلی‌گرم و بار $+5\mu\text{C}$ با سرعت 400 m/s در جهت مثبت محور x وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $0/5$ تسلا که در جهت مثبت محور y است می‌شود. اندازه‌ی شتاب ذره در اثر نیروی میدان چند m/s^2 و در چه جهتی است؟

$$(1) +Z \text{ و } 0/5 \quad (2) +Z \text{ و } 500$$

$$(3) -Z \text{ و } 200 \quad (4) -Z \text{ و } 500$$

قست
۲۳

ذره‌ای به جرم 2g و بار $-20\mu\text{C}$ با سرعت اولیه 10^5 m/s به طور افقی به سمت شرق پرتاپ می‌شود. جهت و کمترین بزرگی میدان مغناطیسی برای ثابت ماندن بردار سرعت ذره کدام است؟

$$(1) 10^{-3} \text{ تسلا به سمت شمال} \quad (2) 10^{-3} \text{ به سمت جنوب}$$

$$(3) 10^{-3} \text{ تسلا به سمت شمال} \quad (4) 10^{-3} \text{ به سمت جنوب}$$

قست
۲۴

مبحث : مغناطیس

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

بر ذره‌ای که بار خالص آن $+40\mu C$ است و با سرعت 10^5 m/s در جهت منفی محور x حرکت می‌کند میدان مغناطیسی نیروی $+0.4N$ در جهت Z وارد می‌سازد. اندازه و جهت این میدان چند تسلسل چگونه است؟

قست
۲۵

- (۱) $+y$ و $-y$
 (۲) $+x$ و $-x$
 (۳) $+z$ و $-z$

در قسمتی از فضا دو میدان یکنواخت و عمود بر هم $B = +8T$ و $E = 400V/m$ به ترتیب در جهت x و y برقرار هستند. یک الکترون با سرعت چند m/s در چه جهتی شلیک شود تا تحت تأثیر این میدان‌ها منحرف نشود؟

قست
۲۶

- (۱) $+z$ و $-z$
 (۲) $+z$ و $-z$
 (۳) $+z$ و $-z$

ذره‌ای با بار $+4\mu C$ با سرعت افقی $5 \times 10^7 \text{ m/s}$ از غرب به شرق و عمود بر خطوط میدان وارد میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شود و به آن نیروی $N/0.1$ به سمت شمال وارد می‌شود. اندازه میدان مغناطیسی چند تسلسل و جهت آن چگونه است؟

قست
۲۷

- (۱) 5×10^{-4} به سمت پایین
 (۲) 4×10^{-3} درون سو
 (۳) 5×10^{-4} برون سو
 (۴) 4×10^{-3} به سمت بالا

در شکل رو به رو یک ذره با بار مثبت و جرم ناچیز در کدام جهت پرتاب شود تا در لحظه‌ی ورود به میدان‌ها بیشترین نیروی ممکن به آن وارد شود؟

قست
۲۸

- (۱) شرق
 (۲) غرب
 (۳) بالا
 (۴) پایین

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

گلوله‌ای به جرم 100g و بار الکتریکی $+4\mu\text{C}$ با سرعت افقی $2 \times 10^4 \text{ m/s}$ عمود بر راستای میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی 100G در حرکت است. اگر جهت میدان مغناطیسی درون سو و گلوله به سمت راست در حرکت باشد، بزرگی و جهت میدان الکتریکی لازم برای ثابت ماندن بردار سرعت ذره کدام است؟

قسمت
۲۹

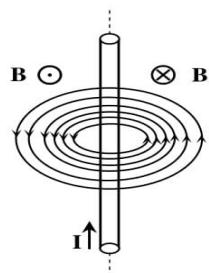
- (۱) بالا $27 \times 10^4 \text{ N/C}$, پایین $23 \times 10^4 \text{ N/C}$
 (۲) پایین $27 \times 10^4 \text{ N/C}$, بالا $23 \times 10^4 \text{ N/C}$

ذره‌ای به جرم 10g و بار الکتریکی $-4\mu\text{C}$ با سرعت 200m/s به سمت مغرب و افقی حرکت می‌کند. جهت و اندازه میدان مغناطیسی (تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد کدام است؟

قسمت
۳۰

- (۱) شمال $0/25$
 (۲) جنوب $0/25$
 (۳) مشرق $2/5$
 (۴) مغرب $2/5$

میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان



در اطراف سیم باریک، دراز و رسانای حامل جریان الکتریکی میدان مغناطیسی تشکیل می‌شود که خطوط آن به صورت دایره‌های هم‌مرکزی هستند که سیم از مرکز آن‌ها می‌گذرد.

هرچه از سیم دورتر شویم فاصله‌ی خطوط میدان از هم بیشتر و میدان مغناطیسی ضعیفتر می‌شود.



اگر سیم را در دست راست طوری بگیریم که انگشت شست در جهت جریان باشد، جهت بسته شدن چهار انگشت جهت خطوط میدان را در اطراف سیم نشان می‌دهد.



مبحث: مغناطیس

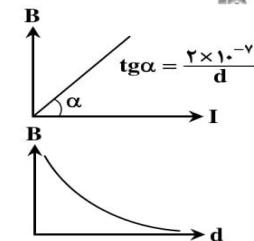
مهندس فرشید رسولی

فیزیک

برای محاسبه انداره‌ی میدان مغناطیسی در نقطه‌ای به فاصله‌ی d از سیم از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{B} &= \mu_0 \frac{\mathbf{I}}{2\pi d} \\ \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \mathbf{B} = 2 \times 10^{-7} \frac{\mathbf{I}}{d}$$

(T) (m)

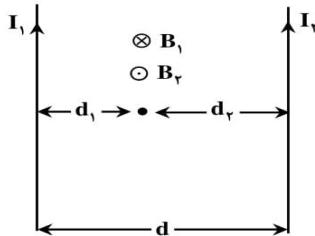


برای دو سیم موازی حامل جریان می‌توان نقطه‌ای یافت که میدان مغناطیسی برایند حاصل از دو سیم در آن صفر شود.

بنابراین دو حالت زیر را در نظر می‌گیریم:
حالت اول) جریان‌ها هم‌سو باشند:

در این صورت میدان مغناطیسی برایند در نقطه‌ای بین دو سیم و نزدیک‌تر به سیم حامل جریان ضعیفتر صفر می‌شود.

$$\mathbf{I}_1 < \mathbf{I}_2$$



$$\mathbf{B} = \cdot \rightarrow \mathbf{B}_1 = \mathbf{B}_2$$

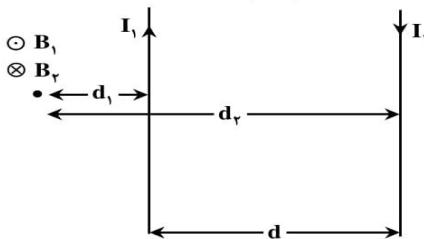
$$\mu_0 \frac{\mathbf{I}_1}{2\pi d_1} = \mu_0 \frac{\mathbf{I}_2}{2\pi d_2}$$

$$\frac{\mathbf{I}_1}{d_1} = \frac{\mathbf{I}_2}{d_2} \Rightarrow \frac{\mathbf{I}_1}{\mathbf{I}_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

حالت دوم) جریان‌ها ناهم‌سو باشند:

در این حالت میدان مغناطیسی در نقطه‌ای خارج از فاصله‌ی دو سیم و در طرف سیم حامل جریان ضعیفتر صفر می‌شود.

$$\mathbf{I}_1 < \mathbf{I}_2$$



$$\mathbf{B} = \cdot \rightarrow \mathbf{B}_1 = \mathbf{B}_2$$

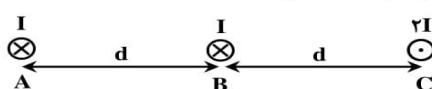
$$\mu_0 \frac{\mathbf{I}_1}{2\pi d_1} = \mu_0 \frac{\mathbf{I}_2}{2\pi d_2}$$

$$\frac{\mathbf{I}_1}{d_1} = \frac{\mathbf{I}_2}{d_2} \Rightarrow \frac{\mathbf{I}_1}{\mathbf{I}_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

در شکل مقابل سه سیم حامل جریان \mathbf{A} و \mathbf{B} و \mathbf{C} عمود بر صفحه‌ی کاغذ نشان داده شده‌اند. در

کدام‌یک از نقاط زیر میدان مغناطیسی حاصل از سه سیم می‌تواند صفر باشد؟

مسئله ۳۱



۱) روی عمود منصف \mathbf{AC} بین \mathbf{A} و \mathbf{B}

۲) بین \mathbf{B} و \mathbf{C}

۳) بین \mathbf{A} و \mathbf{C}

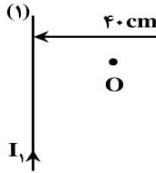
۴) سمت راست \mathbf{C}

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

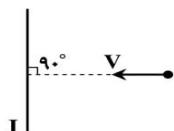
در شکل مقابل از سیم (۱) جریان $I_1 = 20\text{ A}$ به سمت بالا و از سیم (۲) جریان $I_2 = 15\text{ A}$ درون سو می‌گذرد و فاصله‌ی بین دو سیم 40 cm است. میدان مغناطیسی برایند در نقطه‌ی O وسط فاصله‌ی بین دو سیم چند گاوس است؟



قست ۳۲

- (۱) $0/0.5$
(۲) $0/2$
(۳) $0/25$
(۴) $0/35$

شدت جریان چند آمپری از سیم راست و باریک و طویل بگذرد تا اندازه میدان مغناطیسی در فاصله‌ی ۵ سانتی‌متری سیم $0/24$ گاوس شود؟

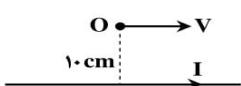


ذره‌ای که باز خالص آن q - است در فاصله‌ی d از محور سیم راست حامل جریان I با سرعت V در راستای عمود بر سیم به طرف سیم در حرکت است. اندازه و جهت نیروی وارد بر آن از طرف سیم در مکان موردنظر چقدر و چگونه است؟

- (۱) $\frac{\mu_0 I}{2\pi d} qV$ موازی و در جهت جریان سیم
(۲) $\frac{\mu_0 I}{2d} qV$ درون سو
(۳) $\frac{\mu_0 I}{2\pi d} qV$ موازی و خلاف جهت جریان سیم
(۴) $\frac{\mu_0 I}{2d} qV$ برون سو

قست ۳۳

- (۱) $5/1$
(۲) $6/2$
(۳) $1/2/3$
(۴) 600



از سیم راست و طویلی جریان 2 A می‌گذرد. الکترونی مطابق شکل با سرعت $5 \times 10^3 \text{ m/s}$ همسو با جریان سیم و موازی با آن و به فاصله‌ی 10 cm از محور سیم در حرکت است. میدان مغناطیسی سیم چند نیوتون نیرو بر الکترون وارد می‌کند؟ ($e = 1/16 \times 10^{-19}\text{ C}$)

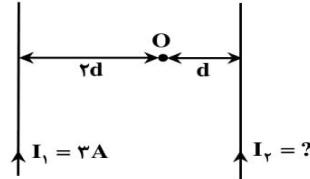
- (۱) $10^{-20} / 2 \times 10^{-17}$ در جهت دور کردن از سیم
(۲) $1/6 \times 10^{-17}$ به سمت سیم
(۳) $3/2 \times 10^{-20}$ به سمت سیم
(۴) $1/6 \times 10^{-17}$ در جهت دور کردن از سیم

قست ۳۵

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک



از دو سیم راست و موازی جریان‌های هم‌جهت می‌گذرد و بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه‌ی O برابر B است. اگر جریان I_1 قطع شود اندازه‌ی میدان مغناطیسی در نقطه‌ی O ثابت می‌ماند ولی جهت آن تغییر می‌یابد. I_2 چند آمپر است؟

قست
۳۶

- ۰/۷۵ (۲)
۱/۵ (۴)
۱ (۳)

از دو سیم راست و موازی و طویل در فاصله‌ی d از هم جریان‌های $2A$ و $3A$ در خلاف جهت هم می‌گذرند. در چه فاصله از سیم حامل جریان قوی‌تر میدان مغناطیسی برآیند صفر می‌شود؟

قست
۳۷

- ۰/۶d (۲)
۲d (۴)
۳d (۳)



در شکل مقابل چهار ضلع مربع مقاومت‌های مشابه هستند. اگر اندازه‌ی میدان مغناطیسی حاصل از جریان ضلع بالایی در مرکز مربع B باشد اندازه‌ی میدان برآیند در این نقطه چقدر است؟

قست
۳۸

- $2B$ (۱)
 $\frac{1}{2}B$ (۳)
۰ (۴) صفر

از دو سیم راست و موازی جریان‌های مساوی و غیر هم‌جهت می‌گذرند. هرگاه جریان یکی از سیم‌ها برابر شود میدان مغناطیسی برآیند در وسط فاصله‌ی بین دو سیم چند برابر حالت اول می‌شود؟

قست
۳۹

- ۱/۵ (۲)
۴ (۴)
۲ (۳)

مبحث: مغناطیس

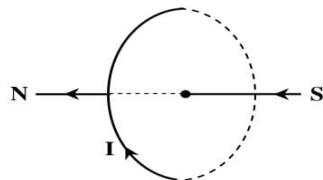
مهندس فرشید رسولی

فیزیک

از دو سیم راست و موازی و طویل جریان‌های هم‌جهت که اندازه‌ی یکی 4 برابر دیگری است می‌گذرد و بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در وسط فاصله‌ی بین دو سیم $0.6T$ است. اگر شدت جریان کمتر صفر شود بزرگی میدان در نقطه‌ی مذکور چند تسللا می‌شود؟

قسمت
۴۰

- | | |
|---------|----------|
| ۰/۲ (۲) | ۱/۲ (۱) |
| ۰/۸ (۴) | ۰/۴۸ (۳) |



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

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \rightarrow \mathbf{B} = 2\pi \times 10^{-7} \frac{\mathbf{I}}{R} \quad \begin{matrix} (A) \\ (T) \\ (m) \end{matrix}$$

در داخل و خارج حلقه‌ی حامل جریان میدان مغناطیسی به وجود می‌آید. اگر حلقه را در دست راست طوری بگیریم که انگشت شست در جهت جریان باشد، جهت بسته شدن چهار انگشت جهت میدان مغناطیسی را در داخل حلقه از S به سمت N نشان می‌دهد.

اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه از فرمول زیر به دست می‌آید:

میدان مغناطیسی حلقه‌ی حامل جریان

اگر چهار انگشت دست راست را در جهت جریان حلقه ببندیم، انگشت شست جهت میدان مغناطیسی را در داخل حلقه نشان می‌دهد.



اگر سیمی به طول L را به صورت یک پیچه‌ی تخت درآوریم، فرمول‌های زیر برقرارند:

$$N = \frac{L}{2\pi R} \quad \text{تعداد حلقه‌ها}$$

میدان در مرکز پیچه‌ی تخت

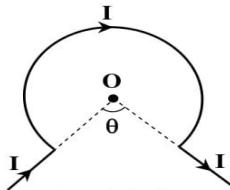
$$\mathbf{B} = \mu_0 \frac{NI}{2R} = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{R}$$

مبحث : مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

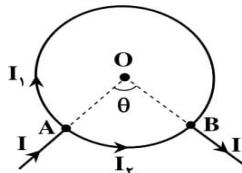
میدان مغناطیسی در مرکز حلقه ناقص:



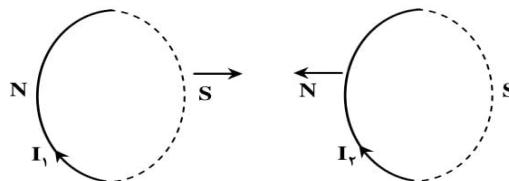
$$N = 1 - \frac{\theta}{360} = 1 - \frac{\theta}{2\pi}$$

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

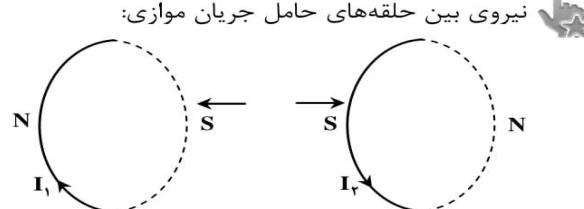
اگر جریان الکتریکی از یک نقطهٔ حلقه وارد و از نقطهٔ دیگر آن خارج شود، میدان مغناطیسی در مرکز حلقه صفر است.



مرکز حلقه $B = |B_1 - B_2| = 0$



نیروی رباشی



نیروی رانشی

سیم نازکی به طول 80 cm را به صورت یک حلقه به شعاع R درآورده و از آن جریان 8 آمپر عبور می‌دهیم. اندازهٔ میدان مغناطیسی در مرکز حلقه تقریباً چند تسلا است؟

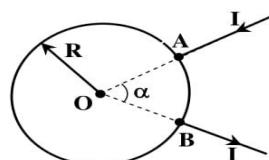
قست ۴۱

(1) 2×10^{-5}

(2) 4×10^{-5}

(3) 4×10^{-6}

(4) داده‌های مسئله کافی نیست.



در شکل مقابل جریان I از نقطهٔ A وارد حلقه شده و از B خارج می‌شود. میدان مغناطیسی در مرکز حلقه کدام است؟

قست ۴۲

(1) صفر

(2) $\frac{\mu_0 I}{2R}$

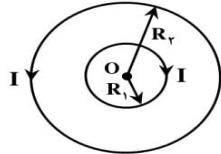
(3) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$

(4) بستگی به زاویهٔ α دارد.

مبحث : مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک



از دو حلقه دایره‌ای هم مرکز به شعاع‌های $R_1 = r$ و $R_2 = 2r$ جریان I مطابق شکل می‌گذرد و بزرگی و جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ها چقدر و چگونه است؟

تست ۴۳

$$\frac{3\mu_0 I}{4r} \text{ درون سو } \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4r} \text{ درون سو } \quad (2) \quad \frac{\mu_0 I}{4r} \text{ برون سو } \quad (3)$$

در شکل تست قبل اگر $R_1 = 2\text{cm}$ و $R_2 = 4\text{cm}$ باشد، جریان $I_1 = 5\text{A}$ در حلقه‌ی بزرگ‌تر چند آمپر باشد تا اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ها صفر شود؟

تست ۴۴

$$15 \quad (1) \quad 10 \quad (2)$$

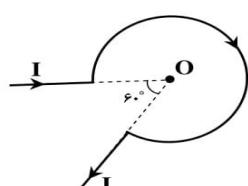
$$5 \quad (3) \quad 20 \quad (4)$$

در یک حلقه با شعاع R شدت جریان I برقرار است. اگر ضمن آنکه شدت جریان را ۳ برابر نموده شعاع حلقه را $\frac{1}{3}$ و تعداد حلقه‌ها را N برابر کنیم، در این صورت اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه:

تست ۴۵

$$(1) N \text{ برابر می‌شود.} \quad (2) 3N \text{ برابر می‌شود.}$$

$$(3) 9N \text{ برابر می‌شود.} \quad (4) \text{ ثابت می‌ماند.}$$



در شکل مقابله جریان 1A از حلقه‌ی ناقصی به شعاع 5cm می‌گذرد. اندازه‌ی میدان مغناطیسی در نقطه‌ی O مرکز این حلقه چقدر است؟ (در $\pi = 3$ ، SI)

تست ۴۶

$$2 \times 10^{-3} \quad (1) \quad 2 \times 10^{-5} \quad (2)$$

$$10^{-4} \quad (3) \quad 10^{-5} \quad (4)$$

مبحث : مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

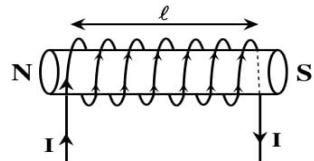
از دو حلقه‌ی مشابه هم مرکز که محورهایشان با هم زاویه 60° می‌سازند، جریان‌های یکسان ساعت‌گرد می‌گذرد. اندازه‌ی میدان مغناطیسی هر حلقه در مرکز B است. اندازه‌ی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز کدام است؟

قست
۴۷

- (۱) صفر
 (۲) B
 (۳) $\sqrt{3}B$
 (۴) $2B$

میدان مغناطیسی سیم‌لوله‌ی حامل جریان

جهت میدان مغناطیسی سیم‌لوله مانند آهنرباست. در داخل از S به N و در خارج از N به S است.



تعیین جهت میدان در داخل سیم‌لوله مانند حلقه‌ی حامل جریان است، یعنی یکی از حلقه‌ها را در دست راست طوری می‌گیریم که انگشت شست در جهت جریان باشد آن‌گاه جهت بسته شدن چهار انگشت جهت میدان را در داخل سیم‌لوله از S به N نشان می‌دهد. میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله یکنواخت است و اندازه‌ی آن از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\mathbf{B} = \mu_0 \frac{NI}{l} = \mu_0 nI$$

اگر سیم‌لوله دارای هسته‌ی آهنی یا فولادی باشد:

$$\mathbf{B} = K\mu_0 \frac{NI}{l}$$

ضریب مغناطیسی هسته

از یک سیم‌لوله که در هر سانتی‌متر آن ۳۰ دور سیم پیچیده شده است جریان $10A$ می‌گذرد. میدان مغناطیسی در داخل آن چند تسلا است؟

قست
۴۸

- (۱) $6\pi \times 10^{-3}$
 (۲) $12\pi \times 10^{-3}$
 (۳) $\pi \times 10^{-3}$
 (۴) $2\pi \times 10^{-3}$

مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

سیمی رسانا به طول ۱۰۰ متر و قطر ۲ میلی متر را به صورت سیم‌لوله‌ای که فاصله دو حلقه‌ی مجاور آن صفر باشد درآورده و از آن جریان ۵A عبور می‌دهیم. بزرگی میدان مغناطیسی در وسط محور سیم‌لوله چند تスلا است؟

قست
۴۹

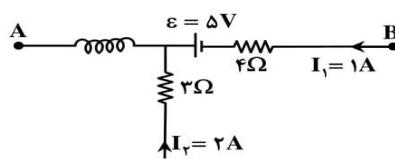
(۱) $\pi \times 10^{-6}$

(۲) $\pi \times 10^{-3}$
(۳) $\pi \times 10^{-۳}$
(۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

از یک سیم‌لوله که در هر سانتی‌متر از طول آن ۲۰ حلقه وجود دارد جریان ۱A می‌گذرد. اندازه‌ی میدان مغناطیسی در داخل آن چند میلی تスلا است؟ ($\pi = ۳$)

قست
۵۰

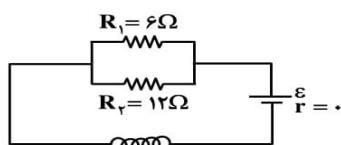
(۱) $1/2\pi$
(۲) $2/4 \times 10^{-3}$
(۳) $2/4 \times 10^{-۳}$
(۴) $2/4 \times 10^{-۲}$



در مدار مقابله طول سیم‌لوله ۳۰cm و تعداد حلقه‌های آن ۵۰۰ دور است. میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله چند گاوس است؟

قست
۵۱

(۱) $0/2\pi$
(۲) $2\pi \times 10^{-3}$
(۳) $2\pi \times 10^{-۲}$
(۴) $2\pi \times 10^{-۳}$



در مدار مقابله توان مصرفی مقاومت R_1 برابر ۲۴ وات است. اگر سیم‌لوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله چند تスلا است؟

قست
۵۲

(۱) $1/2\pi \times 10^{-۳}$
(۲) $1/2\pi \times 10^{-۴}$
(۳) $8\pi \times 10^{-۳}$
(۴) $4\pi \times 10^{-۴}$

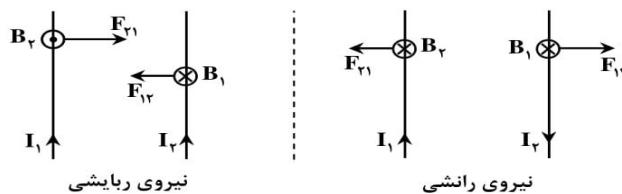
مبحث: مغناطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک

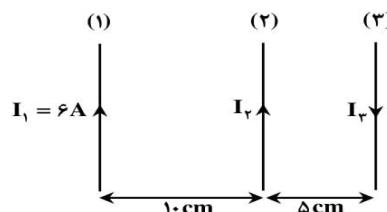
فیروی بین دو سیم موازی حامل جریان

دو سیم موازی حامل جریان به هم نیرو وارد می‌کنند زیرا هر سیم در میدان مغناطیسی سیم دیگر قرار می‌گیرد. اگر جریان‌های دو سیم هم‌سو باشند، نیروی بین دو سیم رباشی و اگر جریان‌ها ناهم‌سو باشند این نیرو رانشی است.



اندازه‌ی نیروی رباشی یا رانشی بین دو سیم از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$F = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi d} L$$



در شکل مقابل شدت جریان سیم (۲) چند آمپر و در چه جهتی باشد تا نیرویی از طرف دو سیم دیگر به سیم (۳) وارد نشود؟

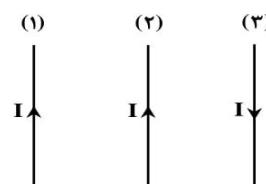
مسئله ۵۳

↓ ۲ (۲)

↑ ۲ (۱)

↓ ۰ / ۵ (۴)

↑ ۰ / ۵ (۳)



در شکل مقابل فاصله‌ی بین سیم‌های (۱) و (۲) برابر فاصله‌ی بین سیم‌های (۲) و (۳) است. برایند نیروهای وارد بر سیم (۱) چند برابر سیم (۲) است؟

مسئله ۵۴

$\frac{1}{3}$ (۲)

$\frac{1}{4}$ (۱)

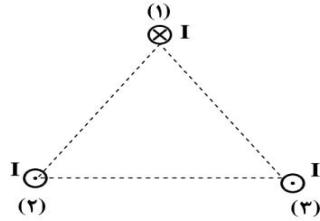
$\frac{3}{4}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

مبحث : مختلطیس

مهندس فرشید رسولی

فیزیک



در شکل مقابل از سه سیم راست، موازی و بلند که مقطع شان در سه رأس مثلث متساوی الاضلاعی ثابت شده‌اند، جریان‌های مساوی و عمود بر صفحه می‌گذرد. اندازه‌ی برایند نیروهای وارد بر سیم (۱) چند برابر سیم (۲) است؟

قسمت
۵۵

- | | | | |
|----------------------|-----|---------------|-----|
| $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | (۲) | $\frac{1}{2}$ | (۱) |
| ۲ (۴) | | $\sqrt{3}$ | (۳) |