

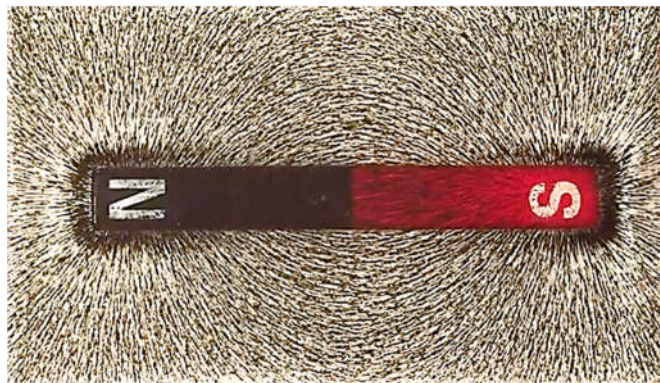
فصل سوم

مختاطیس

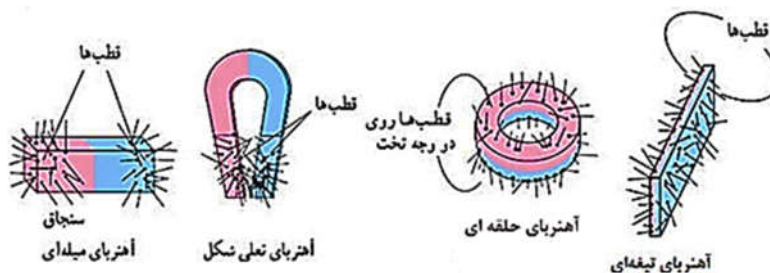
۳- فصل سوم میدان مغناطیسی و نیروهای مغناطیسی

۳-۱- مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی

مغناطیس از نام نوعی سنگ معدن آهن به نام مگنتیت (Fe_3O_4) گرفته شده است. در قطب‌های آهنربا، خاصیت مغناطیسی بیشتر از جاهای دیگر است، یعنی اگر آهنربا نزدیک مقداری براده‌ی آهن شود، براده‌های آهن در قطب‌ها بیشتر جذب می‌شوند.

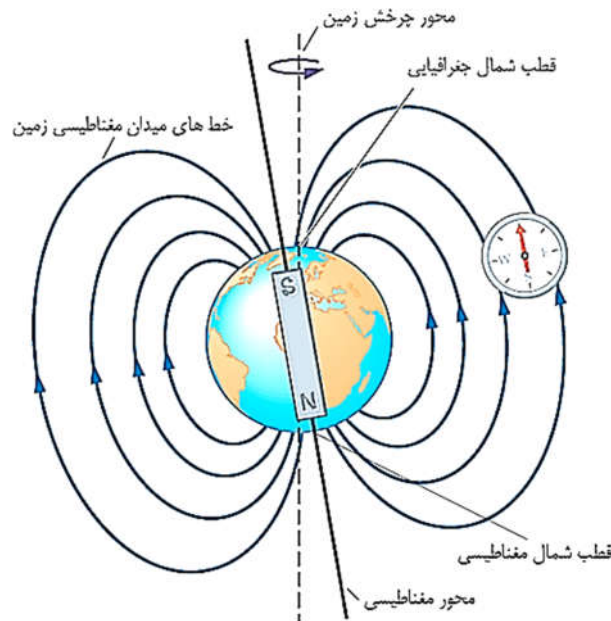


آهنرباها را با توجه به نوع کاربردی که دارند به شکل‌های مختلف میله‌ای، نعلی شکل، تیغه‌ای و ... می‌سازند.



۳-۲- نام گذاری قطب های آهنربا

هرگاه آهنربایی در یک محل از سقف آویزان شود، همواره در یک جهت مشخص می ایستد یعنی در راستای تقریبی شمال جنوب جغرافیایی محل می ایستد. در این صورت قطبی که به سمت شمال جغرافیایی متمایل است قطب شمال یا N و قطبی از آهنربا که به سمت جنوب جغرافیایی متمایل است قطب جنوب یا S نام دارد.

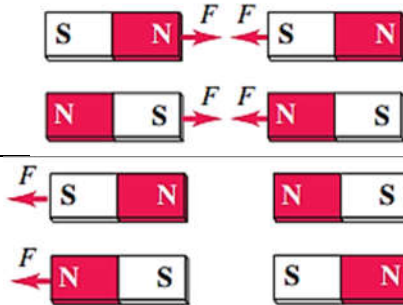


کره ی زمین مانند یک آهنربا عمل می کند که قطب S آن در شمال جغرافیایی و قطب N آن در جنوب جغرافیایی است.

به همین دلیل است که قطب آهنربای آویخته شده از یک محل به سمت شمال جغرافیایی زمین (جنوب مغناطیسی زمین S) متمایل می شود و قطب S آن به سمت جنوب جغرافیایی (شمال مغناطیسی زمین N) متمایل می گردد.

۳-۲-۱- اثر قطب‌های آهنربا بر یکدیگر

هر گاه دو آهنربا که قطب‌های آنها شناسایی شده است، به هم نزدیک شوند

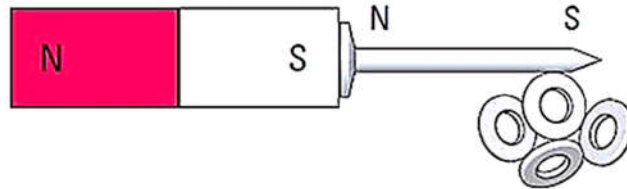


قطب‌های ناهمنام همدیگر را جذب می‌کنند

قطب‌های همنام همدیگر را دفع می‌کنند.

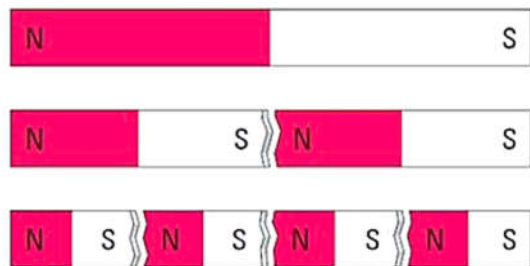
۳-۳- القای خاصیت مغناطیسی

اگر آهنربایی میخ آهنی را جذب کند و به آهنربا بچسبد می‌تواند میخ دیگری را نیز جذب کند در اینصورت می‌گوییم میخ اول خود آهنربا شده است به این پدیده **القای خاصیت مغناطیسی** گویند.



هنگامی که در یک قطعه‌ی آهنی را خاصیت آهنربایی القا می‌شود، سری از قطعه آهنی که نزدیک به آهنربا است، قطبی مخالف آن سر آهنربا می‌شود تا توسط آن جذب شود.

اگر آهنربایی به دو قسمت تقسیم شود، هر یک از قسمت‌ها به یک آهنربای جداگانه تبدیل می‌شود در نتیجه تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد.



سوال ۳-۱

وقتی قطعه‌ای از جنس کبالت از طریق پدیده‌ی القا، خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کند، القاکننده ... قطعه کبالت را ...

(۲) ممکن است - براند.

(۱) همواره - می‌راند.

(۴) ممکن است - برآید.

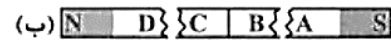
(۳) همواره - می‌رآید.

سوال ۲-۳

اگر در شکل روبه‌رو، شکل (ب) شکسته شده‌ی تیغه‌ی آهنربای فولادی (الف) باشد،

قسمت‌های A، B، C و D به ترتیب کدامند؟

(سراسری تجربی ۷۹)



(۱) S و N، S، N و S (۲)

(۳) S، خنثی، خنثی و N (۴)

سوال ۳-۳

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 تشخیص نوع قطب‌های آهنربا درست است؟

(سراسری ریاضی ۶۹، کتاب درسی)

(۱) آهنربا مشخص شده ولی قطب‌ها مشخص نمی‌شود.

(۲) آهنربا و قطب‌هایش مشخص می‌شود.

(۳) نه آهنربا و نه قطب‌ها مشخص نمی‌شود.

(۴) اظهار نظر قطعی میسر نیست.

سوال ۴-۳

هنگامی که آهنربا در نزدیکی یک عقربه‌ی مغناطیسی قرار می‌گیرد، عقربه می‌چرخد تا قرار گیرد و قطب آن

سوی میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.

(آزمایشی سنجش ۸۹)

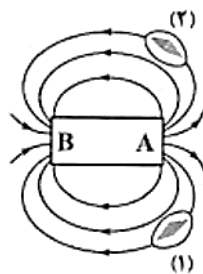
(۱) عمود بر میدان مغناطیسی، N (۲) در امتداد میدان مغناطیسی، S (۳) عمود بر میدان مغناطیسی، S (۴) در امتداد میدان مغناطیسی، N

سوال ۵-۳

در شکل مقابل، قطب‌های A و B به ترتیب کدام‌اند (از راست به چپ) و کدام عقربه‌ی مغناطیسی

درست قرار گرفته است؟ (S $\blacktriangleleft$ N)

(سراسری ریاضی ۸۸، فارغ از کشور)



(۱) S و N (۱)

(۲) S و N (۱)

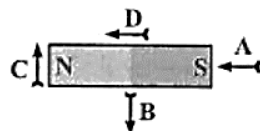
(۳) S و N (۲)

(۴) S و N (۲)

سوال ۶-۳

در شکل روبه‌رو در اطراف یک آهنربای معمولی تیغه‌ای، کدام عقربه جهت میدان مغناطیسی را

درست نشان می‌دهد؟

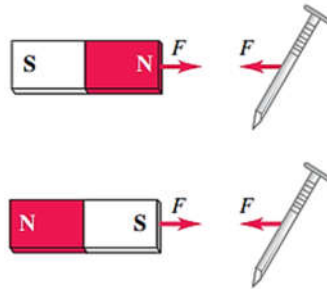


(۱) A (۲) B

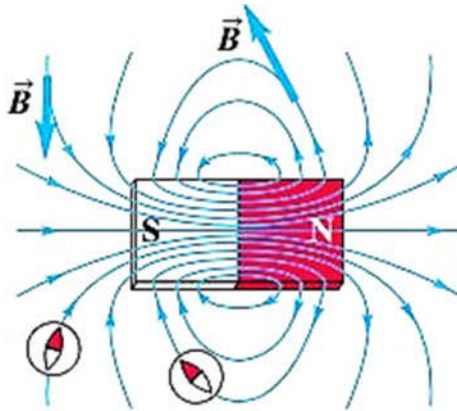
(۳) C (۴) D

۳-۴- میدان مغناطیسی

اگر یک میخ آهنی، به یک آهنربا نزدیک نزدیک شود، آهنربا میخ را جذب می کند. در فضای اطراف هر آهنربا خاصیتی وجود دارد، به این خاصیت میدان مغناطیسی گفته می شود.



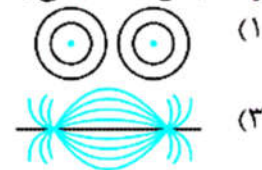
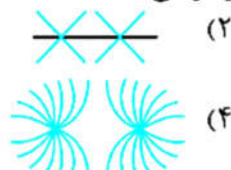
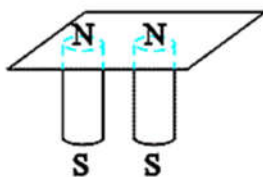
میدان مغناطیسی کمیتی برداری است و با نماد $\vec{B}$ نمایش داده می شود. برای بیان میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضا باید اندازه و جهت آن مشخص باشد. هر چه از آهنربا دور شویم، اندازه ی میدان مغناطیسی ضعیف تر می شود و هر چه به آهنربا نزدیک تر شویم اندازه ی میدان مغناطیسی قوی تر می شود. برای تعیین جهت میدان مغناطیسی از عقربه مغناطیسی (قطب نما) استفاده می شود.



طبق شکل خطوط میدان از قطب N آهنربا خارج می شوند و به قطب S آهنربا وارد می شوند.

سوال ۳-۷

دو آهنربای میله ای را مطابق شکل، زیر یک صفحه ی کاغذ قرار داده و روی صفحه براده های آهن می پاشیم. خطوط میدان مغناطیسی به صورت کدام یک از شکل های زیر در می آید؟



۳-۴-۱- خطوط میدان مغناطیسی

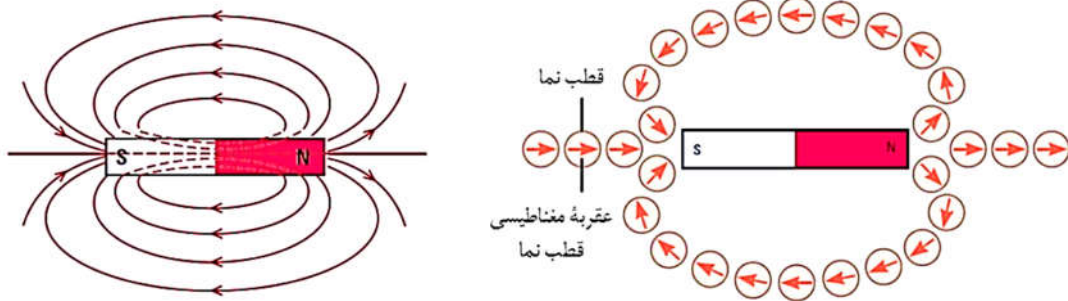
خطوط دارای این ویژگی هستند:

جهت خطوط، جهت میدان مغناطیسی را نشان می دهند.

خط مماس بر این خطوط میدان مغناطیسی در هر نقطه جهت میدان مغناطیسی را در آن نقطه نشان می دهد.

تراکم خطوط در هر ناحیه نشانگر **بزرگی میدان مغناطیسی** در آن محدوده می باشد.

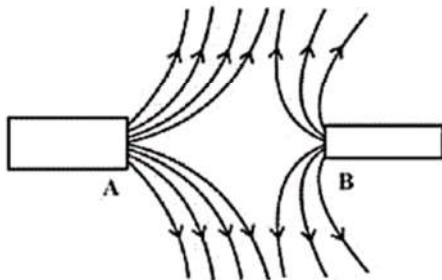
تراکم بیش تر خطوط نشان دهنده ی قوی تر بودن میدان مغناطیسی است.



سوال ۳-۸

شکل زیر، خط های میدان مغناطیسی ناشی از دو آهنربای میله ای A و B را نشان می دهد. به ترتیب از راست

به چپ، قطب مشخص شده ی آهنربای A قطب ... و آهنربای ... ضعیف تر است.



(۱) A , S

(۲) B , S

(۳) A , N

(۴) B , N

سوال ۳-۹

جهت میدان مغناطیسی در نقطه ی A که فقط حاصل اثر دو آهنربای مشابه می باشد، کدام

(سراسری ریاضی ۷۷)

• A



(۲) ↑

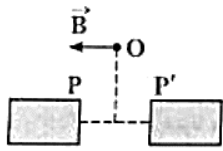
(۴) →

است؟

(۱) ↓

(۳) ←

سوال ۱۰-۳



P و P' دو قطب از دو آهنربای تیغه‌ای هستند. اگر میدان مغناطیسی در نقطه‌ی O روی عمود منصف PP' به صورت بردار B باشد، در این صورت P و P' به ترتیب از راست به چپ عبارتند از:

(سراسری ریاضی ۷۶)

S, N (۲)

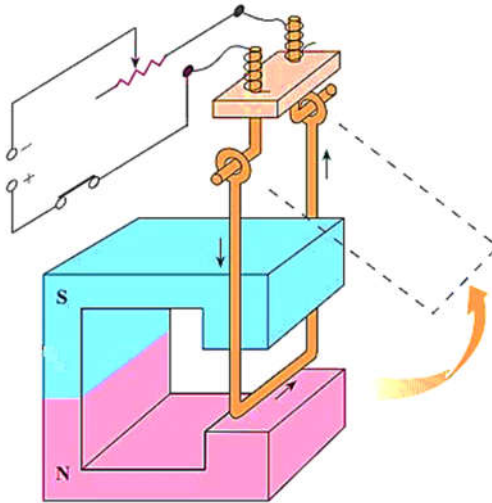
N, N (۱)

S, S (۴)

N, S (۳)

۳-۵- نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی

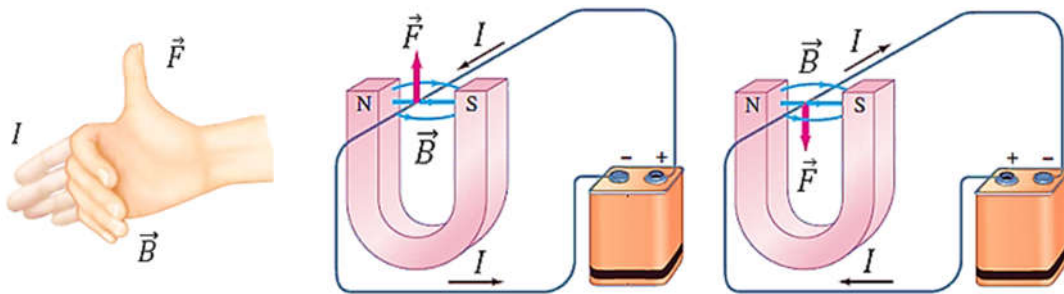
اورستد دانشمند دانمارکی طی آزمایشاتی که انجام داد به این نتیجه رسید:



هرگاه یک سیم حامل جریان در معرض میدان مغناطیسی حاصل از آهنربایی قرار گیرد به آن نیرویی وارد می‌شود.

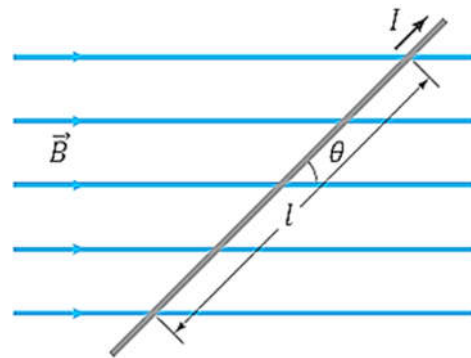
اورستد فهمید نیرویی که بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی وارد می‌شود **بر راستای جریان و نیز بر میدان مغناطیسی عمود** است.

جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی را می‌توان با استفاده از قاعده دست راست پیدا کرد.



۳-۵-۱- اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

$$F = BIl \sin \theta \Rightarrow \begin{cases} \theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow F = BIl \\ \theta = 0 \Rightarrow F = 0 \\ \theta = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow F = -BIl \end{cases}$$



سوال ۱۱-۳

سیم راست طولی که از آن جریان $5A$ می‌گذرد در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به شدت 0.2 تسلا قرار دارد. اگر راستای سیم با خطوط میدان زاویه 30° درجه بسازد، نیرویی که از طرف میدان بر هر سانتی‌متر از سیم وارد می‌شود چند نیوتون است؟ (سراسری ریاضی ۸۶)

- (۱) 5×10^{-2} (۲) 5×10^{-4} (۳) $5\sqrt{3} \times 10^{-2}$ (۴) $5\sqrt{3} \times 10^{-4}$

سوال ۱۲-۳

سیمی عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B} = 0.4\vec{i} + 0.3\vec{j}$ تسلا قرار دارد، اگر از سیم شدت جریان 5 آمپر عبور کند. نیروی وارد بر 10 سانتی‌متر از آن چند نیوتون خواهد بود؟ (آزاد ریاضی ۷۸)

- (۱) 0.4 (۲) $1/5$ (۳) 0.25 (۴) $3/5$

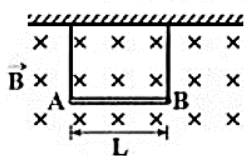
سوال ۱۳-۳

معادله‌ی میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به صورت $\vec{B} = 0.2\vec{i} + 0.3\vec{j}$ است. در آن میدان یکنواخت، از سیم راست و بلندی که منطبق بر محور x ها است جریان الکتریکی ثابت 20 آمپر می‌گذرد. اندازه‌ی نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر هر متر از سیم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (آزمایشی سنمیش ۸۳)

- (۱) $2\sqrt{5}$ (۲) $2\sqrt{13}$ (۳) 4 (۴) 6

سوال ۱۴-۳

در شکل مقابل، میله‌ی همگن AB به طول L و جرم m توسط دو ریسمان سبک از سقف آویزان است. در این محیط میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر صفحه و به سمت داخل صفحه، با شدت B وجود دارد. جهت جریان عبوری از میله و مقدار آن کدام باشد تا در ریسمان‌ها نیرویی ایجاد نشود؟ (برگرفته از کتاب درس)



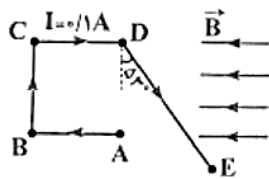
$$I = \frac{BL}{mg}, \text{ B به A از (۲)}$$

$$I = \frac{mg}{BL}, \text{ B به A از (۱)}$$

$$I = \frac{BL}{mg}, \text{ A به B از (۴)}$$

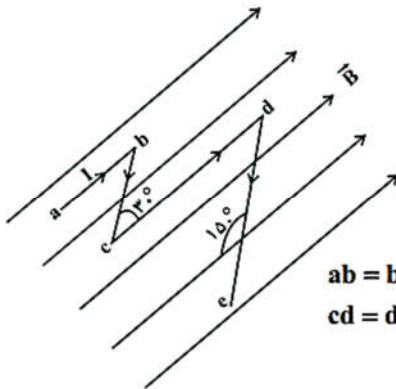
$$I = \frac{mg}{BL}, \text{ A به B از (۳)}$$

سوال ۳-۱۵



در شکل مقابل $AB = CD = 2\text{m}$ ، $BC = 4\text{m}$ و $DE = 8\text{m}$ است و اندازه‌ی میدان یکنواخت به اندازه‌ی 10T و به سمت چپ می‌باشد. نیروی وارد بر قطعه‌ی $ABCDE$ چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ($\sin 53^\circ \approx 0.8$)، تمام سیم در میدان مغناطیسی قرار دارد. (سراسری ریاضی ۸۶ فارغ از کشور)

- (۱) 0.8 ، درون سو
(۲) $2/4$ ، برون سو
(۳) $2/4$ ، درون سو
(۴) 0.8 ، برون سو

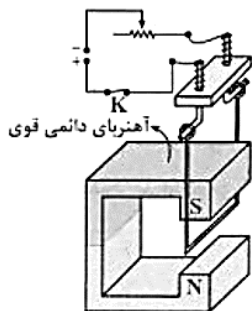


$ab = bc = 10\text{cm}$
 $cd = de = 2\text{cm}$

سوال ۳-۱۶ (آزمون قلم‌چی آذر ماه ۹۵)
در شکل روبه‌رو، قطعه سیم شکسته‌ی $abcde$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 0.4\text{T}$ قرار گرفته است و از آن جریان الکتریکی به شدت 10A می‌گذرد. نیروی وارد بر این سیم چند نیوتون و در چه جهتی است؟ (قطعات ab و cd موازی با خطوط میدان هستند.)

- (۱) 60N ، برون سو
(۲) 6N ، درون سو
(۳) 0.6N ، برون سو
(۴) 0.6N ، درون سو

سوال ۳-۱۷

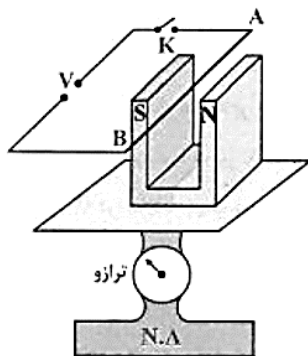


اگر در آزمایش شکل روبه‌رو، کلید K را وصل کنیم، نیروی وارد بر قسمت افقی میله‌ی U شکل به کدام سمت خواهد بود؟ (آزمایش سنمیش ۸۳)

- (۱) بالا
(۲) پایین
(۳) چپ
(۴) راست

سوال ۳-۱۸

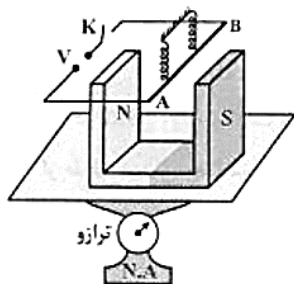
در شکل روبه‌رو سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواخت بین دو قطب معلق است و قبل از بستن کلید K ترازو عدد ۱۰ نیوتون را نشان می‌دهد. وقتی کلید K بسته شود، از سیم جریان ۲۰ آمپر می‌گذرد و ترازو عدد ۸ نیوتون را نشان می‌دهد. اگر طول سیم AB برابر ۱۰ سانتی‌متر باشد، اندازه‌ی میدان مغناطیسی بر حسب تسلا و جهت جریان در سیم کدام است؟
(سراسری ریاضی ۸۴، کتاب درسی)



- (۱) ۰/۱ و از A به B
- (۲) ۱ و از B به A
- (۳) ۱ و از A به B
- (۴) ۰/۱ و از B به A

سوال ۳-۱۹

در شکل مقابل، طول سیم افقی AB برابر ۲۰ cm است. قبل از بستن کلید K ترازو عدد ۱۰ نیوتون و هریک از نیروسنج‌های فنری عدد ۲ نیوتون را نشان می‌دهند. وقتی کلید K بسته شود، جریان ۲۰ A از سیم می‌گذرد و هریک از نیروسنج‌ها عدد ۲/۲ نیوتون را نشان می‌دهند. میدان مغناطیسی آهن‌ریا چند تسلا است و ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟
(سراسری ریاضی ۸۴، از کشور)



- (۱) ۹/۶ N و ۰/۱
- (۲) ۱۰/۴ N و ۰/۱
- (۳) ۱۰ N و ۰/۱
- (۴) ۱۰/۴ N و ۰/۰۰۱

سوال ۳-۲۰

جهت میدان مغناطیسی یکنواخت $5 \times 10^{-2} \text{ T}$ افقی و رو به شمال است. از یک سیم راست افقی جریان ۲۰ A در جهت مشرق می‌گذرد. بر قسمتی از این سیم به طول ۲ m، چند نیوتون نیرو و در چه جهتی وارد می‌شود؟
(سراسری تجربی ۸۱، سراسری تجربی ۷۵)

- (۱) ۰/۲ و بالا
- (۲) ۰/۲ و پایین
- (۳) ۰/۱ و بالا
- (۴) ۰/۱ و پایین

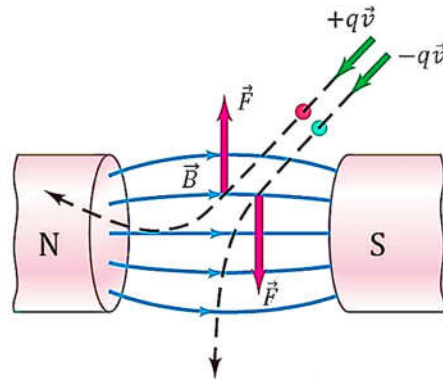
۳-۶- نیروی مغناطیسی وارد بر یک ذره باردار متحرک درون میدان مغناطیسی

در بخش قبل دیده شد که بر سیم حامل جریان الکتریکی در میدان مغناطیسی نیرو وارد می‌شود.

جریان الکتریکی در واقع حرکت بارهای الکتریکی است و صفر شدن جریان در یک رسانا به‌طور متوسط به

معنای توقف حرکت بارهای الکتریکی است.

پس می‌توان نتیجه گرفت که نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی، در واقع بر بارهای متحرکی وارد می‌شود که در سیم جریان الکتریکی را به‌وجود می‌آورند.



$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow \begin{cases} \theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow F = qvB \\ \theta = 0 \Rightarrow F = 0 \\ \theta = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow F = -qvB \end{cases}$$

سوال ۳-۲۱

یک الکترون با سرعت $\vec{V}$ عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ حرکت می کند و به آن نیروی $\vec{F}$ وارد می شود. کدام شکل وضعیت این سه بردار را درست نشان می دهد؟

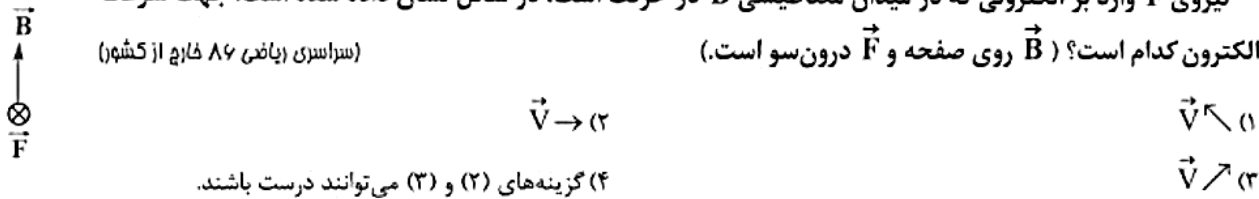
(سراسری ریاضی ۸۳)



سوال ۳-۲۲

نیروی $\vec{F}$ وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است، در شکل نشان داده شده است. جهت سرعت الکترون کدام است؟ ($\vec{B}$ روی صفحه و $\vec{F}$ درون سو است.)

(سراسری ریاضی ۸۶ خارج از کشور)



(۴) گزینه های (۲) و (۳) می توانند درست باشند.

سوال ۳-۲۳

شتاب پروتونی که با سرعت 360 m/s تحت زاویه 53° نسبت به خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $1/25$ میلی تسلا در حال حرکت است، چند متر بر مربع ثانیه است؟ (از وزن پروتون صرف نظر شود، بار پروتون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ، جرم $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

(کتاب درسی)

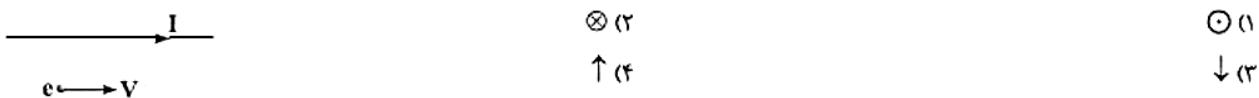
و $\cos 53^\circ = 4/5$ می باشد.)

- (۱) $3/6 \times 10^7$ (۲) $3/6 \times 10^6$ (۳) $3/6 \times 10^8$ (۴) $3/6 \times 10^5$

سوال ۳-۲۴

یک الکترون مطابق شکل به موازات سیم دراز حامل جریان الکتریکی در حرکت است. در این لحظه نیروی وارد بر الکترون به کدام جهت است؟

(سراسری تجربی ۸۷ خارج از کشور، سراسری تجربی ۸۸)



سوال ۳-۲۵

در مکانی که میدان مغناطیسی یکنواخت 0.04 تسلا برقرار است، ذره‌ای با بار الکتریکی $5.0 \mu\text{C}$ - با سرعت 200 m/s به سمت مغرب در حرکت است. اگر خطوط میدان مغناطیسی افقی و جهت میدان به سمت شمال باشد، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون است و به کدام جهت است؟

(سراسری تیرگی ۸۵)

- (۱) 2×10^{-3} ، شمال (۲) 2×10^{-3} ، جنوب (۳) 4×10^{-4} ، بالا (۴) 4×10^{-4} ، پایین

سوال ۳-۲۶

در یک مکان، میدان مغناطیسی یکنواخت و جهت آن رو به شمال است. اگر در این مکان ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت و در راستای قائم رو به پایین پرتاب شود، نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر آن وارد می‌شود به کدام سمت خواهد شد؟

(سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور)

- (۱) شمال (۲) جنوب (۳) مغرب (۴) مشرق

سوال ۳-۲۷

ذره‌ای به جرم 0.02 گرم با بار الکتریکی $4 \mu\text{C}$ - با سرعت 200 m/s به سمت مغرب و افقی حرکت می‌کند. جهت و اندازه‌ی میدان مغناطیسی (برحسب تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(سراسری ریاضی ۸۵)

- (۱) شمال، 0.25 (۲) جنوب، 0.25 (۳) مشرق، $2/5$ (۴) مغرب، $2/5$

سوال ۳-۲۸

مسیر انحراف دو ذره‌ی باردار (۱) و (۲) در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. نوع بار هر یک از این ذرات به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

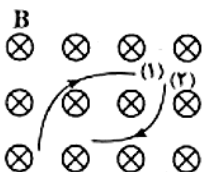
(آزمایش سنمیش ۸۷)

(۱) مثبت - مثبت

(۲) منفی - منفی

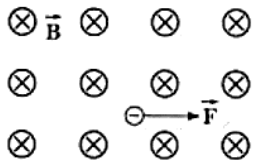
(۳) مثبت - منفی

(۴) منفی - مثبت

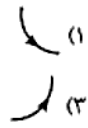
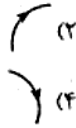


سوال ۳-۲۹

در شکل روبه‌رو، الکترونی با سرعت V در مسیری عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است. نیروی الکترومغناطیس وارد بر الکترون در یک لحظه نشان داده شده است. از آن لحظه، قسمتی از مسیر حرکت الکترون در میدان کدام است؟

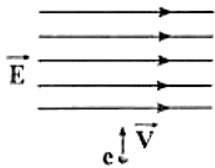


(سراسری ریاضی ۸۷ فارغ از کشور)



سوال ۳-۳۰

شکل روبه‌رو الکترونی را هنگام عبور از میدان الکتریکی یکنواخت نشان می‌دهد. برای آن‌که ذره بدون انحراف از این میدان بگذرد از میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده شده است، میدان مغناطیسی باید باشد.



(سراسری ریاضی ۸۴)

(۲) موازی راستای $\vec{E}$ و در خلاف جهت آن

(۱) موازی راستای $\vec{V}$ و همسو با آن

(۳) عمود بر صفحه‌ی شکل و به سمت بیرون صفحه

سوال ۳-۳۱

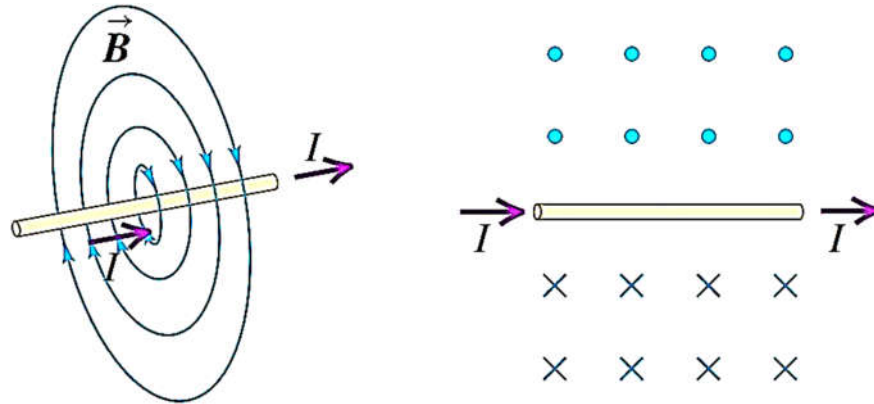
بار الکتریکی $q > 0$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت در حال چرخش است. اگر مسیر حرکت بار q مطابق شکل باشد، جهت میدان مغناطیسی کدام است؟



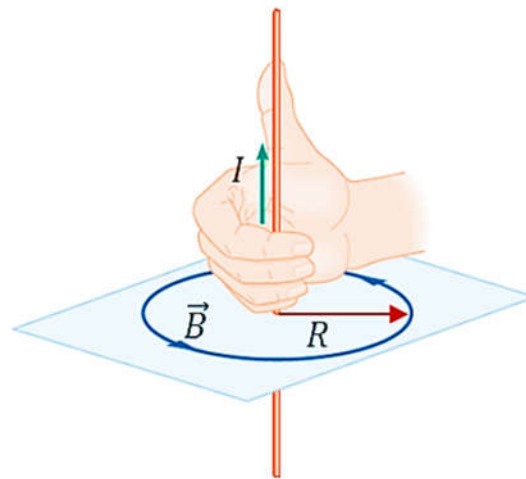
- (۱) $\rightarrow$
- (۲) $\leftarrow$
- (۳) $\odot$
- (۴) $\otimes$

۷-۳- میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست

اورستد مشاهده کرد که عقربه‌ی مغناطیسی در کنار سیم حامل جریان منحرف می‌شود یعنی عبور جریان الکتریکی از سیم راست باعث ایجاد میدان مغناطیسی در اطراف سیم می‌شود.



اگر سیم را در دست راست خود بگیرید به گونه‌ای که انگشت شست در جهت جریان الکتریکی باشد، جهت خم شدن چهار انگشت دست جهت خط‌های میدان مغناطیسی در اطراف سیم را نشان می‌دهد.



$$|\vec{B}| = B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}, \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

μ_0 : تراوایی مغناطیسی خلاء

سوال ۳-۳۲

از یک سیم راست و طولی، جریان الکتریکی ۴۰ آمپر می‌گذرد. بزرگی میدان مغناطیسی در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از سیم چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m / A$)

(سراسری تهرانی ۸۶)

۰/۰۰۸ (۴)

۰/۰۰۴ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۴ (۱)

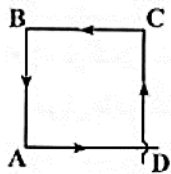
سوال ۳-۳۳

بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی به شدت ۲ آمپر که از سیم نازک، دراز و مستقیمی می‌گذرد، در نقطه‌ای به فاصله‌ی R از سیم برابر B_1 است. اگر شدت جریان ۴ آمپر شود، بزرگی میدان مغناطیسی در فاصله‌ی $\frac{R}{4}$ از سیم چند برابر حالت اول می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۲ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) ۴ (آزاد پزنتی ۸۶)

سوال ۳-۳۴

جریان پیوسته از مدار مربع شکل ABCD مطابق شکل می‌گذرد، بردار میدان مغناطیسی در مرکز مربع:



(آزاد تهرانی ۶۳)

(۱) صفر است.

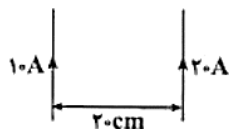
(۲) در صفحه‌ی کاغذ است.

(۳) عمود بر صفحه‌ی کاغذ رو به بیرون است.

(۴) عمود بر صفحه‌ی کاغذ به سمت درون صفحه است.

سوال ۳-۳۵

شکل روبه‌رو دو سیم راست و طویل حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. میدان مغناطیسی حاصل در



(سراسری تهرانی ۸۳)

وسط فاصله‌ی بین دو سیم چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)

(۲) 6×10^{-5}

(۱) 2×10^{-5}

(۴) $6\pi \times 10^{-5}$

(۳) $2\pi \times 10^{-5}$

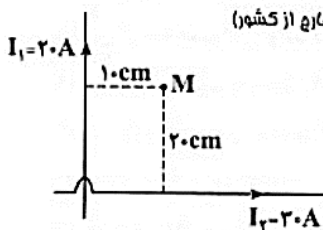
سوال ۳-۳۶

در شکل روبه‌رو، دو سیم مستقیم و بلند، حامل جریان‌های I_1 و I_2 هستند و نقطه‌ی M در صفحه‌ی دو

سیم قرار دارد. میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم در نقطه M در کدام جهت و چند تسلا

(سراسری ریاضی ۸۸ فارغ از کشور)

است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)



(۱) 10^{-5} , $\odot$

(۲) 10^{-5} , $\otimes$

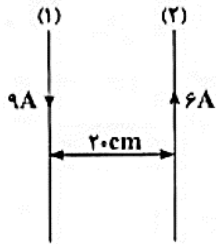
(۳) 7×10^{-5} , $\otimes$

(۴) 7×10^{-5} , $\odot$

سوال ۳۷-۳

در شکل مقابل، دو سیم طویل (۱) و (۲) در یک صفحه قرار دارند. میدان مغناطیسی حاصل از این جریان‌ها در

روی صفحه در چند سانتی‌متری از سیم (۱) برابر صفر است؟ (سراسری ریاضی ۸۵، فاج از کشور، سراسری تهرانی ۸۶)



۳۰ (۱)

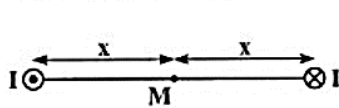
۶۰ (۲)

$\frac{20}{3}$ (۳)

$\frac{40}{3}$ (۴)

سوال ۳۸-۳

از دو سیم نازک، دراز و مستقیم که عمود بر صفحه قرار دارند، جریان‌هایی مطابق شکل زیر می‌گذرد. بزرگی میدان مغناطیسی ناشی از دو سیم در نقطه‌ی M برابر B_1 است. اگر یکی از سیم‌ها، در همان راستا به اندازه‌ی $\frac{x}{4}$ به نقطه‌ی M نزدیک‌تر می‌شود، بزرگی میدان در نقطه‌ی M چند برابر B_1 می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۹، فاج از کشور)



$\frac{1}{3}$ (۲)

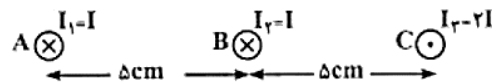
$\frac{3}{2}$ (۴)

۳ (۱)

$\frac{2}{3}$ (۳)

سوال ۳۹-۳

شکل زیر مقطع سه سیم حامل جریان را که بر صفحه‌ی کاغذ عمودند، نشان می‌دهد. در کدام یک از نقاط زیر، میدان مغناطیسی حاصل از سه سیم می‌تواند صفر باشد؟ (سراسری ریاضی ۸۸)



۱) روی عمود منصف پاره خط AC

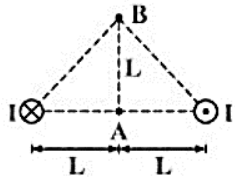
۲) بین A و B و روی پاره خط AB

۳) بین B و C و روی پاره خط BC

۴) خارج از AC و سمت راست C روی امتداد AC

سوال ۳-۴۰

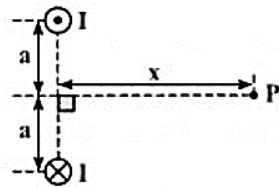
شکل روبه‌رو مقطع دو سیم حامل جریان را که بر صفحه‌ی کاغذ عمودند، نشان می‌دهد. میدان مغناطیسی در نقطه‌ی A روی عمود منصف، چند برابر نقطه‌ی B می‌باشد؟



- (۱) ۱
(۲) ۴
(۳) ۲
(۴) $\sqrt{2}$

سوال ۳-۴۱

از دو سیم موازی بلند، جریان I مطابق شکل می‌گذرد. بزرگی میدان مغناطیسی ناشی از دو سیم در نقطه‌ی P کدام است؟ (سیم‌ها عمود بر صفحه‌ی گذشته‌اند و نقطه‌ی P روی صفحه‌ی است.) (سراسری ریاضی ۸۶)



$$\frac{\mu_0 I x}{2\pi(a^2 + x^2)} \quad (۲)$$

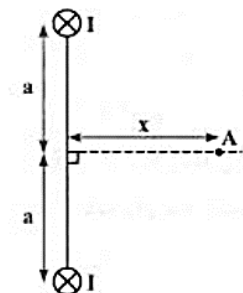
$$\frac{\mu_0 I a}{\pi(a^2 + x^2)} \quad (۴)$$

$$\frac{\mu_0 I a}{2\pi(a^2 + x^2)} \quad (۱)$$

$$\frac{\mu_0 I x}{\pi(a^2 + x^2)} \quad (۳)$$

سوال ۳-۴۲

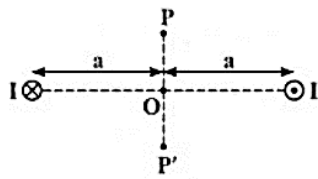
مطابق شکل دو سیم راست و بلند و موازی به فاصله‌ی ۲a از یک‌دیگر قرار دارند و از آنها جریان‌های مساوی و هم‌سو می‌گذرد. روی عمود منصف خط واصل دو سیم، میدان مغناطیسی در نقطه‌ی A بیشینه است. x چند برابر a است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)



- (۲) ۲
(۴) ۱

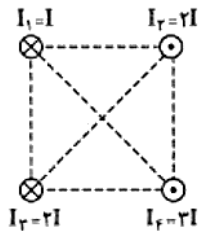
- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
(۳) $\sqrt{2}$

سوال ۳-۴۳



- مطابق شکل از دو سیم موازی بلند جریان I می‌گذرد. بزرگی میدان ناشی از دو سیم، از نقطه‌ی P تا P' چگونه تغییر می‌کند؟ (سیم‌ها عمود بر صفحه و نقطه‌ها روی صفحه‌اند.) (سراسری ریاضی ۸۶ مارچ (ز کشور))
- (۱) کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد. (۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد. (۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

سوال ۳-۴۴



- شکل مقابل مقطع چهار سیم حامل جریان که بر صفحه‌ی کاغذ عمودند را نشان می‌دهد. در صورتی که اندازه‌ی میدان مغناطیسی حاصل از سیم (۱) در مرکز مربع برابر B باشد، اندازه‌ی میدان مغناطیسی کل، در مرکز مربع چند برابر B و در کدام جهت می‌باشد؟

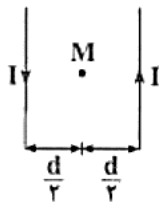
(۲) $2\sqrt{2}B$ ↓

(۱) $2\sqrt{2}B$ ←

(۴) $4\sqrt{2}B$ ↓

(۳) $4\sqrt{2}B$ ←

سوال ۳-۴۵



- از دو سیم مستقیم و موازی مطابق شکل، جریان‌های الکتریکی یکسان می‌گذرد و اندازه میدان مغناطیسی حاصل از هر سیم در محل سیم دیگر برابر B است. اگر یکی از سیم‌ها را به اندازه $\frac{d}{4}$ به نقطه‌ی M نزدیک کنیم، میدان مغناطیسی برآیند در نقطه‌ی M چقدر تغییر می‌کند؟ (آزمایشی سنسور ۸۶)

(۲) $4B$

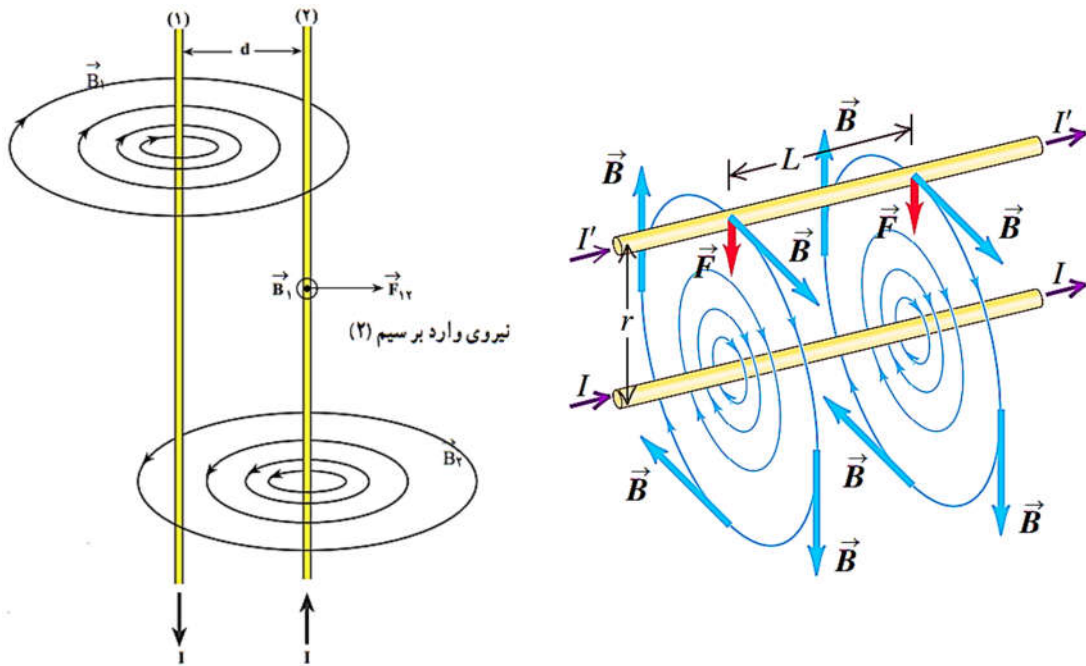
(۱) $6B$

(۴) $2B$

(۳) $2B$

۸-۳- نیرو بین دو سیم حامل جریان موازی

هرگاه از دو سیم **نازک**، **موازی**، **مستقیم** و **بسیار بلند** که به فاصله **یک متر** از یکدیگر در خلأ قرار دارند، **جریانهای مساوی** به گونه‌ای عبور کند که بر **یک متر از طول هریک از سیمها** نیرویی برابر 2×10^{-7} نیوتون وارد شود، جریانی که از هریک از سیمها می‌گذرد، برابر یک **آمپر** است.



$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \text{ : میدان مغناطیسی ناشی از سیم شماره ۱}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d} \text{ : میدان مغناطیسی ناشی از سیم شماره ۲}$$

$$\begin{cases} F_{12} = B_1 I_2 l \sin \theta \\ B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \end{cases} \xrightarrow{\sin 90^\circ = 1} F_{12} = \left(\frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \right) I_2 l \longrightarrow F_{12} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_1 I_2}{d} \right) l$$

$$|F_{12}| = |F_{21}|$$

سوال ۳-۶۴

دو سیم بلند، موازی به فاصله 20 cm از یکدیگر قرار دارند و از هر یک جریانی به شدت 2 A می‌گذرد. بزرگی نیرویی که از طرف یک سیم به یک متر از سیم دیگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$) (سراسری تجربی ۸۶ فارغ از کشور)

(۴) 8×10^{-6}

(۳) 8×10^{-5}

(۲) 4×10^{-6}

(۱) 4×10^{-5}

سوال ۳-۴۷

از دو سیم بلند و موازی d_1 و d_2 جریان‌های الکتریکی I_1 و I_2 می‌گذرد. اگر جریان I_1 دو برابر جریان I_2 باشد، نیرویی که سیم d_1 بر یک متر از سیم d_2 وارد می‌کند، چند برابر نیرویی است که سیم d_2 بر یک متر از سیم d_1 وارد می‌کند؟

(سراسری تجربی ۸۷، سراسری ریاضی ۷۷)

۲ (۲)

۱ (۱)

$\frac{1}{2}$ (۴)

$\sqrt{2}$ (۳)

سوال ۳-۴۸

از دو سیم افقی و موازی A و B که به فاصله‌ی ۰/۲۵ متر از یک‌دیگر قرار دارند، شدت جریان‌های $I_A = I_B = 6A$ عبور می‌کند و از طرف هر سیم بر یک متر از سیم دیگر نیروی جاذبه‌ی F وارد می‌شود. اگر در سیم A جریان را به اندازه‌ی یک آمپر کاهش دهیم، برای آن که نیروی جاذبه‌ی بین دو سیم تغییر پیدا نکند، جریان سیم B را چند آمپر باید افزایش دهیم؟

(سراسری ریاضی ۹۰)

۲ (۴)

۲/۲ (۳)

۱/۲ (۲)

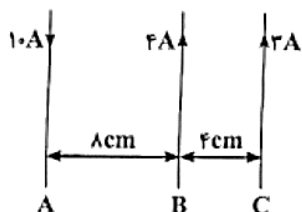
۱ (۱)

سوال ۳-۴۹

از سه سیم راست و موازی و دراز، جریان‌هایی مطابق شکل عبور می‌کند. نیروی وارد بر هر متر از سیم C چند نیوتون و در چه جهتی است؟ (سیم‌ها در یک صفحه و $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A$)

(سراسری ریاضی ۸۷ فارغ از کشور)

است.)



(۲) 9×10^{-5} ، به سمت راست

(۱) 9×10^{-5} ، به سمت چپ

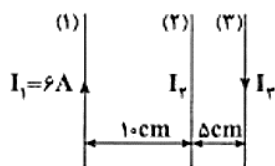
(۴) 10^{-5} ، به سمت چپ

(۳) 10^{-5} ، به سمت راست

سوال ۳-۵۰

از سیم‌های راست و موازی، جریان‌هایی مطابق شکل عبور می‌کند. شدت جریان سیم (۲) چند آمپر و در چه جهتی باشد تا نیرویی از طرف دو سیم دیگر به سیم (۳) وارد نشود؟ (سیم‌ها در یک صفحه‌اند.)

(سراسری ریاضی ۸۷)



(۲) ۲، ↓

(۱) ۲، ↑

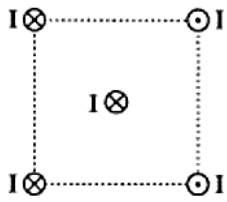
(۴) $\frac{1}{2}$ ، ↓

(۳) $\frac{1}{2}$ ، ↑

سوال ۳-۵۱

چهار سیم راست و بلند حامل جریان های مساوی و در جهت های نشان داده شده، در رأس های یک مربع مطابق شکل قرار دارند. نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریانی که از مرکز مربع می گذرد، در کدام جهت است؟

(سراسری ریاضی ۸۹)



→ (۲)

← (۱)

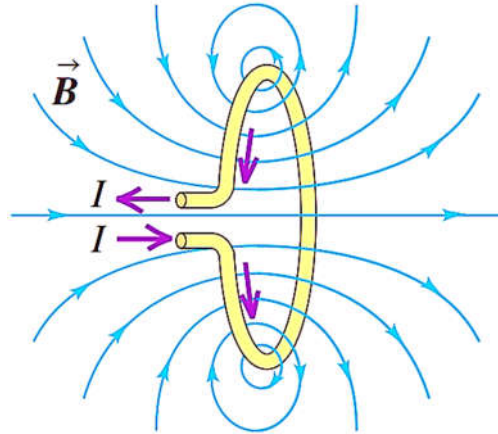
↑ (۴)

↓ (۳)



۳-۹- میدان مغناطیسی ناشی از یک حلقه حامل جریان I

هرگاه سیم حامل جریانی به صورت یک حلقه ساخته شود، میدان مغناطیسی ناشی از آن در نقاط درون حلقه به مقدار قابل توجهی افزایش می یابد.

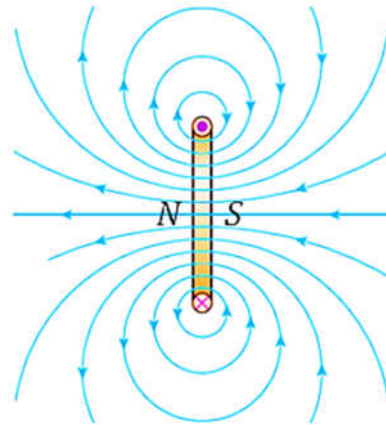
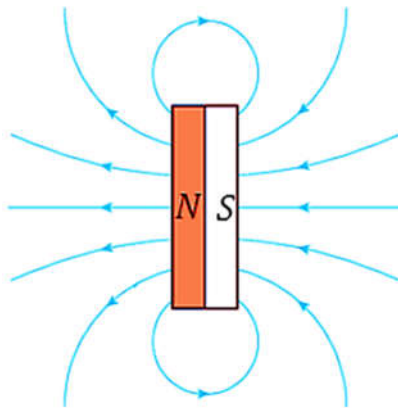
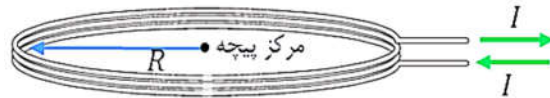


$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

پیچدهی مسطح

میدان مغناطیسی ناشی از N حلقه به شعاع R

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



سوال ۵۲-۳

میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ای به شعاع ۳۰ سانتی‌متر که از آن جریان ۵ آمپر می‌گذرد، تقریباً چند تسلا است؟

- (۱) 10^{-5} (۲) 10^{-7} (۳) 2×10^{-5} (۴) 3×10^{-7} (سراسری تیربی ۷۳)

سوال ۵۳-۳

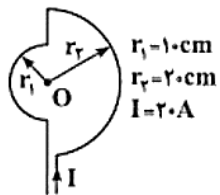
با استفاده از ۲ متر سیم نازک، پیچ‌های مسطحی به شعاع R_1 ساخته‌ایم که با عبور جریان I_1 ، میدان مغناطیسی در مرکز آن B_1 است. حال اگر با استفاده از همان ۲ متر سیم، پیچ‌های به شعاع $R_2 = \frac{1}{4} R_1$ بسازیم و همان جریان I_1 را از آن بگذرانیم، اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز آن چند برابر B_1 خواهد شد؟

(سراسری تیربی ۸۵ فارغ از کشور)

- (۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

سوال ۵۴-۳

میدان مغناطیسی در مرکز مدار مقابل (O) برابر چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)

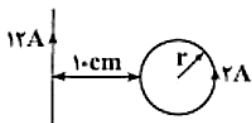


(آزمون‌های سراسری گاج)

- (۱) $0/6\pi$ (۲) $6\pi \times 10^{-5}$ (۳) $3\pi \times 10^{-5}$ (۴) $0/3\pi$

سوال ۵۵-۳

در شکل مقابل برایند میدان مغناطیسی سیم بلند حامل جریان ۱۲ A و حلقه‌ی حامل جریان ۲ A، در مرکز



(سراسری تیربی ۸۹ فارغ از کشور)

حلقه برابر صفر است. شعاع حلقه چند سانتی‌متر است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

سوال ۵۶-۳

دو حلقه‌ی هم‌مرکز به شعاع‌های ۱۰ cm و ۵ cm که در هریک جریان ۵/۵ آمپر جاری است، به‌صورت عمود بر هم قرار دارند. بزرگی

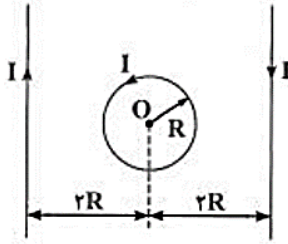
(سراسری تیربی ۹۰)

میدان مغناطیسی حاصل، در مرکز حلقه‌ها چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)

- (۱) 3×10^{-6} (۲) 9×10^{-6} (۳) $3\sqrt{3} \times 10^{-6}$ (۴) $3\sqrt{5} \times 10^{-6}$

سوال ۳-۵۷

در شکل روبه رو یک حلقه به شعاع R و دو سیم بلند موازی حامل جریان I ، هر سه در یک صفحه قرار دارند. میدان مغناطیسی برآیند در مرکز حلقه به کدام سو است؟
(سراسری ریاضی ۹۰ فارغ از کشور)



(۱) $\otimes$

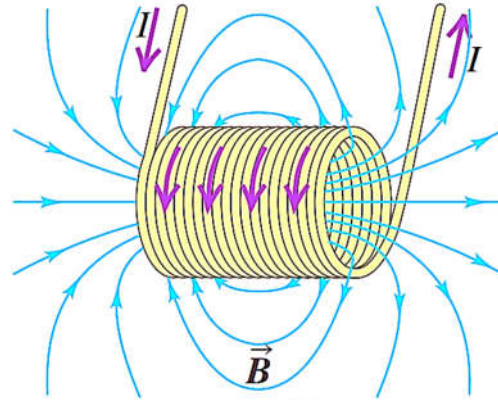
(۲) $\odot$

(۳) $\downarrow$

(۴) میدان مغناطیسی در مرکز حلقه صفر است.

۳-۱۰- میدان مغناطیسی ناشی از یک سیم لوله

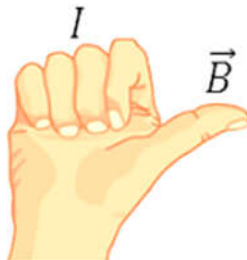
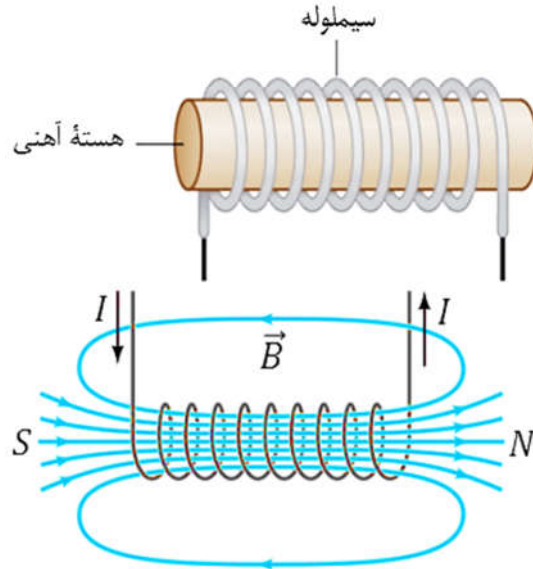
$$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$$



اگر درون سیم لوله هسته‌ای آهنی وجود داشته باشد

$$B = k \frac{\mu_0 N I}{l}$$

k : ضریب نفوذپذیری هسته



خطوط میدان داخل سیم لوله بسیار متراکم‌تر از خط‌های میدان در خارج آن است یعنی میدان مغناطیسی در داخل سیم لوله بزرگ‌تر است.

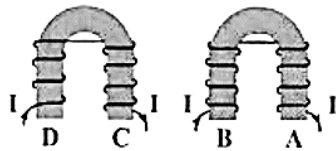
خطوط میدان در داخل سیم لوله در نقطه‌های نسبتاً دور از لبه‌ها، تقریباً موازی و هم‌فاصله هستند یعنی میدان مغناطیسی درون سیم لوله یکنواخت است.

اگر شعاع سیم لوله در مقایسه با طول آن، کوچک و حلقه‌های سیم لوله، خیلی به هم نزدیک باشند، میدان مغناطیسی داخل سیم لوله در نقطه‌های دور از لبه‌ها یکنواخت است.

جهت میدان مغناطیسی در داخل سیم لوله خلاف جهت میدان مغناطیسی در خارج آن است.

سوال ۳-۵۸

با توجه به شکل، از راست به چپ نقاط A و B و C و D کدام قطب‌اند؟ (سراسری تدریسی ۷۵)



N, S, S, S (۲)

S, N, S, S (۱)

S, N, N, N (۴)

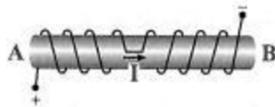
S, S, S, N (۳)

سوال ۳-۵۹

از سیم‌لوله‌ای که دارای هسته‌ی آهنی است، مطابق شکل جریان I می‌گذرد. دو انتهای A

(سراسری ریاضی ۷۵)

و B به ترتیب از راست به چپ به کدام قطب تبدیل می‌شوند؟



N - S (۲)

S - N (۱)

S - S (۴)

N - N (۳)

سوال ۳-۶۰

طول سیم‌لوله A دو برابر طول سیم‌لوله B و تعداد حلقه‌های آن نصف تعداد حلقه‌های B است. اگر شدت جریانی که از این دو

سیم‌لوله می‌گذرد برابر باشد و شدت میدان مغناطیسی حاصل از این دو جریان درون سیم‌لوله‌ها را به ترتیب با B_A و B_B نمایش

(آزاد تدریسی ۷۵)

دهیم، نسبت $\frac{B_A}{B_B}$ چه قدر است؟

$\frac{1}{4}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

سوال ۳-۶۱

می‌خواهیم سیم‌لوله‌ای بدون هسته‌ی آهنی بسازیم که وقتی جریان ۲A از آن می‌گذرد میدان مغناطیسی 0.12 T داخل آن برقرار

(سراسری ریاضی ۸۷)

شود. در هر سانتی‌متر سیم‌لوله چند دور سیم لازم است؟ ($\mu_0 \approx 12 \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)

۵۰۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۵۰ (۲)

۲۰ (۱)

سوال ۳-۶۲

میدان مغناطیسی یکنواخت درون سیم‌لوله‌ای به طول 0.3 m متر که دارای ۳۰۰ حلقه است، چند برابر میدان مغناطیسی در مرکز

(سراسری ریاضی ۸۶)

پیچ‌هی مسطحی با تعداد ۳۰۰ حلقه و به شعاع 3 cm سانتی‌متر است؟ (شدت جریان در هر دو یکسان است.)

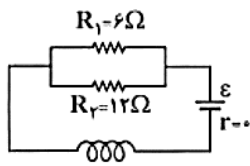
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سوال ۳-۶۳



در شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیم‌لوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی حاصل در داخل سیم‌لوله چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)

(سراسری ریاضی ۸۸)

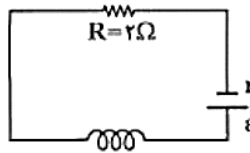
(۲) $1/2\pi \times 10^{-4}$

(۴) $8\pi \times 10^{-2}$

(۱) $1/2\pi \times 10^{-2}$

(۳) $4\pi \times 10^{-4}$

سوال ۳-۶۴



در شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت R برابر ۸ وات است. اگر سیم‌لوله در هر متر ۳۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله و روی محور آن چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)

(سراسری ریاضی ۸۵)

(۲) $2/4\pi \times 10^{-5}$

(۴) $9/6\pi \times 10^{-5}$

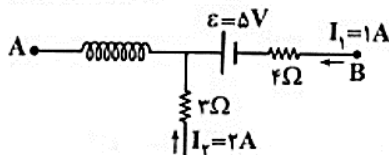
(۱) $2/4\pi \times 10^{-5}$

(۳) $9/6\pi \times 10^{-5}$

سوال ۳-۶۵

در شکل روبه‌رو، طول سیم‌لوله ۳۰ cm و تعداد حلقه‌های آن ۵۰۰ دور است. میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله چند گوس است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m / A}$)

(سراسری ریاضی ۸۴)



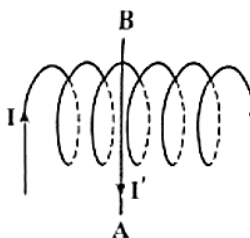
(۲) 20π

(۴) $2\pi \times 10^{-2}$

(۱) $0/2\pi$

(۳) $2\pi \times 10^{-2}$

سوال ۳-۶۶



در شکل روبه‌رو، سیم AB از درون سیم‌لوله می‌گذرد و بر محور آن عمود است. اگر از سیم‌لوله

جریان I و از سیم AB جریان I' در جهت‌های نشان داده شده بگذرد، بر سیم AB در چه جهتی

(سراسری ریاضی ۷۷)

نیرو وارد می‌شود؟

(۲) عمود بر صفحه‌ی کاغذ به طرف خارج

(۴) به سمت راست

(۱) عمود بر صفحه‌ی کاغذ به طرف داخل

(۳) به سمت چپ

سوال ۳-۶۷

شدت میدان مغناطیسی یکنواخت در داخل سیملوله‌ای توخالی 0.5 T است و ذره‌ای با بار الکتریکی 10^{-5} C در درون سیملوله و به موازات میدان مغناطیسی با سرعت 10^2 m/s در حرکت است. نیرویی که از طرف میدان بر بار الکتریکی وارد می‌شود چند نیوتون است؟

(آزمایش سنمیش ۸۴)

(۴) 5×10^{-5}

(۳) 5×10^{-3}

(۲) $2/5 \times 10^{-5}$

(۱) صفر

سوال ۳-۶۸

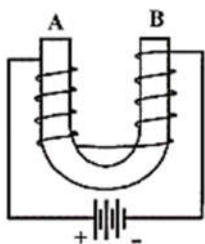
با توجه به شکل زیر دو قطب A و B به ترتیب کدام‌اند؟

(۱) N و S

(۲) S و S

(۳) S و N

(۴) N و N



۳-۱۱- خواص مغناطیسی مواد

برخی مواد خاصیت آهنربایی دارند، و برخی مواد دیگر هنگامی که در میدان مغناطیسی قرار می گیرند خاصیت آهنربایی القا می شود.

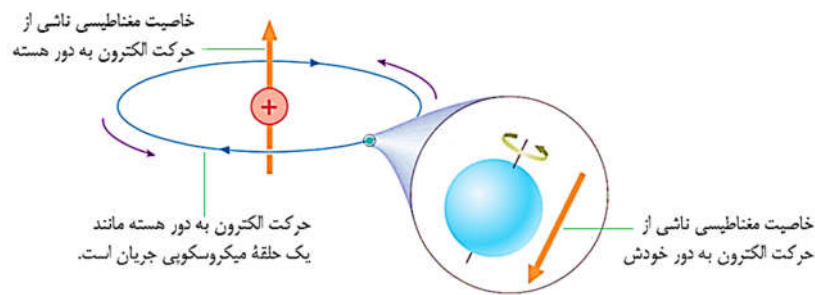
منشأ خاصیت مغناطیسی مواد ناشی از اتم های تشکیل دهنده ی آنهاست.

الکترون علاوه بر **چرخیدن به دور هسته**، به **دور خودش** نیز می چرخد. در واقع منشأ خاصیت مغناطیسی اتم ناشی از این دو نوع حرکت است.

هر الکترون چرخان درون اتم، یک آهنربای بسیار ریز است.

اگر اتم، یک زوج الکترون داشته باشد که در یک جهت بچرخند، آهنربای قوی تری را به وجود می آورند.

اگر این زوج الکترون در جهت های مخالف یکدیگر بچرخند، برخلاف هم عمل و خاصیت مغناطیسی یکدیگر را خنثی می کنند.



موادی که اتم ها یا مولکول های سازنده ی آنها دارای خاصیت مغناطیسی باشند را **مواد مغناطیسی** می نامند.

ذره های تشکیل دهنده ی مواد (اتم ها یا مولکول ها) آهنرباهای بسیار ریزی هستند که به آنها **دوقطبی مغناطیسی** گفته می شود.

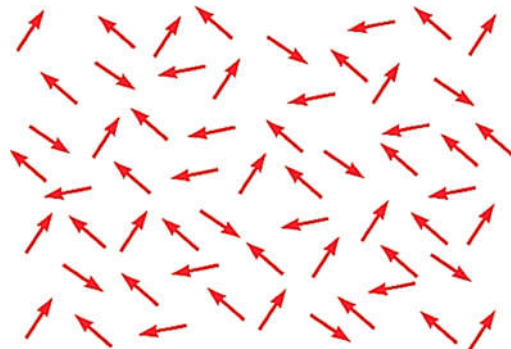
دوقطبی های مغناطیسی با یک پیکان کوچک نشان

داده می شوند.

هر کدام از **دوقطبی های مغناطیسی** جهت گیری

متفاوتی دارد و هر کدام از آنها وابسته به یک اتم یا

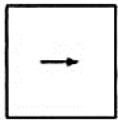
مولکول است.



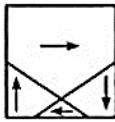
سوال ۳-۶۹

شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) ماده‌ی فرومغناطیسی را نشان می‌دهند که به ترتیب در میدان مغناطیسی خارجی، قرار دارند. (سراسری ترم ۱، ۸۸ فارغ از کشور، کتاب درسی)

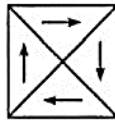
(۱) صفر، ضعیف و قوی
(۲) قوی، ضعیف و صفر
(۳) قوی، صفر و ضعیف
(۴) ضعیف، قوی و صفر



(پ)



(ب)



(الف)

۳-۱۱-۱- مواد پارامغناطیس

دوقطبی‌های مغناطیسی در یک ماده پارامغناطیسی سمت‌گیری **مشخص** و **منظمی** ندارند و در جهت‌های کاتوره‌ای قرار دارند در نتیجه این مواد خاصیت مغناطیسی ندارند.

اگر **مواد پارامغناطیس** درون یک میدان مغناطیسی قرار داده شوند، دوقطبی‌ها مانند عقربه‌های مغناطیسی در نزدیکی آهنربا رفتار می‌کنند؛ یعنی در راستای خط‌های میدان مغناطیسی منظم می‌شوند. هرچه میدان مغناطیسی قوی‌تر باشد، تعداد بیشتری از این دوقطبی‌های مغناطیسی با میدان هم‌خط می‌شوند. در نتیجه، خاصیت مغناطیسی ماده بیشتر می‌شود.

اگر آهنربا از این مواد دور شود، دوقطبی‌های مغناطیسی دوباره و به سرعت به وضعیت کاتوره‌ای در غیاب میدان برمی‌گردند. مواد پارامغناطیسی در میدان‌های مغناطیسی قوی تا حدودی خاصیت مغناطیسی موقت پیدا می‌کنند.

اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن از جمله مواد پارامغناطیسی هستند.

سوال ۳-۷۰

کدام گزینه در مورد مواد پارامغناطیسی نادرست است؟

(۱) دو قطبی مغناطیسی دارند اما حوزه‌ی مغناطیسی ندارند.

(۲) جهت‌گیری دو قطبی‌ها در این مواد کاملاً منظم است.

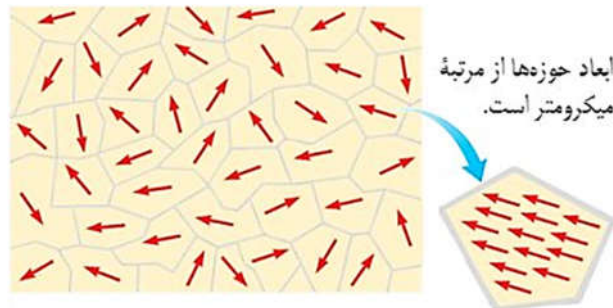
(۳) در یک میدان مغناطیسی خارجی، خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند.

(۴) با حذف میدان مغناطیسی خارجی، خاصیت مغناطیسی در آن‌ها محو می‌شود.

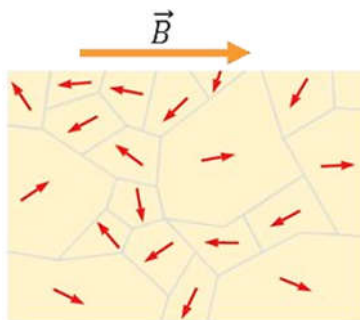
۳-۱۱-۲- مواد فرومغناطیسی

در مواد فرومغناطیس، دوقطبی‌های مغناطیسی خودبه‌خود با دوقطبی‌های مجاور خود هم‌خط هستند. همه‌ی بخش‌های مغناطیسی در یک ماده فرومغناطیسی در یک راستا قرار ندارند. این مواد از بخش‌های بسیار کوچکی به نام **حوزه‌ی مغناطیسی** تشکیل شده‌اند. ابعاد حوزه‌های مغناطیسی در مواد فرومغناطیسی تقریباً از $10^{-6} m$ تا $10^{-4} m$ است. هر حوزه‌ی مغناطیسی از تعداد بسیار زیادی اتم تشکیل شده است.

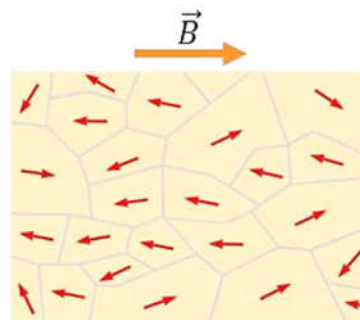
دوقطبی‌های مغناطیسی هر حوزه به‌طور کامل، هم‌خط هستند ولی سمت‌گیری دوقطبی‌های مغناطیسی هر حوزه با حوزه‌های مجاور آن تفاوت دارد.



مواد فرومغناطیس وقتی درون یک میدان مغناطیسی قرار داده می‌شوند **خاصیت آهنربایی** پیدا می‌کنند. میدان مغناطیسی خارجی باعث می‌شود، دوقطبی‌های مغناطیسی هر حوزه تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گیرند و با میدان خارجی $\vec{B}$ هم‌جهت شوند.



میدان مغناطیسی خارجی قوی



میدان مغناطیسی خارجی ضعیف

جهت دوقطبی‌های مغناطیسی حوزه‌هایی که سمت‌گیری آنها نسبت به میدان مناسب است یعنی با میدان خارجی هم‌جهت هستند رشد می‌کنند و حجم آنها زیاد می‌شود. جهت دوقطبی‌های مغناطیسی حوزه‌هایی که سمت‌گیری آنها نسبت به میدان مناسب نیست یعنی در خلاف جهت میدان خارجی کوچک و حجم آنها کم می‌شود. یعنی مرز بین حوزه‌ها جابه‌جا می‌شود در نتیجه ماده در مجموع، خاصیت آهنربایی پیدا می‌کند.

۳-۱۱-۲-۱- مواد فرومغناطیس نرم

در برخی از مواد فرومغناطیسی مانند آهن، کبالت و نیکل در صورتی که خالص باشند، حجم حوزه‌ها به سهولت تغییر می‌کند و در نتیجه به آسانی آهنربا می‌شوند و خاصیت آهنربایی خود را نیز به راحتی از دست می‌دهند. این مواد را **فرومغناطیسی نرم** می‌نامند.

از مواد فرومغناطیس نرم در **هسته سیم‌لوله‌ها** استفاده می‌شود. با حذف میدان مغناطیسی خارجی، مواد فرومغناطیس نرم خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند و به همین دلیل از مواد فرومغناطیس نرم برای ساختن **آهنرباهای غیردائم (موقت)** استفاده می‌کنند.

۳-۱۱-۲-۲- مواد فرومغناطیس سخت

برخی مواد دیگر مانند فولاد (آهن + دو درصد کربن)، آلیاژهای آهن، کبالت و نیکل به سختی آهنربا می‌شوند؛ یعنی حجم حوزه‌ها در آنها به سختی تغییر می‌کند. این مواد را **فرومغناطیسی سخت** می‌نامند.

در مواد **فرومغناطیس سخت** برای افزایش حجم حوزه‌هایی که با میدان خارجی سمت‌گیری مناسبی دارند به **میدان‌های مغناطیسی خارجی قوی‌تری** نیاز است.

در مواد فرومغناطیس سخت، سمت‌گیری دوقطبی‌های مغناطیسی حوزه‌ها پس از حذف میدان خارجی به آسانی به حالت اول باز نمی‌گردد.

با حذف میدان مغناطیسی خارجی، مواد فرومغناطیسی سخت، سهم قابل توجهی از خاصیت آهنربایی خود را **حفظ می‌کنند**. به همین دلیل از مواد **فرومغناطیس سخت** برای ساختن آهنرباهای **دائمی** استفاده می‌شود.