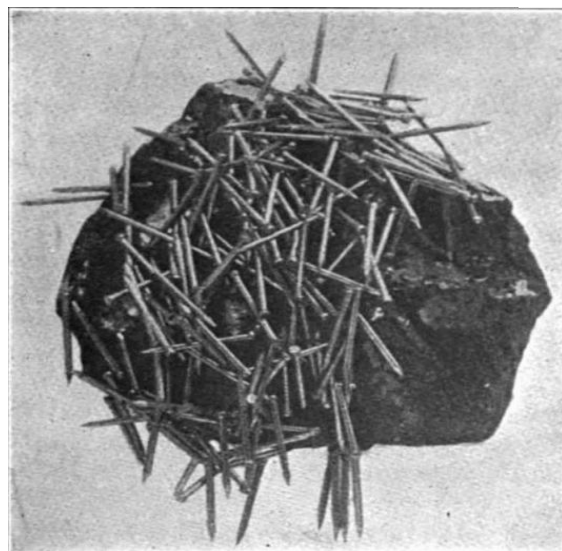


آهن ربا

تا به الآن ما با مفهوم بار الکتریکی و نیروی الکتریکی آشنا شدیم. فهمیدیم که در حضور بار الکتریکی در رساناها القاء بار الکتریکی و در نارساها قطبیدگی رخ می‌دهد و به همین علت مواد خنثی نیز جذب بار می‌شوند. همانطور که به یاد دارید نقطه‌ی آغاز علم الکتریسیته به هنگامی بود که یونانیان باستان مشاهده کردند که تکه‌های کاه یا دانه‌های گیاهان به کهربای مالش داده شده با پارچه جذب می‌شوند. اما این تنها مسأله‌ی شگفت انگیز آن دوران نبود. تقریباً ۲۵۰۰ سال پیش در چین و هند سنگی کشف شده بود که می‌توانست سنگ‌های هم جنس خود را جذب کند به علاوه این سنگ‌ها قابلیت جذب قطعات آهن را



داشتند. یونانیان نام این سنگ را Magnet گذاشتند که به معنای سنگ آمده از Magnesias است. Magnesias کوهی است واقع در ترکیه که در آن این قبیل سنگ‌ها پیدا می‌شود (فیلم ۰۲-۱۹).

در زبان فارسی Magnet را با اسم آهن ربا ترجمه می‌کنیم. یعنی ماده‌ای که آهن را جذب می‌کند. امروزه انواع آهن رباها توسط انسان و به شکل‌های گوناگون تولید می‌شوند. آهن ربای میله‌ای، حلقه‌ای، نعلی‌شکل، بیضوی شکل، استوانه‌ای، سکه‌ای و در حال حاضر قوی‌ترین آهن رباهای دائمی، آهن رباهای نئودیمیوم هستند. می‌توانید چنین آهن رباهایی را از فروشگاه‌های آنلاین خریداری کنید. این آهن ربا آلیاژی از نئودیمیوم، آهن و بور است. هنگام استفاده از این آهن رباها باید مراقب باشید تا آن‌ها را نزدیک وسایلی حساس از قبیل هارد دیسک و ساعت نکنید. چرا؟



فعالیت: آهن ربایی را برداشته و ببینید که این آهن ربا چه اجسامی را جذب خواهد کرد. به اجسامی که آهن ربا آنان را جذب می کند اجسام مغناطیسی و به دیگر اجسام مواد غیر مغناطیسی می گویند. ببینید که آیا الگویی برای مواد مغناطیسی می یابید؟ مثلاً آیا تمام فلزات مغناطیسی هستند؟



پرسش: هنگام معامله ی ماشین، برای مطلع شدن از تصادف خودرو آهن ربایی را به نقاط مختلف بدنه نزدیک می کنند. فکر می کنید چرا این کار را انجام می دهند؟

پرسش: در اطرافتان جستجو کنید و وسایلی که در آن ها از آهن ربا و خاصیت مغناطیسی مواد استفاده شده است را نام ببرید.

فعالیت: یک سوزن ته گرد روی میز قرار داده و سعی کنید با آهن ربای دیگری در زیر میز آن را جابجا کرده و یا بچرخانید.

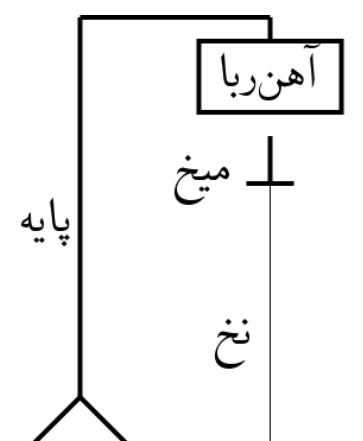
یک وسیله ی جالب برای پاک کردن شیشه ی آکواریوم وجود دارد که به روش بالا کار می کند. برای این که فرد مجبور نشود دست خود را داخل آکواریوم بکند تا ابر را روی شیشه بکشد، داخل ابر ماده ی مغناطیسی کار گذاشته می شود و از بیرون توسط یک آهن ربا جا به جا می شود. به این



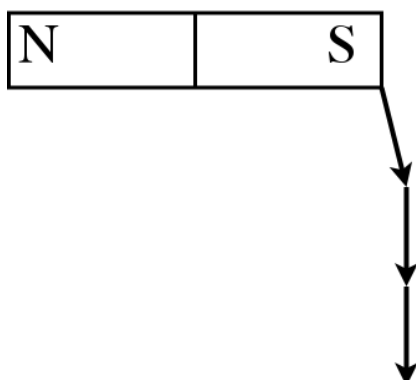
طریق بدون وارد کردن دست داخل آکواریوم و ریخته شدن لجن به داخل آب می توان آکواریوم را تمیز کرد.

فعالیت منزل: در منزل سازه‌ای بسازید (ماشین، عروسک یا هر چیزی که به ذهنتان می‌رسد) تا آهن‌ربا پنهان باشد و با این روش آن را تکان داده و از آن فیلمی به مدت ۱۰ ثانیه تهیه نمایید. فیلم خود را روی یک دیسک حافظه‌ی USB ریخته تا در جلسه‌ی بعد فیلم شما در کلاس نشان داده شود.

فنر مغناطیسی: می‌توان آهن‌رباهای حلقوی را به گونه‌ای داخل استوانه قرار داد که یک فنر مغناطیسی ساخته شود. به نظر شما چگونه می‌توان این کار را انجام داد؟ روی میز مربی که آهن‌رباهای حلقوی وجود دارد، این کار را انجام دهید. پس از ساختن وسایل را به حالت قبل روی میز مربی قرار دهید تا گروه بعدی بتواند این کار را انجام دهد.



فعالیت: در اینجا می‌خواهیم یک اسباب‌بازی جذاب بسازیم. می‌دانیم که آهن‌ربا سوزن ته‌گرد یا میخ آهنی را جذب می‌کند. می‌خواهیم میخ را در هوا معلق نگه داریم. برای این کار نخ‌ی نازک به طول ۴۰ سانتی‌متر به میخ بسته و با استفاده از کتاب‌هایی یا چسب سر نخ را مهار کنید. آهن‌ربایی را روی پایه گذاشته و ارتفاع آن را تنظیم کنید به گونه‌ای که نخ در حالت کشیده نزدیک آن برسد. به این روش می‌توانید میخ یا سوزن را معلق نگه دارید. به نظر شما چرا میخ نمی‌افتد؟ و چرا به آهن‌ربا نمی‌چسبد؟



فعالیت: همان‌طور که مشاهده کردید، آهن‌ربا سوزن ته‌گرد را جذب می‌کند. حالا سعی کنید با بلند کردن آهن‌ربا سوزن را از آن آویزان نگه دارید، شاید لازم باشد سوزن را با دست نگه دارید. سپس یک سوزن دیگر به سوزن متصل به آهن‌ربا وصل کرده و این کار را با سوزن‌های پایینی ادامه دهید تا زنجیره‌ای از سوزن‌ها ساخته شود. چند سوزن توانستید نگه دارید؟ همین کار را با انتهای دیگر آهن‌ربا انجام دهید. آیا تعداد سوزن‌ها فرقی کرد؟ این کار را با آهن‌رباهای مختلف و مکان‌های مختلف از آهن‌ربا انجام دهید (مثلاً وسط آهن‌ربا). چه نتیجه‌ای از تعداد سوزن‌ها می‌توان گرفت؟

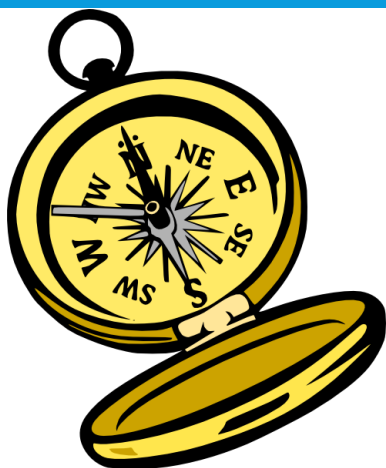
پرسش: با توجه به آزمایش قبلی، با استفاده از ایده‌ی القاء در الکتریسیته حدس بزنید چرا آهن‌ربا برخی از فلزات را که خود خاصیت آهن‌ربایی ندارند (مانند سوزن ته گرد) را جذب می‌کند؟

فعالیت: جستجو کنید و ببینید جنس سوزن ته گرد چیست؟ علاوه بر آن جستجو کنید چه عناصری خاصیت مغناطیسی دارند به اصطلاح انگلیسی Ferromagnet هستند؟

فعالیت: سوزن ته گردی را به آهن‌ربایی برای مدت ۱۰ ثانیه چسبانده و آن را از آهن‌ربا دور کنید. آیا می‌توانید با این سوزن، سوزن دیگری را بلند کنید؟ با توجه به پاسخ پرسش قبل این پدیده را چگونه توجیه می‌کنید؟ همین کار را با فلزهای تعادل ترازو انجام دهید و ببینید آیا تفاوتی مشاهده می‌کنید. چه تفاوتی؟ (فیلم ۱۵-۱۹)

پرسش: در مبحث الکتریسیته آموختید که با مالش برخی اجسام با پارچه می‌توانید بار الکتریکی ایجاد کنید. اما خاصیت آهن‌ربایی با این روش به وجود نمی‌آید. توضیح دهید چگونه می‌توان آهن‌ربا ساخت.

فیلمی درباره‌ی ساخت آهن‌ربا با نام ۱۸-۱۹ مشاهده کنید. فیلم ۲۴-۱۹ هم از بین بردن آهن‌ربا را نشان می‌دهد. در این دو فیلم مشاهده می‌کنید که ضربه و حرارت دو عامل تخریب آهن‌ربا هستند.



فعالیت: یک آهن ربای میله‌ای شکل را بر داشته و آن را روی قطعه‌ی یونولیتی بچسبانید. سپس یونولیت را داخل ظرف آبی قرار دهید به طوری که ساکن باشد. کمی صبر کنید. ببینید که آیا جهت آهن ربای شما با گروه‌های دیگر یکسان است؟ فکر می‌کنید چرا؟

پرسش: آهن ربای نعلی شکلی را از نخ آویزان کنید و یا آن را روی نوک مدادی قرار دهید. این آهن ربا در چه جهتی می‌ایستد؟

آزمایشی که انجام دادید منجر به اختراع وسیله‌ای به نام قطب نما شده است که باعث ایجاد تحول عظیمی در حمل و نقل دریایی شد. به نظر می‌رسد اولین قطب‌نما توسط چینی‌ها در نزدیکی میلاد مسیح اختراع شده است (با دویست سال خطا!). اما درباره‌ی این موضوع اطمینان کاملی در دست نیست. وسیله‌ای که با این تاریخ پیدا شده، قاشقی روی یک صفحه است که دم آن رو به جنوب می‌ایستد. تاریخ‌شناسان اعتقاد دارند این قاشق از سنگ‌های مغناطیس کوه‌ها



ساخته شده است. امروزه نیز قطب‌نماهای گوناگون وجود دارد و حتی گوشی‌های تلفن همراه امروزی نیز دارای حس گرهای مغناطیسی و نرم‌افزاری بوده که می‌توانند به عنوان قطب‌نما استفاده شوند.

طبق قرار دادی برای آهن‌رباها دو قطب در نظر می‌گیریم. قسمتی از آهن‌ربا که رو به شمال کره‌ی زمین است با نام قطب شمال و انتهای دیگر آن با نام قطب جنوب نام‌گذاری می‌کنیم. قطب شمال را با N که حرف اول North (شمال به انگلیسی) و قطب جنوب را با S که حرف اول South (جنوب به انگلیسی) است نشان می‌دهیم.

فعالیت: روی یونولیت‌هایتان نام N و S را به صورتی که رو به شمال و جنوب باشد یادداشت نمایید. سپس با توجه به قطب‌های آهن‌رباها، ببینید دو قطب N به یکدیگر چه نیرویی وارد می‌کنند. به همین ترتیب دو قطب S چگونه؟ اگر یکی از قطب‌های N و دیگری S باشد چه؟ آیا شباهتی بین الکتریسیته و مغناطیس در این زمینه می‌بینید؟

فعالیت منزل: ببینید آیا روی گوشی خود یا والدینتان می‌توانید قطب‌نمایی راه بیاندازید یا خیر. برای این کار واژه‌ی compass (قطب‌نما) را در بازار یا Playstore جست‌وجو کنید. پس از نصب برنامه جهت این قطب‌نما را امتحان کنید. سعی کنید با نزدیک کردن آهن‌ربایی ببینید که می‌توانید جهت قطب‌نما را تغییر دهید.

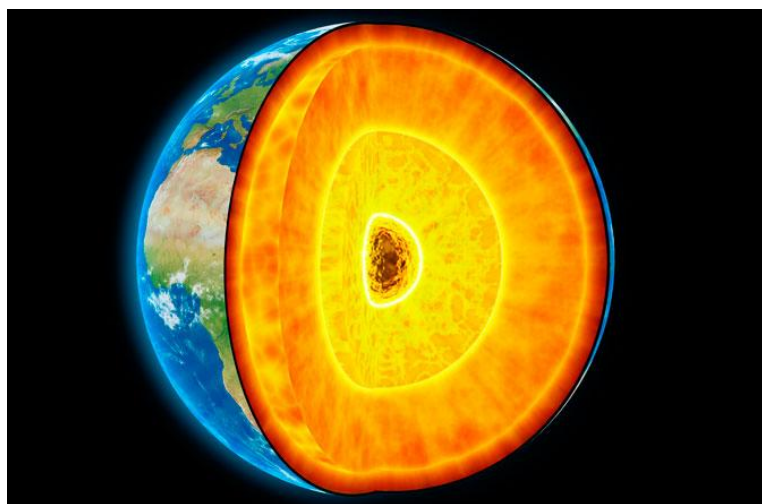
جهت‌گیری آهن‌ربا در جهت شمال گذشتگان را شگفت زده می‌کرد. بعضی اعتقاد داشتند که صور فلکی دُب در جهت‌گیری اثر می‌گذارد، پاراسلسوس اعتقاد داشت که ستارگانی هستند که به آن‌ها قدرت سنگ مغناطیس اعطا شده است و آهن را به طرف خود جذب می‌کنند. اما در این میان ویلیام گیلبرت (۱۵۴۴-۱۶۰۳) پزشکی با نفوذ که در دربار ملکه‌ی انگلیس خدمت می‌کرد نظریه‌ای متفاوت داد که دید ما را نسبت به این پدیده تغییر داد. وی در ۲۰ سال آخر عمرش دست به آزمایش‌هایی زد و نتایج آن را در کتابی با نام «درباره‌ی مغناطیس» منتشر کرد. در این کتاب او به شدت عقاید گذشتگان را نقد می‌کند و دلیلی جالب برای جهت‌گیری آهن‌ربا ارائه می‌دهد.



پرسش: فکر می‌کنید ایده‌ی گیلبرت برای جهت‌گیری قطب‌نما رو به شمال چه بوده است؟

پاسخ گیلبرت به این مسأله این بود که زمین نیز یک سنگ مغناطیس است و باعث جهت‌گیری آهن‌ربا می‌شود. اگر پاسخ گیلبرت به مسأله درست باشد، فکر می‌کنید آهن‌ربای داخل زمین به چه شکلی است؟ فعالیت پایین می‌تواند به شما در پاسخ این پرسش کمک کند.

فعالیت: آهن‌ربایی را که قطب‌های آن را می‌دانید از نخ آویزان کنید. آهن‌ربایی دیگر از پایین به این قطب‌نما نزدیک کنید تا باعث شود آهن‌ربای آویزان شده در راستای آهن‌ربای پایین جهت‌گیری کند. حال به قطب‌های این دو آهن‌ربا دقت نمایید. قطب شمال و جنوب هر آهن‌ربا در کجا است؟ بر اساس این آزمایش بگویید آهن‌ربای داخل زمین در چه جهتی قرار دارد.



به عقیده‌ی فیزیک‌پیشگان منشأ میدان مغناطیسی زمین یا همان آهن‌ربای داخل زمین به جریان‌های مذاب داخل زمین و داغ‌تر بودن هسته‌ی آن بر می‌گردد. هسته‌ی مرکزی زمین در دمای ۵۷۰۰ درجه‌ی سانتیگراد قرار دارد. این هسته به شکل جامد بوده و شعاعی در حدود ۱۲۲۰ کیلومتر دارد. بیرون این هسته مواد مذابی از آلیاژ آهن وجود داشته که تا ۳۴۰۰ کیلومتر ادامه می‌یابد هر چه از هسته دورتر

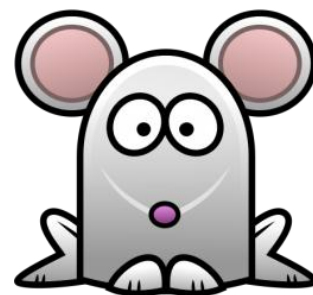
می‌شویم دمای این مذاب کمتر می‌شود و کم‌ترین دمای آن ۳۵۳۰ درجه‌ی سانتیگراد است. این اختلاف دما، وجود هسته‌ی جامد و چرخش زمین به دور خود همگی باعث ایجاد جریان‌هایی می‌شوند که منجر به تشکیل میدان مغناطیسی زمین می‌شود. اما متأسفانه متخصصان هنوز نتوانسته‌اند که چنین سیستمی را به طور دقیق بررسی کرده تا از صحت آن به طور کامل مطلع شوند. چرا که اثبات کامل این نظریه نیاز به محاسبات سنگین و کامپیوترهای بسیار قوی دارد که هنوز وجود ندارند.

میدان مغناطیسی زمین، نقش خیلی مهمی در شکل‌گیری حیات دارد. چرا که این میدان همچون یک سپر دفاعی در برابر بادهای خورشیدی که مجموعه‌ای از ذرات پرانرژی ساطع شده از خورشید هستند عمل می‌کند. سیاراتی مانند مریخ و مشتری دارای میدان مغناطیسی نیستند و به همین دلیل عقیده‌ی عموم جامعه علمی بر این است که در مریخ شکل‌گیری حیات با اینکه زمانی در آن آب وجود داشته است غیر ممکن است.



برخی از موجودات زنده نیز از میدان مغناطیسی زمین بهره می‌برند. به عنوان مثال پرندگان در مهاجرت‌های خود دارای ساختاری زیستی هستند که شمال و جنوب را بر اساس میدان مغناطیسی زمین تشخیص می‌دهند. در آزمایشی نشان داده شده است که چسباندن یک آهن‌ربا به پرنده‌ها باعث گم شدن آن‌ها می‌شود. اما درباره‌ی اینکه چگونه پرنده‌ها میدان مغناطیسی را تشخیص می‌دهند اطلاعات کامل و جامعی در دست نیست.

پستان‌دارانی مانند موش‌ها و خفاش‌ها نیز می‌توانند از میدان مغناطیسی زمین استفاده نمایند. در آزمایشی دیده می‌شود که موش‌هایی که کور و بدون حس بویایی هستند، خانه‌ی خود را می‌توانند پیدا کنند اما با قرار دادن آهن‌ربایی در خانه‌ی موش، آن‌ها نمی‌توانند راه برگشت را پیدا کنند.



فعالیت: جستجو کنید چه موجوداتی میدان مغناطیسی زمین را درک می‌کنند و چه آزمایشی برای اثبات آن انجام شده است.



میدان مغناطیسی

فعالیت: مقداری براده‌ی آهن در اختیارتان است. مراقب باشید تا براده‌ها به روی آهن‌رباها نچسبند چون باعث ضعیف شدن آن‌ها می‌شود و به هیچ وجه قابل جدا شدن نیستند. کاغذی روی ضعیف‌ترین آهن‌ربای موجود قرار داده و از بالا به آهستگی براده‌های آهن را روی صفحه بریزید. با این کار شما خطوطی را مشاهده خواهید کرد. در چه محل‌هایی این خطوط یکدیگر را قطع می‌کنند؟ در ادامه براده‌ی آهن کاغذ را داخل ظرف بر گردانید. حالا از یک قطب‌نما استفاده کنید و آن را در نقاط مختلف آهن‌ربا قرار دهید. آیا باز هم جهت میدان را می‌توانید تشخیص دهید؟ (فیلم ۰۴-۱۹)

خط‌های مشاهده شده با نام خطوط میدان مغناطیسی شناخته می‌شوند. ایده‌ی میدان مغناطیسی اولین بار قرن سیزدهم میلادی (قبل از گیلبرت) توسط پتروس پیرگرنوس دِ ماریکورت دانشمند فرانسوی ارائه شد. شما دقیقاً همان آزمایشی را که پتروس انجام داده بود تکرار نمودید. علاوه بر این پتروس با نصف کردن آهن‌رباها فهمید که هیچ گاه نمی‌توان آهن‌ربایی داشت که فقط قطب شمال یا جنوب داشته باشد. درواقع قطب جنوب و شمال همیشه با هم وجود دارند.

فعالیت: مسلماً ما نمی‌خواهیم آهن‌رباهایمان را نصف کنیم! اما به جای آن می‌توانیم آن‌ها را به هم متصل کنیم بعد جدا کنیم! دو آهن‌ربای میله‌ای را به هم متصل کنید به طوری که قطب‌های مخالف نزدیک هم باشند. با استفاده از جعبه‌ی براده‌ی آهن ببینید که آیا این مجموعه‌ی جدید چه خطوط میدان دارد. آیا از خطوط میدان مغناطیسی می‌توانید بفهمید آهن‌ربای شما از دو آهن‌ربا تشکیل شده است؟ با جدا کردن آهن‌رباها شما عملاً کار نصف کردن را انجام داده‌اید. (فیلم ۰۵-۱۹)

پرسش: فکر می‌کنید ساختار ریز مقیاس یک آهن‌ربای دائمی چگونه باشد؟ با کشیدن شکلی توضیح دهید.

شدت میدان مغناطیسی

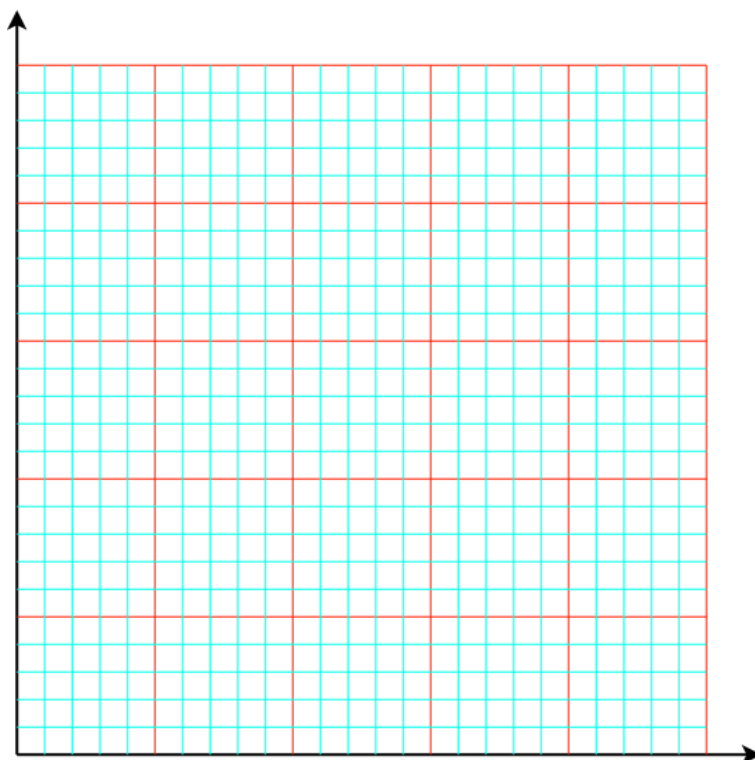
فعالیت: چند صفحه‌ی پلکسی را روی هم گذاشته و دو آهن‌ربای نئودیمیوم را به صورتی که یکدیگر را جذب کنند در دو طرف صفحات پلکسی قرار دهید. فاصله‌ی بین این دو آهن‌ربا را می‌توانید با دانستن قطر صفحات پلکسی محاسبه کنید. این دو آهن‌ربا یکدیگر را با نیرویی جذب می‌کنند و می‌خواهیم نیروی بین آن دو را اندازه‌گیری کنیم. برای این کار یک نفر دو طرف پلکسی را ثابت روی میز نگه داشته و نفر دیگر قلاب نیروسنج را به یکی از آهن‌رباها وصل نموده و با توجه به عدد روی نیروسنج خیلی آهسته شروع به کشیدن کند. هنگام کشیدن باید کاملاً به عدد دقت کنید و به این طریق هنگام جدا شدن نیروی نیروسنج را بدانید. نیروی جدا شدن آهن‌ربا درواقع همان نیرویی است که آهن‌رباها یکدیگر را جذب می‌کنند. چرا؟

این کار را چند بار تکرار کنید چرا که با تکرار نیروهای متفاوتی خواهید داشت. اعداد را در جدول برای هر بار آزمایش یادداشت نمایید. سپس فاصله را تغییر داده و نیرو را اندازه‌گیری نمایید. شما باید فاصله و نیروها را در جدول زیر یادداشت نمایید.

فاصله بر حسب میلی‌متر	نیرو بار اول (N)	نیرو بار دوم (N)	نیرو بار سوم (N)	میانگین نیرو (N)

میانگین نیرو در هر فاصله را حساب کنید. یعنی نیروی بار اول، دوم و سوم را در هر سطر از جدول جمع کرده و حاصل را بر ۳ تقسیم کنید.

در نمودار زیر میانگین نیرو را بر حسب فاصله رسم کنید. یعنی محور افقی بیانگر فاصله‌ی دو آهن‌ربا بوده و محور عمودی بیانگر نیروی بین آهن‌رباها.



از شکل نمودار چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



شدت میدان مغناطیسی را با وسیله‌ای به نام مگنتومتر اندازه‌گیری می‌کنند. واحد شدت میدان مغناطیسی در دستگاه اندازه‌گیری SI تسلا است و آن را با T نشان می‌دهند. یک تسلا میدان خیلی قوی است. میدان مغناطیسی زمین در حدود 0.0001 تسلا است. واحد دیگری نیز برای شدت میدان مغناطیسی به کار می‌رود که نام آن گaus است. هر گaus برابر با 0.0001 تسلا است. میدان مغناطیسی زمین بسته به مکانی که در آن هستیم از 25.0 گaus تا 65.0 گaus تغییر می‌کند.

به جدول زیر توجه کنید که شدت میدان مغناطیسی در محیط‌های مختلف را نشان می‌دهد:

میدان مغناطیسی مغز انسان	۱۰۰ فمتو تسلا تا ۱ پیکو تسلا
میدان مغناطیسی در مدار زمین به دور خورشید	۱۰۰ پیکو تسلا تا ۱۰ نانو تسلا
میدان مغناطیسی نزدیک نوارهای صوتی قدیمی	۲۰ میکرو تسلا
میدان مغناطیسی زمین	۳۰ تا ۶۰ میکروتسلا
میدان مغناطیسی یک لکه‌ی خورشیدی	۱۰ تسلا
سیم‌پیچ بلندگو، آهن‌ربای نئودیمیوم	۱ تسلا
دستگاه NMR (همان MRI)، قورباغه معلق	۱ تا ۱۰ تسلا
قوی‌ترین میدان طولانی ایجاد شده بدون استفاده از ابر رسانا	۳۶ تسلا
قوی‌ترین میدان طولانی ایجاد شده تا کنون	۴۵ تسلا
قوی‌ترین پالس میدان در آزمایشگاه توکیو (با هر بار برقراری این میدان وسایل آزمایش از بین می‌رود!)	۷۳۰ تسلا
شدت میدان روی ستاره‌ی نوترونی	۱ تا ۱۰۰ مگا تسلا
شدت میدان یک مگنتار	۱۰۰ مگا تا ۱۰۰ گیگا تسلا

پرسش: با توجه به جدول بالا، فکر می‌کنید چرا هنگامی که بیمار وارد دستگاه MRI می‌شود باید تمامی اشیاء فلزی خود را تحویل دهد؟

پرسش: با توجه به پرسش بالا، فکر می‌کنید چرا در عمل‌های جراحی از فلز پلاتین که بسیار گران قیمت است استفاده می‌شود؟

یک جایزه‌ی سالانه‌ی علمی با نام ایگ‌نوبل وجود دارد که به کارهای علمی با نمک داده می‌شود! در سال ۲۰۱۰ این جایزه به فیزیک‌دانانی داده شد که توانستند با اعمال میدان مغناطیسی بسیار قوی در حدود ۱۶ تسلا یک قورباغه را معلق نگه دارند. علت معلق شدن قورباغه در این میدان به خصلت آب مربوط می‌شود که قسمت عمده‌ی بدن قورباغه را تشکیل داده است.

درواقع آب خاصیتی دارد که به مقدار کمی از میدان مغناطیسی دور می‌شود و بنا بر این تحت اختلاف میدان شدید می‌تواند معلق نگه داشته شود.

فعالیت منزل: برخی از گوشی‌های همراه توانایی اندازه‌گیری میدان مغناطیسی را دارند. در بازار یا playstore واژه‌ی magnetometer را جستجو کرده و برنامه‌های موجود را امتحان کنید. با استفاده از چنین گوشی‌ای و یک آهن‌ربا ببینید رابطه‌ی شدت میدان مغناطیسی بر حسب فاصله چگونه است.

فعالیت منزل: با یک گوشی همراه مجهز به اندازه‌گیری شدت میدان، قوی‌ترین میدان مغناطیسی‌ای که می‌توانید را اندازه‌گیری کنید. مقدار این میدان چند تسلا است؟

در درس بعد شما خواهید آموخت که چگونه می‌توان بدون ماده‌ی مغناطیسی میدان مغناطیسی داشت و رابطه‌ی بین الکتریسیته و مغناطیس را بهتر درک خواهید کرد.

"ارزیابی کده"

(۱) آیا می‌توان آهن‌ربایی داشت که تنها قطب N داشته باشد؟ قطب S چطور؟

(۲) قطب‌های هم‌نام آهن‌ربا چه نیرویی به یکدیگر وارد می‌کنند؟

الف) جاذبه ب) دافعه

(۲) آیا آهن‌ربا تمامی فلزات را جذب می‌کند؟

۳) بر اساس اعتقاد گیلبرت داخل زمین یک آهن ربا وجود دارد. قطب‌های شمال و جنوب این آهن ربا به چه صورت در زمین قرار گرفته‌اند؟

الف) قطب شمال در تقاطع نصف‌النهار و قطب جنوب نقطه‌ی مقابل آن

ب) قطب جنوب در تقاطع نصف‌النهار و قطب شمال نقطه‌ی مقابل آن

ج) قطب جنوب آهن ربا در قطب شمال زمین و قطب شمال آهن ربا در قطب جنوب زمین

د) قطب شمال آهن ربا در قطب شمال زمین و قطب جنوب آهن ربا در قطب جنوب زمین

۴) شدت نیروی مغناطیسی بین دو آهن ربا به کدام مورد ربطی ندارد:

الف) قدرت آهن رباها

ب) فاصله‌ی آهن رباها

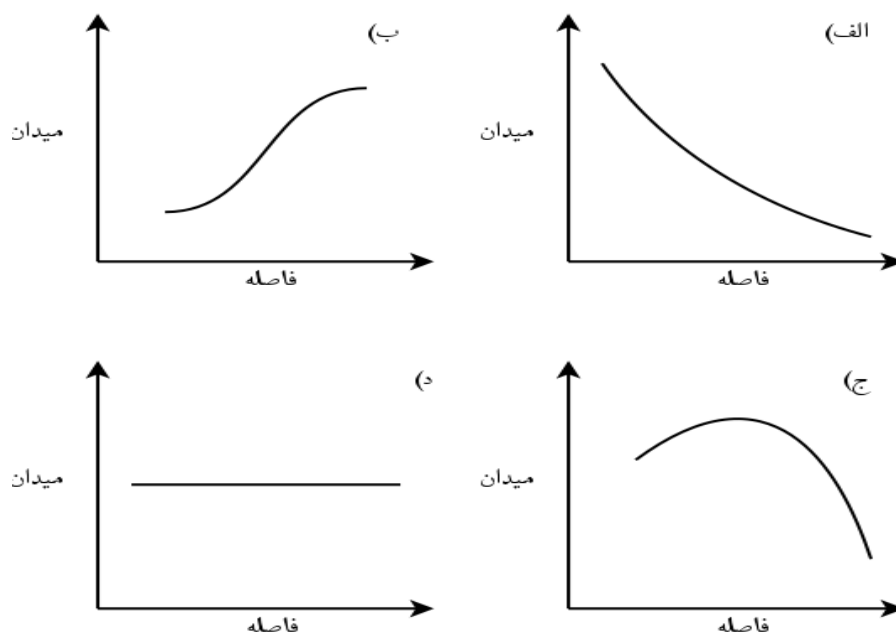
ج) بار آهن رباها

د) شدت میدان مغناطیسی آهن رباها

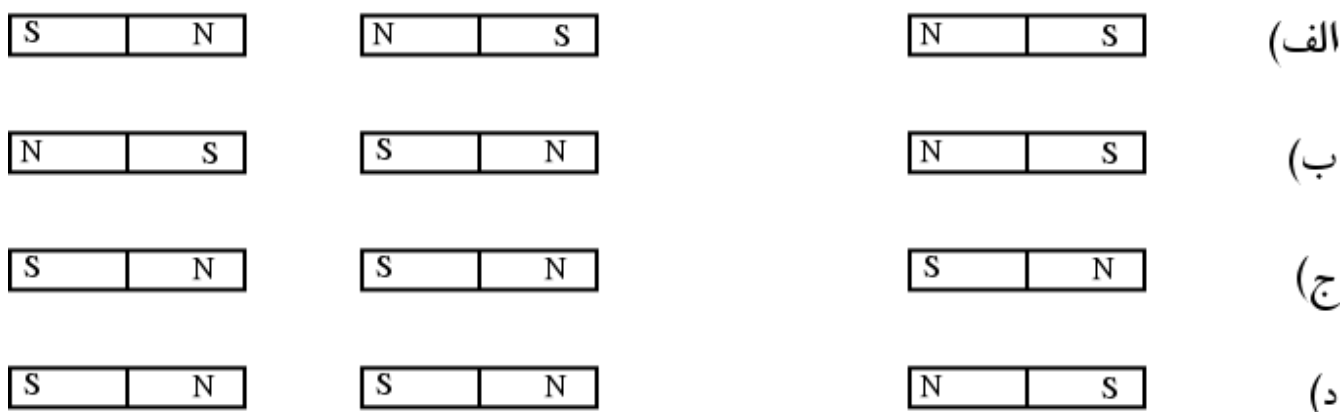
۵) به ترتیب بیان کنید کدام یک از قسمت‌های آهن ربا یک جسم آهنی را قوی‌تر جذب می‌کند.

الف) قطب شمال آهن ربا ب) قطب جنوب آهن ربا ج) میان دو قطب شمال و جنوب

6*) کدام یک از نمودارهای زیر رابطه‌ی شدت میدان مغناطیسی یک آهنربا بر حسب فاصله‌ی آن را نشان می‌دهد؟



7**) سه آهنربا با قدرت یکسان روی یک خط و به شکل‌های زیر قرار داده شده‌اند. در هر مورد، جهت نیروی مغناطیسی خالص وارد بر هر آهنربا را رسم کنید.



8**) در آزمایش‌های این درس شما نیروی وارد بر دو آهنربای نئودیمیوم را بر حسب فاصله به دست آوردید. با استفاده از نتایج آزمایش کارهای زیر را انجام دهید:

الف) نیروی بین دو آهنربا که در فاصله‌ی ۱ سانتی‌متری هستند چقدر است؟

ب) نیروی بین دو آهنربا با فاصله‌ی ۵۰ سانتی‌متر چقدر است؟

ج) نسبت نیروی الف به نیروی ب چقدر است؟

از این قسمت به بعد می‌خواهیم ببینیم برای بلند کردن یک کامیون به چند آهنربا نیاز است. برای این منظور کارهای زیر را انجام دهید:

(د) در اینترنت جستجو کرده و جرم یک کامیون را پیدا کنید. وزن این کامیون به نیوتون چقدر است؟

(ه) اگر بخواهیم کامیون را بلند کنیم باید نیرویی معادل وزن آن به سمت بالا اعمال کنیم. اگر این نیرو توسط آهنرباهایی بر قرار شود که با آن‌ها آزمایش کرده‌اید، چند آهنربا در فاصله‌ی ۱ سانتی‌متری می‌توانند این نیرو را تأمین کنند؟

(و) چند آهنربا در فاصله‌ی ۵۰ سانتی‌متری می‌توانند کامیون را بلند کنند؟

(***۹) اگر یک آهنربای میله‌ای نصف شود، به راحتی قابل متصل شدن است؟ اگر یک آهنربای حلقوی نصف شود چطور؟