



۱۱

فیزیک

فعالیت‌های کتاب درسی

ریاضی

فعالیت ۱-۱ (کار در کلاس) صفحه ۵ کتاب درسی



مطابق شکل، دو نی پلاستیکی را از نزدیکی یک انتهای آن‌ها خم کنید و پس از مالش دادن با پارچه‌ای پشمی نزدیک یکدیگر قرار دهید. اگر نی‌ها به خوبی باردار شده باشند، نیروی دافعه آن‌ها را می‌توانید به وضوح بر روی انگشتان خود حس کنید. نی‌های پلاستیکی در اثر مالش با پارچه پشمی دارای بارهای همنام (منفی) می‌شوند؛ به همین دلیل به یکدیگر نیروی الکتریکی رانشی (دافعه) وارد می‌کنند.

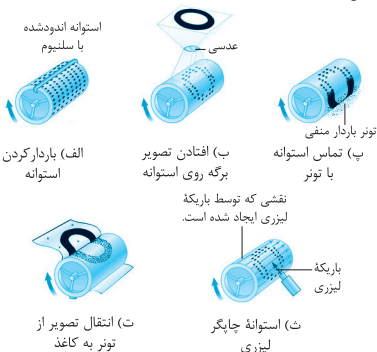
فعالیت ۲-۱ صفحه ۷ کتاب درسی



شکل روبه‌رو تصویری از مرحله‌های ایجاد یک رونوشت در دستگاه فتوکپی را نشان می‌دهد. در مورد چگونگی کار دستگاه‌های فتوکپی تحقیق کنید.

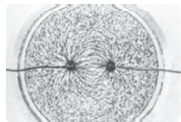
مراحل کار دستگاه کپی:

- ۱- در ابتدا یک استوانه آلومینیمی که با سلنیم پوشانده شده است و به آن درام می‌گوییم، تحت ولتاژی در حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ ولت، دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود (شکل الف).
- ۲- کاغذی را که می‌خواهیم از آن رونوشت تهیه کنیم روی صفحه شیشه‌ای دستگاه فتوکپی قرار می‌دهیم. در این حالت باریکه نور شدیدی به کاغذ می‌تابد و نوشته‌های تیره روی کاغذ، نور را جذب می‌کنند و قسمت‌های سفید کاغذ نور را به سطح درام منعکس می‌کنند. نور با برخورد به سطح باردار درام، آن نقاط از سطح درام را از لحاظ بار خنثی می‌کنند و نواحی بابر مثبت که نمایانگر نوشته‌های روی کاغذ هستند روی درام باقی می‌ماند (شکل ب).
- ۳- سپس درام در تماس با پودر سیاه رنگی به نام تونر که با بار منفی شارژ شده است قرار می‌گیرد. نیروی جاذبه الکتریکی بین پودر تونر و نواحی دارای بار مثبت درام سبب می‌شود که پودر تونر روی سطح درام بنشیند و تصویر سیاه رنگی به مانند نوشته‌های روی کاغذ روی سطح درام ایجاد شود (شکل پ).
- ۴- در مرحله بعد سطح کاغذهای سفید ورودی به دستگاه فتوکپی نیز دارای بار مثبت می‌شوند؛ به طوری که مقدار بار مثبت آن‌ها بیشتر از بار مثبت سطح درام باشد. کاغذها هنگامی که در تماس با درام قرار می‌گیرند، ذرات سیاه رنگ تونر را جذب می‌کنند (شکل ت).
- ۵- در انتها ذرات سیاه رنگ تونر با استفاده از حرارت به کاغذ می‌چسبند. به این صورت فرایند رونوشت به پایان می‌رسد (شکل ث).

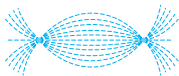


فعالیت ۱-۳ (کار در کلاس) صفحه ۱۷ کتاب درسی

درون یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی با عمق کم، مقداری پارافین مایع یا روغن کرچک به عمق حدود ۵ cm / بریزید و داخل آن دو الکتروتود نقطه‌ای قرار دهید.



الکتروتودها را با سیم به پایه‌های مثبت و منفی یک مولد ولتاژ بالا، مانند مولد وان دوگراف وصل کنید. روی سطح پارافین مقدار کمی بذر چمن یا خاکشیر بپاشید. مولد را روشن کنید. اکنون به سمت‌گیری دانه‌ها در فضای بین دو الکتروتود توجه کنید. شکل سمت‌گیری دانه‌ها در این فضا را رسم کنید.



دانه‌های بذر تحت تأثیر میدان الکتریکی ایجادشده توسط الکتروتودها، در کنار هم قرار می‌گیرند و نمایشی از خطوط میدان الکتریکی موجود در ظرف را به نمایش می‌گذارند که به صورت مقابل است.

فعالیت ۱-۴ صفحه ۱۹ کتاب درسی

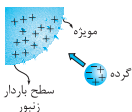


تولیدمثل برخی از گل‌ها به زنبورهای عسل وابسته است. گرده‌ها به واسطه میدان الکتریکی، از یک گل به زنبور و از زنبور به گل دیگر منتقل می‌شوند. در این باره تحقیق کنید.

زنبورها معمولاً در حین پرواز، به واسطه مالش بدن زنبور با هوا، دارای بار مثبت می‌شوند. هنگامی که یک زنبور عسل به گرده بدون باری بر روی یک بساک خنثی نزدیک می‌شود (شکل الف)، میدان الکتریکی حاصل از زنبور عسل بر روی گرده خنثی، منجر به القای بار الکتریکی در گرده می‌شود. با توجه به این موضوع سمت نزدیک‌تر گرده به زنبور عسل دارای بار منفی و سمت دیگر آن دارای بار مثبت خواهد شد. به همین خاطر نیروی جاذبه بین گرده و زنبور از نیروی دافعه بین آن‌ها بیشتر می‌شود و گرده به سمت زنبور عسل کشیده می‌شود (شکل ب). به این ترتیب گرده‌ها بر روی موئیه‌های ریز زنبور قرار می‌گیرند. هنگامی که زنبور عسل در اطراف گل دیگری پرواز می‌کند، بارهای مثبت روی گرده بر روی کلالة آن گل بارهای منفی القای می‌کند. در صورتی که نیروی الکتریکی وارد به گرده متصل به زنبور از طرف کلالة گل بیشتر از نیروی الکتریکی وارد بر گرده از طرف زنبور باشد، گرده به سمت کلالة کشیده می‌شود (شکل پ). در این حالت گرده‌افشانی صورت می‌گیرد.



الف) اجزای بساک و کلالة یک گل



ب) بر اثر حضور زنبور، روی گرده نزدیک بساک، بار القا شده است. (جذب گرده توسط موئیه‌های زنبور)



پ) الکترون‌هایی که در نوک کلالة جمع شده‌اند، گرده را جذب می‌کنند. (مرحله گرده‌افشانی)

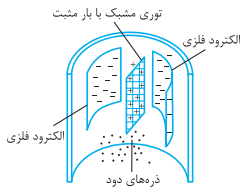
فعالیت ۱-۵ صفحه ۲۱ کتاب درسی



رسوب‌دهنده الکتروستاتیکی (ESP) دود و غبار را از گازهای زائدی که از دودکش کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها بالا می‌آید جدا می‌سازد. رسوب‌دهنده‌ها انواع مختلفی دارند. در مورد اساس کار این رسوب‌دهنده‌ها تحقیق کنید. شکل‌های روبه‌رو تأثیر رسوب‌دهنده را در کاهش آلودگی هوای ناشی از یک دودکش نشان می‌دهد.

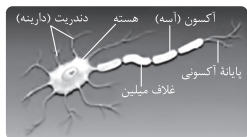
رسوب‌دهنده الکتروستاتیکی دستگاهی است که با ایجاد یک میدان الکتریکی، ذرات (دود و غبار) معلق موجود در گازهای زائد خارج‌شده از دودکش کارخانه را جدا می‌سازد. عمل جداسازی توسط رسوب‌دهنده‌ها در دو مرحله انجام می‌شود:

مرحله اول: در ابتدا ذرات معلق از میان توری مشبکی با بار مشخص (مثبت یا منفی) عبور می‌کنند تا باردار شوند.



مرحله دوم: این ذرات باردار تحت یک میدان الکتریکی بسیار قوی از جریان هوا جدا شده و به سوی یک الکتروود با بار مخالف هدایت می‌شوند تا پس از تماس با آن، بار ذرات خنثی شود. در انتها این ذرات بر روی یک بستر مناسب ته‌نشین می‌شوند. به این ترتیب هوای خارج‌شده از رسوب‌دهنده‌های الکتروستاتیکی تا حد زیادی فاقد ذرات آلاینده است.

فعالیت ۱-۶ صفحه ۲۶ کتاب درسی



عمل مغز اساساً بر مبنای کنش‌ها و فعالیت‌های الکتریکی است. سیگنال‌های عصبی چیزی جز عبور جریان‌های الکتریکی نیست. مغز این سیگنال‌ها را دریافت می‌کند و اطلاعات به صورت سیگنال‌های الکتریکی در امتداد اعصاب گوناگون منتقل می‌شوند. هنگام انجام هر عمل خاصی، سیگنال‌های الکتریکی زیادی تولید می‌شوند.

این سیگنال‌ها حاصل کنش الکتروشیمیایی در یاخته‌های عصبی موسوم به نورون هستند. درباره چگونگی کار نورون‌ها تحقیق و به کلاس گزارش کنید.

سطح خارجی نورون‌ها توسط غشایی از جنس چربی و پروتئین پوشانده شده است. این غشا نسبت به بعضی مواد مانند اکسیژن نفوذپذیر است و به آن‌ها اجازه عبور می‌دهد، در صورتی که نسبت به بعضی مواد دیگر مانند پروتئین‌ها نفوذناپذیر است. این خاصیت غشای نورون‌ها سبب می‌شود که ترکیب مواد در داخل نورون‌ها با ترکیب مواد در محیط خارج آن‌ها متفاوت باشد. داخل نورون‌ها، بار مثبت زیادی وجود دارد، در حالی که خارج نورون‌ها بار منفی بیشتری وجود دارد که باعث ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در حدود ۶۰ تا ۹۰ میلی‌ولت بین داخل و خارج سلول می‌شود که به آن پتانسیل استراحت نورون می‌گوییم. وقتی نورون تحریک می‌شود (از طریق عواملی مانند گرما، سرما، نور و ...)، نفوذپذیری غشا نسبت به سدیم افزایش یافته و ترکیبات سدیم‌دار زیادی وارد آن می‌شود. در این صورت تغییر لحظه‌ای بزرگی در پتانسیل استراحت رخ می‌دهد که به آن پتانسیل کنش می‌گوییم. این تغییر پتانسیل به صورت سیگنالی و نقطه به نقطه در امتداد آکسون‌ها منتشر شده و بار الکتریکی هر نقطه پس از تحریک، فوراً به حالت اولیه باز می‌گردد. این پیام‌های الکتریکی از طریق آزاد شدن مواد شیمیایی در سیناپس (محل اتصال نورون‌ها به هم) از یک نورون به نورون بعدی منتقل می‌شود تا پیام حرکتی از مغز به اندام‌های بدن برسد.

فعالیت ۱-۷ صفحه ۲۹ کتاب درسی



(الف) در شکل شخصی را داخل یک قفس توری فلزی می‌بینید که نوعی از قفس فاراده است. در مورد قفس فاراده و کاربردهایش تحقیق و به کلاس گزارش کنید.

قفس فاراده یک قفس یا فضای بسته فلزی است که براساس آزمایش فاراده موجب حفاظت الکتروستاتیکی می‌شود؛ به این صورت که اگر فردی را درون این قفس فلزی قرار دهیم و مولد وان دوگرافی در نزدیکی قفس نصب و آن را تا حد زیادی باردار کنیم، با وجود این که بارهای الکتریکی به صورت جرقه از مولد به قفس جریان پیدا می‌کنند، اما فرد درون قفس آسیبی نمی‌بیند. در واقع اگر یک رسانای خنثی را در یک میدان الکتریکی خارجی قرار دهیم، الکترون‌های آزاد رسانا، به گونه‌ای روی سطح خارجی آن توزیع می‌شوند که میدان ناشی از آن‌ها اثر میدان خارجی درون رسانا را خنثی و میدان خالص درون رسانا را صفر می‌کند. هم‌چنین بار خارجی، روی سطح خارجی جسم رسانا توزیع می‌شود و به داخل آن وارد نمی‌شود. طبق نظریه فاراده، امواج الکترومغناطیس که به طور طبیعی از اطراف یک ماده رسانا گذر می‌کنند، به درون آن نفوذ نمی‌کنند. بنابراین قفس فاراده علاوه بر این که در برابر نفوذ بارهای الکتریکی به درونش مقاوم است، در برابر امواج رادیویی و تابش‌های الکترومغناطیس نیز مقاوم است. بنابراین از این وسیله می‌توان در موارد زیر استفاده کرد:

- حفاظت از افراد در برابر امواج الکترومغناطیس تولیدشده توسط رادارهای پرقدرت.
- حفاظت از سیستم‌های الکترونیکی و مخابراتی پیشرفته.

ب) تحقیق کنید چرا معمولاً شخصی که در داخل اتومبیل یا هواپیماست از خطر آذرخش در امان می‌ماند. بدنه اتومبیل یا هواپیما از جنس فلز (رسانا) است؛ بنابراین بار الکتریکی منتقل شده به آن‌ها طبق آزمایش فاراده در سطح خارجی قرار گرفته و به افراد اتومبیل یا هواپیما آسیبی نمی‌رسد.

پ) با اعضای گروه خود آزمایش‌های دیگری را طراحی و اجرا کنید که نشان دهد بار اضافی داده شده به رسانا، روی سطح خارجی آن قرار می‌گیرد.

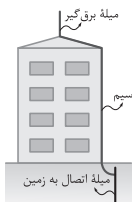
یک استوانه فلزی توخالی را به مولد وان دوگراف وصل می‌کنیم و مولد را روشن می‌کنیم. سپس دو گلوله فلزی را به سطح داخلی لوله تماس می‌دهیم، وقتی گلوله‌ها را بیرون می‌آوریم و به هم نزدیک می‌کنیم، می‌بینیم که هیچ نیرویی به هم وارد نمی‌کنند. اما اگر گلوله‌ها را به سطح خارجی لوله تماس دهیم و سپس آن‌ها را به هم نزدیک کنیم، می‌بینیم که گلوله‌ها یکدیگر را دفع می‌کنند.

فعالیت ۸-۱ صفحه ۳۰ کتاب درسی

دو قطعه ورقه آلومینیومی به ابعاد $4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ را مجاله کنید و به سرهای دو تکه نخ هم‌اندازه به طول 30 cm وصل کنید. پس از آن که جسم فلزی دوکی شکل را با مولد وان دوگراف باردار کردید، یکی از آونگ‌ها را مقابل نوک تیز و دیگری را مقابل بخش پهن دوک بیاویزید. چه مشاهده می‌کنید؟ مشاهده خود را توجیه کنید. ابتدا هر دو آونگ که بدون بار هستند به علت القای بار الکتریکی به سمت دوک جذب می‌شود. بعد از برخورد آونگ‌ها با سطح دوک، مقداری از بار دوک به آن‌ها منتقل شده و باری هم‌نام با بار دوک پیدامی‌کنند. هر یک از آونگ‌ها به علت نیروی دافعه بین بارهای هم‌نام از دوک دور می‌شوند. پس از مدتی آونگ‌ها در فاصله معینی در دو طرف دوک می‌ایستند به طوری که آونگی که با نوک تیز تماس پیدا کرده است در زاویه بیشتری نسبت به امتداد قائم قرار می‌گیرد. از این مشاهده می‌توان نتیجه گرفت که چگالی بار در قسمت نوک تیز دوک بیشتر است؛ در نتیجه میدان الکتریکی در نزدیکی نوک تیز دوک قوی‌تر و نیرویی که به آونگ وارد می‌کند، بیشتر است.

فعالیت ۹-۱ صفحه ۳۱ کتاب درسی

در مورد برق گیرهای ساختمان تحقیق کنید و بررسی کنید آن‌ها چگونه ساختمان‌ها را از گزند آذرخش در امان نگه می‌دارند؟



برق گیر جسمی نوک تیز است که در بالاترین نقطه ساختمان نصب می شود و اولین نقطه اصابت آذرخش است. یکی از مهم ترین قسمت های برق گیر، سیم اتصال به زمین است که به آن سیم ارت گفته می شود. با نزدیک شدن ابرها به میله برق گیر، مقداری بار غیرهمنام با بار ابر در ساختمان و میله برق گیر القا می شود. با توجه به نوک تیز بودن میله برق گیر، چگالی بار در نوک میله برق گیر بیشتر از ساختمان است؛ بنابراین میدان الکتریکی قوی تر در اطراف میله ایجاد و بارها در این نقطه تخلیه و از طریق سیم ارت به میله اتصال به زمین هدایت می شوند؛ به این ترتیب انرژی آذرخش به زمین انتقال یافته و ساختمان از خطر اصابت آذرخش و در نتیجه آتش سوزی در امان می ماند.

فعالیت ۱-۱۰ صفحه ۳۷ کتاب درسی

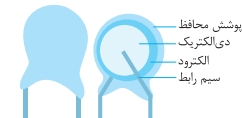
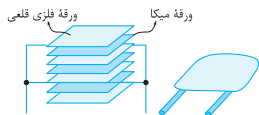
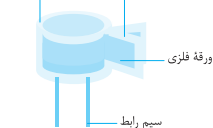


در حسگر کیسه هوای برخی از خودروها از یک خازن استفاده می شود. درباره چگونگی عملکرد این حسگرها تحقیق کنید و نتیجه آن را به کلاس گزارش دهید.

حسگر کیسه های هوا در برخی از خودروها شامل خازنی است که از دو صفحه رسانا تشکیل می شود. صفحه عقبی خازن بسیار سبک بوده و به سادگی حرکت می کند؛ در صورتی که صفحه جلویی خازن کاملاً ثابت است. هنگام توقف ناگهانی و ترمزهای شدید، صفحه عقبی خازن به علت سبک بودن به صفحه ثابت و سنگین خازن نزدیک شده، که همین امر منجر به افزایش ظرفیت خازن می شود؛ در نتیجه پتانسیل دو سر خازن نیز تغییر می کند که این تغییر توسط یک مدار الکتریکی آشکارسازی شده و کیسه های هوا را به کار می اندازد.

فعالیت ۱-۱۱ صفحه ۳۸ کتاب درسی

خازن ها انواع متعددی دارند؛ زیرا برای کاربردهای مختلفی طراحی و ساخته می شوند. درباره خازن های مختلف مانند خازن های ورقه ای، میکا، سرامیکی، الکترولیتی، خازن های متغیر و آبرخازن ها و ظرفیت آن ها تحقیق کنید. هر گروه می تواند روی یک نوع خازن تحقیق کند.



خازن های ورقه ای: این خازن ها از دو ورقه قلع یا آلومینیم تشکیل شده اند که بین آن ها دو ورقه دی الکتریک مانند کاغذ یا پلاستیک جا داده می شود. این ورقه ها را لوله می کنند و به صورت یک استوانه در می آورند و در محفظه پلاستیکی قرار می دهند. ظرفیت این نوع خازن ها از 1 nF تا $1\text{ }\mu\text{F}$ است.

خازن های میکا: بین ورقه های فلزی نازک قلعی، ورقه های نازک میکا قرار می دهند و ورقه های قلع را یک در میان به یکدیگر وصل می کنند. ظرفیت این خازن ها حدود 50 تا 500 پیکوفاراد است.

خازن های سرامیکی: دی الکتریک این خازن ها سرامیک است که با استفاده از انواع سیلیکات ها در دمای بالا تهیه می شود. ثابت دی الکتریک این خازن ها زیاد و در حدود 1000 است. خازن های سرامیکی به شکل عدس تهیه می شوند و حجم کمی دارند. صفحه های رسانای آن ها نیز با ذوب نقره در دو طرف سرامیک تهیه می شود. ظرفیت این خازن ها حدود ده ها نانوفاراد (nF) است.

خازن‌های الکترولیتی: این خازن‌ها از یک صفحه فلزی اندودشده با اکسید آلومینیم تشکیل می‌شود،



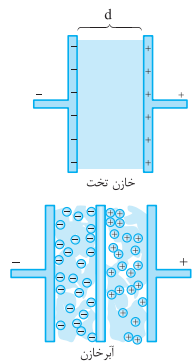
به طوری که صفحه فلزی قطب مثبت خازن و لایه اکسید آلومینیم، دی الکتریک آن می‌باشد. الکترولیت جامد یا مایع (که غالباً کاغذی آغشته به مایع الکترولیت است) به عنوان قطب منفی خازن عمل می‌کند. ظرفیت این خازن‌ها بالاست و تا حدود $1F / 0.1$ می‌رسد.

خازن‌های متغیر: دی الکتریک این خازن‌ها معمولاً



هواست. در ساختمان آن‌ها دو نوع صفحه فلزی، یک دسته ثابت و دسته دیگر متحرک به کار رفته است که هر دو دسته، روی یک محور قرار گرفته‌اند؛ ولی صفحه‌های متحرک روی این محور می‌چرخند. صفحه‌ها به شکل نیم‌دایره‌اند و با چرخیدن صفحه‌های متحرک، مساحت خازن کم و زیاد می‌شود. این نوع خازن‌ها در گیرنده‌های رادیویی به کار می‌رفته است. نماد مدار این خازن‌ها به صورت است.

آبر خازن: این نوع خازن‌ها از موادی مانند زغال فعال پر شده‌اند که خود درون نوعی دی الکتریک قرار گرفته‌اند. زغال‌ها پس از قرار گرفتن در دو سوی خازن که توسط غشای عایق و نفوذپذیری به نام جداکننده از هم جدا شده‌اند، بارهایی با علامت مخالف می‌گیرند. با توجه به نفوذپذیری جداکننده، یون‌های موجود در الکترولیت از غشای جداکننده عبور می‌کنند به طوری که یون‌های منفی در سمت زغال‌های باردار مثبت و یون‌های مثبت در سمت زغال‌های باردار منفی قرار می‌گیرند. هر یک از جفت بارهای مثبت و منفی زغال - یون به مثابه خازنی با فاصله جدایی d است که میلیون‌ها بار کوچک‌تر از فاصله جدایی صفحه‌های یک خازن معمولی است. از طرفی ساختار میکروسکوپی زغال‌های فعال اسفنجی شکل است، به طوری که در مقیاس نانو سطح تماس بسیار بزرگی با یون‌ها دارند و بدین ترتیب مساحت A ی صفحه‌های این خازن نیز به مراتب بزرگ‌تر از مساحت سطح یک خازن معمولی است. بنابراین این خازن‌ها ظرفیت‌های بسیار بزرگی از مرتبه کیلوفاراد دارند که میلیون‌ها برابر ظرفیت خازن‌های معمولی است. یکی از ویژگی‌های



این خازن‌ها آن است که خیلی سریع‌تر از باتری‌های شارژشدنی، شارژ می‌شوند و می‌توان آن‌ها را به دفعاتی تا هزاران بار بیشتر از باتری‌ها شارژ کرد. همین ویژگی است که باعث استفاده از این خازن‌ها در وسایل نقلیه الکتریکی می‌شود. طرحی از ساختار یک آبر خازن در مقایسه با یک خازن تخت معمولی، به تفاوت d ها توجه کنید. در عمل این تفاوت به مراتب بیشتر است. d یک خازن از مرتبه نانومتر است.

فصل دوم

فعالیت ۱-۲

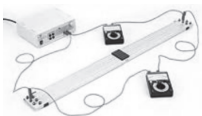
صفحه ۴۷ کتاب درسی

سرعت سوق الکترون‌های آزاد در یک رسانا می‌تواند به کندی سرعت حرکت یک حلزون باشد. اگر سرعت سوق الکترون‌ها این قدر کم است، پس چرا وقتی کلید برق را می‌زنیم چراغ‌های خانه به سرعت روشن می‌شوند؟ (راهنمایی: شیلنگ شفافی را در نظر بگیرید. وقتی شیر را باز می‌کنید، هنگامی که شیلنگ پر از آب است، آب بلافاصله از سر دیگر شیلنگ جاری می‌شود؛ ولی اگر لکه‌ای رنگی را در درون آب چکانده باشیم، می‌بینیم این لکه رنگی به آهستگی در آب حرکت می‌کند.)

الکترون‌های آزاد در تمامی طول سیم رسانا قرار دارند؛ بنابراین به محض زدن کلید برق، فوراً میدان الکتریکی در سرتاسر سیم برقرار شده و الکترون‌های آزاد در خلاف جهت میدان الکتریکی به طور هم‌زمان شروع به حرکت می‌کنند؛ در نتیجه جریان در سیم رسانا برقرار می‌شود و به همین دلیل با زدن کلید برق، چراغ فوراً روشن می‌شود.

فعالیت ۲-۲ صفحه ۵۱ کتاب درسی

اسباب آزمایشی را شامل یک منبع تغذیه، آمپرسنج، ولت‌سنج، سیم‌های رابط و قطعه سیم‌هایی که می‌خواهیم مقاومت آن‌ها را به دست آوریم، مطابق شکل داده‌شده سوار کنید. آزمایش سه مرحله است.



الف) اسباب آزمایش اندازه‌گیری مقاومت یک سیم رسانا



ب) طرحی از مدار این آزمایش

۱- قطعه سیم‌هایی از جنس یکسان، مثلاً کنستانتان (یا نیکروم) با قطر برابر ولی طول‌های متفاوت را در مدار قرار دهید و با استفاده از تعریف مقاومت، مقاومت هر کدام از سیم‌ها را با استفاده از عددی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند محاسبه و نتایج خود را در جدولی ثبت کنید. به نظر شما چه رابطه‌ای بین مقاومت سیم‌ها و طول آن‌ها وجود دارد؟ با افزایش طول سیم، مقاومت آن به همان نسبت افزایش می‌یابد؛ بنابراین مقاومت سیم با طول آن رابطه مستقیم دارد.

۲- آزمایش را با سیم‌هایی از جنس یکسان با طول برابر، ولی قطرهای متفاوت انجام دهید و نتایج خود را در جدولی ثبت کنید. به نظر شما چه رابطه‌ای بین مقاومت سیم‌ها و سطح مقطع آن‌ها وجود دارد؟ با افزایش سطح مقطع سیم، مقاومت آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین مقاومت سیم با سطح مقطع آن رابطه عکس دارد.

۳- آزمایش را با دو قطعه سیم هم‌طول و با قطر یکسان انجام دهید که این بار جنس یکی از آن‌ها کنستانتان و دیگری نیکروم است و نتایج خود را یادداشت کنید. از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ مقاومت سیم نیکروم بیشتر از سیم کنستانتان است.

نتیجه: مقاومت الکتریکی یک سیم رسانا با طول و جنس سیم رابطه مستقیم و با مساحت سطح مقطع آن رابطه معکوس دارد.

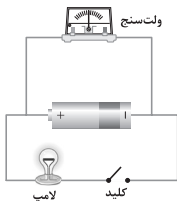
فعالیت ۲-۳ صفحه ۵۹ کتاب درسی

ترمیستورها به دو نوع NTC و PTC تقسیم‌بندی می‌شوند. در مورد ساختار و کارکرد آن‌ها تحقیق کرده و به کلاس گزارش دهید.

ترمیستورهای NTC از نیم‌رساناهای خالص، مانند سیلیسیم یا ژرمانیم ساخته می‌شوند. با افزایش دمای این نوع از ترمیستورها، تعداد حامل‌های بار آن‌ها افزایش می‌یابد و از مقاومت آن‌ها کاسته می‌شود؛ در نتیجه ضریب دمایی مقاومت ویژه NTC منفی است.

● ترمیستورهای PTC خود بر دو نوع هستند: (۱) سیلیستورها: این نوع از ترمیستورها PTC از سیلیسیم غیرخالص ساخته می‌شوند و همانند فلزات، رسانایی الکتریکی دارند و مقاومت الکتریکی آن‌ها با افزایش دما بیشتر می‌شود؛ در نتیجه ضریب دمایی مقاومت ویژه سیلیستورها مثبت است. (۲) تعویضی: این نوع از ترمیستورها PTC رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهند، به طوری که تا رسیدن به دمایی خاص موسوم به نقطه کوری، دارای ضریب دمایی مقاومت ویژه منفی هستند، در حالی که در دمایی بیش از نقطه کوری ضریب دمایی مقاومت ویژه آن‌ها افزایش چشمگیری می‌یابد و در نتیجه مقاومت آن‌ها به شدت زیاد می‌شود.

از ترمیستورها PTC معمولاً برای تنظیم جریان و جلوگیری از افزایش آن در مدارهای الکتریکی استفاده می‌شود.



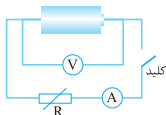
به کمک یک باتری، سیم‌های رابط، لامپ کوچک، ولتسنج و کلید، مداری همانند شکل روبه‌رو درست کنید. قبل از بستن کلید عددی را که ولتسنج نشان می‌دهد بخوانید. سپس کلید را ببندید و دوباره عددی را که ولتسنج نشان می‌دهد بخوانید. در کدام حالت ولتسنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد؟ چرا؟

در حالتی که کلید باز است، ولتسنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. قبل از بستن کلید، ولتسنج مقدار نیروی محرکهٔ باتری ($\mathcal{E}$) را نشان می‌دهد ($V_1 = \mathcal{E}$). با بستن کلید، جریان الکتریکی در مدار ایجاد می‌شود. از آنجایی که باتری دارای مقاومت داخلی (r) است، وقتی جریان از باتری عبور می‌کند، اختلاف پتانسیل بین پایانه‌های باتری به اندازهٔ Ir کاهش می‌یابد و در این حالت ولتسنج عدد کم‌تری (V_2) را نشان می‌دهد که برابر است با:

$$V_2 = \mathcal{E} - Ir$$

میدان الکتریکی درون باتری از پایانهٔ مثبت به سمت پایانهٔ منفی است. توضیح دهید چرا وقتی از پایانهٔ مثبت باتری به سمت پایانهٔ منفی آن می‌رویم، پتانسیل کاهش می‌یابد و بالعکس. از فصل ۱ می‌دانیم که با جابه‌جایی در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد. اگر از پایانهٔ مثبت باتری به سمت پایانهٔ منفی آن حرکت کنیم، در جهت میدان الکتریکی حرکت کرده‌ایم و در نتیجه پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

تفاوت یک باتری نو و فرسوده عمدتاً در مقدار مقاومت داخلی آن است که می‌تواند کم‌تر از یک اهم برای باتری نو تا چند هزار اهم برای باتری فرسوده باشد. برای اندازه‌گیری مقاومت داخلی یک باتری مدار ساده‌ای متشکل از یک باتری، یک کلید قطع و وصل و یک مقاومت یا لامپ کوچک را سوار کنید. نخست در حالی که کلید قطع است، ولتاژ دو سر باتری را با یک ولتسنج اندازه بگیرید و آن‌گاه پس از بستن کلید، دوباره ولتاژ دو سر باتری را اندازه بگیرید. هم‌چنین در این حالت، جریان عبوری از مدار را نیز باید به کمک یک آمپرسنج اندازه بگیرید. اکنون با استفاده از رابطهٔ ۲-۷ مقاومت داخلی باتری را محاسبه کنید (البته در یک اندازه‌گیری دقیق‌تر معمولاً از یک مقاومت متغیر استفاده می‌شود و مقاومت داخلی پس از چندین اندازه‌گیری محاسبه می‌شود). آزمایش را یک بار برای باتری نو و یک بار برای باتری فرسوده انجام دهید.



مداری مانند شکل روبه‌رو می‌بندیم. در ابتدا که کلید باز است، جریانی از مقاومت عبور نمی‌کند و در این حالت ولتسنج مقدار نیروی محرکهٔ باتری ($\mathcal{E}$) را نشان می‌دهد؛ یعنی: $V_1 = \mathcal{E}$.

با بستن کلید، جریان I در مدار برقرار می‌شود و اختلاف پتانسیل دو سر باتری به علت وجود مقاومت داخلی به اندازهٔ Ir کاهش می‌یابد؛ بنابراین عددی که در این حالت ولتسنج نشان می‌دهد برابر است با:

$$V_2 = \mathcal{E} - Ir$$

با استفاده از این رابطه می‌توان مقاومت داخلی باتری را به دست آورد:

$$r = \frac{\mathcal{E} - V_2}{I} \quad \text{رابطه (۱)}$$

مقاومت لامپ ۱۰۰ واتی که تحت ولتاژ ۲۲۰ ولت روشن شده است، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220 \text{ V})^2}{100 \text{ W}} = 484 \Omega$$

با انجام این آزمایش نتیجه می‌گیریم که مقاومت رشته درون لامپ معمولی در حالت خاموش خیلی کم‌تر از مقاومت آن در حالت روشن است.

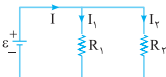
ب) اکنون با استفاده از نتیجه به دست آمده، دمای رشته سیم داخل لامپ را در حال روشن برآورد کنید (رشته سیم لامپ از جنس تنگستن و ضریب دمایی مقاومت ویژه آن $4/5 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ است). دمای لامپ خاموش برابر با دمای اتاق (25°C) است. دمای رشته سیم داخل لامپ در حال روشن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$R_T = R_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

$$\Rightarrow 484 \Omega = (40 \Omega)[1 + (4/5 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1})(\theta_T - 25)]$$

$$\Rightarrow \theta_T = 2500^\circ\text{C}$$

فعالیت ۹-۲ صفحه ۷۳ کتاب درسی



مداری مانند مدار مثال ۲-۱۲ ببندید و در هر شاخه آن، یک آمپرسنج قرار دهید. با خواندن آمپرسنجهای، رابطه بین جریان‌ها را بررسی کنید.

برای مقاومت‌های R_1 و R_2 که به طور موازی به هم بسته شده‌اند، داریم:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

بنابراین جریان عبوری از هر شاخه با مقاومت آن شاخه نسبت عکس دارد؛ یعنی شاخه‌ای که مقاومت کم‌تری دارد، جریان بیشتری را از خود عبور می‌دهد.

هم‌چنین طبق قاعده انشعاب داریم:

مجموع جریان خروجی از نقطه انشعاب = مجموع جریان‌های ورودی به نقطه انشعاب

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2$$

فصل سوم

فعالیت ۱-۳ صفحه ۸۵ کتاب درسی

یکی از قطب‌های یک آهنربای میله‌ای را به یک عقربه مغناطیسی نزدیک کنید (شکل زیر). آن‌چه را

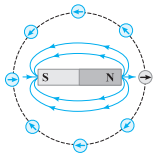


می‌بینید توضیح دهید. با دور کردن آهنربا از قطب‌نما چه اتفاقی می‌افتد؟ دلیل آن را شرح دهید. در صورتی که قطب‌نما در اختیار ندارید، یک سوزن ته‌گرد مغناطیسی شده را روی سطح آب، درون ظرفی شناور سازید. به این ترتیب، سوزن ته‌گرد مانند عقربه مغناطیسی یک قطب‌نما رفتار می‌کند.

با نزدیک کردن قطب S آهنربا به عقربه مغناطیسی، به دلیل نیروی جاذبه بین قطب‌های ناهمنام و نیروی دافعه بین قطب‌های همنام، قطب N عقربه مغناطیسی می‌چرخد تا در مقابل قطب S آهنربا قرار گیرد. با دور کردن آهنربا،

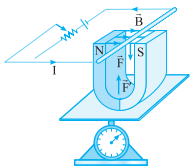
میدان مغناطیسی زمین عقربه مغناطیسی را به حالت اولیه خود باز می‌گرداند، به طوری که قطب N عقربه مغناطیسی در جهت شمال جغرافیایی زمین قرار گیرد.

یک آهنربای میله‌ای را روی سطح افقی میزی قرار دهید. یک قطب‌نما یا عقربه مغناطیسی را مقابل یکی از قطب‌های آهنربا قرار دهید. روی مسیری دایره‌ای شکل دور آهنربا، عقربه را به آرامی حرکت دهید (شکل روبه‌رو). بررسی کنید پس از یک دور حرکت، عقربه چند درجه می‌چرخد؟



هنگامی که قطب‌نما را در نقاط اطراف آهنربای میله‌ای قرار می‌دهیم، عقربه آن مطابق شکل مقابل همواره در جهت خطوط میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. مطابق شکل مقابل، در هر 90° درجه چرخش قطب‌نما به دور آهنربا، عقربه آن 180° درجه می‌چرخد؛ بنابراین در یک دور چرخش کامل قطب‌نما به دور آهنربا، عقربه آن $360^\circ = 4 \times 180^\circ$ می‌چرخد.

آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی درون میدان مغناطیسی را اندازه‌گیری کرد. در صورت لزوم، برای اجرای این آزمایش می‌توانید از ترازوهای دیجیتال (رقمی) با دقت 0.01 g استفاده کنید.

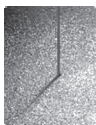
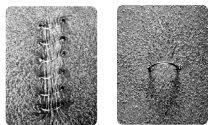


مطابق شکل مقابل، یک آهنربای نعلی شکل را بر روی نیروسنج بسیار حساسی قرار می‌دهیم. در این حالت نیروسنج وزن آهنربا را نشان می‌دهد. سپس مداری که شامل رئوستا است را از درون آهنربای نعلی شکل (مطابق شکل) عبور می‌دهیم تا به بخشی از مدار که درون آهنربا قرار دارد، نیروی مغناطیسی وارد شود. طبق قاعده دست راست، بر سیم حامل جریان، نیروی مغناطیسی $\vec{F}$

به سمت پایین وارد می‌شود. با توجه به قانون سوم نیوتون، نیروی رو به بالای $\vec{F}'$ بر آهنربا وارد شده که سبب می‌شود نیروسنج عددی کم‌تر از وزن آهنربا را نشان دهد. اختلاف بین عددهایی که نیروسنج در دو حالت نشان می‌دهد، برابر با نیروی مغناطیسی وارد بر سیم است. با تغییر مقاومت رئوستا و در نتیجه تغییر جریان درون سیم می‌توان نیروی وارد بر سیم را تغییر داد.

آزمایشی را طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان با استفاده از براده آهن، طرح خط‌های میدان مغناطیسی را در اطراف یک سیم بلند (شکل الف)، یک حلقه دایره‌ای (شکل ب) و یک سیم‌لوله حامل جریان (شکل پ) ایجاد کرد.

مطابق شکل‌های زیر، به ترتیب یک سیم بلند، حلقه‌های دایره‌ای و سیم‌لوله‌ای را از ورقه مقوایی عبور داده و دو سر



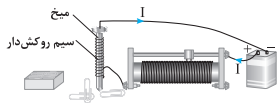
(پ)

(ب)

(الف)

هر یک از آن‌ها را به باتری وصل می‌کنیم تا مدار ساده‌ای تشکیل شود. سپس مقداری براده آهن را بر روی صفحه مقوایی می‌پاشیم. با وصل کردن کلید مدار، براده‌های آهن بر روی مقوا در جهت خطوط میدان مغناطیسی قرار می‌گیرند.

قسمتی از سیم نازک روکش داری را دور میخ آهنی نسبتاً بلندی بپیچید و مداری مطابق شکل تشکیل دهید. با تغییر مقاومت رُئوستا، جریان عبوری از مدار را تغییر دهید.



الف) بررسی کنید برای جریان‌های متفاوت،

آهنربای الکتریکی چه تعداد گیره فلزی را

می‌تواند بلند کند. با توجه به رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$ ، با افزایش جریان I عبوری از سیملوله، میدان

مغناطیسی قوی‌تر شده و در نتیجه آهنربای الکتریکی تعداد گیره‌های فلزی بیشتری را جذب می‌کند.

ب) اگر تعداد دورهای سیم دو برابر شود، نتیجه کار چه تفاوتی خواهد داشت؟ با دو برابر شدن تعداد

حلقه‌های سیملوله، با توجه به رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$ ، قدرت مغناطیسی آهنربای الکتریکی دو برابر

می‌شود و به همین دلیل گیره‌های فلزی بیشتری را جذب می‌کند.

یک لوله آزمایش را تا نزدیکی لبه آن از الکل طبی (اتانول ۹۶ درجه) پر کنید. در لوله را ببندید و آن را

به طور افقی قرار دهید. مطابق شکل، یک آهنربای نئودیمیم را بالای حباب هوای درون لوله بگیرید و به

آرامی آهنربا را حرکت دهید. دلیل آن چه را مشاهده می‌کنید در گروه خود به گفت‌وگو بگذارید.



به دلیل دیامغناطیس بودن الکل، مولکول‌های آن به طور ذاتی فاقد

خاصیت مغناطیسی هستند. اما هنگامی که الکل تحت تأثیر میدان

مغناطیسی آهنربای نئودیمیم قرار می‌گیرد، مولکول‌های آن دارای

دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف جهت میدان مغناطیسی خارجی

می‌شوند؛ به همین دلیل مولکول‌های الکل در خلاف جهت حرکت آهنربا جابه‌جا می‌شوند و به نظر

می‌رسد که حباب هوا هم جهت با آهنربا حرکت می‌کند.

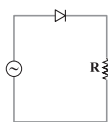
فصل چهارم

در فصل ۲ دیدیم که دیود جریان را در یک جهت از خود عبور می‌دهد و در جهت دیگر مانع عبور

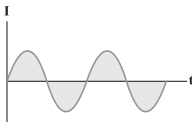
جریان می‌شود. به همین دلیل آن را یکسوکننده جریان می‌نامند. نمودار شکل (ب)، تغییرات جریان

برحسب زمان را برای مدار شکل (الف) نشان می‌دهد. پس از گفت‌وگو در گروه خود، نمودار تغییرات

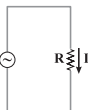
جریان برحسب زمان را برای مدار شکل (پ) رسم کنید.



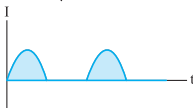
(پ)



(ب)



(الف)



دیود بخش مثبت جریان را هدایت و بخش منفی آن را قطع

می‌کند؛ بنابراین جریان در مدار شکل (پ) یا صفر است یا

مثبت؛ یعنی: