بسم الله

سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان

دبیرستان دوره اول متوسطه

صفّ ۵

فیزیک پایه نهم

فصل ۱۰

مغناطیس

بسیاری از دانش‌آموزان شیفتهٔ آهن‌ربا هستند. شاید بیشتر به این سبب که آهن‌ربا از دور عمل می‌کند. به کمک آهن‌ربا می‌توان میخی در نزدیکی آن را حتی وقتی یک تکه چوب بین آنها باشد به حرکت در آورد؛ به همین ترتیب، یک چشم‌پزشک می‌تواند براده‌های آهن را از چشم بیمار خارج کند. در این فصل خواهیم دید که فقط آهن‌ربا نیست که در اطرافش خاصیت مغناطیسی وجود دارد. سیم حامل جریان نیز در اطراف خود خاصیت مغناطیسی ایجاد می‌کند.

می‌دانیم آهن‌رباها برخی مواد را جذب می‌کنند. ما از همین خاصیت برای چسباندن یک برگهٔ کاغذ روی بدنهٔ یخچال استفاده می‌کنیم. دور تا دورِ در یخچال‌ها نیز آهن‌رباهایی وجود دارد که سبب بسته شدن آن می‌شود. بسیاری از اسباب بازی‌های الکتریکی با استفاده از خواص مغناطیسی طراحی و ساخته می‌شوند. بلندگوها، دینام دوچرخه، موتور ماشین لباس‌شویی و ... بر اساس ویژگی‌های مغناطیسی کار می‌کنند.

۱- سیم حامل جریان در اطراف خود خاصیت ..... ایجاد می کند.

۲- نحوه نام گذاری قطب های آهنربا را توضیح دهید.

قطب‌های آهن‌ربا

در علوم دورهٔ ابتدایی دیدیم، وقتی آهن‌ربا را به ظرف گیره‌های کاغذی یا جعبهٔ میخ‌های کوچک نزدیک می‌کنیم، گیره‌ها یا میخ‌ها جذب آهن‌ربا می‌شوند و بیشتر گیره‌ها یا میخ‌ها به دو سر آهن‌ربا می‌چسبند. این قسمت‌ها را که خاصیت مغناطیسی (آهن‌ربایی) قوی‌تری دارند، قطب‌های آهن‌ربا نامیدیم. همچنین دیدیم که اگر یک آهن‌ربای تیغه‌ای را با نخی آویزان کنیم، طوری که به راحتی بتواند بچرخد، همواره یکی از قطب‌ها به طرف شمال جغرافیایی و قطب دیگر به طرف جنوب جغرافیایی می‌ایستد. قطبی را که به سمت شمال جغرافیایی می‌ایستد، قطب شمال یا قطب N نامیدیم و قطبی را که به سمت جنوب می‌ایستد، قطب جنوب یا قطب S نام گذاری کردیم.

شکل ۱)

فعالیت

الف) همانند شکل با استفاده از خمیربازی، مداد و آهن‌ربای نعلی شکل قطب شمال و جنوب را پیدا کنید (شکل الف).

شکل الف)

ب) به کمک یونولیت و یک آهن‌ربای تیغه‌ای کوچک و ظرف آب یک قطب‌نمای ساده بسازید (شکل ب).

شکل ب)

فعالیت

با استفاده از آهن‌ربا و وسایل روبه‌رو، مواد را به دو دسته تقسیم‌بندی کنید. موادی را که جذب آهن‌رباها می‌شوند مواد مغناطیسی و بقیه را غیرمغناطیسی بنامید.

قیچی، میخ، گیره کاغذی، سکه، قوطی نوشابه، پوش برگ، بطری، مداد و ...

مواد مغناطیسی:

الف) جذب آهنربا می شوند.

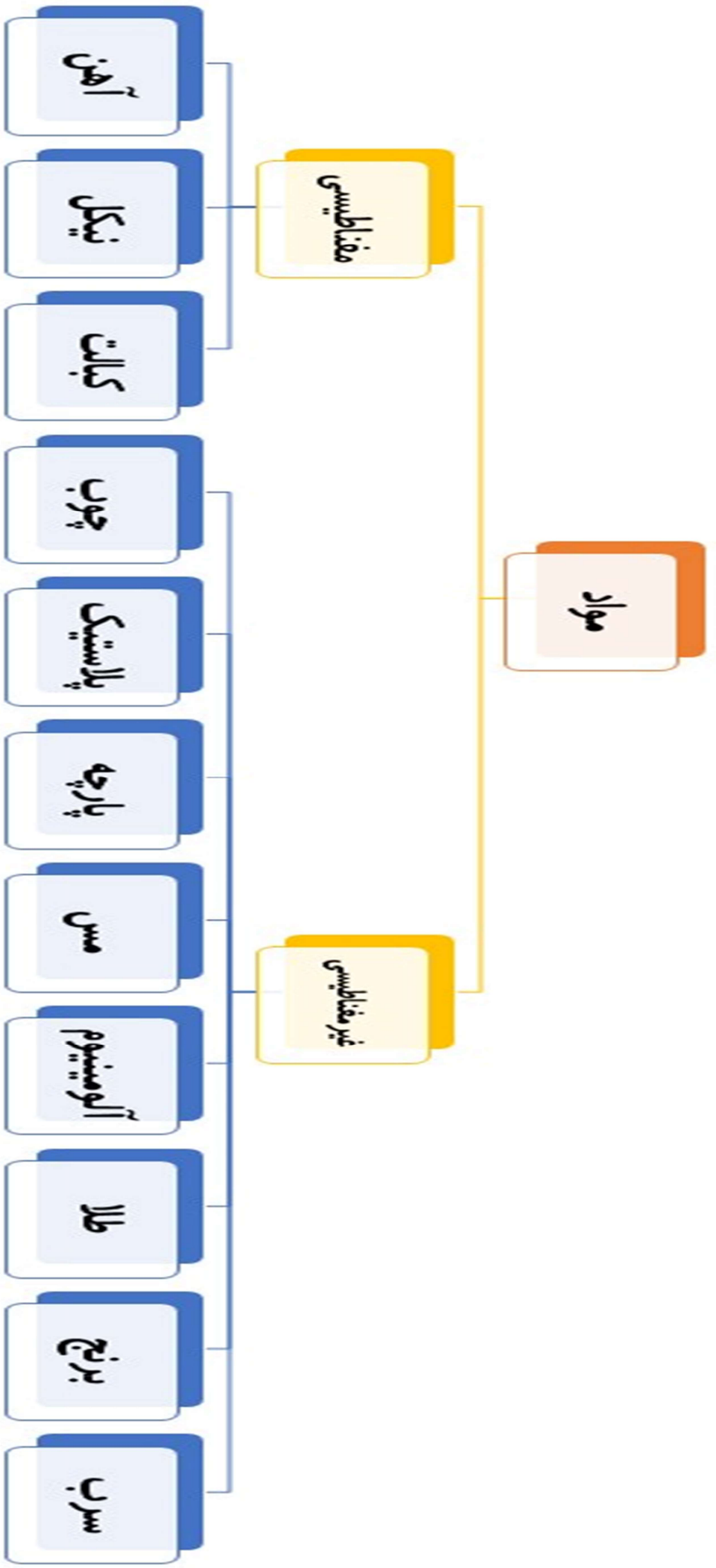
ب) قابل تبدیل به آهنربا هستند.

مواد غیرمغناطیسی:

الف) جذب آهنربا نمی شوند.

ب) نمی توان از آنها آهنربا ساخت.

فیزیک پایه هشتم



دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

سوال مهم از فعالیت صفحه ۹۰:

چگونه می توان قطب های یک آهنربای نا معلوم را تشخیص داد؟

پاسخ:

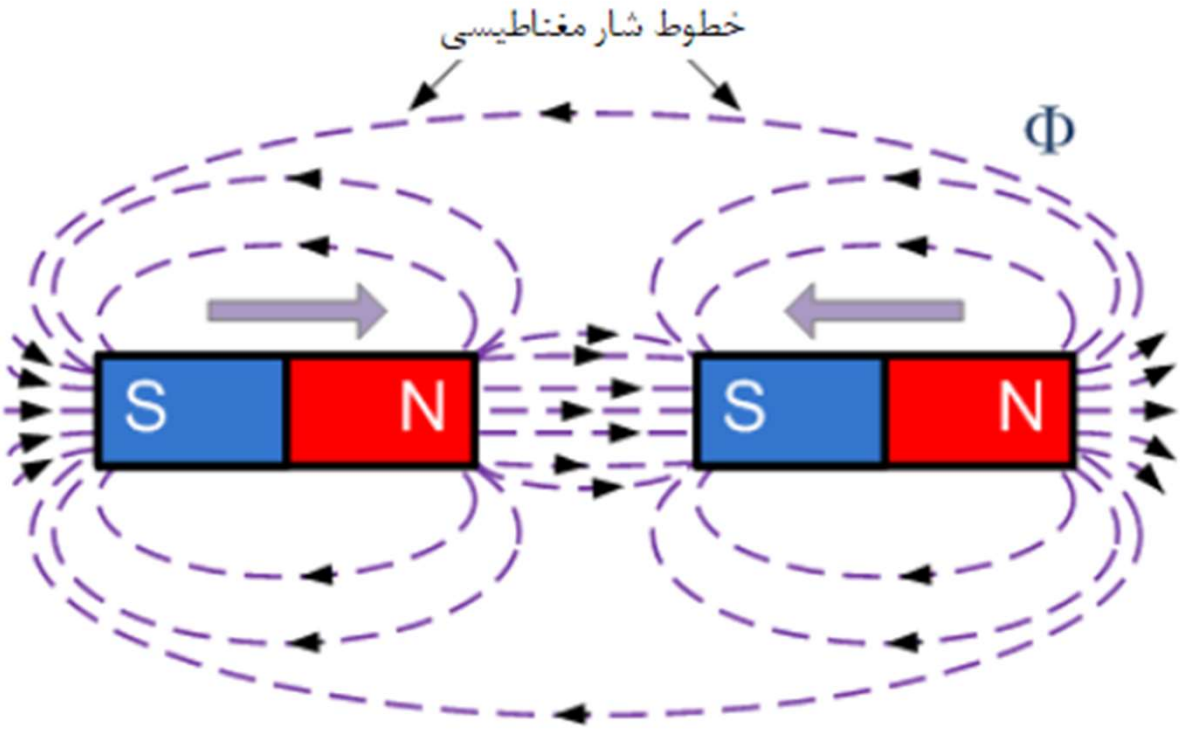
به چند روش می توان این موضوع را متوجه شد:

۱- آهن ربا را از وسط توسط یک نخ آویزان کنید هر طرف که به سمت قطب شمال ایستاد قطب Nو هر طرف که به سمت قطب جنوب ایستاد قطب Sاست.

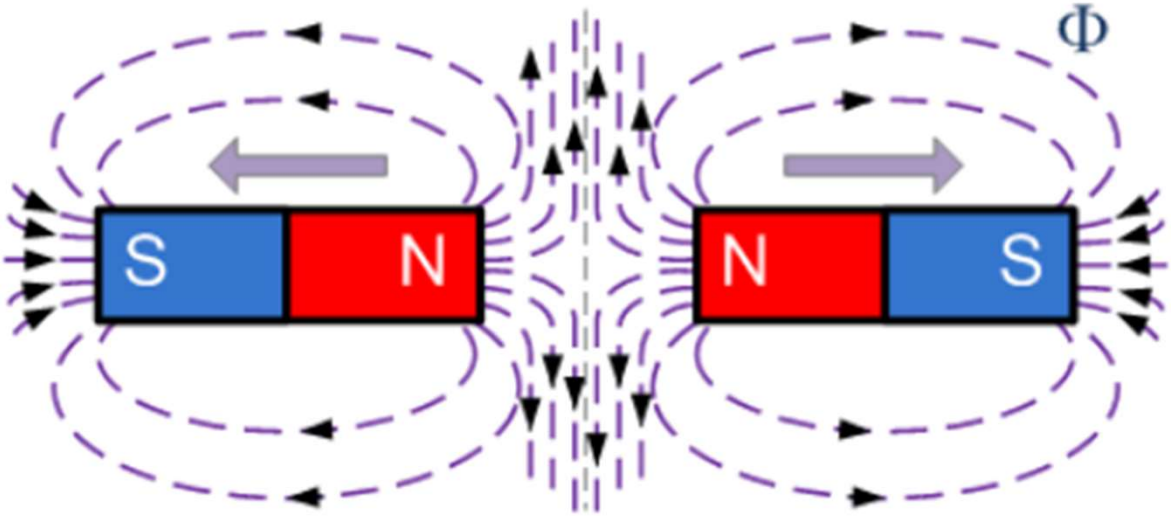
۲- آهن ربا را بر روی یک تکه کائوچو گذاشته و در آب شناور می کنیم یک طرف به سمت قطب شمال و یک طرف به سمت قطب جنوب می ایستد که تشخیص قطب ها نیز همانند قسمت ۱ می باشد.

۳- چنانچه یک آهن ربای دیگر نیز در دسترس دارید می توانید از آن استفاده کنید بدین صورت که قطب Nآهن ربای ثانویه را به قطب نامعلوم آهن ربای اول نزدیک می کنیم اگر جذب شدند قطب نامعلوم قطب Sاست و اگر دفع شدند بالعکس این موضوع.

فیزیک پایه هشتم



قطب‌های ناهمنام - «جاذبه»



قطب‌های همنام - «دافعه»

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

نکته مهم:

اگر آهنربایی را از نقطه‌ای آویزان کنیم، آهنربا چرخیده و در راستای شمال و جنوب جغرافیایی قرار می‌گیرند. قطبی از آهنربا را که در راستای شمال جغرافیایی قرار دارد، قطب Nو دیگری را قطب Sمی‌نامند. دلیل رفتار این گونه آهنربا وجود میدان مغناطیسی در زمین می‌باشد

قطب‌های میدان مغناطیسی زمین

در واقع کره زمین مانند یک آهنربای قوی عمل می‌کند که قطب Nآن در جنوب جغرافیایی قرار دارد (که می‌تواند قطب Sآهنرباها را به سمت خود منحرف کند) و قطب Sآن در شمال جغرافیایی قرار دارد (که قطب Nآهنربا را به سمت خود منحرف می‌سازد).

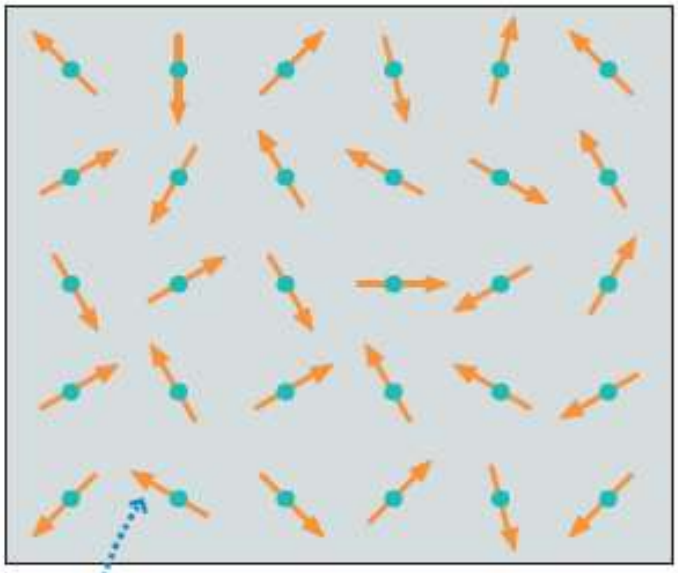
همه خطوط میدان مغناطیسی در نیمکره شمالی در نقطه‌ای که به آن قطب جنوب مغناطیسی زمین گفته می‌شود، به هم می‌رسند. این خطوط در نیمکره جنوبی در نقطه‌ای که به قطب شمال مغناطیسی زمین معروف است، به هم می‌رسند.

از آنجا که محور مغناطیسی زمین (خطی که از دو قطب مغناطیسی زمین می‌گذرد) کاملا بر محور دوران زمین (خطی که از قطب شمال و جنوب جغرافیایی زمین می‌گذرد) منطبق نیست، بنابراین یک عقربه مغناطیسی که در جهت مماس بر محور مغناطیسی زمین قرار می‌گیرد، نمی‌تواند جهت شمال و جنوب جغرافیایی زمین را دقیقا تعیین نماید.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

در توضیح فعالیت صفحه ۹۰:



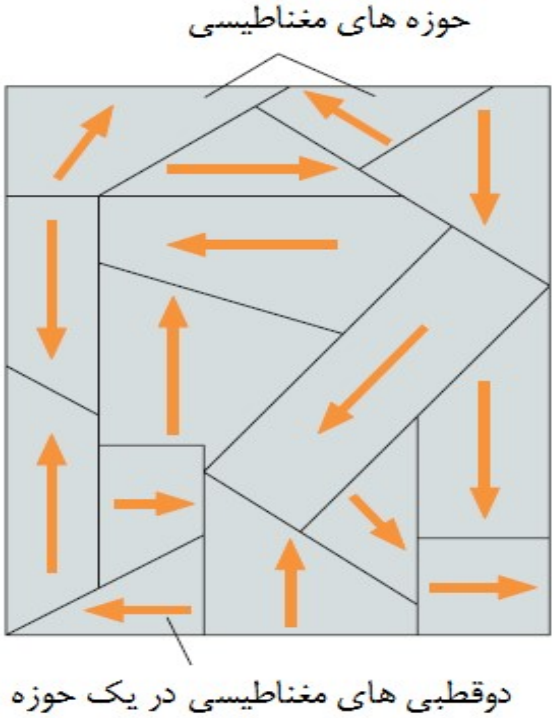
دو قطبی های مغناطیسی در مواد پارامغناطیس دارای جهت گیری کاتوره ای هستند. در نتیجه برایند خاصیت مغناطیسی صفر است.

پارامغناطیس شکلی از خاصیت مغناطیسی مواد است که به واسطه آن برخی از مواد به وسیله میدان خارجی اعمال شده جذب می‌شوند. مواد پارامغناطیس شامل بیشتر عناصر شیمیایی و برخی از ترکیبات می‌شوند. آن‌ها توسط میدان مغناطیسی جذب می‌شوند. این مواد که به مقدار اندکی توسط یک میدان مغناطیسی جذب می‌شوند پس از قطع میدان حالت مغناطیسی خود را **حفظ نمی‌کنند.**

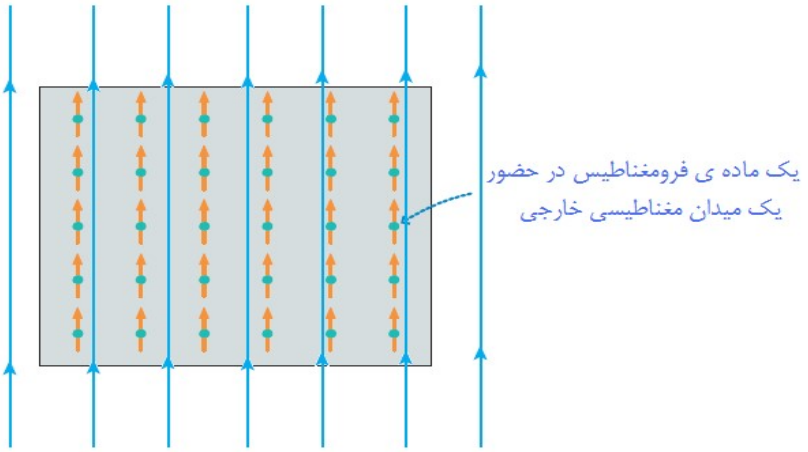
دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

در توضیح فعالیت صفحه ۹۰:



همه آهن‌رباهای دائم (موادی که می‌توانند توسط یک میدان مغناطیسی خارجی مغناطیسی شوند و **بعد از حذف** میدان مغناطیسی خارجی **آهن‌ربا باقی بمانند**) فرومغناطیس سخت هستند، به طوری که مواد دیگر به آن‌ها جذب می‌شوند.



دبیر: اشرفی

آهن‌ربا: به موادی گفته می‌شود که براده‌های آهن را می‌ربایند یا بر موادّ مغناطیسی نیرو وارد می‌کنند.

➤ **نکته‌ی ۱:** آهن‌ربای طبیعی نوعی سنگ آهن یا کانی آهن‌دار به نام ماگنتیت یا مَگنتیت "Magnetite" به فرمول شیمیایی (Fe_3O_4) می‌باشد و علّت نامگذاری آن از نام محلی ماگنز یا "Magnesia" است که آهن‌ربای طبیعی در آن‌جا کشف شده است.

مواد مغناطیسی (فرومغناطیس): به موادی مانند **آهن**، **نیکل** و **کبالت** و بعضی از **آلیاژهای آن‌ها** مانند فولاد که به شدّت جذب آهن‌ربا می‌شوند، مواد مغناطیسی یا فرومغناطیس «Ferromagnetic» گفته می‌شود.

انواع فرومغناطیس:

نرم: مانند **آهن**، **نیکل و کبالت** که به صورت **خالص** استفاده می‌شوند. «**در یک میدان مغناطیسی به سرعت آهن‌ربا شده و با دور کردن از میدان مغناطیسی خاصیّت خود را از دست می‌دهند.**»

➤ **برای ساخت آهن‌رباهای موقّتی (الکتریکی) به کار می‌روند.**

سخت: مانند **فولاد** و **آلیاژهای دیگری از آهن و کبالت و نیکل** با قرار گرفتن در یک میدان مغناطیسی آهن‌ربا شده و با دور کردن از میدان مغناطیسی نیز خاصیّت خود را حفظ می‌کند.

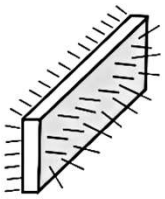
➤ **برای ساخت آهن‌رباهای دائمی استفاده می‌شود.**

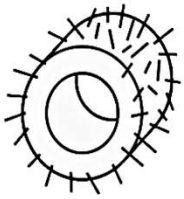
بیش‌تر بدانید

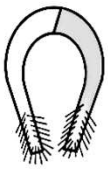
معروف‌ترین آلیاژهای فرومغناطیس سخت که در تهیّه‌ی آهن‌رباهای دائمی استفاده می‌شوند عبارت‌اند از: **آلکوماکس** Alcomax، **آلنیکو** Alnico، **تیکونال** Ticonal، که در ساخت **موتورهای الکتریکی**، **گوشی تلفن**، **بلندگوی رادیو** و . . . استفاده می‌شود به‌جز آهن و نیکل و کبالت خالص از آلیاژهایی مانند **مومتال** Mumetal، **استالوی** Stalloy، در آهن‌رباهای موقّتی موجود در زنگ اخبار، ترانسفورماتور و . . . استفاده می‌شود.

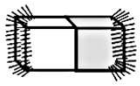
➤ **نکته‌ی ۲:** به موادی که جذب آهن‌ربا نمی‌شوند مواد غیرمغناطیسی می‌گویند که البتّه اگر در میدان‌های مغناطیسی قوی قرار گیرند خاصیّت مغناطیسی در آن‌ها ظاهر می‌شود که خود به دو دسته‌ی (۱) **پارامغناطیس** و (۲) **دیامغناطیس** تقسیم می‌شوند که بررسی آن‌ها در حیطه‌ی این کتاب نیست.

قطب‌های آهن‌ربا: به دو ناحیه از هر آهن‌ربا که خاصیّت آهن‌ربایی آن بیش‌تر از سایر نقاط است، گفته می‌شود.
«با وارد کردن یک آهن‌ربا درون ظرفی پر از براده‌ی آهن، جاهایی که براده‌ی آهن بیش‌تر جمع شود قطب‌های آهن‌ربا هستند.»


آهن‌ربای تیغه‌ای


آهن‌ربای حلقه‌ای

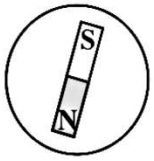

آهن‌ربای نعل اسبی


آهن‌ربای میله‌ای

➤ **نکته‌ی ۳:** هر آهن‌ربا دو قطب دارد که با نام‌های N (شمال‌یاب) و S (جنوب‌یاب) نام‌گذاری شده‌اند.
«در آهن‌رباها قطب N را به رنگ قرمز و قطب S را به رنگ آبی نشان می‌دهند.»

قطب‌های آهن‌ربای فرضی درون زمین: هسته‌ی زمین شامل آهن و نیکل می‌باشد و خاصیّت مغناطیسی دارد. قطب N زمین در جنوب جغرافیایی زمین و قطب S آن در شمال جغرافیایی زمین قرار دارد.

شمال جغرافیایی

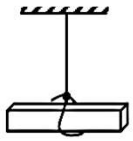


جنوب جغرافیایی

«قطب‌های جغرافیایی و مغناطیسی عکس یک‌دیگرند.»

راه‌های تعیین قطب‌های آهن‌ربا:

۱ـ آهن‌ربا را از گرانیگاه آن به نخ نازکی بسته و می‌آویزیم یا روی سطح آب شناور می‌کنیم طوری‌که آزادانه بچرخد، پس از مدّتی چرخش در جهت شمال و جنوب جغرافیایی می‌ایستد. سمتی از آهن‌ربا که به طرف شمال است قطب شمال‌یاب یا N و سمت دیگر که به طرف قطب جنوب جغرافیایی است قطب جنوب‌یاب یا S می‌باشد.



۲ـ با استفاده از قطب‌های آهن‌ربای معلوم، یعنی یکی از قطب‌های آهن‌ربای معلوم را به دو سر آهن‌ربای نامشخّص نزدیک می‌کنیم هم‌نام‌ها هم‌دیگر را دفع و غیرهم‌نام‌ها هم‌دیگر را جذب می‌کنند.

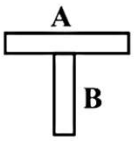
تشخیص آهن‌ربا و میله‌ی آهنی مشابه آن از یک‌دیگر:

هرگاه دو میله‌ی آهنی داشته باشیم که یکی از آن‌ها آهن‌ربا باشد ولی ندانیم که کدام‌یک آهن‌رباست برای تشخیص آن‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱ـ هر دو را از گرانیگاه با نخی آویزان می‌کنیم یا روی سطح آب راکد شناور می‌سازیم. هر کدام که چرخید و در جهت شمال و جنوب جغرافیایی قرار گرفت آهن‌رباست و دیگری آهن است.

۲ـ با استفاده از یک آهن‌ربای دیگر، اگر از هر طرف که به یک قطب آهن‌ربا نزدیک کردیم جذب شود آهن است. ولی اگر از یک طرف جذب و از طرف دیگر دفع شود آهن‌رباست.

۳ـ هر بار یک سر هر کدام را به وسط دیگری نزدیک می‌کنیم اگر: جذب شود A آهن و B آهن‌رباست.
جذب نشود A آهن‌ربا و B آهن است.



«خاصیّت مغناطیسی نقطه‌ی میانی آهن‌ربای میله‌ای تقریباً صفر است.»

میدان مغناطیسی: خاصیّتی در فضای اطراف یک آهن‌ربا که به علّت وجود آن بر آهن‌رباها یا مواد مغناطیسی دیگر اثر می‌گذارد یا نیروی مغناطیسی وارد می‌کند.

نکته‌ی ۴: میدان مغناطیسی کمیّتی برداری است یعنی دارای اندازه و جهت است.

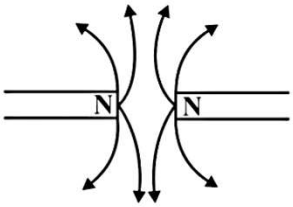
میدان مغناطیسی را با حرف $\vec{B}$ نشان می‌دهند و واحد آن در SI، تسلا «T» می‌باشد.

خطوط میدان مغناطیسی: برای تجسّم میدان مغناطیسی اطراف یک آهن‌ربا، خط‌هایی را رسم می‌کنند این خط‌ها جهت میدان مغناطیسی و بزرگی میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد. یعنی:

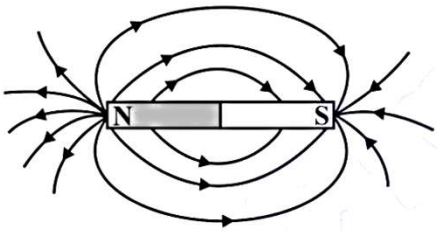
۱) جهت میدان مغناطیسی در بیرون آهن‌ربا از قطب N به S و درون آهن‌ربا از S به N می‌باشد.

۲) هرجا خطوط مغناطیسی به هم نزدیک‌تر باشند خاصیّت مغناطیسی قوی‌تر است و برعکس.

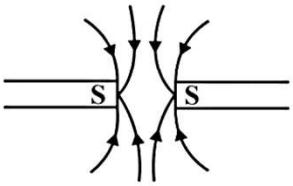
۳) خط‌های میدان مغناطیسی هم‌دیگر را قطع نمی‌کنند.



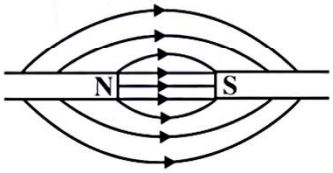
«میدان مغناطیسی دو قطب N»



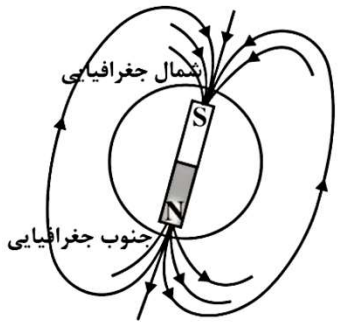
«میدان مغناطیسی اطراف یک آهن‌ربای میله‌ای»



«میدان مغناطیسی دو قطب S»



«میدان مغناطیسی قطب‌های N و S»



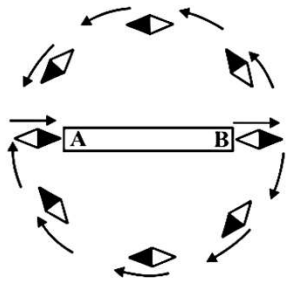
«میدان مغناطیسی اطراف زمین»

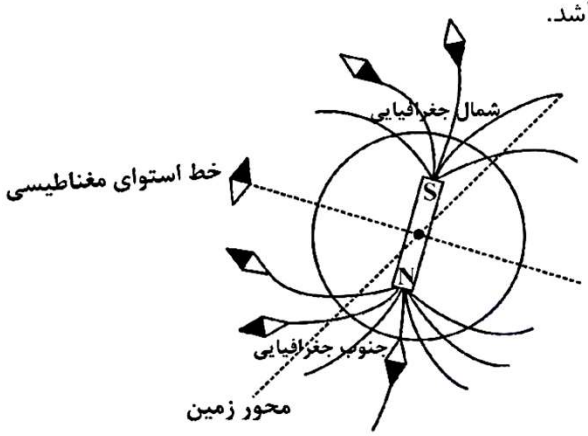
فیزیک پایه هشتم

عقربه‌ی مغناطیسی (قطب‌نما): آهن‌ربای نازک و سبکی که روی نوک سوزن به راحتی می‌چرخد و در جهت میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد.

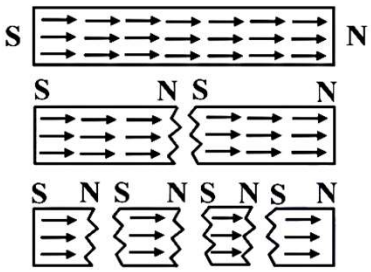
برای تعیین جهت میدان مغناطیسی اطراف آهن‌ربا یا قطب‌های شمال و جنوب زمین (جهت‌یابی) از این عقربه استفاده می‌شود.

یعنی اگر چندین عقربه‌ی مغناطیسی اطراف یک آهن‌ربای AB قرار دهیم، جهت آن‌ها به صورت شکل زیر است. یعنی A قطب S و B قطب N می‌باشد.





تئوری مولکولی مغناطیسی: در اواسط قرن نوزدهم ویلهلم **وِبر** Wilhelm Weber بیان داشت **هر یک از مولکول‌های یک مادّه‌ی مغناطیسی خود یک آهن‌ربای دائمی کوچک است** که مانند یک آهن‌ربای بزرگ دارای دو قطب N و S می‌باشد که اصطلاحاً به آن‌ها ذرّات مغناطیسی یا دو قطبی مغناطیسی (S N) می‌گویند. طبق این تئوری اگر یک آهن را به دو نیم یا قطعات بسیار ریز تبدیل کنیم تا به یک مولکول برسد هر قسمت یا هر مولکول یک آهن‌ربای کامل است.

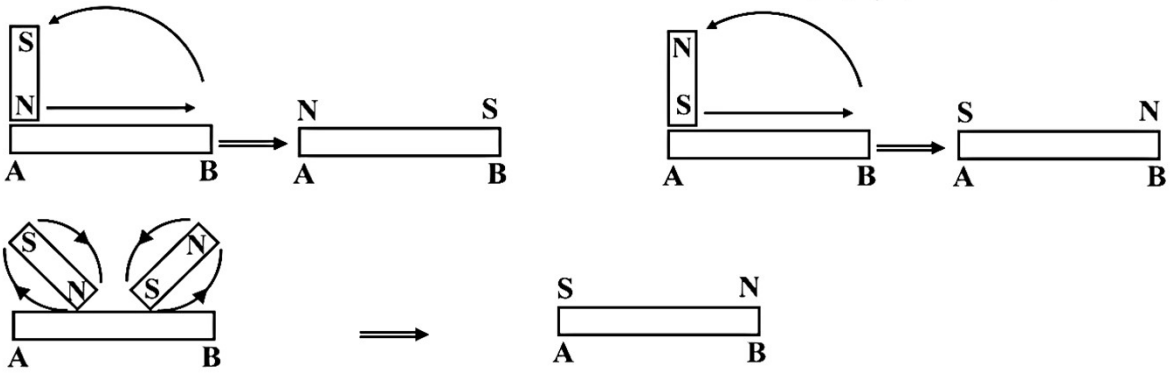


بَد نیست بدانید که:
یکای شار مغناطیسی در SI وِبر Weber است که به احترام ویلهلم وبر می‌باشد.

**** امروزه دانشمندان خاصیّت مغناطیسی اتم‌ها را با استفاده از اثر مغناطیسی جریان الکتریسیته توجیه می‌کنند.**

روش‌های آهن‌ربا کردن یک مادّه‌ی مغناطیسی

۱ـ مالش: یک قطب یک آهن در یک جهت چندین بار از ابتدا تا انتهای میله کشیده می‌شود. (نقطه‌ی شروع قطب هم‌نام آهن‌ربا و نقطه‌ی پایان قطب غیرهم‌نام می‌باشند.)



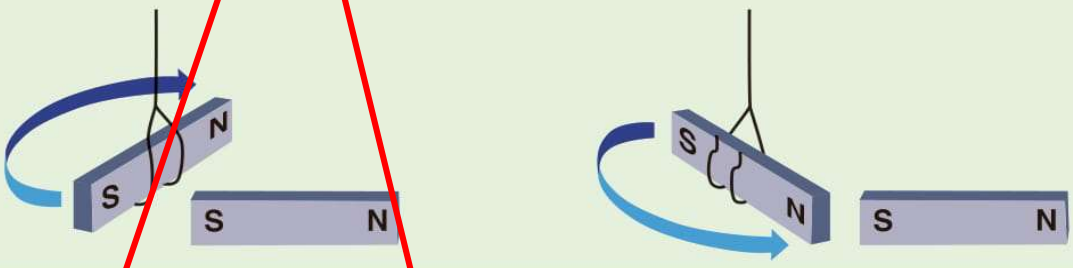
دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم

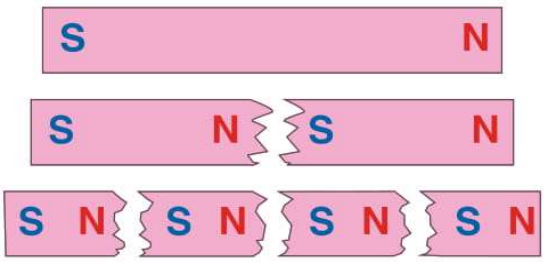
۳- شباهت و تفاوت بارهای الکتریکی با قطب های آهنربا چیست؟

فعالیت

آهن‌ربای تیغه‌ای را همانند شکل به وسیلهٔ نخی بیاویزید و سپس قطب‌های آهن‌ربای دیگری را به قطب‌های این آهن‌ربا نزدیک کنید. مشاهدهٔ خود را برای حالت‌هایی که قطب‌های همنام و غیر همنام آهن‌ربا به هم نزدیک می‌شوند، بیان کنید.



با انجام دادن فعالیت بالا و آزمایش‌های مشابه نتیجه می‌گیریم، همان‌طور که بارهای الکتریکی همنام، یکدیگر را دفع و بارهای غیر همنام همدیگر را جذب می‌کنند، قطب‌های همنام آهن‌ربا نیز همدیگر را دفع و قطب‌های غیر همنام آهن‌ربا همدیگر را جذب می‌کنند. البته تفاوت بسیار مهمّی بین قطب‌های مغناطیسی و بارهای الکتریکی وجود دارد. بارهای الکتریکی را می‌توان از هم جدا کرد؛ ولی آزمایش نشان می‌دهد، قطب‌های مغناطیسی را نمی‌توان از هم جدا کرد. به عبارت دیگر قطب N هرگز بدون حضور قطب S وجود ندارد و بر عکس. اگر آهن‌ربای میله‌ای را دو تکه کنیم، هر تکهٔ آن یک آهن‌ربا با دو قطب خواهد بود (شکل ۲).



شکل ۲- هر یک از آهن‌رباهای شکسته نیز دارای دو قطب N و S هستند.

» القای مغناطیسی ۴- آزمایشی طراحی کنید که در آن خاصیت القای مغناطیسی بررسی شود.

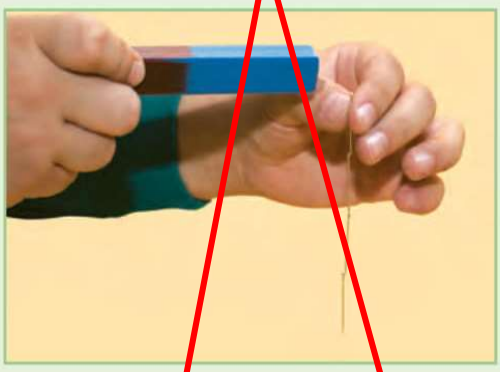
فعالیت

همانند شکل روبه‌رو یک میخ کوچک یا سوزن ته گرد را به انتهای آهن‌ربا نزدیک کنید تا به آهن‌ربا بچسبد. میخ بعدی را به نوک میخ اول نزدیک کنید. این کار را برای میخ‌های دیگر نیز تکرار کنید. به نظر شما چگونه آهن‌ربا، میخ اول را جذب کرده

آهنربا خاصیت خود را در سوزن ته گرد القا کرده است!

دبیر: اشرفی

۵- القای مغناطیسی را توضیح دهید.



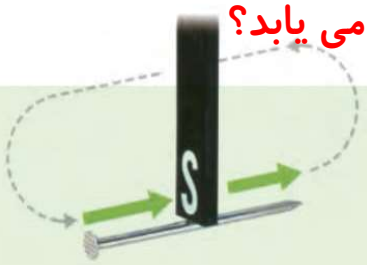
است؟ میخ اولی چگونه میخ دوم را جذب کرده است؟

اگر به آرامی میخ اول را از آهن‌ربا جدا کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا میخ‌های دیگر سر جای خود باقی می‌مانند یا اینکه از میخ اول جدا می‌شوند؟

اگر در فعالیت بالا مقوا یا شیشه‌ای را بین میخ اوّل و آهن‌ربا قرار دهیم، باز هم می‌توان مانند قبل میخ‌ها را به دنبال هم قرار داد؛ یعنی بدون تماس آهن‌ربا با میخ، می‌توان در آنها خاصیت مغناطیسی ایجاد کرد. به این پدیده، یعنی ایجاد خاصیت مغناطیسی در یک قطعه آهن به وسیلهٔ آهن‌ربا بدون تماس با آن را **القای مغناطیسی** می‌گوییم. در فعالیتی که انجام دادید، ابتدا میخ اوّل آهن‌ربا می‌شود طوری که سر نزدیک‌تر به قطب N آهن‌ربا، قطب S می‌شود و سر دورتر قطب N. چون قطب‌های غیر همنام همدیگر را جذب می‌کنند، میخ جذب آهن‌ربا می‌شود. همین اتفاق برای میخ‌های دیگر نیز می‌افتد. یعنی میخ‌ها به گونه‌ای آهن‌ربا می‌شوند که قطب‌های غیر همنام آنها به هم نزدیک باشند.

توجه کنید که هر چه آهن‌ربای اصلی خاصیت مغناطیسی قوی‌تری داشته باشد، تعداد میخ‌هایی که از یکدیگر آویزان می‌شوند، بیشتر خواهند بود؛ به عبارت دیگر به روش القا خاصیت مغناطیسی قوی‌تری در میخ‌ها ایجاد می‌شود.

۶- خاصیت مغناطیسی در روش القا چگونه افزایش می یابد؟



فعالیت

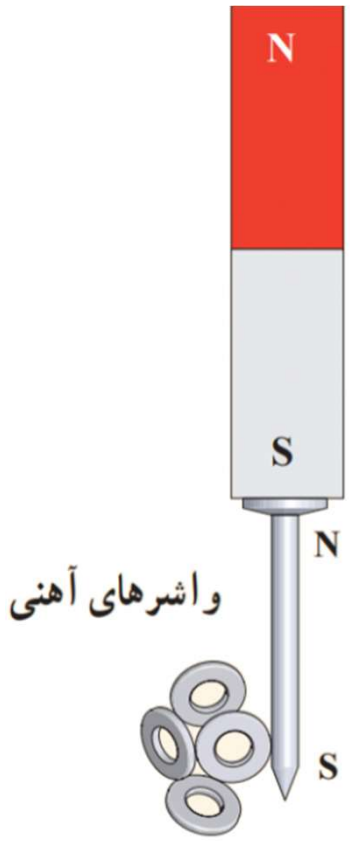
الف) همانند شکل به کمک یک آهن‌ربای تیغه‌ای و یک میخ، یک آهن‌ربا بسازید وسپس قطب‌های آهن‌ربای ساخته شده را به وسیلهٔ آهن‌ربای تیغه‌ای یا قطب نما تعیین کنید.

ب) به کمک میلهٔ چوبی، پایه و چند آهن‌ربای حلقه‌ای، فنر مغناطیسی بسازید و دربارهٔ کاربردهای احتمالی آن فکر کنید.

تحقیق کنید.

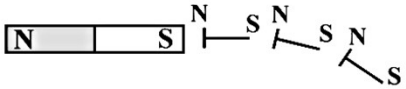
دبیر: اشرفی

فیزیک پایه هشتم



دبیر: اشرفی

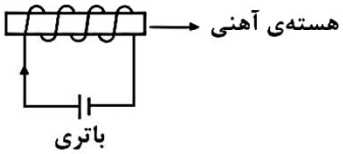
۲ـ القای مغناطیسی؛ ایجاد خاصیّت مغناطیسی بدون تماس و با نزدیک کردن یک آهن‌ربا.



با نزدیک کردن یک قطب آهن‌ربا به یک سر میخ یا سوزن، خاصیّت آهن‌ربایی طوری القاء می‌شود که سر میخ، قطب ناهم‌نام و نوک میخ قطب هم‌نام می‌شود و به همین طریق به میخ‌های دیگر القاء شده و به یک‌دیگر می‌چسبند.

۳ـ استفاده از جریان الکتریکی (الکترومغناطیس)؛

هرگاه از سیمی جریان عبور کند اطرافش میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود و اگر سیم را به صورت سیم‌پیچ درآوریم میدان مغناطیسی قوی‌تر می‌شود و اگر هسته‌ی آهنی درون آن قرار دهیم آهن در اثر میدان مغناطیسی آهن‌ربا می‌شود.



* به آهن‌ربایی که بدین طریق ساخته می‌شود **آهن‌ربای الکتریکی** یا **آهن‌ربای موقّتی** می‌گویند، زیرا با قطع و وصل جریان برق خاصیّت مغناطیسی آن تغییر می‌کند.

نکته‌ی ۵ (مهم)؛ برای تعیین قطب‌های آهن‌ربای الکتریکی از قانون دست راست استفاده می‌کنیم.

یعنی چهار انگشت دست راست را در جهت جریان روی سیم‌پیچ خم می‌کنیم انگشت شست جهت میدان مغناطیسی درون سیم پیچ (آهن‌ربا) را نشان می‌دهد؛ یعنی نوک شست، قطب N را نشان می‌دهد.

برای تقویت آهن‌ربای الکتریکی باید:

۱) تعداد دور سیم پیچ را افزایش داد.

۲) شدّت جریان را افزایش داد(تعداد پیل‌های سری شده را افزایش داد)

۳) از هسته‌ای بزرگ‌تر درون سیم پیچ استفاده کرد.

راه‌های از بین بردن یا کاهش خاصیّت مغناطیسی

۱) چکش‌کاری یا هر نوع ضربه به ویژه اگر در راستای شرق و غرب باشد.

۲) حرارت دادن آهن‌ربا تا حدّ سرخ شدن سپس قرار دادن در جهت شرق و غرب برای سرد شدن

** ۳) عبور دادن از سیم‌پیچ جریان متناوب در جهت شرق و غرب با برق ۱۲ تا ۲۴ ولت (بهترین روش)

*** زنگ اخبار و موتور الکتریکی، ژنراتور و ترانسفورماتورها از جمله اسبابی هستند که با خاصیّت الکترومغناطیس کار می‌کنند.**

نکته‌ی ۶؛ همان‌گونه که گفته شد هرگاه از سیمی جریان عبور کند اطراف سیم میدان مغناطیسی تشکیل می‌شود. برای تعیین جهت میدان مغناطیسی اطراف یک سیم راست از قانون دست راست استفاده می‌شود بدین صورت که انگشت شست در جهت جریان و چهار انگشت دیگر انگشت شست را دور می‌زنند جهت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهند.