

الکتریسیته

خلاصه‌ی فصل

در این فصل، الکتریسیته‌ی ساکن و بعضی پدیده‌های مربوط به آن موضوع بحث‌اند. بارهای الکتریکی، اجسام رسانا و نارسانا، و اختلاف پتانسیل الکتریکی (به عنوان عامل شارش بار) معرفی می‌شوند. مولد و مدارهای ساده‌ی الکتریکی و قانون اهم مورد بحث قرار می‌گیرند و انرژی مصرفی و عوامل مؤثر در آن و توان الکتریکی توضیح داده می‌شوند. در پایان، بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی تأکید می‌شود.

دانشته‌های قبلی

دانش آموزان در پایه‌ی سوم راهنمایی با الکتریسیته‌ی ساکن و برخی آزمایش‌های ساده‌ی آن آشنا شده و کار با الکتروسکوپ را دیده‌اند. همچنین، اختلاف پتانسیل الکتریکی، شدت جریان و مقاومت الکتریکی را تعریف کرده و مدار ساده‌ای بسته‌اند.

هدف‌های فصل

نگرشی	دانشی و مهارتی
<p>دانش آموز:</p> <ul style="list-style-type: none"> – به کار دانشمندان فیزیک درباره‌ی الکتریسیته ارج می‌نهد. – نقش و اهمیت الکتریسیته‌ی ساکن و جریان الکتریکی در زندگی را باور می‌کند. – در مصرف انرژی احساس مسئولیت پیدا می‌کند و می‌کوشد که صرفه‌جو باشد. – در مورد راه‌های مصرف بهینه‌ی انرژی کنجکاوی می‌کند. 	<p>دانش آموز:</p> <ul style="list-style-type: none"> – نقش بار را در پدیده‌های الکتریسیته‌ی ساکن می‌شناسد. – در باردار کردن اجسام به رسانا و نارسانا بودن آن‌ها توجه می‌کند. – روش‌های مالش و تماس و القا را در باردار کردن اجسام به کار می‌گیرد. – باردار بودن اجسام و نوع بار آن‌ها را با استفاده از الکتروسکوپ مشخص می‌کند. – با آذرخش و خطرهای آن و نحوه‌ی مقابله با این خطرها آشنا می‌شود. – مفهوم اختلاف پتانسیل الکتریکی را درک می‌کند. – مولد را به عنوان ایجاد کننده‌ی اختلاف پتانسیل در دو سر مدار می‌شناسد. – انواع باتری‌ها را با هم مقایسه می‌کند. – اجزای مدار ساده‌ی الکتریکی را می‌شناسد و می‌تواند مدار را ببندد و جریان را اندازه بگیرد. – قانون اهم را با تفسیر نتیجه‌ی آزمایش بیان می‌نماید و آن را در حل مسئله به کار می‌برد. – عوامل مؤثر بر مصرف انرژی الکتریکی را می‌شناسد و انرژی مصرفی در یک مدار و بهای برق مصرفی را محاسبه می‌کند. – با کمیت توان الکتریکی آشنا می‌شود و مصرف کننده‌های الکتریکی با توان‌های متفاوت را با هم مقایسه می‌کند.

سیمای فصل

عنوان بخش	هدف ها	فعالیت ها	آزمایش ها	دانشی ها	فعالیت های خارج از کلاس
۱-۳ بار الکتریکی	۱- یادآوری ساختار اتم و بیلر ذره های تشکیل دهنده ی آن ۲- معرفی الکتریسیته ی ساکن به کمک آزمایش های ساده	پ-۴- برآورد تعداد الکترون جسم باردار ۱- ساخت الکتروسکوپ ساده پ-۵- ارائه ی طرح های دیگر ساخت الکتروسکوپ	۱- باردار کردن به روش مالش و مشاهده ی ربایش	۱- یادآوری طول های کوچک ۲- قطبیدگی مولکول	
۲-۳ بار الکتریکی در اجسام باردار	۱- توجه ساز و کار باردار شدن اجسام و بیان نقش الکترون و معرفی یکای بار الکتریکی ۲- یادآوری برهم کنش بارها ۳- ساخت الکتروسکوپ ساده و یادآوری کار با آن	پ-۴- تشخیص دو نوع برهم کنش در اجسام باردار		۳- بار کو انتیده است ۴- کاربردهای الکتریسیته ی ساکن (رسوب دهنده، رنگ پاش، دستگاه زیراکس، سم پاش) ۳- تحقیق و تهیه ی گزارش از کاربردهای الکتریسیته ی ساکن در زندگی روزمره	۱- دستبندی اجسامی که در اثر مالش باردار می شوند. ۲- بازی با پوست تخم مرغ ۳- تحقیق و تهیه ی گزارش از کاربردهای الکتریسیته ی ساکن در زندگی روزمره
۳-۲ رسانا و نارسانا	۱- شناخت ویژگی ها و تفاوت های رسانا و نارسانا	پ-۶- پیشنهاد برای رفع مشکل رطوبت ۲- جمله ها را کامل کنید. پ-۷- طراحی پرسش های کامل کردنی	۳- باردار کردن اجسام رسانا به روش مالش پ-۱- توجه به نقش رطوبت در آزمایش های الکتریسته ساکن	۵- رسانا، نارسانا، نیم رسانا و ابر رسانا	
۳-۴ پایداری الکتریکی	۱- آشنایی با اصل پایداری بار ۲- برآورد تعداد الکترون های جسم باردار و آشنایی با بزرگی تعداد الکترون ها و پروتون ها در جسم	پ-۸- محاسبی بار الکتریکی هسته ای اتم و یون	پ-۲- تشخیص بار دو جسم که به هم مالش داده شده اند.	۶- قانون های پایداری	
۳-۵ القای بار الکتریکی	۱- آشنایی با باردار کردن اجسام به روش القا ۲- باردار کردن الکتروسکوپ و بررسی موارد استفاده ی آن ۳- آشنایی با تخلیه ی الکتریکی و بررسی آذرخش	پ-۹- تحلیل باردار کردن القایی پ-۱۰- باردار کردن کوه ای رسانا به روش القا پ-۱۱- بررسی روش های مختلف باردار کردن اجسام ۳- باردار کردن الکتروسکوپ ۴- بررسی کاربردهای الکتروسکوپ	پ-۳- نزدیک کردن آونگ الکتریکی به واندوگراف (نمایشی) پ-۴- اثر جسم باردار بر میلی فلزی ۴- باردار کردن دو کره ی رسانا به روش القا	۷- آزمایش بادبادک بنچامین فرانکلین ۸- باردار شدن ابرها و تولید آذرخش ۹- سرگذشت ولتا	۴- تهیه ی اطلاعات در مورد سیم اتصال زمین پیم برترین ۵- نکات ایمنی خطوط انتقال برق در برابر صاعقه
۳-۶ اختلاف پتانسیل الکتریکی	۱- آشنایی با مفهوم اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) و ولتاژ اسمی	پ-۱۳- مقایسه ی شارش آب، گرما، هوا و بار الکتریکی	۱- چند نوع باتری	۶- تهیه ی فهرستی از وسایل برقی خانه همراه با ولتاژ اسمی آن ها	

فعالیت‌های خارج از کلاس	دانشته‌ها	آزمایش‌ها	فعالیت‌ها	هدف‌ها	عنوان بخش
۷- ساخت مولد با انواع میوه‌ها و مقایسه‌ی آن‌ها ۸- بررسی اجزای درونی باتری قلمی	۱۱- کاری که باتری روی بارهای الکتریکی انجام می‌دهد ۱۲- معرفی آزمایشگاه‌های مجازی و نرم‌افزار ادیسون		پ-۱۴- بررسی تبدیل انرژی پ-۱۵- مقایسه‌ی نیروی محرکه‌ی چند باتری پ-۱۶- اندازه‌گیری نیروی محرکه‌ی چند باتری پ-۱۷- سنجش پرویدن باتری ۶- مقایسه باتری‌های مختلف	۱- آشنایی با مولد و تعریف نیروی محرکه‌ی مولد ۲- معرفی برخی مولدها	۷-۳- مولد
۹- بررسی مدار الکتریکی صفحه‌ی پرش‌ها		۵- بستن مدار ساده‌ی الکتریکی	پ-۱۸- رسم مدار با استفاده از نمادهای قراردادی پ-۱۹- رسم مدار چراغ قوه پ-۲۰- روشن کردن لامپ با باتری و یک قطعه سیم	۱- آشنایی با مدار الکتریکی ساده ۲- آشنایی با نمادهای قراردادی اجزای مدار	۸-۳- مدار الکتریکی
	۱۳- زندگی‌نامه‌ی آمپر ۱۴- چگالی جریان ۱۵- اثر هال	۶- بررسی جریان در نقاط مختلف مدار	پ-۲۱- تعیین جهت جریان پ-۲۲- طراحی مسئله	۱- آشنایی با جریان الکتریکی، یکا و دستگاه اندازه‌گیری آن ۲- تعیین جهت جریان در مدار ۳- توجه به یکسان بودن جریان در هر نقطه از مدار تک حلقه	۹-۳- جریان الکتریکی
		۷- بررسی اثر افزایش مقاومت در مدار	پ-۲۳- طراحی آزمایش	۱- آشنایی با مقاومت الکتریکی ۲- بررسی ساز و کار روشن شدن لامپ	۱۰-۳- مقاومت الکتریکی
			پ-۲۴- طراحی مسئله از قانون اهم پ-۲۵- عبارت کامل کردنی	۱- نتیجه‌گیری قانون اهم ۱- آشنایی با مزایای انرژی الکتریکی	۱۱-۳- قانون اهم
۱۰- بررسی ساختار یک وسیله‌ی برقی	۱۶- تبدیل انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون به انرژی درونی		پ-۲۶- بررسی مزایا و معایب انرژی الکتریکی ۷- بررسی تبدیل انرژی در وسایل برقی پ-۲۷- طراحی آزمایش برآورد گرمای تولید شده در سیم گرماده پ-۲۸- بررسی اثر مقاومت بر انرژی مصرفی پ-۲۹- بررسی اثر زمان مصرف بر انرژی مصرفی پ-۳۰- بررسی اثر جریان بر انرژی مصرفی پ-۳۱- مسئله حل کنید	۲- آشنایی با عوامل مؤثر بر مصرف انرژی الکتریکی در وسیله‌های برقی	۱۲-۳- مصرف انرژی الکتریکی

عنوان بخش	هدف ها	فعالیت ها	آزمایش ها	دانستی ها	فعالیت های خارج از کلاس
۱۳-۱- توان الکتریکی مصرفی در رسانه	۱- آشنایی با توان الکتریکی مصرفی و روش های محاسبه ی آن	۸- بررسی مشخصه های وسایل برقی منزل ۹- نتیجه گیری رابطه ی جدید محاسبه ی توان ۲۲- مقایسه ی جریان و مقاومت دو وسیله ی برقی که ولتاژ اسمی یکسان دارند ۲۳- حل چند مسئله ۲۴- طراحی مسئله			
۳-۱۴- بهای انرژی الکتریکی مصرفی	۱- آشنایی با نحوه ی محاسبه ی برق مصرفی ۲- ضرورت توجه به صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی	۳۵- پاسخ به چند پرسش ۳۶- حل مسئله ۱- برآورد انرژی و بهای برق مصرفی ۱۱- بررسی قبض برق			

۳- آزمایش‌هایی را نام ببرید که در مورد الکتریسیته‌ی ساکن انجام داده‌اید.

۴- از کاربردهای عمومی و صنعتی الکتریسیته‌ی ساکن چه می‌دانید؟ توضیح دهید.

از دانش‌آموزان می‌خواهیم پرسش‌هایی را که در ذهن خود دارند، بیان کنند. سپس به آن‌ها یادآور می‌شویم که با مطالعه‌ی این فصل، پاسخ بسیاری از این پرسش‌ها را خواهند یافت.



تصویر اول فصل

فعالیت پیشنهادی ۱:

هدف:

– تقویت کردن مهارت مشاهده و انجام کار گروهی
– ایجاد انگیزه و درگیر کردن دانش‌آموز با موضوع الکتریسیته.

تصویر کتاب را به دقت مشاهده و پس از بحث با گروه، نتیجه‌ی مشاهده‌هایتان را بیان کنید.

برای شروع گفت‌وگو، می‌توانیم پرسش‌هایی در مورد این تصویر و بحث الکتریسیته‌ی ساکن مطرح کنیم و از این راه دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان را بسنجیم؛ مثلاً:

۱- این تصویر چه پدیده‌ای را نشان می‌دهد و علت وقوع آن چیست؟

۲- نمونه‌های دیگری از این پدیده را بیان کنید که در زندگی روزانه‌ی شما اتفاق می‌افتد.

فعالیت پیشنهادی ۲:

هدف: مرور آموخته‌های قبلی

با بحث در گروه خود، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- وقتی دو جسم را به هم مالش می‌دهیم، چه رخ می‌دهد؟

۲- در مورد برهم کنش بارهای الکتریکی همنام و ناهمنام

چه می‌دانید؟

۳- چگونه می‌توان مطمئن شد که جسمی بار الکتریکی

دارد یا نه؟

۴- چه آزمایش‌هایی درباره‌ی الکتریسیته‌ی ساکن

می‌شناسید؟

ضمن شنیدن پاسخ‌ها می‌توانیم به میزان و درستی اطلاعات

دانش‌آموزان پی ببریم و دو نکته‌ی زیر را مرور کنیم:

۱- اجسام در اثر مالش باردار می‌شوند.

۲- بارهای همنام یک‌دیگر را می‌رانند و بارهای ناهمنام

یک‌دیگر را می‌ربایند.

سپس عنوان‌های بخش‌های فصل را معرفی می‌کنیم تا

دانش‌آموزان با روند مطالب آشنا شوند.

۳-۱- بار الکتریکی

هدف:

- یادآوری ساختار اتم و بار ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن

- معرفی الکتریسیته‌ی ساکن به کمک آزمایش‌های ساده.

دانسته‌های قبلی

- در کتاب علوم اول راهنمایی، «اتم» معرفی شده است.

- در کتاب علوم سوم راهنمایی، ساختار ریز اتم با معرفی

الکترون، هسته و اجزای هسته (یعنی پروتون و نوترون) بیان گردیده

و آزمایش ربوده شدن تکه‌های کاغذ به وسیله‌ی شانه‌ی پلاستیکی

مالش داده شده با پارچه‌ی پشمی یا موی سر، مطرح شده است.

- در ابتدای کتاب شیمی (۱) با عنوان «یادآوری خواص

الکتریکی ماده»، ساختار اتم و بارهای الکتریکی اجزای آن شرح

داده شده‌اند.

راهنمای تدریس

پس از آگاهی از میزان اطلاعات دانش‌آموزان و درستی

آن، با مشارکت آنان ساختار اتم، بار ذرات و اتم خنثی را توضیح

می‌دهیم.

توجه: وقتی از دانش‌آموزان می‌خواهیم که ساختار اتم را

نمایش دهند، معمولاً از مدل سیاره‌ای استفاده می‌کنند. لازم

است با ذکر مثال‌هایی، تصویری از ابعاد الکترون، پروتون، هسته

و اتم به آن‌ها بدهیم. کافی است بدانند ابعاد هسته تقریباً یک صد-

هزارم ابعاد اتم است. وقتی دانش‌آموزان تصور درستی از مدل

سیاره‌ای داشته باشند، ما نیز بهتر می‌توانیم در مورد جدا کردن

الکترون از اتم، با آن‌ها صحبت کنیم. برای این منظور فعالیت

زیر پیشنهاد می‌شود.

فعالیت پیشنهادی ۳:

اگر یک توپ پینگ پونگ (با شعاع تقریبی ۲cm) معرف

هسته‌ی اتم باشد، برای نشان دادن اتم، این توپ در مرکز کره‌ای به

شعاع چند متر قرار می‌گیرد؟

پاسخ:

$$r \approx 2000 \text{ m}$$

دانستنی ۱

طول‌های بسیار کوچک را با یکای آنگستروم یا فرمی بیان می‌کنند. هر آنگستروم معادل با 10^{-10} متر و هر فرمی معادل با 10^{-15} متر است.

منظور از شعاع اتم، فاصله‌ی دورترین الکترون آن از مرکز هسته است که مقدار آن برای اتم‌های مختلف متفاوت است. منظور از ابعاد اتم و ابعاد هسته، به ترتیب، قطر اتم و قطر هسته است.

$$10^{-15} \text{ m} \approx \text{ابعاد نوعی هسته}$$

$$10^{-10} \text{ m} \approx \text{ابعاد نوعی اتم}$$

$$5 \times 10^{-11} \text{ m} \approx \text{شعاع بور}$$

آمادگی پیش از تدریس: میله‌های شیشه‌ای و پلاستیکی، پارچه‌های پشمی و ابریشمی.

آزمایش کنید (۱)

هدف:

– باردار کردن اجسام به روش مالش

– مشاهده‌ی اثر جسم باردار بر جسم‌های دیگر.

از گروه‌ها می‌خواهیم آزمایش را انجام دهند و نتیجه‌ی آن را بیان کنند.

پاسخ:

اجسام در اثر مالش دادن، ویژگی‌ای پیدا می‌کنند که بر اجسام دیگر اثر می‌گذارند؛ به این ویژگی، «باردار شدن اجسام» می‌گویند. جسم باردار می‌تواند برخی اجسام سبک را برباید.

توجه

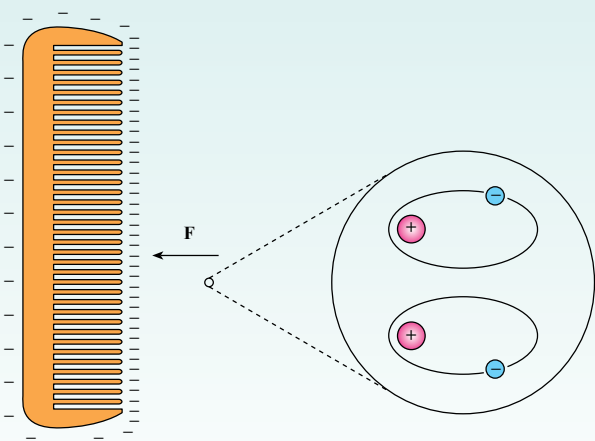
– اگر به جای مالش دادن شیشه با پارچه‌ی ابریشمی، شیشه را با کیسه‌ی نایلونی مالش دهیم، بهتر باردار می‌شود و با این روش دارای بار مثبت خواهد بود.

– گاهی هنگام انجام دادن این آزمایش، تکه‌های کاغذ پس از جذب به میله، به شدت از آن رانده می‌شوند.

– در این آزمایش نیازی نیست علت اتفاقاتی را که رخ می‌دهد، مورد بحث و بررسی دقیق قرار دهیم؛ مگر آن‌که دانش‌آموزان از دوره‌ی راهنمایی یا با توجه به کتاب شیمی (۱)، اطلاعات لازم برای توضیح «قطبش» را بدانند.

دانستنی ۲

(قطبیدگی^۱ مولکول): بسیاری از مولکول‌ها گشتاور دو قطبی الکتریکی^۲ دائمی دارند. در صورت نبود گشتاور دو قطبی دائمی، می‌توان اتم یا مولکول را در میدان الکتریکی خارجی قرار داد و گشتاور دو قطبی الکتریکی را در آن القا کرد. اثر میدان باعث کشیده شدن اتم یا مولکول می‌شود؛ زیرا تقارن توزیع بار الکتریکی منفی ناشی از الکترون‌ها به هم می‌خورد و مرکزهای بارهای مثبت و منفی از هم جدا می‌شوند. در این صورت، می‌گوییم که اتم یا مولکول قطبیده شده و یک گشتاور دو قطبی الکتریکی القایی در آن به وجود آمده است. وقتی جسم بارداری مثل خط‌کش را به تکه‌های کاغذ نزدیک می‌کنیم، در مولکول‌های کاغذ مرکز مؤثر بارهای مثبت و منفی از هم جدا می‌شود. نیروی ربایش به دلیل فاصله‌ی کمتر قطب مثبت هر مولکول با خط‌کش، از نیروی رانش بین سر منفی مولکول‌ها با خط‌کش، بیشتر می‌شود؛ پس جسم باردار مثل خط‌کش، تکه‌های کاغذ را می‌رباید.



شکل ۱

۱- قطبیدگی، قطبش

۲- گشتاور دو قطبی الکتریکی

۳-۲- بار الکتریکی در اجسام باردار

هدف:

- توجیه سازوکار باردار شدن اجسام و بیان نقش الکترون
- و معرفی یکای بار الکتریکی
- یادآوری برهم کنش ربایشی^۱ و رانشی^۲ بارهای ناهمنام و
- همنام با کمک آزمایش
- ساخت یک الکتروسکوپ ساده و یادآوری نحوه کار
- با آن.

راهنمای تدریس

- درس را با بیان نتیجه‌ی آزمایش (۱) و طرح پرسش‌هایی
- مانند پرسش‌های زیر شروع می‌کنیم.
- «نتیجه‌ی آزمایش (۱): میله‌ی پلاستیکی در اثر مالش دادن
- با پشم باردار شده و تکه‌های کاغذ را ربود.»
- ۱- با توجه به ساختار اتم توضیح دهید که میله چگونه
- باردار می‌شود؟
- ۲- در چه صورت بار جسم، منفی و در چه صورت،
- مثبت می‌گردد؟
- با اصلاح و تکمیل کردن نظرهای دانش‌آموزان در پاسخ به
- این پرسش‌ها، نقش الکترون را در باردار شدن اجسام و مقدار
- بار الکتریکی الکترون به عنوان بار پایه، تدریس می‌کنیم و به معرفی
- یکای بار الکتریکی می‌پردازیم.

توجه

- با ذکر مثال‌هایی همچون تعداد تخم مرغ‌ها، پله‌ها یا
- دانش‌آموزان هر کلاس، کمیت‌های ناپیوسته را یادآور می‌شویم.
- دانش‌آموزان هنگام به کار بردن رابطه‌ی $q = ne$ ، با
- محاسبات ریاضی مربوط به عددهایی با توان ده‌دهی مواجه می‌شوند
- که در بیشتر موارد، مهارت‌های لازم را کسب نکرده و تصور
- درستی از بزرگی یا کوچکی چنین عددهایی نیافته‌اند؛ بنابراین،
- یادآوری ریاضی برای چنین دانش‌آموزانی می‌تواند بسیار مؤثر باشد.

گفته‌اند بار الکتریکی در اجسام باردار
و اما دو جسم به یکدیگر کشش داده می‌شوند. تعداد الکترون از یکدیگر به دیگری منتقل
می‌شود. در نتیجه جسمی که الکترون از دست می‌دهد، عدد الکترونیکی کمتر از عدد پرونی‌های
آن می‌شود و بار الکتریکی آن مثبت می‌شود و برعکس، جسمی که الکترون اضافی دریافت می‌کند،
عدد الکترونیکی بیشتر از پرونی‌هایش شده و بار الکتریکی آن منفی می‌شود. پس اولین عدد
الکترونی‌ها در یک جسم، بار مثبت را می‌دهد و کاهش عدد الکترونی‌ها در یک جسم را مثبت می‌کند.
یکای بار الکتریکی توان نام دارد. توان را با نماد C نشان می‌دهند. انرژی بار الکتریکی یک
الکترون و با یک پروتون را 1.6×10^{-19} است. که آن را با نماد e نمایش می‌دهند:
 $1.6 \times 10^{-19} C$ و $1.6 \times 10^{-19} C$
چون الکترون بار الکتریکی $-1.6 \times 10^{-19} C$ و پروتون $1.6 \times 10^{-19} C$ است. اگر به جسمی
جسمی یک الکترون بدهیم و یا از آن یک الکترون بگیریم، بار الکتریکی آن به اندازه e غیر می‌گردد.
اگر عدد الکترونی‌ها که به جسم می‌دهیم و یا از آن می‌گیریم را n باشد، بار الکتریکی جسم به اندازه‌ی
 ne غیر می‌گردد. در این حالت بار الکتریکی جسم، که با نماد Q نشان داده می‌شود، را می‌توان با
(۱-۳)



دانش‌آموزان را از لذت انجام دادن آزمایش
محروم نکنیم؛ حتی اگر آزمایش آن قدر
ساده باشد که نتیجه را از پیش بدانند!

یادآوری ریاضی برای دانش آموزان

با ذکر چند مثال ساده، محاسبه‌های عددی‌های توان‌دار و حدود و مرتبه‌ی آن‌ها را یادآوری می‌کنیم.

– بار الکتریکی ہر الکترون 1.6×10^{-19} کولن است؛

یعنی :

$$\frac{1/6 \times 10^{-19} \text{C}}{1 \dots \dots \dots 16 \text{C}}$$

– اگر تعداد $10^{18} \times 25/6$ الکترون به یک جسم بدهیم یا

از آن بگیریم، جسم یک کولن بار خواهد داشت؛

$$6 / 25 \times 10^4 = 6250000$$

– برای به دست آوردن حاصل ضرب عددهای توان دار،

در صورتی که پایه‌ها مشترک باشد، یک پایه را می‌نویسیم و نماها را جمع می‌کنیم؛

$$1.14 \times 1.8 = 1.(14+8) = 1.22$$

$$10^4 \times 10^{-4} = 10^{(4+(-4))} = 10^0$$

$$1/6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^4 = 1/6 \times 3 \times 10^{-19} \times 10^4$$

$$= f / \Lambda \times 10^{(-19+4)} = f / \Lambda \times 10^{-15}$$

– برای به دست آوردن حاصل تقسیم عددهای توان دار،

در صورتی که پایه‌ها مشترک باشد، یک پایه را می‌نویسیم و نماها را از هم کم می‌کنیم:

$$\frac{1 \circ 1^f}{1 \circ \wedge} = 1 \circ 1^f : 1 \circ \wedge = 1 \circ (1^f - \wedge) = 1 \circ \varphi$$

$$\frac{10^{14}}{10^{-8}} = 10^{14} : 10^{-8} = 10^{(14 - (-8))} = 10^{22}$$

$$\begin{aligned} \frac{4/8 \times 10^{-15}}{1/6 \times 10^{-19}} &= \frac{4/8}{1/6} \times \frac{10^{-15}}{10^{-19}} \\ &= 3 \times 10^{(-15 - (-19))} = 3 \times 10^4 \end{aligned}$$

بر ضعف‌های دانش‌آموزان تأکید نکنیم؛
زیرا ممکن است خودمان باعث ایجاد بعضی
از آن‌ها شده باشیم!

دانشتني ۳

بار الکتریکی کوانتیده است: در زمان فرانکلین بار

الکتریکی به صورت یک شارهی پیوسته تصور می‌شد اما اکنون می‌دانیم که خود شارها، نظیر هوا یا آب، به هم پیوسته نیستند بلکه از اتم‌ها و مولکول‌ها تشکیل شده‌اند؛ یعنی، ماده ساختاری گسسته دارد. تجربه نشان می‌دهد که «شارهی الکتریکی» پیوسته نیست؛ یعنی، هر بار q مضرب درستی از بار پایه‌ی e است؛

$$q = ne, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

بار الکترون به عنوان کوچک ترین بار، بار پایه یا کوانتوم

بار است.

کوارک‌ها حامل بارهای $e - \frac{1}{3}$ یا $e + \frac{1}{3}$ هستند، ولی

این ذرات که گمان می‌رود تشکیل دهنده‌ی پروتون‌ها و نوترون‌ها باشند، به صورت ذرات آزاد ظاهر نشده‌اند.

کوانتوم بار، بسیار کوچک است؛ مثلاً از یک لامپ

روشنایی ۱۰۰ واتی در هر ثانیه حدود $۱۰^۹$ بار بنیادی عبور می‌کند. در پدیده‌های بزرگ مقیاس، دانه‌ای بودن الکتریسیته مشاهده نمی‌شود؛ مانند زمانی که دستان را داخل آب می‌بریم ولی نمی‌توانیم مولکول‌های مجزای آب را حس کنیم.

ذره	نماد	بار (e)	جرم (m_e)	اندازه حرکت زاویه‌ای ($\hbar/2\pi$)
الکترون	e	-۱	۱	$\frac{1}{2}$
پروتون	P	+۱	۱۸۳۶/۱۵	$\frac{1}{2}$
نوترون	n	۰	۱۸۳۸/۶۸	$\frac{1}{2}$

هر جسم خنثی به تعداد مساوی بارهای مثبت و منفی دارد که مقدار بار مثبت یا منفی آن به تنهایی می‌تواند بسیار بزرگ باشد؛ برای مثال، اگر یک قطعه مس ۳ گرمی را در نظر بگیریم،

پاسخ:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{1}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{1}{1/6} \times 10^{19} \\ = 0/625 \times 10^{19} = 6/25 \times 10^{18}$$

این توضیح لازم است که در عمل، دادن یا گرفتن این تعداد الکترون از جسمی، به راحتی امکان پذیر نیست.

آزمایش کنید (۲)

هدف:

— تشخیص دو نوع برهم کنش در اجسام باردار و نتیجه گیری وجود دو نوع بار.

از دانش آموزان می خواهیم آزمایش را انجام دهند و نتیجه را ارائه کنند.

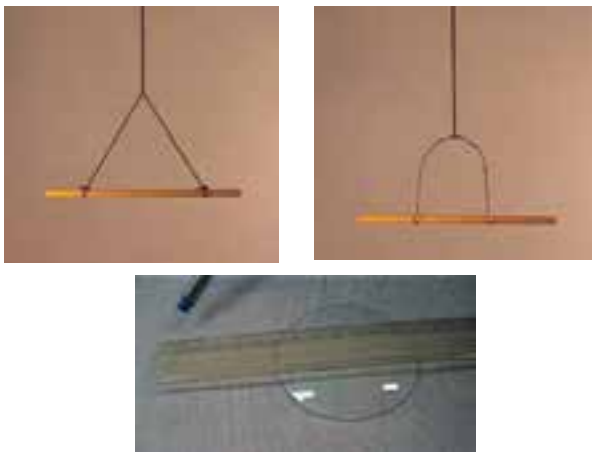
پاسخ:

میان اجسام باردار، گاهی ربایش و گاهی رانش دیده می شود؛ پس، دو نوع بار داریم.

اجسام باردار همنام یک دیگر را می رانند و اجسامی با بارهای ناهمنام یک دیگر را می ربایند.

توجه

۱— برای آن که میله ی باردار به حالت افقی بماند، می توانیم مانند یکی از تصاویرهای زیر عمل کنیم.



شکل ۲

۲— معمولاً میله ی پلاستیکی در اثر مالش بار منفی پیدا می کند اما این همیشگی نیست و به عواملی چون رنگ، شکل، نوع پلاستیک و جنس ماده ی مالش داده شده و حتی زبری و نرمی سطح جسم بستگی دارد.

تعداد اتم های مس آن به صورت زیر محاسبه می شود:

$$N = \frac{\text{جرم مس} \times \text{عدد آووگادرو}}{\text{وزن اتمی مس}} = \text{تعداد اتم ها}$$

$$= \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom/mol} \times 3g}{63/5g/mol}$$

$$= 2/84 \times 10^{22} \text{ atom}$$

$$q = NZe$$

$$= 2/84 \times 10^{22} \times 29 \times 1/60 \times 10^{-19} C = 132000 C$$

این مقدار بار، فوق العاده زیاد است؛ در حالی که بار یک میله ی پلاستیکی مالش داده شده در حدود 10^{-9} کولن است.

اگر بارهای مثبت و منفی جسم مسی را از هم تفکیک کنیم و به فاصله ی 100 متری از هم قرار دهیم، نیروی کولنی بین آن ها حدود $10^{16} \times 1/57$ خواهد بود.

با طرح چند مثال ساده، ناپیوسته بودن بارهای الکتریکی را یادآور می شویم؛

۱— آیا ممکن است شانه در اثر مالش $10^{-18} \times 1/36$ کولن بار بگیرد؟

$$n = \frac{q}{e} = \frac{1/36 \times 10^{-18}}{1/6 \times 10^{-19}}$$

$$= \frac{1/36}{1/6} \times \frac{10^{-18}}{10^{-19}} = 0/85 \times 10^{(-18)-(-19)}$$

$$= 0/85 \times 10 = 8/5$$

هرگز جسمی نمی تواند $8/5$ الکترون بگیرد یا بدهد.

۲— آیا ممکن است شانه در اثر مالش $10^{-17} \times 1/36$ کولن بار بگیرد؟

$$n = \frac{1/36 \times 10^{-17}}{1/6 \times 10^{-19}} = 0/85 \times 10^{-17-(-19)}$$

$$= 0/85 \times 10^2 = 85$$

بله؛ برای آن که دانش آموزان درک بهتری از اندازه ی یکای کولن به دست آورند، فعالیت زیر پیشنهاد می شود.

فعالیت پیشنهادی ۴:

بار الکتریکی چه تعداد الکترون می تواند معادل یک کولن باشد؟

فعالیت خارج از کلاس ۱:

هدف:

وسایلهایی با جنسهای مختلف را انتخاب و با مالش دادن، آن‌ها را باردار کنید. سپس بر هم کنش آن‌ها را با بارهای مثبت و منفی، بررسی و نوع بارشان را تعیین کنید و پس از ثبت نتایج در جدول، به کلاس گزارش دهید.

– تقویت کردن روحیه‌ی جست و جوگری در دانش آموز
– افزایش مهارت دسته‌بندی کردن.

جدول ۱

نام جسم	جنس جسم	وسایله‌ی مالش	بر هم کنش با میله‌ی باردار +	بر هم کنش با میله‌ی باردار -	نوع بار جسم

پاسخ:

همان طور که شانه‌ی باردار تکه‌های کوچک کاغذ را می‌رباید، پوسته‌ی تخم مرغ نیز با خط کش باردار ربوده می‌شود. اگر خط کش را به صورت دورانی حرکت دهیم، پوسته‌ی تخم مرغ به دور خود می‌چرخد.

اشتباه‌های رایج

– در اتم خنثی، تعداد بارهای مثبت و منفی برابر است. دانش‌آموزان گاهی تصور می‌کنند که در جسم خنثی هیچ باری وجود ندارد.

– جسمی که دارای بار مثبت شده، تعدادی از الکترون‌های خود را از دست داده است. دانش‌آموزان گاهی تصور می‌کنند که جسم باردار مثبت تمامی الکترون‌هایش را از دست داده است. جسم وقتی باردار است که تعادل بارهای مثبت و منفی آن به هم خورده باشد.

فعالیت خارج از کلاس ۲:

پوست تخم مرغی را به دقت سوراخ کنید؛ به طوری که محتویات آن با دمیدن یا به کمک سرنگ خارج شود. پوست درسته‌ی تخم مرغ را بر روی سطح صافی قرار دهید و خط کش پلاستیکی‌ای را که به پارچه‌ی پشمی مالش داده‌اید، از یک طرف به پوست تخم مرغ نزدیک کنید و آن را به چرخش درآورید. آیا می‌توانید علت به چرخش درآمدن تخم مرغ را توضیح دهید؟



شکل ۳

پاسخ دهید (۱)

هدف: بررسی اثرهای الکتریسیته‌ی ساکن در زندگی

روزمره

پاسخ:

۱- با مالش دادن شانه به مو، هم شانه و هم تارهای مو باردار می‌شوند. نوع بار شانه به جنس آن بستگی دارد و تارهای مو پس از شانه شدن با شانه، دارای بار ناهمنام خواهند بود و به سمت شانه رفته می‌شوند. با دور شدن شانه، تارهای مو که بار همنام با یکدیگر دارند، از هم دور می‌شوند و به راحتی نمی‌توان آن‌ها را مرتب کرد.

۲- با مالش دادن پارچه به شیشه، هر دو باردار می‌شوند. آن‌ها دارای بار مخالف می‌گردند؛ پس، یک‌دیگر را می‌ربایند. پیرزهای پارچه که بار همنام با پارچه دارند، از آن رانده و به طرف شیشه رفته می‌شوند.

۳- وقتی لباس به تن داریم، در اثر مالش لباس و تماس آن با بدن، در قسمت‌های مختلف آن بارهای غیرهمنام ایجاد می‌شود. هنگام بیرون آوردن لباس از تن، بارهای غیرهمنام در مجاورت هم قرار گرفته و تخلیه‌ی الکتریکی صورت می‌گیرد و باعث ایجاد جرقه می‌شود. (بهتر است این پرسش به قسمت «پاسخ دهید ۴» منتقل شود.)

توجه

در این قسمت می‌توانیم به چسبیدن بعضی لباس‌ها به بدن نیز اشاره کنیم و علت آن را جویا شویم.

فعالیت (۱)

هدف: ساخت وسیله‌ی آزمایشگاهی ساده

دانسته‌های قبلی

در کتاب علوم سوم راهنمایی، برق‌نما (الکتروسکوپ) معرفی و آزمایش‌هایی با آن انجام شده است.

آمادگی پیش از تدریس: از گروه‌ها می‌خواهیم که وسایلی چون سیم روپوش‌دار تک رشته، قطعه‌ای ورق آلومینیومی، قیچی و چسب را آماده کنند و مطابق با مراحل گفته شده در فعالیت (۱)، الکتروسکوپ بسازند.



توجه

در فعالیت (۴) صفحه‌ی ۶۰ کتاب فیزیک (۱) و آزمایشگاه درباره‌ی کارایی‌های مختلف الکتروسکوپ سؤال شده است.

با استفاده از الکتروسکوپ، تدریس بعضی مطالب کتاب ساده‌تر می‌شود؛ از این رو، می‌توانیم از دانش‌آموزان بخواهیم که پس از ساخت الکتروسکوپ، فعالیت (۴) را انجام دهند.

فعالیت پیشنهادی ۵:

۱- با مشورت در گروه خود، طرح‌ها و روش‌های دیگری برای ساخت الکتروسکوپ ارائه کنید.

۲- با نگاه کردن به الکتروسکوپ چگونه می‌توان فهمید که الکتروسکوپ باردار یا بدون بار است؟

پاسخ:

ورقه‌های الکتروسکوپ بدون بار بر هم مماس‌اند و ورقه‌های الکتروسکوپ باردار از یک‌دیگر فاصله دارند.

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد انواع الکتروسکوپ،
به آدرس‌های زیر مراجعه کنید :

<http://www.ece.rochester.edu/~iones/demos/electro-scope.html>

http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/maussion/statelec/PagesEngl/.4_Scop.html

فعالیت خارج از کلاس ۳:

با گروه خود در مورد کاربردهای الکتریسیته‌ی ساکن در صنعت و فناوری تحقیق کنید و گزارش آن را به کلاس ارائه دهید.

دانستنی ۴

کاربردهای الکتریسیته‌ی ساکن

• رسوب دهنده‌ی الکتروستاتیکی^۱: یکی از کاربردهای

مهم الکتریسیته‌ی ساکن در صنعت، دور کردن ذرات معلق و آلودگی‌های دیگر از دود خروجی دودکش نیروگاه‌هاست.

رسوب دهنده‌ی الکتروستاتیک درون دودکش، از دو

صفحه‌ی مسطح فلزی تشکیل می‌شود که تعدادی میله به طور عمودی میان آن‌ها قرار گرفته است.

صفحه‌ها به زمین وصل‌اند اما میله‌های میانی بار منفی

بسیار دارند. در فضای میان میله‌ها و صفحه‌ها، میدان الکتریکی وجود دارد.

هوای اطراف میله‌ها یونیده می‌شود. یون‌های مثبت، در

عقب میله‌ها رבוده می‌شوند و بارهای منفی به ذرات معلق و

آلودگی‌ها می‌چسبند. ذرات آلوده‌ی باردار به سمت صفحه‌های

فلزی حرکت می‌کند و رבוده می‌شود.

این روش تا حدود ۹۹/۵ درصد ذرات دودکش‌ها را

گردآوری می‌کند (بیشتر از ۵۰ تن در ساعت در نیروگاه‌های بزرگ).

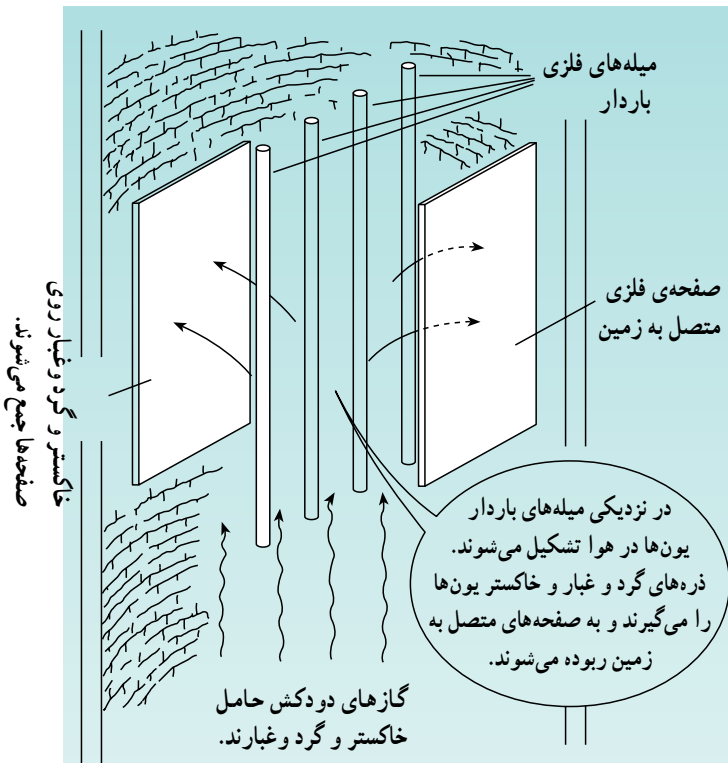
این ذرات جمع‌آوری شده در ساخت سطح جاده‌ها کاربرد دارند.

رسوب دهنده‌ی الکتروستاتیک نمی‌تواند همه‌ی گازهای

آلاینده را تصفیه کند؛ مثلاً، دی‌اکسید سولفور و اکسید نیتروژن

که عامل‌های باران اسیدی هستند، با این سازوکار جداسازی

نمی‌شوند. برای این کار باید از روش‌هایی که پرهزینه نیز هستند،



شکل ۴

استفاده کرد.

• رنگ‌پاش الکتروستاتیک: امروزه، رنگ‌پاشی

الکتروستاتیک^۲ کاربردی وسیع دارد. قطره‌های رنگ با خروج

از یک حفره، با مالیده‌شدن به سرلوله‌ی افشانه باردار می‌شوند.

اگر در طول رنگ‌پاشی بدنه‌ی یک خودرو به زمین وصل

شود، قطره‌های رنگ را می‌رباید و پوششی یکنواخت تشکیل

می‌دهد؛ به این ترتیب، رنگ با اطمینان به همه‌ی نقاط، حتی

غیرقابل دسترس‌ترین آن‌ها نیز می‌رسد.



شکل ۵

۱- رسوب دهنده‌ی الکتروستاتیک Electrostatic precipitator

۲- رنگ‌پاشی الکتروستاتیک Electrostatic paint spraying

● **دستگاه زیراکس:** امروزه، بسیاری از دستگاه‌های فتوکپی^۱ از خاصیت غیر معمول فلز سلنیم استفاده می‌کنند. سلنیم یک عنصر رسانای نوری است. این عنصر بر اثر تابش نور، رسانا می‌شود اما در تاریکی نارسا است.

درون دستگاه کپی کننده، استوانه‌ای وجود دارد که سطح آن با لایه‌ای نازک از سلنیم پوشانده شده است. ابتدا تمامی سطح این استوانه با چرخیدن در مجاورت میله‌ای باردار، باردار می‌گردد. استوانه، یون‌های ایجاد شده در هوای مجاور میله را می‌رباید و باردار می‌شود.

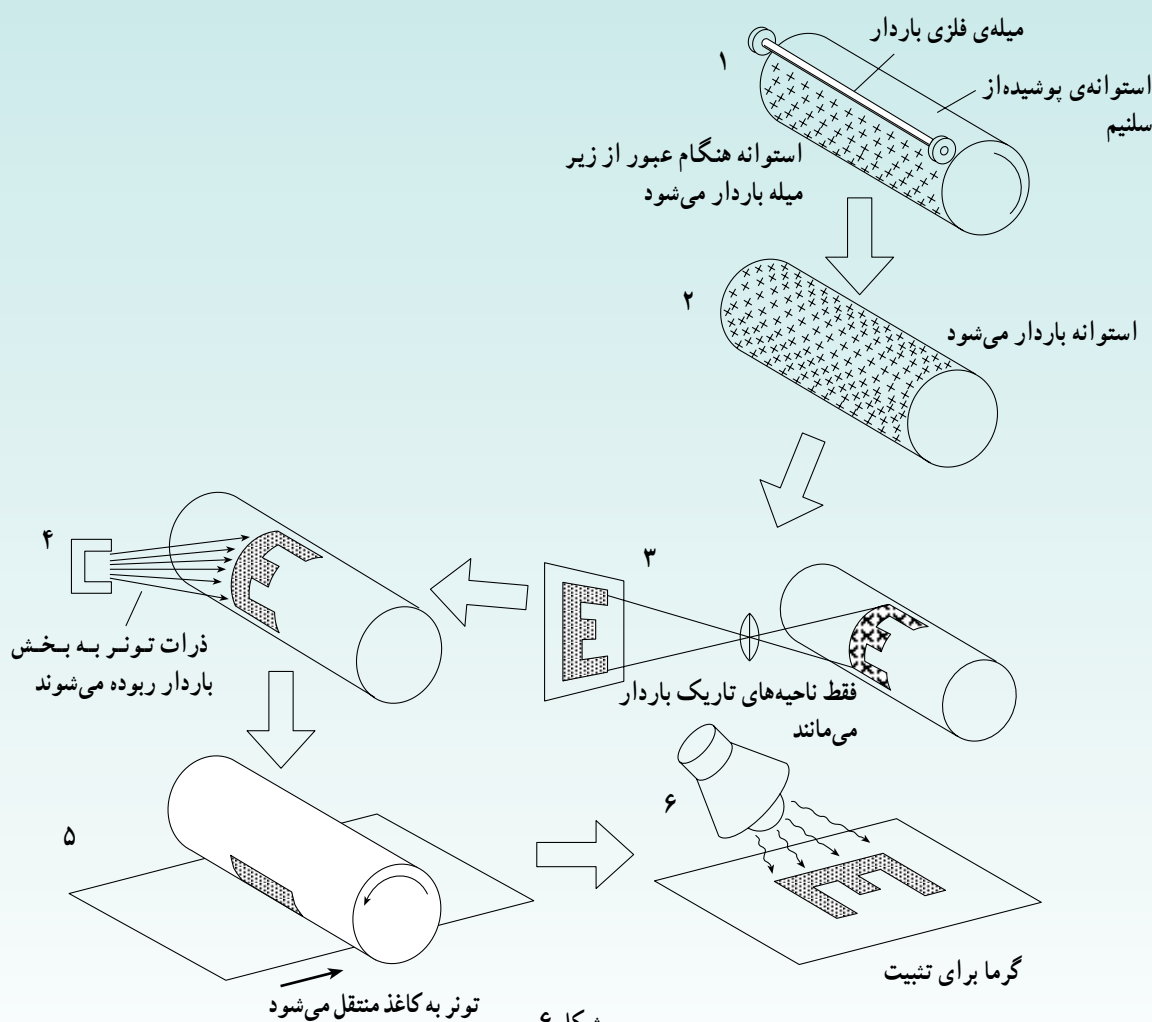
هنگامی که صفحه‌ی نوشته شده‌ای را کپی می‌کنیم، نور از آن به استوانه باز می‌تابد.

بعضی از بخش‌های استوانه، از قسمت‌های سفید صفحه

نور زیادی دریافت می‌کنند. این بخش‌ها رسانا می‌شوند و بار خود را از دست می‌دهند. بقیه‌ی بخش‌های استوانه بر قسمت‌های سیاه صفحه منطبق می‌شوند و نوری به آن‌ها نمی‌رسد. این بخش‌ها نارسا باقی می‌مانند و بار خود را نگه می‌دارند.

به این ترتیب، بارها استوانه را طرح‌دار می‌کنند. این، دقیقاً همان طرحی است که روی صفحه‌ی اصلی بوده است. پس از آن، ذرات ریز پودر جوهر جذب سطح باردار استوانه می‌شوند و با چرخش استوانه در برابر یک کاغذ و فشار بر آن، نوشته‌ها بر صفحه‌ی کاغذ نقش می‌بندند.

آخرین مرحله گرم کردن کاغذ برای ذوب نمودن پودر جوهر و ثابت شدن آن‌ها بر سطح کاغذ است. شاید تاکنون متوجه شده‌اید که رونوشت‌های خروجی از دستگاه اغلب بارالکتریکی دارند و کاغذها به یک‌دیگر می‌چسبند.



شکل ۶



شکل ۷

● سمپاش^۱ الکتروستاتیک: این روش برای سمپاشی محصولات کشاورزی به کار می‌رود.

قطره‌هایی ریز سم هنگام خروج از حفره‌ای که در وسط حلقه‌ای قرار دارد و دارای بار بسیار زیاد است، باردار می‌شوند. وقتی که قطره‌ای به برگ گیاه نزدیک می‌شود، بار مخالفی روی برگ القا می‌کند و جذب آن می‌گردد. به این ترتیب، تمامی قطره‌های سم جذب برگ و قسمت‌های دیگر گیاه می‌شوند. دقت کنید که قطره‌ها چگونه طرح خط‌های میدان الکتریکی را نمایش می‌دهند (شکل ۷).

تمامی ذراتی که بار همنام دارند، یک‌دیگر را می‌رانند و هرچه بیشتر و همگن‌تر پخش می‌شوند. به این ترتیب، کم‌تر سم مصرف می‌شود، در حالی که اثربخشی آن برای گیاه بیشتر است.

توجه

- ۱- سوزن یا میله‌ی نوک تیزسانایی را با سیم به دستگاه واندوگراف وصل و باردار کنید. نوک سوزن را داخل روغن مایع نمایید. سپس سوزن را از روغن خارج کنید و روی یک صفحه‌ی کاغذ نگه دارید. مشاهده می‌کنید که ذرات ریز روغن از سر سوزن پرتاب شده و به روی کاغذ پخش می‌شوند.
- ۲- در مجله‌ی رشد فیزیک، شماره‌ی ۶۳، صفحه‌ی ۳ مقاله‌ای در مورد نحوه‌ی لقاح گل‌ها آمده است.

برای انجام هرکاری، همیشه راه بهتری می‌توان یافت.

تیلور

۳-۳-۳-۳ جسم رسانا و نارسانا

هدف: شناخت ویژگی‌ها و تفاوت‌های رسانا و نارسانا
دانشته‌های قبلی: در کتاب علوم سوم راهنمایی توضیح کاملی در مورد معرفی الکترون آزاد و نقش آن در رسانندگی مواد وجود دارد.

– در این کتاب، کار با برق‌نما و آزمایش مربوط به تشخیص باردار بودن اجسام نیز وجود دارد.

راهنمای تدریس: با طرح پرسش‌هایی، ضمن بررسی اطلاعات دانش‌آموزان، زمینه را برای تدریس این قسمت فراهم می‌کنیم.

۱- چند جسم رسانا و چند جسم نارسانا مثال بزنید و آزمایشی طرح کنید که با آن بتوان رسانش اجسام را بررسی کرد.

۲- چرا برای سیم‌کشی خانه‌ها از سیم‌های رسانا با روکش لاستیکی استفاده می‌کنیم؟

پاسخ این پرسش‌ها به‌طور کامل در کتاب علوم راهنمایی آمده است و مطالب بخش ۳-۳ کاملاً تکراری است. پس به پاسخ‌های گروه‌ها گوش می‌دهیم.

پاسخ:

۱- رسانا مانند انواع میله‌های فلزی، مغز مداد، آب نمک و ... و نارسانا مثل چوب خشک، پلاستیک، کائوچو و ... با توجه به مطالب کتاب علوم سوم راهنمایی، مداری شامل لامپ و باتری تهیه می‌کنند که قسمتی از آن باز است و با مواد مختلف به هم وصل می‌شود. اگر ماده‌ی مورد نظر رسانا باشد، لامپ روشن می‌شود. البته با استفاده از الکتروسکوپ نیز می‌توان رسانش اجسام را بررسی کرد.

۲- برای انتقال انرژی الکتریکی به جسم رسانا که به‌صورت رشته‌های سیمی و معمولاً از جنس مس هستند، نیازمندیم. برای جلوگیری از خطر برق‌گرفتگی، غلافی از پلاستیک یا لاستیک که نارسانا است، به دور این رشته قرار می‌دهند.



گلد گلد چند رسانا و نارسانا
رای آنکه با ظهور رسانایی و نارسایی پس‌ری پیدا کند. آزمایش زیر را انجام دهید.



پس از این دسته‌بندی که در ابتدای این کتاب شده است که در مدارهایی به دور هسته می‌چرخند. الکترون‌هایی که به هسته نزدیک‌ترند، بستگی بیشتری به هسته دارند و به آن‌ها می‌توان آن‌ها را در مدارها قرار داد. در بعضی اقسام، برخی از الکترون‌ها به راحتی از مدار جدا می‌شوند. به این الکترون‌ها که به آن‌ها می‌توانند بدون عصبه جدا شوند، الکترون آزاد می‌گویند. تعداد الکترون‌های آزاد در مواد بسیار زیاد است.
توجه: سیم‌های مسی را با پارچه مالش می‌دهیم. بار الکتریکی آن که به هسته مالش می‌دهیم در آن تولید می‌شود. با جدا کردن الکترون‌های آزاد، جسمی مثبت به این شکل می‌ماند. در نتیجه، جسمی مسی را هنگامی که با این در مالش می‌دهیم، بار الکتریکی تولید می‌کند. جسمی مثبت می‌شود و سیم‌ها را که به هسته مالش می‌دهیم، بار الکتریکی می‌توانیم از آن‌ها جدا کنیم. رسانایی که در جسم‌هایی مانند جسمی پلاستیکی و لاستیکی و نرسایی که الکترون نمی‌تواند در آن‌ها آزادانه حرکت کند و در

آزمایش کنید (۳)

هدف: توجه به رسانایی الکتریکی میله‌ی مسی
آمادگی پیش از تدریس: از گروه‌ها می‌خواهیم با استفاده از وسایلی چون میله‌های فلزی (ترجیحاً مسی)، پارچه، تکه‌های پلاستیک و الکتروسکوپ، آزمایش را انجام دهند.
توجه: متن «آزمایش کنید (۳)» در کتاب، به شکلی است که به نظر می‌آید باید با مالش میله‌ی فلزی، در آن بار ایجاد شود اما چون میله را در دست گرفته‌ایم، باردار نمی‌شود و در واقع باری که در اثر مالش به دست می‌آورد، از طریق بدن ما از دست می‌دهد.

دانستنی ۵

(رسانا، نارسانا، نیمرسانا^۱ و ابررسانا^۲): رسانا، ماده‌ای است که بارهای الکتریکی می‌توانند در حجم آن حرکت کنند؛ از این رو، وقتی مقداری بار الکتریکی روی یک سر رسانایی قرار دهیم، بی‌درنگ در سرتاسر رسانا پخش می‌شوند. در رساناها اتصال الکترون‌های بیرونی اتم‌ها خیلی قوی نیست و به‌سادگی جدا می‌شوند و در سرتاسر حجم جسم سرگردانند و با یک‌دیگر به‌طور تصادفی برخورد می‌کنند. این الکترون‌ها که «الکترون آزاد» نام دارند، هنگامی که به سطح جسم رسانا می‌خورند، نیرویی محدودکننده بر آنها وارد می‌شود. می‌توان الکترون‌های آزاد در جسم رسانا را نظیر ذرات گازی دانست که در یک ظرف سربسته قرار دارند. به دلیل این تشابه گاهی گفته می‌شود که الکترون‌های آزاد درون جسم رسانای جامد تشکیل گاز الکترون آزاد می‌دهند. حرکت بار الکتریکی در اجسام جامد ناشی از حرکت الکترون‌هاست.

مایع‌های حاوی یون (اتم‌ها یا مولکول‌هایی با کمبود الکترون یا با الکترون اضافی) نیز رساناهای خوبی هستند. به این گونه مایع‌ها «الکترولیت» می‌گویند. حرکت بار درون الکترولیت به دلیل حرکت یون‌هاست.

آب مقطر و بسیار خالص رسانای ضعیفی است اما آب معمولی رسانای خوبی است؛ زیرا مقداری یون ناشی از حل ناخالصی‌ها را در خود دارد. آب در همه جا هست و در محیط اطراف ما، بسیاری از مواد را به رسانا تبدیل می‌کند. مثلاً زمین (خاک) بیشتر به دلیل وجود آب موجود در آن، رسانای واقعاً خوبی است.

در یک روز مرطوب وسایل نارسانا که سطح آنها را یک لایه‌ی میکروسکوپی از آب پوشانده است، رسانا می‌شوند؛ به همین دلیل، انجام آزمایش‌های الکتریسیته‌ی ساکن در چنین روزهایی با خطاهای زیادی همراه است.

گازهای یونیده نیز رسانا هستند. زیرا حاوی مخلوطی از یون‌های مثبت و الکترون‌های آزادند. حرکت بار در چنین مخلوطی اساساً ناشی از حرکت الکترون‌هاست. چنین گاز یونیده‌ای را «پلاسما» می‌نامند.

تعمیم آزمایش: یک جسم فلزی، مانند سکه، گوی یا قوطی کنسرو، را به سر یک خط‌کش چوبی یا میله‌ی نارسانای حداقل ۳۰ سانتی‌متری ببندید. اگر از دسته‌ی چوبی استفاده می‌کنید در محل اتصال آن به جسم فلزی حتماً عایق به کار برید مثلاً می‌توانید از چسب‌های حرارتی استفاده کنید. انتهای میله را در دست بگیرید و جسم فلزی را به پارچه یا پلاستیک مالش دهید و سپس آن را روی کلاهک الکتروسکوپ یا تکه‌های کاغذ نگه دارید:

خواهید دید که چون جسم رسانا را عایق‌بندی کرده‌اید، با مالش به پارچه یا پلاستیک، باردار می‌شود. پس از انجام آزمایش‌ها، نقش الکترون آزاد در رسانندگی مواد را توضیح می‌دهیم و مواد رسانا و نارسانا را معرفی می‌کنیم.



شکل ۸

- | | |
|-------------|----------------|
| ۱- نیمرسانا | Semiconductor |
| ۲- ابررسانا | Superconductor |

نارسانا، ماده‌ای است که بارهای الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهد. در نارساناها حتی بیرونی‌ترین الکترون‌ها نیز شدیداً به هسته‌های خود مقیدند. تعداد الکترون‌های آزاد نارسانا آن قدر ناچیز است که معمولاً می‌گوییم نارساناها الکترون آزاد ندارند. بسیاری از غیرفلزها، گازهای بی‌اثر و نیز هوای معمولی نارسانا هستند.

نیمرسانا، ماده‌ای است که نه رسانا و نه نارسانا است. در این ماده تعداد الکترون‌های آزاد فقط کسر کوچکی از تعداد الکترون‌های آزاد در فلزات است. اما این تعداد به دما، غلظت و نوع ناخالصی‌ای که می‌توان در آن ماده وارد کرد، بستگی دارد. نیمرساناها الکتریسیته را هدایت می‌کنند اما مقاومت آن‌ها در برابر جریان بسیار بیشتر از فلزات و البته بسیار کمتر از نارساناهاست؛ به علت همین توانایی، این مواد در فناوری نقش بسزایی پیدا کرده و زمینه‌ی ساخت ترانزیستورها و مدارهای مجتمع را فراهم آورده‌اند.

ابر رسانا، ماده‌ای با مقاومت الکتریکی تقریباً صفر است. در سال ۱۹۱۱ کامرلینگ اونز (Kammerlingh Onnes) فیزیک‌دان هلندی با توجه به این واقعیت که «وقتی دمای رسانا افزایش یابد، مقاومت آن نیز زیاد می‌شود»، توانست با کاهش دمای جیوه تا پایین‌تر از $4/2$ کلوین، مقاومت جیوه را به صفر برساند. دمای بسیار پایین ابر رساناها استفاده از آن‌ها را محدود می‌کرد. امروزه ابر رساناهایی در دمای هلیوم مایع حتی بالاتر از آن نیز ساخته شده‌اند. پیچ‌های آهن‌ربا در شتاب‌دهنده‌ی بزرگ آزمایشگاه فرمی از نوعی آلیاژ ابررساناست که با هلیوم مایع سرد می‌شود.

* توجه داشته باشید که برای پاسخ‌گویی به بسیاری از سؤال‌های مربوط به رسانا، نارسانا و نیمرساناها رجوع به فیزیک کوانتومی و استفاده از نظریه‌ی نواری الزامی است. برای این منظور می‌توانید به منابع معرفی شده مراجعه کنید:

۱- فیزیک حالت جامد - کیتل

۲- فیزیک ۲ پیش‌دانشگاهی رشته‌ی ریاضی

۳- مجله‌های رشد آموزش فیزیک

نتیجه بار الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهد. نارسانا می‌باشد.

پاسخ دهید ۴
۱- چرا آزمایش‌های الکتریسیته ساکن در روزهای سرد و خشک نتیجه‌ی بهتری می‌دهد؟
۲- چرا در بعضی مواد مثلاً لاستیک یا نایلون، بعضی از مدارهای می‌توان بار الکتریکی تولید کرد؟

فهم‌تست ۲
جستار در بار فلزات کند:
«اگر من یک جسم را به یک فلز رسانم، بار الکتریکی آن به آن فلز منتقل می‌شود.»
مثلاً: یک جسم رسانا که بار الکتریکی دارد، بار الکتریکی خود را به فلز منتقل می‌کند.
اگر من یک جسم رسانا را به یک فلز رسانم، بار الکتریکی آن به آن فلز منتقل می‌شود.
اگر من یک جسم رسانا را به یک فلز رسانم، بار الکتریکی آن به آن فلز منتقل می‌شود.

اگر آند به پتانسیل بار الکتریکی
دریافت کند که برای باردار کردن یک جسم به تعداد الکترون به آن بهر و با آن بزرگ می‌شود.
این مقدار الکترون‌ها هیچ‌گاه الکترون تولید نمی‌شود و با آن می‌شود، بلکه الکترون‌ها به آن جسم به جسم دیگر منتقل می‌شوند تا با توجه به اینکه الکترون‌ها دارای مقدار معینی بار الکتریکی است، می‌توان گفت: بار الکتریکی جسم، می‌تواند به آن رساند و به آن رساند و به آن رساند و به آن رساند.

پاسخ دهید (۲)

هدف: توجه کردن به عواملی که مانع از انجام درست

آزمایش‌ها می‌شوند.

پاسخ:

۱- چون در این روزها، میزان رطوبت کم است و می‌دانیم

که در محیط‌های مرطوب، آزمایش‌های الکتریسیته‌ی ساکن با دشواری انجام می‌شوند.

۲- یکی از عوامل مؤثر در باردار شدن اجسام، نسبت

الکترون‌خواهی آن‌هاست و دیگر این که نارساناها در اثر مالش بهتر باردار می‌شوند و مواد پلاستیک و نایلون نارسانا هستند.

آزمایش پیشنهادی ۱:

هدف:

- توجه به نقش رطوبت در آزمایش‌های الکتریسیته‌ی ساکن

و سایل لازم: میله‌ی پلاستیکی یا کائوچویی، پارچه‌ی

پشمی، برق‌نما

فعالیت پیشنهادی ۷:

هدف:

– عمق بخشیدن به مفاهیم آموخته شده

– افزایش مهارت طرح پرسش و نقد و بررسی

۱– پس از مطالعه‌ی بخش‌های ۱-۳، ۲-۳ و ۳-۳، به

کمک گروه خود، سه تمرین به صورت عبارت‌هایی با جای خالی تهیه کنید و روی برگه بنویسید.

۲– هر گروه برگه‌ی خود را به گروهی بدهد که شماره‌اش یک عدد بیشتر است (گروهی که بالاترین شماره را دارد، برگه‌اش را به گروه شماره‌ی ۱ می‌دهد). به پرسش‌هایی که گروه دیگر طرح کرده‌اند، پاسخ دهید و آن‌ها را نقد کنید.

توجه

با مطالعه‌ی پرسش‌های طرح شده، متوجه برداشت‌های نادرست احتمالی دانش‌آموزان می‌شویم و می‌توانیم پرسش‌های طرح شده‌ی خوب، مناسب و نقد شده را برای همه‌ی دانش‌آموزان بیان کنیم.

۳-۴– پایستگی بار الکتریکی

هدف:

– آشنایی با اصل پایستگی بار

– برآورد تعداد الکترون‌های جسم باردار و آشنایی با بزرگی

تعداد الکترون‌ها یا پروتون‌ها در جسم

از دانش‌آموزان بخواهیم به جای آن که همواره در پی پاسخ‌گویی به پرسش و تمرین‌ها باشند، به طراحی مسئله و پرسش بپردازند تا بر اشکال‌های خود واقف شوند.

میله را با مالش به پارچه باردار کنید و آن را روی سطح کلاهک برق‌نما حرکت دهید تا سطح تماس آن‌ها زیاد شود و برق‌نما باردار شود.

دهان خود را به کلاهک برق‌نما نزدیک کنید و آرام بر آن بدمید. سپس، مشاهده‌های خود را با ذکر دلیل شرح دهید.

پاسخ:

انحراف ورقه‌های برق‌نما از بین می‌رود؛ زیرا در بازدم مقدار زیادی رطوبت وجود دارد که با دمیدن به کلاهک موجب تخلیه‌ی بار برق‌نما می‌شود.

توجه

به جای دمیدن می‌توانید کتری آب در حال جوش را به برق‌نما نزدیک کنید؛ به‌طوری که بخار آب با کلاهک برخورد کند.

فعالیت پیشنهادی ۶:

در یک روز بارانی یا گرم و مرطوب برای انجام بهتر آزمایش‌های الکتریسیته‌ی ساکن چه تدبیری اتخاذ می‌کنید؟

پاسخ:

می‌توان وسایل را روی شعله‌ی چراغ گاز گرم و خشک کرد یا با به کار بردن پنکه و به جریان انداختن هوا، هوای مرطوب را خارج و هوای خشک جایگزین آن کنیم.

فعالیت ۲

هدف:

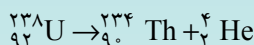
– ارزیابی آموخته‌ها در سطح دانش

پاسخ:

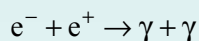
۱– مالش ۲– جسم رسانا ۳– نارسانا ۴– رانشی – ربایشی
توجه: در طرح تمرین‌هایی مشابه فعالیت ۲، اگر از جمله‌های کتاب عیناً استفاده شود، دانش‌آموزان ترغیب می‌شوند تا کتاب را با دقت کافی مطالعه و به تمامی متن توجه کنند.

اگر جمله‌ها عیناً از کتاب نباشند و مفهوم‌های درس را دربرگیرند، دانش‌آموزان ترغیب می‌شوند تا در طول مطالعه‌ی متن کتاب، به مفهوم توجه کنند و موضوع درس را درک نمایند. این نوع پرسش‌ها از پرسش‌های سطح دانشی فراترند.

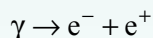
(قانون‌های پایداری): امروزه معلوم شده است که کشف قانون‌های پایداری، یکی از مهم‌ترین دستاوردهای علم است. این قانون‌ها ابزارهایی با ارزش و نیرومند برای تحلیل مسائل اند. از جمله قانون‌های پایداری می‌توان به قانون پایداری جرم و انرژی، قانون پایداری تکانه‌ی خطی و زاویه‌ای و قانون پایداری بار الکتریکی اشاره کرد. واپاشی پرتوزا نمونه‌ای از پایداری بار در مقیاس هسته‌ای را به دست می‌دهد. واپاشی ایزوتوپ معمولی اورانیم، یعنی اورانیم ۲۳۸ یا ^{238}U به صورت زیر است:



هسته‌ی اورانیم که ۹۲ پروتون دارد، با گسیل خود به خود یک ذره‌ی آلفا، وامی‌باشد و دختر هسته‌ای با ۹۰ پروتون به جا می‌گذارد. بار هسته قبل از واپاشی، ۹۲e بوده است و پس از واپاشی نیز (۹۰e + ۲e) همان ۹۲e است؛ پس بار پایسته است. نمونه‌ی دیگری از پایداری بار موقعی ظاهر می‌شود که یک الکترون با بار $-e$ در نزدیکی یک الکترون مثبت با بار $+e$ موسوم به پوزیترون، قرار می‌گیرد و هردو ذره، تقریباً در حال سکون باشند. این دو ذره ممکن است به سادگی ناپدید شوند و طی فرایند موسوم به نابودی زوج، تمامی انرژی جرمشان را، که $2mc^2$ است، به انرژی تابشی دو پرتو گاما تبدیل کنند که در جهت‌های مخالف حرکت می‌نمایند؛ پس:



در موقع کاربرد اصل پایداری بار باید بارها را به طور جبری و با توجه به علامت آن‌ها با هم جمع کرد. در فرایند نابودی زوج بار خالص دستگاه پیش و پس از رویداد صفر است؛ یعنی، بار پایسته است. همچنین، عکس فرایند نابودی زوج نیز صورت می‌گیرد؛ در این حالت، یک پرتوی گامای پراثری می‌تواند در مجاور هسته‌ای سنگین ناپدید و انرژی خود را صرف آفرینش یک الکترون و یک پوزیترون کند:



این نشان می‌دهد که بار باز هم پایسته است. دو ذره‌ای که در فرایند تولید زوج به وجود می‌آیند، حامل اختلاف انرژی پرتوی گامای فرودی و انرژی $2mc^2$ لازم برای آفرینش زوج الکترون‌ها هستند.

از دانش‌آموزان می‌خواهیم قانون‌های پایداری را که می‌شناسند، بیان کنند. دانش‌آموزان قانون پایداری انرژی را که در دوره‌ی راهنمایی و فصل اول همین کتاب آموخته‌اند، بیان می‌کنند.

آمادگی پیش از تدریس: الکتروسکوپ، میله‌ی شیشه‌ای و کیسه‌ی پلاستیکی

آزمایش پیشنهادی ۲:

(آزمایش به صورت نمایشی انجام شود)

میله را با مالش دادن به کیسه‌ی نایلونی باردار می‌کنیم و یک بار میله و یک بار کیسه را نزدیک کلاهک برق‌نا نگه می‌داریم. در هر دو مرحله، ورقه‌ها انحراف پیدا می‌کنند. اگر برق‌نا را از قبل باردار کنیم، معلوم می‌شود که بار میله و کیسه مخالف یکدیگرند.

توجه

– این آزمایش را به شرطی می‌توانیم انجام دهیم که پس از فعالیت ۱، در مورد کارایی‌های الکتروسکوپ اطلاعاتی داشته باشیم.

– از این آزمایش نمی‌توان در مورد تعداد بار در میله و کیسه نتیجه گرفت ولی می‌توان گفت که اگر یکی از اجسام الکترون از دست داده، دیگری به دست آورده است.

به این ترتیب، قانون پایداری بار الکتریکی را تدریس می‌کنیم.

پاسخ:

$$\text{زمان لازم} = \frac{1.22}{1.02} = 1.19 \text{ s} = 1.19 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365 \approx 1.19 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\frac{1.1^\circ}{3 \times 1.7} \approx 333 / 3 \quad \text{سال}$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{6/4 \times 10^{-6}}{1/6 \times 10^{-19}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad -2$$

$$f \times 1 \circ \iota^* = f \circ \dots \circ \dots \circ \dots \circ \dots \circ \dots$$

$$Z = 29 \rightarrow n = 29 \rightarrow q = \quad -3$$

$$29 \times 10^{-19} = +4.4 \times 10^{-18} \text{ C}$$

$q = +0./\dots\dots\dots 464C$

تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابرند؛ پس:

$$n' = 29 \rightarrow q' = -4/64 \times 10^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}$$

فعالیت پیشنهادی ۸:

۱- بار الکتریکی هسته‌ی اتم روی، چند کولن است؟ (عدد

اتمی روی ($Z = 30$)

۲- بار الکتریکی یون Zn^{--} چند کولن است؟

پاسخ:

$$q = ne = 3.0 \times 10^{-19} = 4/10^{-19} C$$

$$q = 2 \times (-1/6 \times 10^{-19}) = -3/2 \times 10^{-19} \text{ C} = 2$$

۳-۵۔ القای بار الکتریکی^۱

هدف:

— آشنایی با باردار کردن اجسام به روش القا

– باردار کردن الکتروسکوپ و بررسی موارد استفاده‌ی

آن.

دانسته‌های قبلی: در کتاب سوم راهنمایی، القای بار

الکتریکی به عنوان روش باردار کردن جسم رسانا، معرفی و مراحل

باردار کردن الکتروسکوپ به روش القا گفته شده است. کاربردهای

آن با عنوان «آزمایش کنید» در این کتاب آمده است.



قسم الكيمياء



5A

تمرین ۱

هدف:

– درک بزرگی تعداد الکترون‌های آزاد در یک رسانا

– شناخت ارتباط تعداد الکترون‌های جابه‌جا شده و بار

الکٹریکی جسم

– درک ارتباط مفهوم عدد اتمی و بار الکتریکی هسته.

راهنمای تدریس: از دانش آموزان می خواهیم تمرین ۱

را انجام دهند و پاسخ‌های خود را با اعضای گروه‌شان مقایسه

کنند و با تبادل نظر پاسخ درست را یادداشت و ارائه نمایند.

توجه

برای درک بهتر کوچکی یا بزرگی عددها از گروه‌ها

می‌خواهیم که نتیجه‌ی نهایی را به صورت عددهای صفردار

بنویسند.

راهنمای تدریس

موضوع این بخش در دوره‌ی راهنمایی گفته شده است؛ از این رو، لازم است که ابتدا با طرح سؤال‌هایی، از عمق دانسته‌ها و مهارت‌های فکری و عملی دانش‌آموزان مطلع شویم.

آمادگی پیش از تدریس:

ماشین واندوگراف و آونگ الکتریکی

آزمایش پیشنهادی ۳:

(آزمایش به صورت نمایشی انجام شود)

۱- ماشین واندوگراف را باردار می‌کنیم و بدون این که درباره‌ی ساختمان آن توضیحی بدهیم، به دانش‌آموزان نشان می‌دهیم که کره (کلاهک) باردار است. برای این منظور می‌توان الکتروسکوپ را به کلاهک واندوگراف نزدیک کرد یا انگشت خود را آن قدر به کلاهک نزدیک کنیم تا جرقه زده شود.

۲- آونگ را از دور به آرامی به واندوگراف نزدیک می‌کنیم و با تأکید بر این که گلوله‌ی آونگ بدون بار است، دلیل انحراف و تمایل گلوله به کلاهک را می‌پرسیم.

۳- عمل نزدیک کردن گلوله را ادامه می‌دهیم تا به کلاهک تماس یابد و بعد جدا شود. دلیل انحراف و دور شدن گلوله را می‌پرسیم.

۴- در حالی که با یک دست آونگ را نگه داشته‌ایم، کف دست دیگر خود را به گلوله نزدیک می‌کنیم تا گلوله به دست ما تماس یابد. علت رفت و برگشت گلوله بین دستمان و کلاهک را می‌پرسیم. در ضمن انجام آزمایش و طرح پرسش‌ها به پاسخ دانش‌آموزان گوش می‌دهیم تا بدانیم سطح آگاهی آنان در چه حد است و به این ترتیب آنان را آماده‌ی پذیرش درس جدید می‌کنیم یا درصدد تعمیق و بسط دانسته‌ها برمی‌آییم.

پاسخ:

۲- گلوله رساناست و وقتی به کلاهک باردار دستگاه نزدیک می‌شود، بارهای همانم دورتر از بارهای غیرهمنام قرار می‌گیرند و ربایش بیش از رانش می‌شود و گلوله به سمت کلاهک رفته می‌شود.

۳- پس از تماس گلوله به کلاهک مقداری از بارهای کلاهک وارد گلوله می‌شود و چون بار آن‌ها همانم است به شدت یک‌دیگر را می‌رانند و گلوله دور می‌شود.

۴- گلوله‌ی باردار در تماس با دست ما بار خود را از

دست می‌دهد و دوباره به کلاهک نزدیک و جذب می‌شود و بعد از تماس با آن باردار و دور می‌شود و این عمل مرتب تکرار می‌شود.

در صورتی که واندوگراف آماده نباشد، می‌توانیم آزمایش را با وسایل ساده‌تری ترتیب دهیم:

آمادگی پیش از تدریس: بشر، میله‌ی فلزی، آونگ الکتریکی، خط کش کائوچویی، پارچه‌ی پشمی، میله‌ی شیشه‌ای
آزمایش پیشنهادی ۴: (نمایشی)

۱- میله‌ی فلزی را روی لبه‌ی بشر قرار می‌دهیم.

۲- آونگ الکتریکی را مماس بر سر میله نگه می‌داریم.

۳- خط کش را با مالش به پارچه باردار می‌کنیم و به سر

دیگر میله‌ی فلزی نزدیک می‌کنیم. دیده می‌شود که گلوله‌ی آونگ رانده می‌شود و نوسان می‌کند. همین آزمایش را با قرار دادن میله‌ی شیشه‌ای تکرار می‌کنیم. از دانش‌آموزان می‌خواهیم آنچه را مشاهده می‌شود، با ذکر دلیل بیان کنند.



پاسخ :

با نزدیک شدن خط کش باردار به میله‌ی رسانا، بارهای میله در اثر القا از هم جدا می‌شوند. در سر نزدیک به خط کش بارهای ناهمنام با خط کش و در سر دیگر، بارهای همنام با خط کش قرار می‌گیرند که می‌توانند در گلوله‌ی آونگ بار القا کنند. در طرفی که نزدیک میله است، بار ناهمنام با میله و در طرف دیگر، بار همنام با میله ایجاد می‌شود. فاصله‌ی بارهای ناهمنام در سر میله و یک طرف گلوله کمتر از بارهای همنام است، پس نیروی ربایش بیش‌تر از رانش است و گلوله به سمت میله کشیده می‌شود. با انجام یکی از این دو آزمایش زمینه‌ی انجام آزمایش ۴ فراهم شده است.

آمادگی پیش از تدریس:

وسایل لازم: کره‌های فلزی روی پایه‌ی نارسانا، میله‌های پلاستیکی، پارچه‌ی پشمی و الکتروسکوپ (به جای کره‌های فلزی

روی پایه‌ی نارسانا می‌توانیم از میله‌ی فلزی روی لبه‌ی بشر استفاده کنیم).

آزمایش کنید (۴)

پس از توضیحات و مرور روش باردار کردن القایی، ضمن آزمایش پیشنهادی ۴، از دانش‌آموزان می‌خواهیم آزمایش را طبق مراحل ذکر شده در کتاب انجام دهند.

توجه

وضعیت بارهای الکتریکی در میله و کره‌ها در عمل مطابق شکل‌های کتاب قابل مشاهده نیستند. پس برای تشخیص باردار بودن و حتی نوع بار کره‌ها باید از الکتروسکوپ استفاده کنیم. از گروه‌ها می‌خواهیم پس از یادداشت نتیجه‌ی آزمایش، نتیجه‌ی اعلام شده در کتاب را مطالعه کنند.

یادداشت معلم:

فعالیت پیشنهادی ۹:

الف - مقدار بار کره‌ها در آزمایش ۴ را به صورت کیفی با یک دیگر مقایسه کنید.

ب - برای پاسخ به قسمت الف از کدام قانون استفاده می‌کنید؟

پ - اگر در آزمایش ۴ به جای میله‌ی پلاستیکی، میله‌ی شیشه‌ای با بار مثبت به کار ببرید، نتیجه چه تغییری می‌کند؟

ت - هرگاه در مرحله‌ی ۴ آزمایش ابتدا میله‌ی پلاستیکی را دور و سپس کره‌ها را از هم جدا کنیم، نتیجه‌ی آزمایش چه تغییری می‌کند؟

پاسخ:

الف - مقدار بار کره‌ها باهم برابرند.

ب - قانون پایستگی بار الکتریکی

پ - کره‌ای که به میله نزدیک است بار منفی و کره‌ی دیگر بار مثبت پیدا می‌کند.

ت - کره‌ها باردار نمی‌شوند.

پاسخ دهید (۳)

هدف: عمق بخشیدن به درک القای بار الکتریکی

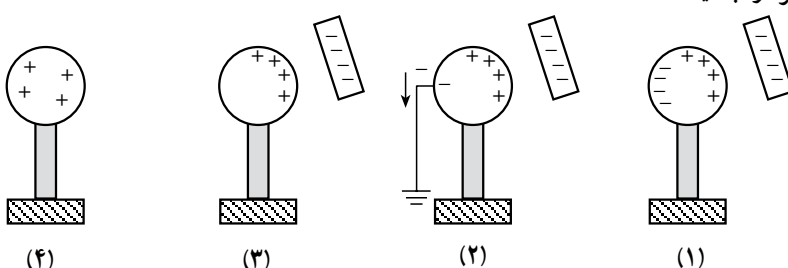
پاسخ:

الف - نزدیک کردن تیغه‌ای با بار منفی به کره‌ی A موجب می‌شود که الکترون‌های آزاد کره‌ی A رانده شوند و به کره‌ی B بروند.

ب - خیر، زیرا هیچ تماسی بین تیغه با کره‌ها یا جسم‌های دیگر صورت نگرفته و میزان بار در تیغه هیچ تغییری نمی‌کند.

فعالیت پیشنهادی ۱۰:

فقط یک کره‌ی رسانای بدون بار روی پایه‌ی نارسانا و میله‌ای باردار در اختیار دارید. با رسم شکل مراحل باردار کردن کره به روش القای الکتریکی را شرح دهید و نوع بار کره را با میله مقایسه کنید.



شکل ۱۰

پاسخ:

۱- میله‌ی با بار منفی را به کره نزدیک می‌کنیم.

۲- در حالی که میله نزدیک کره است، یک اتصال به زمین ایجاد می‌کنیم (می‌تواند زدن انگشت دست به کره باشد)

۳- در حالی که میله نزدیک کره است، اتصال به زمین را قطع می‌کنیم.

۴- میله‌ی باردار را از کره دور می‌کنیم. بار غیرهمنام با بار میله که در کره ایجاد شده است، به‌طور یک‌نواخت در کره پخش می‌شود.

توجه

دوچرخه یا کاسه‌های کوچک فلزی استفاده کنیم و یا روی توپ‌های پینگ‌پونگ لایه‌ای از ورق آلومینیومی بکشیم.

فعالیت پیشنهادی ۱۱:

جدول ۲ مربوط به روش‌های باردار کردن اجسام، شرایط و نوع بار ایجاد شده است. خانه‌های خالی را با مشورت در گروه خود پر کنید:

- ۱- در صورتی که برای انجام آزمایش ۴ تعداد کافی کره‌ی رسانا وجود نداشته باشد، می‌توانیم فعالیت پیشنهادی فوق را جایگزین آزمایش ۴ کنیم و آن‌گاه «آزمایش کنید ۴» را به صورت فعالیت مطرح کنیم.
- ۲- برای ساخت کره‌های رسانا می‌توانیم از کاسه‌ی زنگ

جدول ۲

نام روش	نوع جسم A	بار جسم A	نوع جسم B	بار جسم B	نحوه‌ی انجام	نتیجه
مالش	نارسانا	ندارد	نارسانا	ندارد	دو جسم به هم مالش داده می‌شوند.	؟
تماس	رسالنا	دارد	؟	ندارد	یک نقطه از A به یک نقطه از B تماس پیدا می‌کند.	B هم نوع با A باردار می‌شود.
	رسالنا	دارد	نارسانا	ندارد	یک نقطه از A به تمام نقاط B تماس پیدا می‌کند.	؟
	نارسانا	دارد	رسالنا	ندارد	؟	B هم نوع با A باردار می‌شود.
؟	رسالنا یا نارسانا	دارد	رسالنا	ندارد	جسم A در نزدیکی B قرار می‌گیرد، B به زمین اتصال داده می‌شود. سپس اتصال به زمین قطع و جسم A دور می‌شود.	؟

پاسخ:

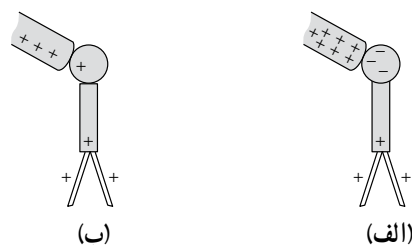
- ردیف اول: نتیجه: دو جسم به یک اندازه و از نوع مخالف هم باردار می‌شوند.
- ردیف دوم: نوع جسم B: رسانا
- ردیف سوم: نتیجه: B هم نوع با A باردار می‌شود.
- ردیف چهارم: نحوه‌ی انجام: تمام نقاط A را به یک نقطه از B تماس می‌دهیم.
- ردیف پنجم: نام روش: القای بار الکتریکی - نتیجه: بار B غیرهمنوع با A است.

طرح پرسش همیشه با هدف گرفتن پاسخ نیست، بلکه برای به فکر واداشتن است.

به عنوان کاربردی از باردار کردن اجسام، از دانش آموزان می‌خواهیم فعالیت ۳ را انجام دهند.

فعالیت ۳

هدف: باردار کردن الکتروسکوپ با روش‌های تماس و القا پس از آن که گروه‌ها مرحله‌ی یک این فعالیت را انجام دادند، ضمن مشاهده‌ی برق‌نمای باردار در هر گروه، از آن‌ها می‌خواهیم به ترتیب آن‌چه اتفاق افتاده را با ذکر دلیل بیان کنند و به کمک دانش‌آموزان مراحل و نکته‌های مربوط به باردار کردن الکتروسکوپ به روش تماس^۱ را مرور می‌کنیم.



شکل ۱۱

۱- با نزدیک کردن میله‌ی باردار مثبت به کلاهک، الکترون‌ها از ورقه‌ها و میله‌ی الکتروسکوپ به کلاهک می‌آیند و ورقه‌ها دارای بار مثبت و از یک‌دیگر دور می‌شوند. در این شرایط کلاهک دارای بار منفی است که با تماس جسم باردار به کلاهک، ربایش بارهای مثبت میله موجب می‌شود تعدادی از بارهای منفی الکتروسکوپ وارد میله شوند و الکتروسکوپ باردار می‌شود و بار الکتریکی آن نیز مثبت است.

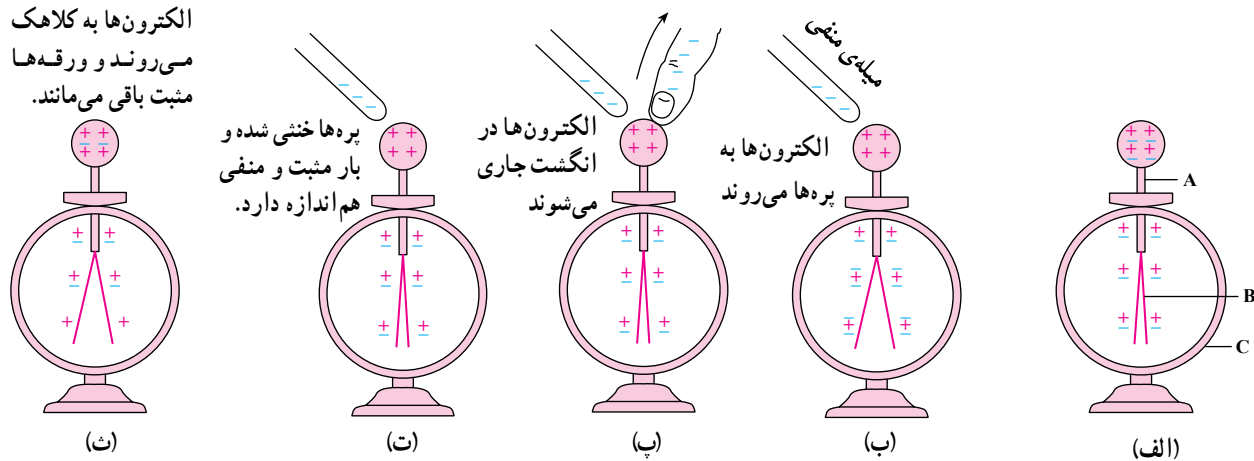
۲- در قسمت دوم از گروه‌ها می‌خواهیم ابتدا مراحل باردار

کردن الکتروسکوپ به روش القا را شرح دهند و ضمن بررسی گزارش گروه‌ها به کمک دانش‌آموزان این مرحله‌ها را کامل می‌کنیم و می‌خواهیم که الکتروسکوپ‌های خود را به روش القا باردار کنند.

پاسخ:

میله‌ی باردار مثبت را به کلاهک برق‌نما نزدیک می‌کنیم تا بارهای آن تفکیک شوند و بار منفی روی کلاهک و بار مثبت روی

الکترون‌ها به کلاهک می‌روند و ورقه‌ها مثبت باقی می‌مانند.



شکل ۱۲

پاسخ:

۱- الف - برای تشخیص باردار بودن اجسام نیازی به باردار بودن الکتروسکوپ نیست و کافی است جسم را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم. اگر ورقه‌ها از هم فاصله بگیرند، نشانه‌ی باردار بودن جسم است.

۱- ب - برای تشخیص نوع بار اجسام باید حتماً الکتروسکوپ باردار و نوع بار آن نیز برای ما معلوم باشد. جسم باردار را به آرامی از بالا به کلاهک نزدیک می‌کنیم. اگر انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ بیشتر شود، نوع بار جسم همانم با بار الکتروسکوپ است و اگر انحراف برای لحظه‌ای کم شود، بار جسم مخالف بار الکتروسکوپ است.

۱- پ - برای تشخیص رسانش اجسام هم باید الکتروسکوپ باردار باشد ولی نوع بار آن برای ما مهم نیست. یک نقطه از جسم بدون باری را که در دست داریم، به کلاهک الکتروسکوپ تماس می‌دهیم. اگر انحراف ورقه‌ها تغییر محسوسی نکند، جسم نارسا است. اگر جسم رسانا باشد، تماس آن به کلاهک موجب تخلیه‌ی بار الکتروسکوپ می‌شود و انحراف ورقه‌ها کم می‌شود و حتی از بین می‌رود.

۲- چون دو کره کاملاً مشابه انتخاب شده‌اند، اگر بتوانیم آن‌ها را هربار در شرایط کاملاً یکسان به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک نگه داریم، میزان انحراف ورقه‌ها می‌تواند به صورت نه‌چندان دقیق نشان‌دهنده‌ی میزان بار دو جسم باشد.

توجه

در کار با الکتروسکوپ عامل‌های زیادی باعث ایجاد خطا می‌شوند. در تشخیص نوع بار جسم اگر بار جسم غیرهمنام با برق‌نما باشد، با نزدیک شدن جسم باردار به کلاهک، انحراف ورقه‌ها کم می‌شود. اگر به نزدیک کردن جسم به کلاهک ادامه دهیم، همه‌ی بار الکتروسکوپ در کلاهک قرار می‌گیرد و انحراف کاملاً از بین می‌رود. اگر جسم را باز هم به کلاهک نزدیک کنیم، به دلیل القای بار همانم با بار جسم در ورقه‌ها، دوباره ورقه‌ها از هم دور می‌شوند. حال اگر جسم باردار را ناگهان با فاصله‌ی کم از کلاهک قرار دهیم بسته و دوباره باز شدن ورقه‌ها دیده نمی‌شود و به نظر می‌آید که از ابتدا انحراف ورقه‌ها زیاد شده که نشان‌دهنده‌ی هم‌نوع بودن بار جسم با الکتروسکوپ است و می‌دانیم غلط است.

ورقه‌ها قرار گیرند. در این حالت کلاهک را به زمین تماس می‌دهیم. در نتیجه الکترون‌ها از زمین وارد الکتروسکوپ می‌شوند به‌طوری که بارهای مثبت روی ورقه‌ها خنثی می‌شود و انحراف ورقه‌ها از بین می‌رود. اتصال به زمین را قطع و میله‌ی باردار را دور می‌کنیم. بارهای منفی که به دلیل وجود میله‌ی باردار روی کلاهک جمع شده بودند، به میله و ورقه‌های الکتروسکوپ منتقل می‌شوند. الکتروسکوپ باردار شده و ورقه‌ها از هم انحراف دارند.

تعمیم فعالیت ۳: در باردار کردن الکتروسکوپ به روش القا هرگاه به جای میله‌ی شیشه‌ای با بار مثبت، از میله‌ای با بار منفی استفاده کنیم نتیجه چه تغییری می‌کند؟

پاسخ:

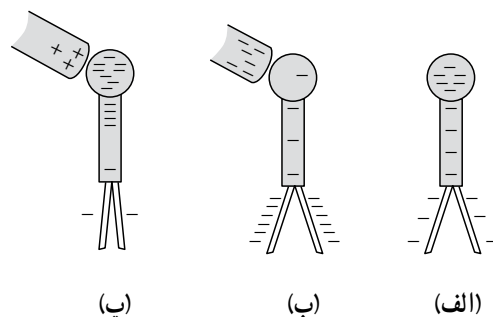
بار منفی روی تیغه و بار مثبت روی کلاهک القا می‌شود و با اتصال به زمین الکترون‌ها از ورقه‌ها به زمین منتقل می‌شوند و در پایان الکتروسکوپ بار منفی خواهد داشت.

اشتباه‌های رایج: در باردار کردن الکتروسکوپ به روش القا، معمولاً در مرحله‌ی اتصال کلاهک به زمین، دانش‌آموزان تصور می‌کنند که بار الکتریکی کلاهک خنثی می‌شود. بار الکتریکی کلاهک که تحت ربایش میله‌ی باردار نزدیک به آن است، نمی‌تواند حرکت کند. بارهای روی ورقه‌ها در حال راندن یک‌دیگرند و پس از تماس اگر بار ورقه‌ها منفی باشد، الکترون‌ها به سمت زمین می‌روند تا ورقه‌ها خنثی شوند و اگر مثبت باشد الکترون‌ها از زمین به سمت ورقه‌ها می‌آیند تا بارهای مثبت را خنثی کنند.

فعالیت ۴

هدف: آشنایی با کاربردهای الکتروسکوپ

از افراد هر گروه می‌خواهیم پس از آن که به صورت فردی به پرسش‌ها پاسخ دادند، پاسخ‌های خود را در گروه مطرح و به بحث بگذارند و نتیجه را به صورت یک گزارش تهیه و ارائه کنند.



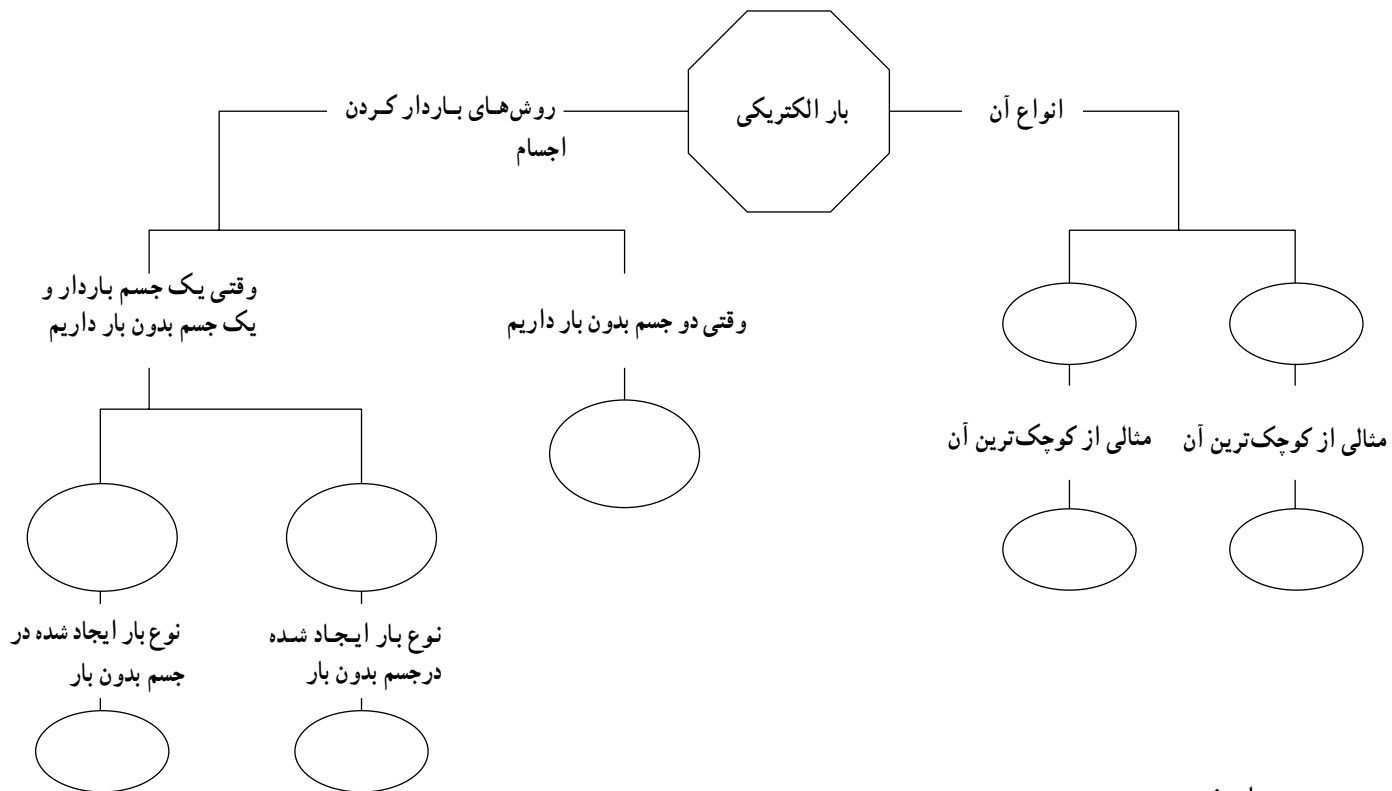
شکل ۱۳

فعالیت پیشنهادی ۱۲:

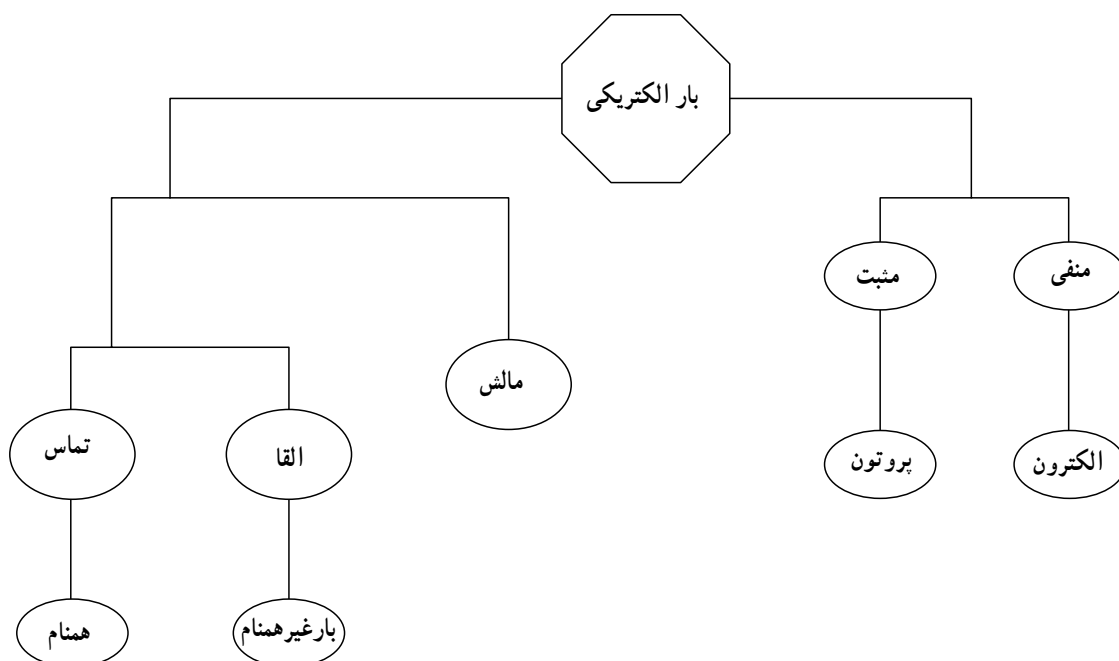
هدف: دسته‌بندی مفاهیم موجود در این فصل و ایجاد

ارتباط منطقی بین آن‌ها.

نمودار مفهومی شکل زیر را کامل کنید.



پاسخ:



دانستنی ۷

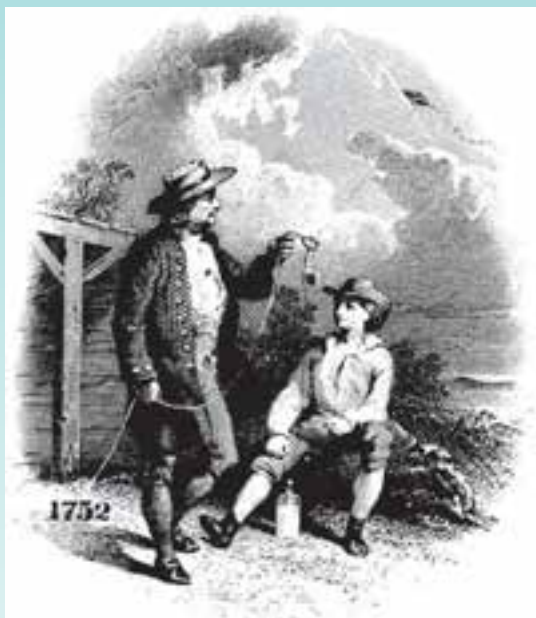
(سرگذشت فرانکلین و آزمایش مشهور او): بنجامین

فرانکلین در هفدهم ژانویه سال ۱۷۰۶ میلادی در شهر بوستون از ایالت ماساچوست آمریکا به دنیا آمد.

او مردی سیاست مدار، نویسنده، نقاش و دانشمند بود و در زمینه های علمی، سیاسی و اجتماعی خدمات ارزنده ای انجام داده است و در مبحث الکتریسیته ابداعات و اختراعات زیادی دارد.

در زمان او به شارهی الکتریکی اعتقاد داشتند، در حالی که فرانکلین معتقد بود دو نوع الکتریسیته وجود دارد. بنابراین بارهای الکتریکی را با نام های مثبت و منفی نام گذاری کرد. او اعتقاد داشت که در اثر مالش، الکتریسیته ایجاد نمی شود بلکه الکتریسیته در اثر مالش از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود. واژه های بار و باتری را او در فرهنگ الکتریسیته وارد کرد. او در پی انجام آزمایشی که بعدها به آزمایش بادبادک مشهور شد، نشان داد که ابرها بار الکتریکی دارند و آذرخش نتیجه ی تخلیه ی الکتریکی است و در پی آن برق گیر را اختراع کرد.

در یک روز ابری و توفانی در سال ۱۷۵۲ فرانکلین بادبادکی را که یک میله ی فلزی روی نوک آن نصب کرده بود، به هوا فرستاد. میله با یک رشته ی رسانا به یک کلید فلزی وصل می شد. فاصله ی کلید تا دست فرانکلین نخ ابریشمی خشک انتخاب شده بود و یک رشته ی رسانا هم کلید را به بطری لید (بطری شیشه ای که یک غلاف فلزی به دور آن است و یک میله ی فلزی در میان و حکم خازن را دارد) وصل می کرد. وقتی بادبادک به زیر ابر توفانی^۱ می رسید، در بطری لید جرقه زده می شد و کرک های نخ ابریشمی سیخ می شد و این پدیده ها حکایت از شارش بار از ابر به میله ی سر بادبادک و رشته ی رسانا داشت. در این حال فرانکلین نوک انگشت خود را به کلید نزدیک کرد و شوک بزرگی همراه با زدن جرقه در او ایجاد شد. این آزمایش خطرناک نشان داد که صاعقه^۲ ناشی از تخلیه ی بارهای الکتریکی است و پس از این که به تجربه دریافت بارهای الکتریکی در



شکل ۱۴

نقطه های نوک تیز جسم رسانا تجمع می کنند، برق گیر^۳ را با نصب یک میله ی فلزی بر بلندترین نقطه ی ساختمان و اتصال آن به صفحه ی مسی در زیر زمین توسط کابل های ضخیم ساخت. امروزه معمولاً در اطراف صفحه ی مسی برای حفظ رطوبت، نمک و زغال قرار می دهند. فرانکلین در هفدهم آوریل سال ۱۷۹۰ در فیلادلفیا درگذشت.

دانستنی ۸

(الکتریسیته جوی): همه ی ما در طول زندگی مان بارها شاهد قدرت هولناک و زیبایی حیرت آور آذرخش بوده ایم که معمولاً با صدای گوش خراش رعد و ریزش باران های سیل آسا یا تگرگ همراه است.

برق آسمان که در انسان ترس و حیرت ایجاد می کند، قرن ها جزء خرافات و افسانه های بشر و تجلی ظهور و قدرت خدایان بوده تا این که فرانکلین با آزمایش خود ثابت کرد که صاعقه چیزی جز یک پدیده ی الکتریکی نیست.

۱- ابر توفانی، ابر تندری Thunder Cloud

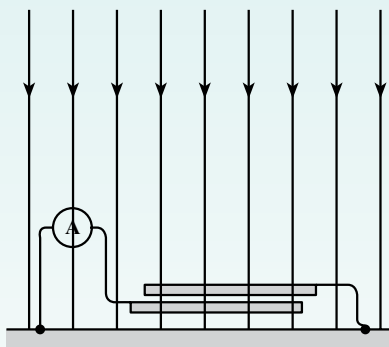
۲- آذرخش، صاعقه Lightning, Lightning Storke

۳- برق گیر Lightning rod

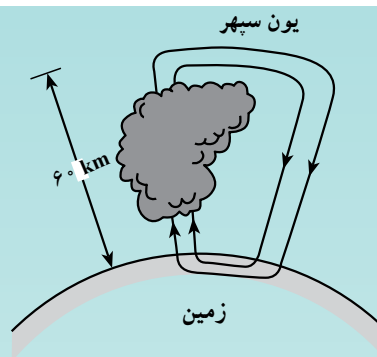
$200 \frac{V}{m}$ است که مقدار دقیق آن به شرایط محلی و موقع روز

بستگی دارد و مقدار متوسط جهانی آن $130 \frac{V}{m}$ است. بنابراین اختلاف پتانسیل بین زمین و نقطه‌ای در دومتری بالای زمین (قد یک انسان) حدود چند صد ولت است. البته این اختلاف پتانسیل نه می‌تواند تهدیدی برای انسان‌ها باشد و نه می‌تواند به عنوان منبع انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار گیرد، زیرا انسان‌ها، موتور‌ها، درخت‌ها و ... رساناهای خوبی هستند و بر سطح زمین با زمین هم پتانسیل می‌شوند و شکل سطوح هم پتانسیل جوی را تغییر می‌دهند. میدان الکتریکی نزدیک سطح زمین را با دستگاهی به نام میدان‌سنج می‌توان اندازه گرفت.

هرگاه یک صفحه‌ی فلزی را به‌طور افقی در نزدیک سطح زمین قرار دهیم و آن را با یک آمپرسنج حساس به زمین وصل کنیم، خط‌های میدان الکتریکی به سطح صفحه عمود می‌شوند یعنی سطح صفحه حامل بار خواهد بود. اگر یک صفحه‌ی فلزی دیگر را که آن هم به زمین وصل است ناگهان بالای صفحه‌ی اول و به موازات آن قرار دهیم، خط‌های میدان به صفحه‌ی دوم منتهی می‌شوند و بارهای صفحه‌ی اول که دیگر در قید میدان نیستند، به زمین جریان می‌یابند. آمپر متر این جریان را آشکار می‌کند که می‌تواند معیاری برای بزرگی میدان الکتریکی باشد.



شکل ۱۷- دو صفحه‌ی فلزی افقی، که به زمین متصل شده است.

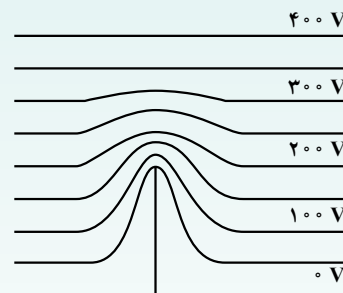


گردش جریان در جو زمین

شکل ۱۵

توفان‌های تندری^۱ مانند مولدهای عظیم الکتروستاتیکی عمل می‌کنند که بار منفی را به زمین و بار مثبت را به سطح بالای جو یعنی یون سپهر (یونوسفر) می‌دهند. یون سپهر رسانای خوبی است و باری که به آن می‌رسد، به سرعت در سراسر زمین پخش می‌شود. در منطقه‌هایی که هوا خوب است، این جریان به تدریج به زمین منت می‌کند و مدار الکتریکی جوی را کامل می‌کند. جریان جوی توسط یون‌ها بین یون سپهر و زمین برقرار می‌شود. یون‌ها به‌طور مداوم از راه برخورد پرتوهای کیهانی با مولکول‌های هوا در سراسر جو، یا تابش پرتو فرابنفش بر جو فوقانی، یا رادیواکتیویته‌ی طبیعی و مصنوعی در نزدیک سطح زمین به‌وجود می‌آیند.

جریان جوی شامل حرکت رو به پایین یون‌های مثبت و حرکت رو به بالای یون‌های منفی تحت تأثیر میدان الکتریکی جوی است که در امتداد قائم و رو به پایین است. بزرگی این میدان در نزدیکی سطح زمین سرباز و در هوای خوب بین $100 \frac{V}{m}$ و



شکل ۱۶- سطح‌های هم پتانسیل در هوا در مجاورت رسانای نازک قائمی که به زمین متصل شده است.

در عمل غالباً این دو صفحه را به شکل پروانه‌ی چهارپره می‌سازند. با چرخش صفحه‌ی بالایی در یک سطح افقی، بازوهای صفحه‌ی بالایی متناوباً بازوهای صفحه‌ی زیرین را می‌پوشانند. هر پوشش و عدم پوشش یک تپ جریان در سیمی که صفحه‌ی زیرین را به زمین وصل می‌کند، می‌فرستد.

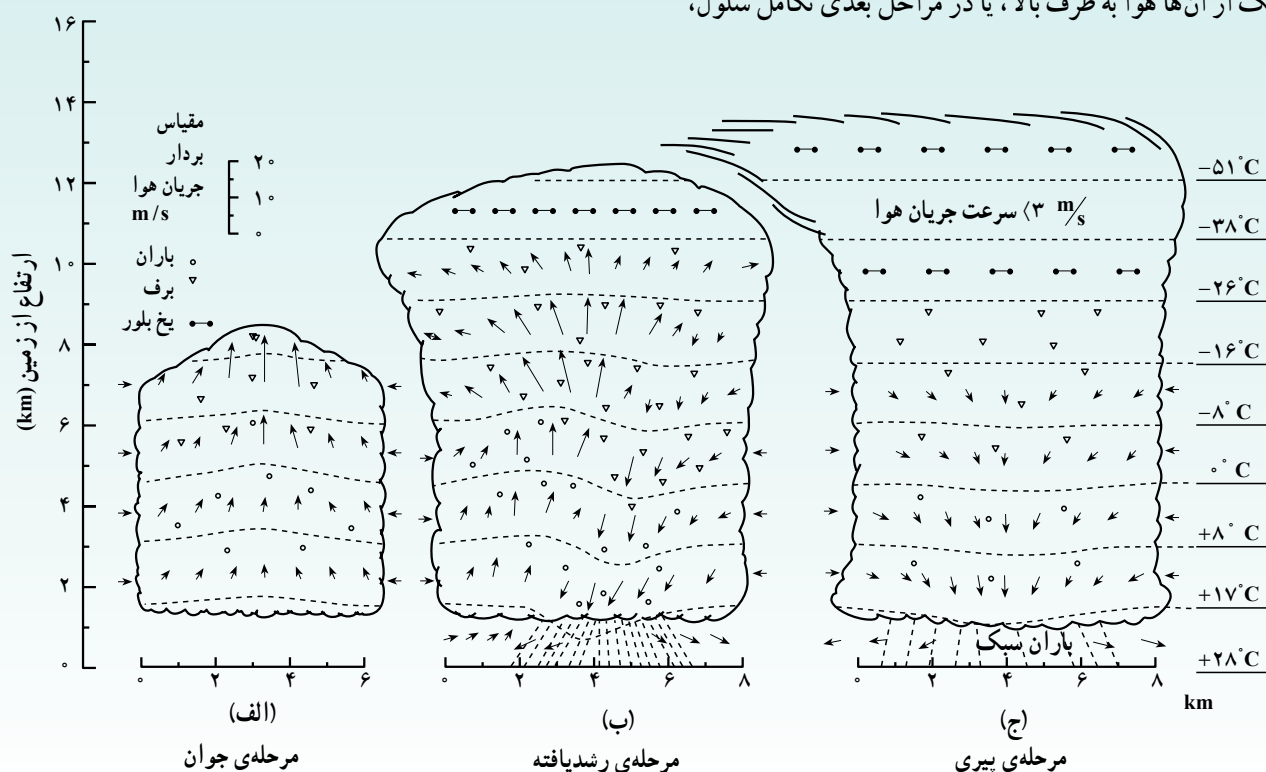


شکل ۱۸

در هر روز حدود ۴۰۰۰۰ طوفان رعد و برقی شکل می‌گیرد و در هر ثانیه بین ۳۰ تا ۱۰۰ آذرخش زده می‌شود. طوفان‌های رعد و برقی هم چون موتورهای گرمایی هستند و انرژی خود را از گرمای نهان تبخیر در بخار آب موجود به‌دست می‌آورند. طوفان رعد و برقی از چندین سلول یا ابر تندری تشکیل شده است که در هریک از آن‌ها هوا به طرف بالا، یا در مراحل بعدی تکامل سلول،

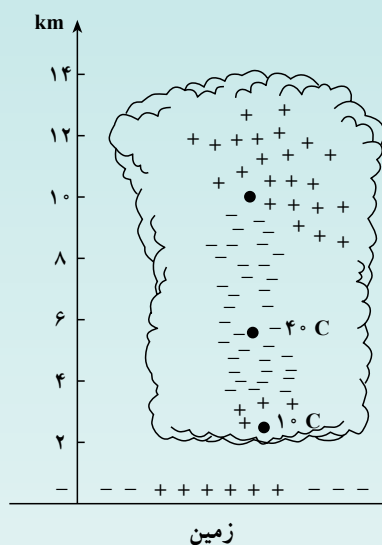
به طرف پایین حرکت می‌کند. هر سلول حدود ۸ کیلومتر عرض دارد و قاعده‌ی آن در ارتفاع تقریباً ۱۵۰۰ متری است و رأس آن ابتدا در ۷۵۰۰ متری است که بعداً تا ۱۲۰۰۰ متری و حتی ۱۸۰۰۰ متری نیز پیش می‌رود.

در داخل چنین سلولی ابتدا جریان‌های هوای صعودی قوی و سپس جریان‌های هوای نزولی قوی وجود دارد. در یک سلول طوفانی جوان هوا مثل حالت دودکش بالا می‌رود. هوای مرطوب پیوسته از قاعده به درون کشیده می‌شود. هوای مرطوب هنگام بالا رفتن در اثر کاهش فشار، منبسط می‌شود و دمایش کاهش می‌یابد، پس بخشی از بخار آب در اثر میعان به آب تبدیل می‌شود و این عمل گرم‌آزاست و موجب می‌شود که هوای مرطوب گرم‌تر از هوای خشک مجاور باشد و به صعود خود ادامه دهد تا وقتی که تمام بخار آب مایع شود و حتی در آن موقع نیز آب می‌تواند منجمد شود و انرژی فراهم آورد و حرکت روبه بالا ادامه یابد. قطره‌های ریز آب در درون سلول به هم می‌پیوندند و قطره‌های باران را تشکیل می‌دهند و مقداری از آن‌ها با تبخیر سطحی سرد و تبدیل به بلور یخ می‌شوند و با برخورد به قطره‌های آب به شکل دانه‌های تگرگ در می‌آیند که سنگین‌تر از آنند که جریان‌های



شکل ۱۹

دارد، به ریزش ادامه می‌دهد. به این ترتیب مقدار زیادی بار در پایین و بالای ابر ظاهر می‌شود. اندازه‌گیری‌های بار در درون ابر و میدان الکتریکی در سطح زمین، نشان می‌دهند که قسمت پایین ابر دارای بار منفی (حدود 40° کولن) شده در حالی که قسمت بالایی آن به همان اندازه بار مثبت دارد. البته بار مثبت کوچکی (حدود 10° کولن) در قاعده‌ی ابر وجود دارد که در ناحیه‌ی پایین ابر تندی ایجاد یک میدان برخلاف جهت میدان هوای صاف با بزرگی حدود $10^4 \frac{V}{m}$ می‌کند و اختلاف پتانسیل بین قاعده‌ی ابر و زمین در این حالت حدود ۳ مگا ولت است.



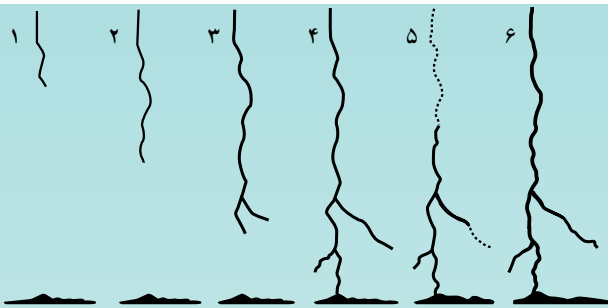
شکل ۲۰

در این وضعیت شرایط لازم برای ایجاد آذرخش فراهم شده است. برای ایجاد جرقه‌های کوچک در هوای خشک در فشار جوی میدان الکتریکی $3 \times 10^6 \frac{V}{m}$ لازم است، ولی وجود قطره‌های آب و فشاری کمتر از فشار جو در یک ابر رعدی شرایط را برای فرو شکست هوا مناسب می‌کند و محتمل است که در میدان‌های الکتریکی کوچک‌تر نیز جرقه زدن شروع شود. برای شروع آذرخش باید میدان الکتریکی در یک ناحیه‌ی کوچک نزدیک به ابر خیلی شدید باشد و وقتی بهمن الکترونی به راه بیفتند، در ناحیه‌هایی هم که میدان الکتریکی کم است، منتشر می‌شود.

صعودی روبه بالا مانع از سقوطشان شوند، پس شروع به ریزش می‌کنند و مقداری هوا را با خود می‌کشند و جریان نزولی هوا شروع می‌شود. وقتی توده‌ی هوای مرطوب در حرکت نزولی روبه پایین حرکت کند، در ارتفاع کم‌تر که فشار بیشتر است، متراکم و در نتیجه گرم می‌شود و با تبخیر آب، خنک و چگال‌تر می‌شود و به نزول خود ادامه می‌دهد. در این مرحله هم جریان‌های صعودی و هم نزولی وجود دارند و قسمت‌های مختلف سلول طوفانی دارای بارهای الکتریکی متفاوتی می‌شود که به دنبال آن تخلیه‌های الکتریکی صورت می‌پذیرد، باران یا تگرگ ریزش می‌کند و در آخرین مرحله جریان‌های صعودی قطع می‌شود و جریان‌های نزولی در سرتاسر سلول برقرار است تا طوفان از بین برود. چگونگی تولید بارهای الکتریکی به‌طور دقیق هنوز نامعلوم است و نظریه‌های زیادی در این زمینه وجود دارند و راه‌های مختلفی برای باردار شدن قطره‌های باران، تگرگ، بلورهای یخ و یا ایجاد یون ارائه می‌شود از آن جمله می‌توان به اصطکاک، برخورد، انجماد، ذوب یا اثر ترموالکتریک اشاره کرد.

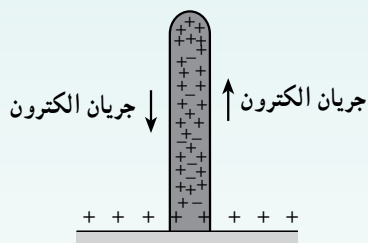
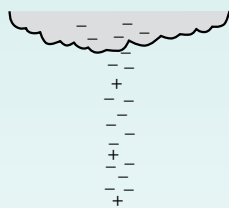
به‌عنوان مثال گفته می‌شود که دانه‌ی تگرگ هنگام افتادن در اثر میدان الکتریکی هوای صاف، قطبی می‌شود و پایین آن مثبت و بالای آن منفی است. برخورد یک بلور کوچک یخ با قطره‌ی آب به قسمت پایین این دانه‌ی تگرگ موجب می‌شود بار الکتریکی دانه‌ی تگرگ منفی شود و به ریزش ادامه دهد و ذره‌ی کوچک آب یا یخ که بار مثبت پیدا کرده با جریان‌های صعودی بالا می‌رود و به این ترتیب جدایی بار رخ می‌دهد و میدان الکتریکی را تقویت می‌کند، پس در دانه‌های تگرگ قطبش بزرگ‌تری ایجاد می‌شود و پدیده ادامه پیدا می‌کند.

در فرضیه‌ی دیگری با توجه به این که هرگاه بین دو نقطه از یخ اختلاف دما داشته باشیم، یخ قطبی می‌شود و طرف گرم، بار منفی و طرف سرد، بار مثبت پیدا می‌کند. هنگام انجماد یک قطره ابتدا پوسته‌ی خارجی آن منجمد می‌شود. وقتی مایع درون آن منجمد شود، با آزاد شدن گرمای نهان ذوب، دمای سطح درونی پوسته بیشتر از سطح بیرونی خواهد بود. پس سطح بیرونی، بار مثبت پیدا می‌کند که با برخورد ذره‌ی دیگری ممکن است بشکند و خرده‌های یخ با بار مثبت که سبک هستند، همراه جریان‌های صعودی به بالا می‌روند و باقیمانده‌ی قطره که بار منفی



شکل ۲۲- این چند نمودار که براساس عکس‌های با سرعت زیاد رسم شده است، حرکت نزولی کانال پیشرو (چهار نمودار اول) و حرکت صعودی ضربه‌ی بازگشت را نشان می‌دهد. ضربه‌ی بازگشت بسیار سریع‌تر از کانال پیشرو حرکت می‌کند.

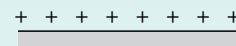
وقتی نوک پیشرو به نزدیکی زمین می‌رسد، میدان الکتریکی شدید آن یک تخلیه‌ی الکتریکی از زمین یا از جسمی نوک‌تیز روی زمین به راه می‌اندازد. حرکت صعودی تخلیه‌ی الکتریکی در ۲۰ تا ۱۰۰ متری بالای زمین به پیشرو می‌رسد. در این لحظه بین ابر و زمین مدار کامل می‌شود. ابتدا الکترون‌های پایین کانال به داخل زمین تخلیه می‌شوند و جریان بزرگی به وجود می‌آورند؛ سپس الکترون‌های بالاتر تخلیه می‌شوند و یک جبهه‌ی خالی شدگی به طرف ابر صعود می‌کند که به آن ضربه‌ی بازگشت می‌گویند (شکل ۲۳). این جریان شدید هوا را گرم می‌کند و تالو درخشانی



شکل ۲۳- ضربه‌ی بازگشت. الکترون‌ها ناگهان از پایین کانال تخلیه می‌شوند و آن را دارای بار مثبت می‌کنند.

تخلیه‌ی آذرخشی می‌تواند بین بارهای مخالف داخل یک ابر رعدی، یا بین ابر رعدی و هوای صاف و یا بین ابر رعدی و زمین روی دهد. در مورد اخیر تخلیه‌ی الکتریکی معمولاً بین بار منفی ابر و زمین صورت می‌گیرد؛ تخلیه‌ی الکتریکی بین بار مثبت و زمین نادر است.

در میدان الکتریکی شدید نزدیک بار منفی ابر، آذرخش با بهمنی از الکترون‌ها آغاز می‌شود. همین‌طور که این بهمن به طرف پایین حرکت می‌کند، در پشت سرش کانالی از هوای یونیده (پلاسما) به جا می‌گذارد. الکترون‌ها از ابر به داخل این کانال جریان می‌یابند و به آن بار منفی می‌دهند. تراکم بار منفی در نزدیکی رأس این کانال میدان الکتریکی شدیدی ایجاد می‌کند که بهمن را به جلو می‌راند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- کانال پیشرو. یک بهمن الکترونی از ابر، کانال هوای یونیده تولید می‌کند. الکترون‌ها این کانال را پر می‌کنند.

این کانال را پیشرو می‌نامند که شعاعی برابر چندین متر (حدود ۵ متر) دارد و فقط ناحیه‌ی مرکزی آن کمی روشن است. این کانال‌ها اغلب شاخه‌های جانبی دارد که پیچ و خم‌های آن‌ها ناشی از تغییرات نامنظم چگالی الکترون‌های آزاد در هوای جلو بهمن است. شکل ۲۲ ترتیب زمانی پیشروی کانال را نشان می‌دهد.

بار منفی که در یک آذرخش کامل با چندین ضربه‌ی بازگشت، به زمین داده می‌شود، حدود ۲۵ کولن است. اختلاف پتانسیل بین قاعده‌ی ابر و زمین حدود 5×10^7 ولت است و انرژی مصرف شده در کانال آذرخشی حدود 10^9 ژول. بیشتر این انرژی به صورت گرما ظاهر می‌شود و کسر کوچکی از آن به صورت نور و امواج رادیویی گسیل می‌شود. دمای پلاسمای داخل کانال آذرخشی بلافاصله بعد از عبور جریان، فوق‌العاده زیاد و حدود ۳۰۰۰۰ کلوین و فشار نیز خیلی زیاد است.

پلاسمای پرفشار به نحو انفجار آمیزی گسترش می‌یابد و در هوای مجاور موج ضربه‌ای ایجاد می‌کند که در خلال چند متر از بین می‌رود و به تدریج تبدیل به یک موج صوتی می‌شود و به صورت پالس منتشر می‌شود. این همان رعدی^۱ است که می‌شنویم. اگر از صاعقه فاصله داشته باشیم، تقریباً نور آن را هم‌زمان با وقوع می‌بینیم، درحالی که زمان قابل ملاحظه‌ای طول می‌کشد تا صوت به گوش ما برسد. سرعت صوت در حدود 340 m/s است. پس فاصله‌ی تقریبی محل وقوع صاعقه با شنونده برحسب کیلومتر با تقسیم فاصله‌ی زمانی بین برق و رعد بر ۳ به دست می‌آید.

منابع: ۱- درآمدی بر فیزیک امروز- هانس اُهانیان

۲- مجله‌ی رشد فیزیک شماره ۳۶

۳- Inquiry physics

به صورت آذرخش به وجود می‌آورد. شعاع لوله‌ی جریان کم و حدود چند سانتی‌متر است. بیشینه‌ی جریان ضربه‌ی بازگشت حدود ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ آمپر است که کمتر از ۱۰۰ میکروثانیه دوام دارد و پس از آن به مدت چند میلی ثانیه یک جریان ضعیف حدود چند صدآمپری جاری می‌شود. جریان شدید می‌تواند به هر جسمی که در مسیرش قرار داشته باشد، آسیب جدی برساند (شکل‌های ۲۴ و ۲۵).



شکل ۲۴- آذرخش درختی را از هم شکافته است.



شکل ۲۵- سبزه‌های این میدان گلف در اثر جریان‌های حاصل از صاعقه سوخته است. توجه کنید که جریان بر روی زمین در تمام جهت‌ها شاخه دوانده است.

۱- رعد، تندر Thunder

پرسش‌هایی که توسط گروه‌ها مطرح می‌شود و خارج از حیطه‌ی کتاب است، می‌تواند به عنوان پروژه به آن‌ها داده شود. برای توجیه پدیده‌ی آذرخش لازم است دانش‌آموزان با تخلیه‌ی الکتریکی و شرایط آن درحد مختصر آشنا شوند که در کتاب آن را فقط شارش ناگهانی بارهای الکتریکی معرفی کرده است. البته چون هنوز موضوع اختلاف پتانسیل الکتریکی تدریس نشده، فقط می‌توان گفت وقتی دو جسم، که بار الکتریکی خیلی زیادی دارند را، در هوا (که نارسانا است) بسیار به یک‌دیگر نزدیک کنیم، هوای بین آن‌ها رسانا می‌شود و بارهای الکتریکی بین دو جسم جابه‌جا می‌شوند. این عمل همراه با تولید نور و صداست. به عبارتی بین دو جسم جرقه زده می‌شود. آذرخش نیز از همین نوع جرقه است ولی در ابعاد بسیار بزرگ. و به همین دلیل پدیده‌ی آذرخش می‌تواند خطرناک باشد.

۱- در فرهنگ عامه به تخلیه‌ی الکتریکی بین ابر با ابر «آذرخش» و بین ابر با زمین «صاعقه» می‌گویند ولی این تقسیم‌بندی ریشه‌ی علمی ندارد.

۲- هنگام فوران آتشفشان، در اثر تخلیه‌های الکتریکی متعدد، فضای اطراف دهانه‌ی آتشفشان روشن می‌شود و صدای تندر نیز تولید می‌شود. این پدیده قدری با آذرخش در یک طوفان تندری متفاوت است. برای کسب اطلاعات بیشتر به مجله‌ی رشد آموزش فیزیک شماره‌ی ۶۸ صفحه‌ی ۱۹ پرسش ۴ رجوع کنید.

هدف: آشنایی با تخلیه‌ی الکتریکی و بررسی آذرخش به عنوان مثالی از تخلیه‌ی الکتریکی

آمادگی پیش از تدریس: برای تدریس این درس ترانماهای مربوط به آذرخش و دستگاه نمایش آن‌ها لازم است.

راهنمای تدریس: ضمن نمایش ترانماها و یا ارائه‌ی پوسترهایی از آذرخش و یا مشاهده‌ی شکل‌های ۳-۴ الف و ب، از دانش‌آموزان می‌خواهیم تجربه‌های خود در مورد آذرخش را بیان کنند و از هر گروه می‌خواهیم پرسش یا پرسش‌هایی را که در این باره دارند، یادداشت و سپس مطرح کنند. به این ترتیب

- ۳- اگر سقف خانه ورق فلزی باشد، بارروی آن القا می شود و تخلیه ی الکتریکی صورت می گیرد که باید برق گیر نصب گردد.
- ۴- گرفتن چتر در دست، صحبت کردن با تلفن، روشن کردن تلویزیون و
- ۵- به جای ایستادن باید به حالت چمباتمه روی زمین قرار بگیریم.



آمادگی پیش از تدریس: از دانش آموزان خواسته ایم اخباری در مورد حادثه های ناشی از برخورد آذرخش، از روزنامه ها یا سایت های خبری تهیه کنند.

با توجه به اخبار جمع آوری شده، می توانیم پرسش هایی مانند زیر مطرح کنیم :

۱- چرا بیشتر قربانیان آذرخش، کشاورزان و روستاییان هستند؟

۲- هنگام بروز طوفان تندی، از بودن در چه مکان هایی باید اجتناب کنیم؟

۳- چرا آذرخش به بام خانه اصابت می کند و چگونه می توان از آن جلوگیری کرد؟

۴- هنگام بروز طوفان تندی، انجام چه کارهایی می تواند خطرناک باشد؟

۵- اگر هنگام بروز طوفان تندر، در یک دشت تنها باشید، چگونه از خود محافظت می کنید؟

پاسخ:

۱- چون آنان روی زمین مسطح قرار دارند و مثل یک آنتن عمل می کنند و با نزدیک شدن ابر باردار به آنها، روی بدن و سرشان بار بسیار زیادی القا می شود.

۲- مکان های مسطح مثل دشت، نزدیک درختان، روی بام خانه و

یادداشت معلم:

پاسخ دهید ۴: از گروه‌ها می‌خواهیم پس از تهیه‌ی پاسخ‌ها، به‌طور داوطلب یا به انتخاب معلم، پاسخ هر پرسش را ارائه کنند. از گروه‌های دیگر می‌خواهیم به نقد یا تکمیل پاسخ ارائه شده بپردازند.

پاسخ:

۱- بدن در اثر مالش با اجسام اطراف باردار می‌شود. دمپایی که نارساناست، مانع انتقال بارهای الکتریکی به زمین می‌شود. وقتی انگشتان را به بدن شخص دیگری (که بدنش رساناست) نزدیک می‌کنیم، در محلی که انگشتان را نزدیک کرده‌ایم، بار مخالف القا می‌شود و در فاصله‌ی کم و قبل از تماس، تخلیه‌ی الکتریکی صورت می‌گیرد؛ این تخلیه، همراه با تولید نور و صداست.

۲- مثال‌های بسیاری می‌توان بیان کرد؛ از جمله: مالش لباس‌هایی با الیاف مصنوعی و آن‌ها که از مواد پلاستیکی تولید شده‌اند با صندلی خودرو، به‌خصوص وقتی روکش دارد؛ باردار شدن و جرقه زدن آن‌ها، زدن جرقه‌های کوچک هنگام درآوردن لباس از تن؛ زدن انگشت به صفحه‌ی تلویزیون به‌خصوص وقتی تازه خاموش شده است و اگر این جرقه‌ها در محیط‌هایی آکنده از بخار مواد آتش‌زا بزنند، بسیار خطرناک است و باعث انفجار و آتش‌سوزی می‌شود.

۳- تانکرها در اثر مالش باردار می‌شوند و اگر بار الکتریکی آن‌ها زیاد باشد و جرقه بزنند، موجب آتش‌سوزی است. زنجیری که در زیر تانکر قرار دارد، هر از گاهی با زمین تماس پیدا می‌کند و باعث تخلیه‌ی بار الکتریکی می‌شود.

۴- در انتهای بال هواپیما میله‌هایی نصب می‌کنند؛ بار ایجاد شده روی بدنه در اثر مالش، روی این میله‌ها جمع می‌گردد که در اثر تجمع زیاد، در نواحی ابری و مرطوب تخلیه و به هوای اطراف منتقل می‌شود. این انتقال بار همراه با جرقه است.

آموزشی از کیفیت خوب برخوردار است که مشوق تفکرهای متفاوت، پاسخ‌های چندگانه و بینش خلاق باشد.



فناوری و کاربرد: با توضیح‌هایی که درباره‌ی خطرهای آذرخش گفته‌ایم، به نقش برق‌گیر اشاره می‌کنیم.

با توجه به سرفصل‌های کتاب نمی‌خواهیم از چگالی سطحی بار الکتریکی و تجمع آن در نقاط نوک تیز صحبت کنیم اما بیشتر دانش‌آموزان با توجه به تجربیات روزمره‌ی خود می‌دانند که جرقه‌های الکتریکی، بیشتر در نقاط نوک تیز اجسام رخ می‌دهد.

پس، چند ویژگی مهم برق‌گیر را شرح می‌دهیم:

– میله‌ی باریک و بلندی که روی بلندترین نقطه‌ی ساختمان قرار می‌گیرد.

– میله به‌وسیله‌ی کابل‌های ضخیم مسی به زمین وصل می‌شود. لازم است کابل‌ها ضخیم باشد؛ چون انرژی آذرخش خیلی زیاد است.

– سیم نباید به سطح زمین، بلکه باید به اعماق زمین، مثلاً درون چاه، وصل شود، معمولاً در اطراف آن، صفحه‌های فلزی و نمک قرار می‌دهند تا از اتصال آن به زمین اطمینان بیشتری حاصل کنند.

راهنمایی: می‌توانید به مهندسان برق (قدرت) یا مسئولان شرکت برق منطقه‌ای مراجعه نمایید.

معرفی سایت :

– برای دیدن عکس‌های جالب از صاعقه در طبیعت به آدرس زیر مراجعه کنید :

<http://www.stormguy.com/light1.htm>.

– برای توضیح بیشتر درباره‌ی چگونگی ایجاد آذرخش و نکته‌های ایمنی و نحوه‌ی محافظت از خود هنگام بروز این پدیده به آدرس زیر مراجعه کنید :

<http://www.lightning safety.com/>.

– برای دیدن عکس‌های زیبا از صاعقه بین ابر و زمین در طبیعت به آدرس زیر مراجعه کنید :

<http://www.photopixels.com/lightning/>.

فعالیت خارج از کلاس ۴:

با مراجعه به پمپ بنزین در مورد سیم اتصال به زمین تانکرها هنگام تخلیه‌ی سوخت، اطلاعاتی تهیه کنید و به کلاس ارایه دهید.

فعالیت خارج از کلاس ۵:

برای انتقال برق، خطوط انتقال، کابل‌های رسانا هستند. در صورت بروز صاعقه، انرژی بسیار زیادی به شبکه منتقل خواهد شد که می‌تواند به تأسیسات برق آسیب برساند. با همکاری گروه خود تحقیق کنید که برای جلوگیری از این حادثه چه تدابیری به کار می‌رود.



شکل ۲۶



شکل ۲۷

دانستنی ۹

سرگذشت ولتا :

(Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta)



شکل ۲۸

کدورت شخصی بین ولتا و گالوانی در گرفت که یکی از جالب ترین وقعه های تاریخ علم است.



شکل ۲۹

این دو دانشمند با یک دیگر دوست و از اصول علمی والایی برخوردار بودند. تحقیق گالوانی به الکتروفیزیولوژی و بیولوژی گسترش یافت و ولتا در سال ۱۸۰۱ با انجام آزمایش هایی با باتری اختراعی خود در حضور ناپلئون بناپارت موفق شد چند عنوان سلطنتی دریافت کند. در سال ۱۸۰۵، از طرف ناپلئون برای او مستمری سالیانه برقرار شد. وی کار خود را با معلمی آغاز کرد و در سال های پایانی عمر خود، بعضی پست های مختلف و مهم اداری و اجتماعی را به عهده گرفته بود.

ولتا در پنجم مارس ۱۸۲۷ درگذشت. یکای ولت به افتخار او برای اختلاف پتانسیل الکتریکی انتخاب شد و به این ترتیب، نام او همواره بر زبان مردم جهان جاری است.

آلساندرو ولتا در هیجدهم فوریه ی سال ۱۷۴۵ میلادی در یک خانواده ی اشرافی در شهر کومو در ایتالیا به دنیا آمد. وی تا چهار سالگی نمی توانست حرف بزند ؛ از این رو، او را عقب مانده می پنداشتند اما از هفت سالگی به بعد از سایر کودکان جلو افتاد. در پانزده سالگی به زبان های انگلیسی، فرانسه و لاتین تسلط کامل داشت و می توانست آلمانی و اسپانیایی را بخواند. در این زمان، او به مباحث فلسفه علاقه مند شد. ولتا در شهر کومو معلم بود و علاقه ی او به فیزیک و شیمی باعث شده بود تا در هیجده سالگی، مکاتباتی در مورد الکتریسیته با آبه نوله (Abbe Nollet) در پاریس و بعد با پروفسور بکاریا (Prof. Becaria) در شهر تورین، انجام دهد. در این زمان، موضوع الکتریسیته مورد توجه دانشمندان بود. اولین اختراع ولتا دستگاه الکتروفور، مولد الکتریسیته ی ساکن، در سال ۱۷۷۵ بود. در این دستگاه برای نخستین بار، القای الکتریکی برای تولید بار زیاد و ثابت به کار گرفته شد.

هنگامی که نتیجه ی آزمایش های لوییجی گالوانی (Luigi Galvani) با عنوان «الکتریسیته ی حیوانی» در سال ۱۷۹۱ منتشر شد، ولتا آزمایش هایی را که به مهم ترین اختراع او یعنی پیل ولتا انجامید، شروع کرد. گالوانی دو الکتروود از جنس های مختلف را به ران قورباغه متصل کرده بود که اتصال الکتروودها به هم، باعث انقباض عضله ی ران قورباغه می شد. ولتا درصدد بود تا ثابت کند که برای تولید و هدایت الکتریکی بافت حیوانی ضروری نیست. وی در سال ۱۸۰۰ با قرار دادن متناوب دیسک های روی و مس که با پارچه ی آغشته به آب نمک یا اسید از هم جدا شده بودند، اولین پیل الکتریکی یا باتری را ساخت. این اختراع اساس تولید باتری های تر نوین قرار گرفت که برای سایر کشف های علمی بسیار مهم بود.

ولتا تأیید کرد که با افزایش تعداد دیسک ها می توان قدرت شوک الکتریکی حاصل از باتری را بیشتر کرد و وقتی تعداد سلول ها به بیش از ۲۰ جفت برسد، شوک های دردناکی تولید می کند.

از زمان اعلام اختراع پیل ولتا، یک منازعه ی عاری از

۳-۶- اختلاف پتانسیل الکتریکی^۱

هدف: آشنایی با مفهوم اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)

و ولتاژ اسمی

دانسته‌های قبلی:

در کتاب علوم سوم راهنمایی، در بخش جریان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی به عنوان یک مشخصه‌ی مولد و عامل ایجاد جریان الکتریکی در مدار تعریف شده است.

توجه

در این بخش، در پی ارائه‌ی تعریف دقیقی برای اختلاف پتانسیل الکتریکی نیستیم، چون پیش دانسته‌های دانش‌آموزان کافی نیست و این کار در کتاب فیزیک سوم دبیرستان انجام می‌شود.

راهنمای تدریس

با استفاده از دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان، از آن‌ها می‌خواهیم به شکل ۳-۶ الف توجه و نتیجه‌ی مشاهدات خود را بیان کنند و به پرسش زیر پاسخ دهند:

اگر دو کره توسط سیم رسانا به هم وصل شوند، چه اتفاقی

می‌افتد؟ چرا؟

پاسخ:

بارها میان دو کره مبادله می‌شوند.

احتمالاً، دانش‌آموزان دلیل آن را زیادی بار در یکی از

کره‌ها اعلام می‌کنند.

پرسش خود را در مورد شکل ۳-۷ تکرار می‌کنیم تا

دانش‌آموزان نتیجه بگیرند که میزان بار به تنهایی نمی‌تواند شرط

شارش بار میان دو جسم باشد؛ بدین ترتیب، زمینه‌ی تدریس

اختلاف پتانسیل الکتریکی و یکای آن فراهم می‌شود. هرگاه

کره‌های شکل ۳-۷ را با رسانا به هم وصل کنیم، بارهای منفی از

کره‌ی کوچک به کره‌ی بزرگتر شارش می‌کنند؛ در نتیجه، بارهای



لیک: این سؤال مطرح است که آیا همیشه پتانسیل الکتریکی از جسمی که بار بیشتری دارد، به‌سوی جسمی که بار کم‌تری دارد، منفرجه می‌شود؟ یا اگر یک سیم متصل می‌تواند به این سؤال پاسخ می‌دهد.

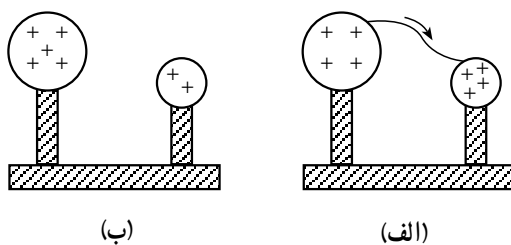
دو کره‌ی رسانای خنثی که روی پایه‌های عایق قرار دارند، مطابق شکل (الف) در نظر بگیرید. با فرض این که بار آن دو کره یکسان است، آیا فکر می‌کنید اگر با سیم مسی باری به یکدیگر وصل شوند، اثر سیم‌شوندگی خواهد داشت؟

پاسخ صحت است. پس اختلاف پتانسیل بار بر ایجاد به‌اندازه‌ی نهایی می‌تواند عامل جبران‌کننده جهت‌تندی بار باشد. اکنون می‌خواهیم بدانیم که تندی در کدام جهت است و با چه زمانی ادامه پیدا می‌کند؟ چه عاملی باعث تندی می‌شود؟ این دو کره می‌شوند؟



پتانسیل الکتریکی که در حالت‌های تندی آن از یک منبع به منبع دیگر نهاده می‌شود، اختلاف پتانسیل است. این دو منبع است و تندی آن یک منبع به منبع دیگر به‌شدت وجود تفاوت پتانسیل است. سیم‌شوندگی الکتریکی نیست، بلکه آن به کره‌ی دیگر می‌رسد به‌شدت وجود دارد.

مثبت کره‌ی کوچک‌تر، کم‌تر و کره‌ی بزرگ‌تر، بیشتر می‌شود. با طرح مثال‌ها یا آزمایش‌هایی می‌توانیم به درک مفهوم اختلاف پتانسیل الکتریکی کمک کنیم.



شکل ۳۰

هدف: تأکید بر لزوم اختلاف ارتفاع برای شارش آب و این که، مقدار آب یا اندازه‌ی ظرف در نتیجه‌ی آزمایش بی‌تأثیر است.

۱- ابتدا، بطری‌ها را روی میز می‌گذاریم. در این صورت آب در بین آن‌ها جریان نخواهد داشت؛ زیرا اختلاف ارتفاع آب بین آن‌ها وجود ندارد؛ در حالی که می‌دانیم مقدار آب در بطری کوچک‌تر کم‌تر است. پس مقدار آب در ظرف به تنهایی عامل شارش نیست.

۲- بطری‌ها را در حالتی قرار می‌دهیم که ارتفاع آب در بطری کوچک‌تر، بیشتر باشد (کافی است ابتدا بطری بزرگ را کمی بالاتر نگه داریم تا مقداری از آب آن وارد بطری دیگر شود). در این حالت، دو بطری را روی میز می‌گذاریم؛ آب از بطری کوچک به بطری بزرگ شارش می‌کند؛ پس، اندازه‌ی ظرف به تنهایی عامل شارش نیست.

تنها عامل شارش آب وجود اختلاف ارتفاع آب است اما باید توجه داشته باشیم که مقدار آب هر ظرف و شکل و اندازه‌ی هر ظرف در ایجاد اختلاف ارتفاع تأثیر دارد؛ مثلاً، اگر بخواهیم حجم معینی از آب را در ظرف‌های مختلف بریزیم، قطعاً ارتفاع آب در ظرفی که سطح مقطع کوچک‌تری دارد، بیشتر خواهد بود. هم‌چنین، در ظرف‌های مشابه، در هر ظرف که مقدار آب بیشتر باشد، قطعاً ارتفاع هم بیشتر است؛ پس شکل ظرف و نیز مقدار آب داخل آن می‌تواند بر ایجاد اختلاف ارتفاع آب ظرف‌ها تأثیر داشته باشد. اگر اختلاف ارتفاع آب، میان دو ظرف وجود نداشته باشد، حتی اگر شکل ظرف‌ها یا مقدار آب آن‌ها متفاوت باشد، هیچ شارشی نخواهیم داشت؛ به همین علت، عامل اصلی شارش آب میان دو ظرف را اختلاف ارتفاع می‌دانیم.

با طرح یک فعالیت مقایسه‌ای، اختلاف پتانسیل را عامل شارش بار بین دو جسم معرفی می‌کنیم.
با هدف یادآوری مفهوم اختلاف پتانسیل الکتریکی و تدریس آن، از گروه‌ها می‌خواهیم فعالیت زیر را انجام دهند.

گفتنی است که اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌کنیم. بطری‌ها
اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو جسم، عامل شارش بار الکتریکی از یک جسم به
جسم دیگر است. البته سیم بار الکتریکی صلب سیم را به یک کره بار الکتریکی صلب که در
ازت همدارند دیگر باعث بوجود آمدن اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو کره نشده است.
پتانسیل الکتریکی یک رسانا، علاوه بر نوع و اندازه‌ی بار الکتریکی آن، به شکل هندسی رسانا نیز
بستگی دارد.

همان‌گونه که در کتاب علوم و فناوری دیده‌اید، یکی اختلاف پتانسیل الکتریکی ولت نام دارد
که آن را با علامت V نشان می‌دهند. به اختلاف پتانسیل، ولت می‌گویند. روی اکثر وسایل
الکتریکی عددی نوشته شده است. یکی از این اعداد رصیب ولت و معرف اختلاف پتانسیل
مطلب برای کار دستگاه است که باید به دو سر آن وصل شود. مثلاً روی لامپ که دو عدد ۲۰ و ۲۰۰
۲۰۰/۲۰ نوشته شده است، ۲۰ ولت به معنی متناهی‌ترین اختلاف پتانسیلی است که می‌توان به دو سر
لامپ وصل کرد. حال اگر اختلاف پتانسیل کمتری به آن وصل کنید، نور لامپ ضعیف می‌شود و اگر
اختلاف پتانسیل بیشتری به آن وصل کنید، ممکن است لامپ بسوزد.
بطور کلی اگر به دو سر یک دستگاه الکتریکی اختلاف پتانسیل کمتری و یا بیشتری وصل
و وصل شود، ممکن است دستگاه آسیب ببیند و یا خوب کار نکند. اختلاف پتانسیل متناهی به
ساختار و نوع سیمک دستگاه دارد و با توجه به آن همین می‌شود که به آن ولتاژ اسمی دستگاه
می‌گویند.

گفتنی است مولد

الکترون که با اتصال عامل شارش بار الکتریکی اختلاف پتانسیل الکتریکی است. این شارش را
به سیم رسانای سیمک (سیمک) می‌گویند. پتانسیل بار الکتریکی از یک کره به کره دیگر
همان‌گونه که در این متن می‌بینید.
همان‌گونه که در این متن می‌بینید، اگر یک طرف به طرف دیگر بارش می‌دهد که از سطح سطح آب در
دو ظرف همدارند می‌شود و یا شارش گرما یا انرژی داده می‌شود که دو جسم همدارند می‌شود. شارش
بار الکتریکی میان دو کره بارش می‌دهد و یا شارش می‌دهد که به این دو کره اختلاف
پتانسیل الکتریکی بوجود آمده باشد. در این اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو کره شارش می‌شود. پس
دو کره همدارند می‌شود. شارش بار الکتریکی میان دو کره متوقف می‌شود. اگر بخواهیم شارش
بار الکتریکی بین دو کره ادامه یابد چه باید کرد؟

۳۳

آمادگی پیش از تدریس: برای تدریس این بخش، دو بطری نوشابه لازم است. این دو بطری باید مطابق شکل، از ته با یک لوله‌ی پلاستیکی به هم وصل شده باشند. (بهتر است یکی از بطری‌ها کوچک‌تر باشد)



شکل ۳۱



شکل ۳۲

فعالیت پیشنهادی ۱۳:

جدول زیر را با توجه به کلمه‌هایی که در قسمت بالای جدول نوشته شده است، کامل کنید.

جدول ۳

ردیف	عامل انتقال ...	اختلاف ...	قابل اندازه‌گیری با ...
۱	آب	ارتفاع	خط کش
۲	گرما
۳	هوا
۴	بار الکتریکی

پاسخ:

۱- گرما، دما، دماسنج

۲- هوا، فشار، فشارسنج

۳- بار الکتریکی، پتانسیل الکتریکی، ولت‌سنج

باید توجه داشته باشیم که اختلاف ارتفاع آب قابل دیدن

است، اختلاف دما بین دو جسم هم با استفاده از حسّ لامسه قابل

درک است اما اختلاف پتانسیل الکتریکی با حواس پنج‌گانه قابل مشاهده نیست. با مثال‌هایی که طرح کرده‌ایم، زمینه‌سازی مناسب انجام شده است؛ پس می‌توانیم بپرسیم: «چه عواملی در ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو رسانا نقش دارند؟» (برای گرفتن پاسخ درست از دانش‌آموزان، می‌توانیم آن‌ها را راهنمایی کنیم تا به سوی پاسخ هدایت شوند.)

پاسخ: نوع و مقدار بار الکتریکی در هر جسم، شکل

هندسی و اندازه‌ی هر جسم

آمادگی پیش از تدریس: لازم است که چند لامپ با

مشخصه‌های مختلف همراه داشته باشیم.

پس از معرفی یکای اختلاف پتانسیل الکتریکی، لامپ‌ها

را میان گروه‌ها توزیع می‌کنیم و از گروه‌ها می‌خواهیم به عددهای

روی لامپ‌ها توجه کنند. سپس، ولتاژ اسمی را تدریس می‌کنیم.

فعالیت خارج از کلاس ۶:

به وسایل برقی داخل منزل توجه و با تهیه‌ی فهرستی از

آن‌ها، ولتاژ اسمی هریک را یادداشت کنید.

یادداشت معلم:

دانستنی ۱۰

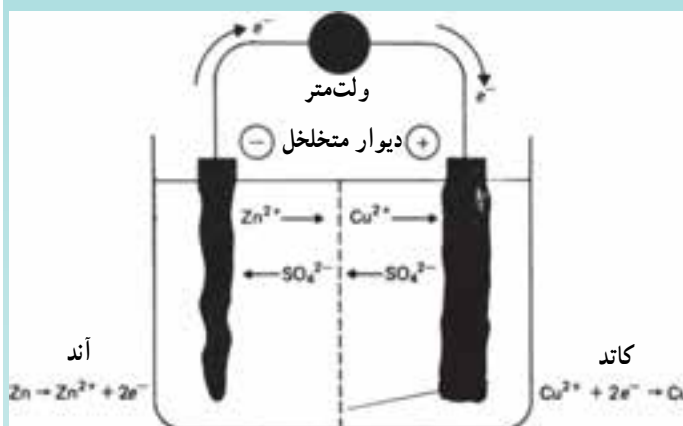
چند نوع باتری: امروزه با توجه به رشد و وسعت فناوری، انواع باتری‌ها ساخته و استفاده می‌شود؛ این باتری‌ها، براساس نوع آند، کاتد و الکترولیت به کار رفته در آن‌ها، واکنش‌های شیمیایی و در نتیجه نیروی محرکه‌ی متفاوتی دارند.

ساختار پیل ولتایی (در کتاب‌های شیمی، سلول ولتایی نام دارد): پیل ولتایی (یا پیل گالوانی) وسیله‌ای است که در آن برای تولید انرژی الکتریکی از یک واکنش اکسایش – کاهش استفاده می‌شود. مشخصه‌ی اصلی پیل ولتایی مطابق شکل‌های روبه‌رو، وجود مانع متخلخل یا پل نمکی است که دو محلول را از یک‌دیگر جدا می‌کند و مانع درهم آمیختن آن‌ها می‌شود. اگر این مانع به اندازه‌ی کافی متخلخل نباشد که امکان عبور و مهاجرت یون‌ها را از درون خود فراهم سازد، سلول کار نخواهد کرد.

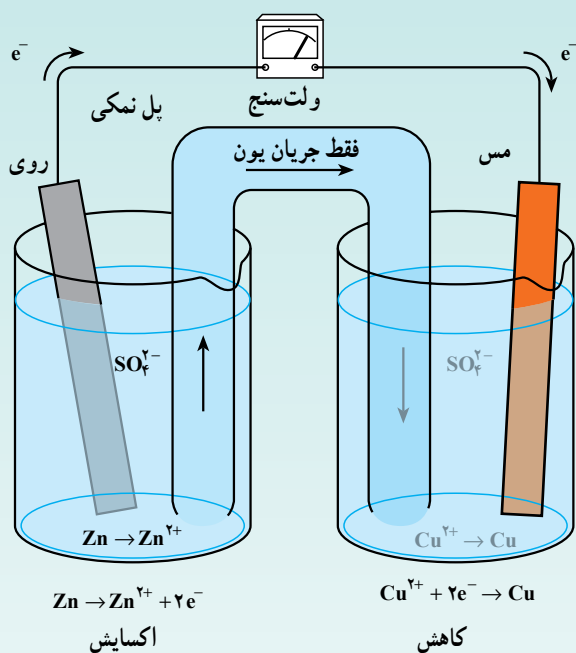
در محفظه‌ی سمت چپ، فلز روی داخل محلول سولفات روی ($ZnSO_4$) و در محفظه‌ی سمت راست، الکترودی از فلز مس داخل محلول سولفات مس ($CuSO_4$) است. دیواره یا پل نمکی با این که از اختلاط مکانیکی محلول‌ها جلوگیری می‌کند ولی یون‌ها تحت تأثیر جریان الکتریکی از آن می‌گذرند.

هرگاه الکترودهای روی و مس با یک رسانا به هم متصل شوند، الکترون‌ها از تیغه‌ی روی به سمت تیغه‌ی مس جاری می‌شوند؛ یعنی، تیغه‌ی روی، پایانه‌ی منفی و تیغه‌ی مس، پایانه‌ی مثبت پیل است. در الکترود روی، فلز روی به صورت یون‌های Zn^{++} وارد محلول می‌شود. در الکترود مس نیز الکترون‌ها یون‌های مس را به مس فلزی تبدیل می‌کنند و مسی که به این ترتیب تولید می‌شود، روی الکترود مسی می‌نشیند و یون‌های سولفات از طریق مانع متخلخل از قسمت ظرف تیغه‌ی مس به قسمت ظرف تیغه‌ی روی می‌روند تا حالت الکتریکی خنثی در هر دو قسمت برقرار باشد.

پیل الکتریکی تا زمانی که بین دو ظرف، اختلاف انرژی پتانسیل برقرار باشد، به کار خود ادامه می‌دهد. دو نوع پیل ولتایی که از انواع دیگر معروف‌ترند، عبارت‌اند از: پیل خشک و انباره‌ی سربی. پیل‌های قلیایی، نیکل کادمیم و جیوه‌ای از نوع‌های دیگرند که در ادامه به شرح مختصری از هر کدام می‌پردازیم:



شکل ۳۳- سلول دانیل

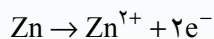


شکل ۳۴

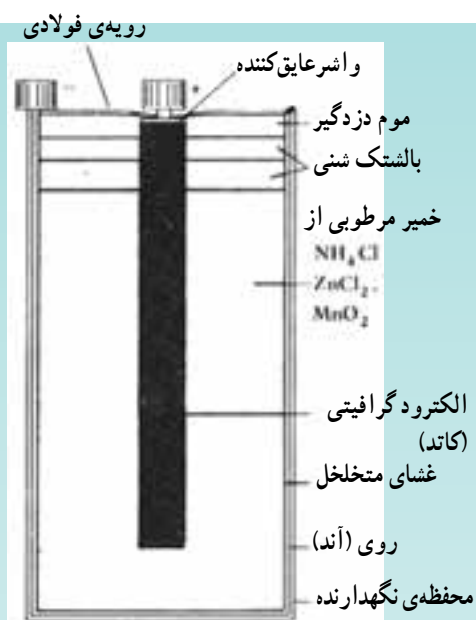
— باتری خشک معمولی: به این نوع باتری، باتری خشک

لکلانسه نیز می‌گویند که در چراغ قوه، رادیو و اسباب‌بازی از آن استفاده می‌شود.

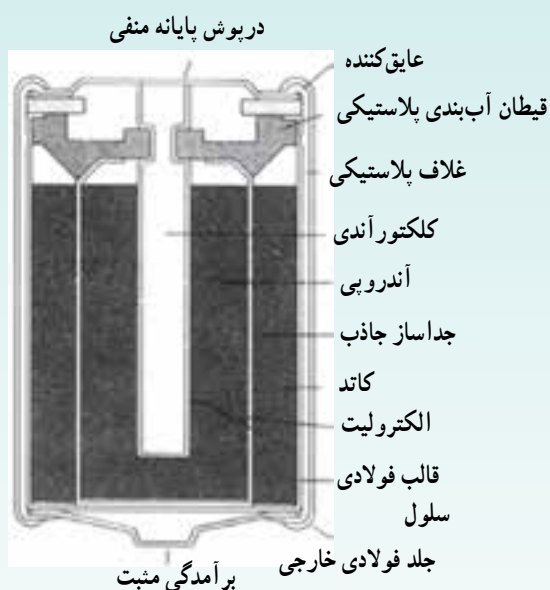
این باتری دارای یک میله‌ی گرافیتی در خمیر مرطوبی از کلرید آمونیم (NH_4Cl)، کلرید روی ($ZnCl_2$) و دیوکسید منگنز (MnO_2) است که در یک قوطی از جنس فلز روی قرار گرفته است. روی نقش آند را بازی می‌کند (پایانه‌ی منفی باتری).



جامد

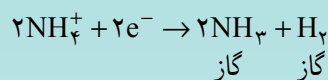


شکل ۳۵

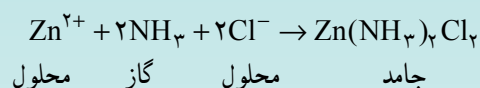
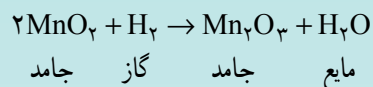


شکل ۳۶- باتری قلیایی. این باتری همانند باتری لکلانسه دارای آند رویی است؛ اما ظرف باتری در این حالت فولادی است و به عنوان رسانای الکترون به عامل اکسندۀ یعنی MnO_2 عمل می‌کند. این باتری ولتاژی برابر با ۱/۵۴ ولت ایجاد می‌کند.

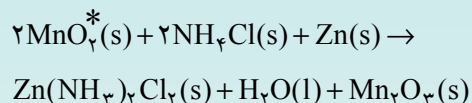
این الکترون‌ها موجب احیای یون‌های آمونیم در کاتد می‌شوند:



محصولات این واکنش هردو گازند که اگر از راه واکنش‌های دیگری جذب نشوند، باتری می‌ترکد. واکنش‌های جذب این گازها به این ترتیب هستند:



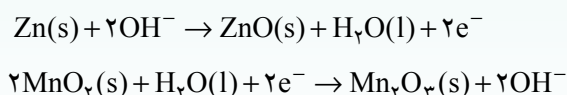
همه‌ی این واکنش‌ها را می‌توان در عبارت زیر خلاصه کرد که از آن ۱/۵ ولت اختلاف پتانسیل حاصل می‌شود.



این باتری دو نقص دارد؛ اول این که، اگر جریان زیادی از آن گرفته شود، محصولات گازی تولید شده با سرعت لازم جذب نمی‌شوند و دور میله‌ی گرافیتی به صورت لایه‌ی نارسانا باقی می‌ماند؛ در نتیجه، ولتاژ باتری فرو می‌افتد بدون آن که باتری خالی شده باشد. از طرفی، میان روی و یون‌های آمونیم نیز واکنش مستقیم و آهسته‌ای صورت می‌گیرد که باعث فرسودگی و کاهش عمر باتری می‌شود.

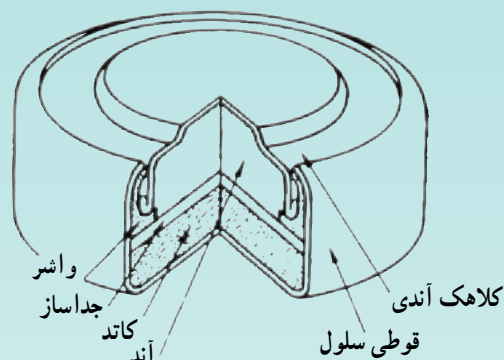
باتری قلیایی: این باتری‌ها گران‌ترند اما نقطه ضعف‌های باتری لکلانسه را ندارند؛ زیرا طی فرایندهای آن هیچ محصول گازی تولید نمی‌شود و هنگام گرفتن جریان‌های زیاد، افت ولتاژ پیدا نمی‌کنند.

یک باتری قلیایی، ولتاژی برابر با ۱/۵۴ ولت تولید می‌کند و واکنش اصلی آن باز هم شامل اکسایش روی است (در شرایط قلیایی):



(s) معرف جامد، (l) معرف مایع، (g) معرف گاز و (aq) معرف محلول در مایع است.

— باتری جیوه‌ای: کار این باتری تقریباً شبیه باتری قلیایی است و از آن در ماشین حساب‌ها، دستگاه‌های عکاسی، ساعت و دستگاه‌های تنظیم‌کننده‌ی قلب استفاده می‌شود. در این باتری نیز جنس آند روی است ولی کاتد آن از جنس اکسید جیوه‌ی ۲ است.



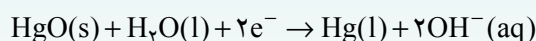
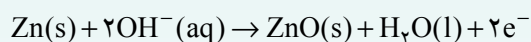
شکل ۳۷



شکل ۳۸ — باتری جیوه‌ای

این مواد به شکل پودر به هم فشرده به وسیله‌ی خمیر مرطوبی از اکسید جیوه که دارای مقداری هیدروکسید پتاسیم یا سدیم است، از هم جدا شده‌اند. در این‌جا، یک کاغذ مرطوب نقش پل نمکی را بازی می‌کند.

این باتری از راه واکنش‌های زیر ولتاژی برابر با ۱/۳۵ ولت به‌وجود می‌آورد.

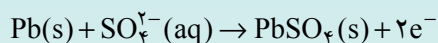


امروزه، این باتری‌ها در سطح گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند اما از آن‌جا که دارای جیوه‌اند و جیوه و ترکیبات آن سمی هستند، از این‌رو نباید آن‌ها را پس از تمام شدن، در میان زباله‌های معمولی وارد محیط زیست کنیم بلکه باید عملیات شیمیایی لازم برای بازیافت فلز صورت گیرد.

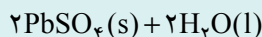
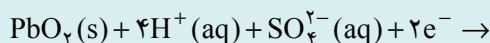
باتری‌های انباره‌ای: در باتری‌هایی که تا این‌جا مورد بررسی قرار گرفتند، پس از برقراری تعادل برای مواد داخل باتری، دیگر جریانی تولید نخواهد شد و باید آن‌ها را کنار گذاشت. در حالی که باتری‌های انباره‌ای قابلیت از نو پر شدن را دارند. برای این کار با معکوس کردن واکنش خالص پیل با یک منبع خارجی انرژی الکتریکی، می‌توان غلظت واکنش دهنده‌های اولیه را از نو تأمین کرد.

— باتری انباره‌ای سربی: در این باتری، یکی از الکترودها از جنس سرب با منفذهای ریز و دیگری از اکسید سرب ۲ فشرده و انحلال‌ناپذیر است.

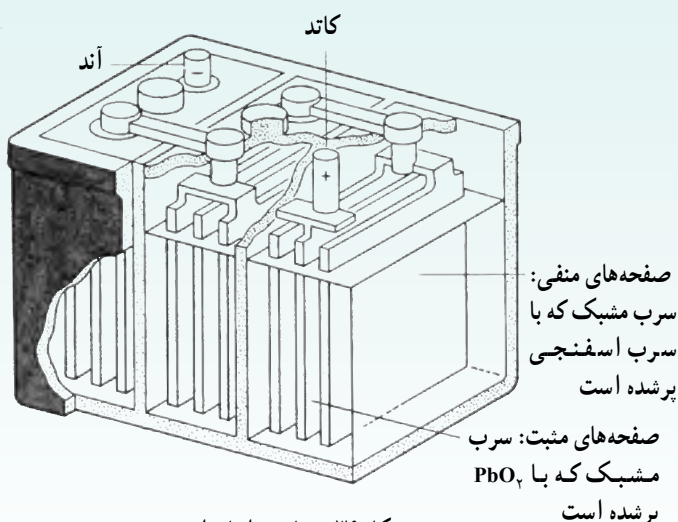
الکترودها یک در میان در محلول اسیدسولفوریک با غلظت متوسط قرار دارند که به وسیله‌ی صفحه‌های نازک فایرگلاس از هم جدا شده‌اند. وقتی باتری به عنوان مولد انرژی الکتریکی به کار می‌رود، الکترود سربی به سولفات سرب ۲ تبدیل می‌شود و در سطح الکترود می‌نشیند.



الکتردها از راه مدار خارجی به الکترود PbO_2 می‌رسند و آن را احیا می‌کنند.

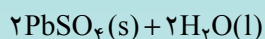
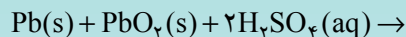


در نتیجه هر دو الکترود از لایه‌ی چسبنده‌ی سولفات سرب که سفیدرنگ است، پوشیده می‌شوند.



شکل ۳۹ — باتری انباره‌ای سربی

این دو واکنش را در عبارت زیر می توان خلاصه کرد که از آن ۲ ولت اختلاف پتانسیل حاصل می شود.



در هنگام شارژ این باتری ها همین واکنش ها در جهت عکس انجام می شوند.

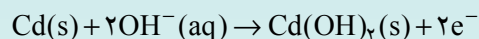
این باتری ها سنگین و بزرگ اند ولی ولتاژ مناسب و تحمل جریان های زیاد (تا حدود ۶۰ آمپر) امتیاز خوب آنها است.

— باتری های نیکل کادمیم: از باتری های شارژپذیر قلیایی

سبک و دارای کاربردهای متعدددند.

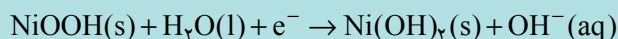
امتیاز مهم این باتری ها سادگی از نو به وجود آمدن عامل های اکسید و احیای آن ها هنگام دوباره پرشدن است و هر واحد آن ها ۱/۴ ولت اختلاف پتانسیل ثابت می دهد.

هنگام استفاده از آن ها در آند، کادمیم اکسید می شود:



و در کاتد نیکل (III) به هیدروکسید نیکل (II) احیا

می شود:



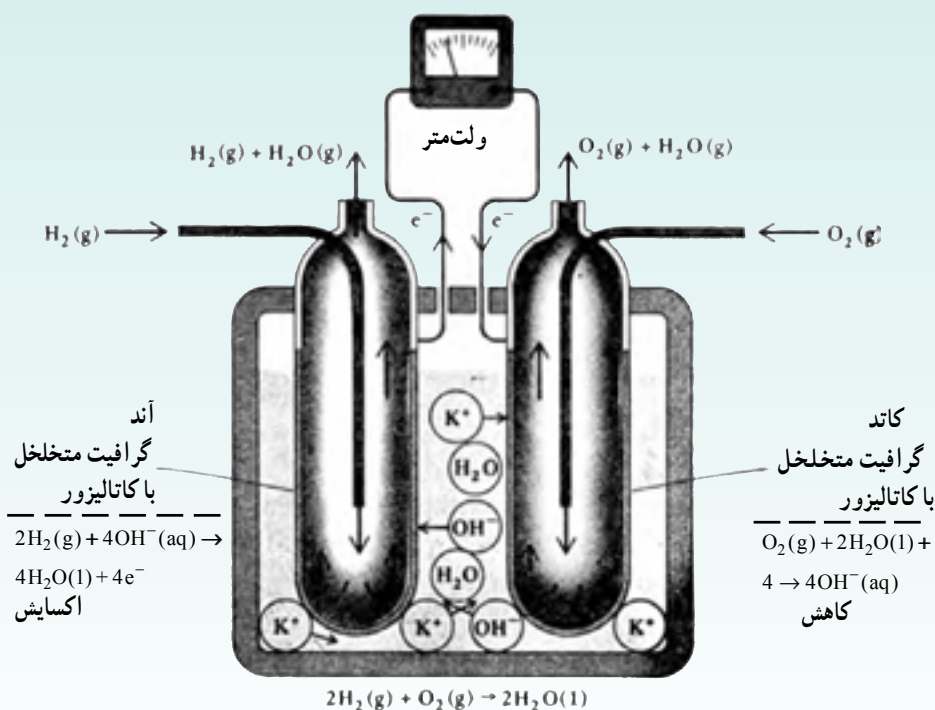
در این باتری نیز هنگام پرشدن این واکنش ها معکوس

می شوند.

— پیل های سوختی: این پیل برخلاف یک باتری انباره ای،

شامل واکنش برگشت پذیر نیست، اما در آن واکنش دهنده ها دائماً از یک منبع خارجی تأمین می شود. پیل هیدروژن — اکسیژن به عنوان بهترین پیل سوختی است که در جیمینی، آپولو و برنامه های رفت و برگشت فضایی از آن بهره گرفته شده است. واکنش خالص سلول شامل اکسایش بسیار ساده ی هیدروژن با اکسیژن در تولید آب است.

در سلول سوختی به جای آن که این گازها مستقیماً با هم واکنش داشته باشند و گرما دهند، طوری واکنش روی می دهد که انرژی حاصل به وسیله ی یک دستگاه الکتریکی مورد بهره برداری قرار می گیرد. جریانی از گاز هیدروژن به طرف آند پیل می رود و اکسیژن خالص نیز روانه ی کاتد می شود. چون پیل محتوی KOH غلیظ است، واکنش ها در شرایط بازی انجام می شود.

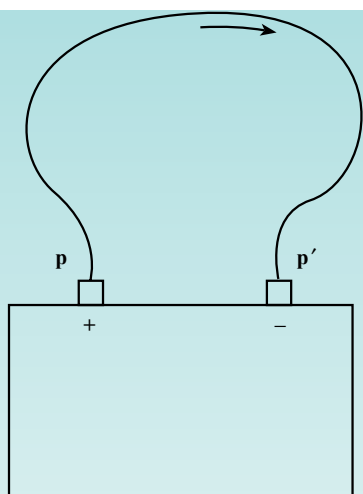


شکل ۴۱




شکل ۴۰ — باتری نیکل — کادمیم

با آدرس <http://www.niru-co.com> اطلاعاتی از کارخانه ی صبا باتری به دست می آورید.



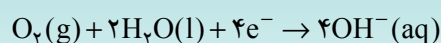
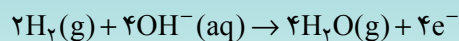
شکل ۴۲- سیمی که بین دو پایانه‌ی باتری وصل است.

به این ترتیب، تنها انرژی پتانسیل تغییر می‌کند. از آن‌جا که میدان الکتریکی در راستای سیم است، پتانسیل الکتریکی به‌طور مداوم با طی مسافت در سیم کاهش می‌یابد و بار با انرژی پتانسیلی کمتر از انرژی پتانسیل آغازین خود به نقطه‌ی p' می‌رسد. برای حفظ شارش بار، باتری باید از پایانه‌ی با پتانسیل پایین به پایانه‌ی با پتانسیل بالا، بار تلمبه کند، یعنی باتری باید به بار انرژی پتانسیل الکتریکی بدهد.

 **معرفی سایت:** با مراجعه به آدرس زیر می‌توانید مقدمه‌ای بر نحوه‌ی کار باتری، اساس کار باتری‌های شیمیایی، واکنش‌های مربوط به باتری روی و مس، اطلاعاتی در مورد انواع باتری‌های مدرن بیابید و پاسخ پرسش‌های بسیاری در مورد باتری‌ها و وسایل الکتریکی را بخوانید.

<http://science.howstuffworks.com/battery.htm>

در طول مدتی که دانش‌آموزان مشغول مطالعه‌ی کتاب خود هستند، شکل ۳-۸ را روی تابلوی کلاس رسم می‌کنیم و از دانش‌آموزان می‌پرسیم که چگونه می‌توان جریان آب را دائمی کرد.



در مرکز انرژی‌های نو (سانا) کیتی از این نوع پیل ساخته‌اند که گازهای هیدروژن و اکسیژن آن از هیدرولیز آب توسط برقراری جریان با یک پیل خورشیدی تأمین می‌شود.

۷-۳- مولد

هدف:

- آشنایی با مولد و تعریف نیروی محرکه‌ی مولد

- معرفی برخی مولدها

دانشته‌های قبلی: در کتاب علوم سوم راهنمایی مولد با

نام‌های قوه و باتری معرفی شده است.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان می‌خواهیم مطالب کتاب مربوط به بخش

۷-۳ مولد را مطالعه کنند و با بحث در گروه خود به پرسش «اگر بخواهیم شارش بار الکتریکی بین دو کره ادامه یابد چه باید کرد؟» که در متن کتاب است، پاسخ دهند.

دانشتنی ۱۱

(کاری که باتری روی بارها انجام می‌دهد): باتری باید

روی بارها کار انجام دهد تا آن‌ها را در حال شارش به دور مداری مطابق شکل ۴۲ حفظ کند. فرض کنید بار مثبت فرضی‌ای در آغاز نقطه‌ی p روی یک پایانه‌ی باتری قرار دارد. با رانش میدان الکتریکی، بار در طول سیم حرکت می‌کند. به‌طور متوسط، انرژی جنبشی بارها تغییر نمی‌کند و همان قدر انرژی جنبشی‌ای که بار از میدان الکتریکی می‌گیرد، در اثر اصطکاک درون سیم از بین می‌رود و بار با انرژی جنبشی آغازین خود به نقطه‌ی p' ، پایانه‌ی دیگر باتری، می‌رسد.

* مراکز مناسب برای بازدید:

۱- کارخانه‌ی صباباتری (تقاضانامه به معاونت آموزش و پژوهش فکس شود) Fax No: ۲۲۵۸۲۴۲۱

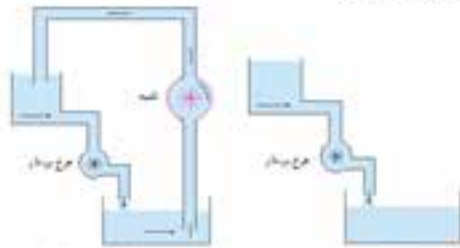
۲- کارخانه‌ی قوه‌ی پارس

با شنیدن نظرهای آنان روی شکل، تلمبه را اضافه می‌کنیم و به این ترتیب شکل ۳-۹ روی تابلوی کلاس رسم می‌شود. سپس دو کره‌ی باردار که با یک‌دیگر اختلاف پتانسیل دارند، مطابق شکل زیر رسم می‌کنیم و دوباره پرسش کتاب را مطرح می‌کنیم که چگونه می‌توان شارش بار را دائمی کرد؟ می‌توانیم این شکل را با شکل ۳-۸ مقایسه کنیم، لامپ در این شکل نظیر چرخ پره‌دار در شکل ۳-۸ است.

توجه

برای روشن شدن حتی لحظه‌ای این لامپ باید اختلاف پتانسیل بزرگ لازم بین دو کره وجود داشته باشد. برای دائمی شدن شارش بار نیاز به یک وسیله نظیر تلمبه در شکل ۳-۹ داریم که آن را مولد می‌نامیم. مولد موجب می‌شود بارهایی که در مسیر ① بین A تا B مبادله شده‌اند، از مسیر ② به جسم A برگردند و به این ترتیب همواره بین دو جسم A و B اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود خواهد داشت.

چرخ پره‌دار در این شکل به عنوان یک وسیله برای شارش بار در یک کره از یک کره دیگر استفاده می‌کند. در این شکل، یک کره باردار (A) با یک کره خنثی (B) در تماس است. در این حالت، بار از کره A به کره B منتقل می‌شود. اگر کره A باردار باشد و کره B خنثی باشد، بار از کره A به کره B منتقل می‌شود. اگر کره A خنثی باشد و کره B باردار باشد، بار از کره B به کره A منتقل می‌شود. این فرآیند را شارش بار می‌گویند.



شکل ۳-۸: شارش بار از یک کره باردار به یک کره خنثی.

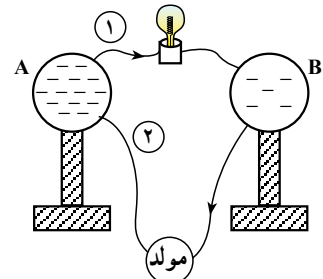
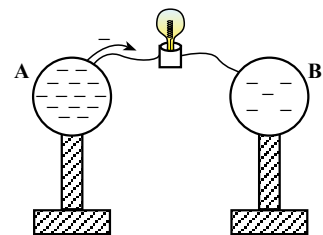
تلمبه یا وسیله‌ای که برای شارش بار استفاده می‌کند، به عنوان یک وسیله برای شارش بار در یک کره از یک کره دیگر استفاده می‌کند. در این شکل، یک کره باردار (A) با یک کره خنثی (B) در تماس است. در این حالت، بار از کره A به کره B منتقل می‌شود. اگر کره A باردار باشد و کره B خنثی باشد، بار از کره A به کره B منتقل می‌شود. اگر کره A خنثی باشد و کره B باردار باشد، بار از کره B به کره A منتقل می‌شود. این فرآیند را شارش بار می‌گویند.

در شکل ۳-۹، یک مولد (M) به یک لامپ (L) و یک کره باردار (A) و یک کره خنثی (B) متصل است. مولد موجب می‌شود بار از کره A به کره B منتقل می‌شود. این فرآیند را شارش بار می‌گویند. در این شکل، یک کره باردار (A) با یک کره خنثی (B) در تماس است. در این حالت، بار از کره A به کره B منتقل می‌شود. اگر کره A باردار باشد و کره B خنثی باشد، بار از کره A به کره B منتقل می‌شود. اگر کره A خنثی باشد و کره B باردار باشد، بار از کره B به کره A منتقل می‌شود. این فرآیند را شارش بار می‌گویند.

فعالیت پیشنهادی ۱۴:

با مشاهده‌ی شکل ۳-۸ در مورد تبدیل انرژی‌ها توضیح دهید. سپس همین کار را برای شکل ۳-۹ انجام دهید و نقش تلمبه در این شکل را توضیح دهید.

پاسخ: در شکل ۳-۸ انرژی پتانسیل گرانشی آب تبدیل به انرژی جنبشی آب و چرخ پره‌دار می‌شود و در نهایت به انرژی درونی. در شکل ۳-۹، تلمبه انرژی الکتریکی یا ماهیچه‌ای را به انرژی پتانسیل گرانشی آب تبدیل می‌کند و با توجه به این که آب چرخه‌ی بسته را با سرعت ثابت طی می‌کند، انرژی جنبشی آب ثابت است. پس انرژی پتانسیل گرانشی آب به انرژی جنبشی چرخ پره‌دار تبدیل می‌شود و حتماً بخشی هم به انرژی درونی. در واقع آب واسطه‌ای است برای آن که انرژی از تلمبه به چرخ منتقل شود.



شکل ۴۳

بدهیم به خصوص در مورد انتخاب محدوده‌ی کار دستگاه و AC یا DC بودن جریان.

فعالیت ۵

هدف:

— آشنایی با اساس کار پیل‌های شیمیایی

— افزایش مهارت استفاده از وسایل ساده و کار با ولت‌سنج

از گروه‌ها می‌خواهیم فعالیت را انجام دهند و عدد ولت‌سنج

را به دقت بخوانند.

تعمیم فعالیت: به هر گروه یک لامپ ۳ ولتی می‌دهیم و از

آنها می‌خواهیم پیش‌گویی کنند که آیا با پیلی که ساخته‌اند، می‌توانند

لامپ را روشن کنند؟ چرا؟

پاسخ: خیر زیرا اختلاف پتانسیل دوسر پیل ساخته شده،

از ولتاژ اسمی لامپ خیلی کمتر است.

فعالیت خارج از کلاس ۷:

فعالیت ۵ را به وسیله‌ی تیغه‌هایی با جنس مختلف و با

میوه‌ها یا ترشی‌های متفاوت که در خانه دارید تکرار کنید و نتیجه

را در جدولی ثبت و به کلاس ارائه کنید. تحقیق کنید که بیشترین

اختلاف پتانسیل مربوط به کدام پیل است؟

فعالیت خارج از کلاس ۸:

پس از پوشیدن دستکش پلاستیکی یا لاستیکی، غلاف

یک باتری قلمی و یا یک باتری کتابی را باز کنید. ضمن مشخص

کردن اجزای هریک، در مورد نحوه‌ی عملکرد آنها تحقیق کنید و

نتیجه را به صورت گزارش به کلاس ارائه دهید. (دقت کنید باتری

انتخابی شما از نوع جیوه‌ای نباشد)

فعالیت پیشنهادی ۱۶:

هدف: افزایش مهارت کار با وسایل آزمایشگاهی و شناسایی

نیروی محرکه‌ی مولدهای مختلف

هریک از مولدهایی را که در اختیاران قرار گرفته است،

به ولت‌سنج وصل کنید و نیروی محرکه‌ی هر کدام را اندازه بگیرید.

فعالیت پیشنهادی ۱۷:

تحقیق کنید چگونه می‌توانید از پر یا خالی بودن مولد

مطلع شوید؟

پاسخ: علاوه بر این که با ولت‌سنج نیروی محرکه‌ی آن را

اندازه می‌گیریم و باید نیروی محرکه‌ی آن مقدار قابل قبولی باشد،



آمادگی پیش از تدریس: تعدادی مولد یا پیل با نیروی

محرکه‌های متفاوت طوری که به هر گروه حداقل دو عدد بدهیم

لازم است.

فعالیت پیشنهادی ۱۵:

باتری‌هایی را که در اختیاران قرار گرفته به دقت مشاهده

کنید و تفاوت‌های آنها را بیان کنید.

پاسخ: علاوه بر شکل ظاهری، روی آنها عددی نوشته

شده که باهم متفاوت است.

توضیح می‌دهیم که این عدد معرف نیروی محرکه‌ی مولد

است و این کمیت را تعریف می‌کنیم و از گروه‌ها می‌خواهیم با

توجه به تعریف، یکای نیروی محرکه را نام ببرند.

آمادگی پیش از تدریس: لیموترش یا مرکبات دیگر،

تیغه‌های روی و مس، ولت‌سنج و لامپ ۳ ولتی به تعداد گروه‌ها

لازم است.

توجه

لازم است در مورد کار با ولت‌سنج توضیح‌هایی به گروه‌ها

باید بتواند در مدار جریان برقرار کند (مثلاً باتری ۱/۵ ولتی را به ولت‌سنج وصل می‌کنیم و عدد ۱/۵ خوانده می‌شود اما تاریخ مصرف باتری گذشته، باتری خشک شده و جریان کافی از خود عبور نمی‌دهد.)

فعالیت ۶

هدف: افزایش دقت مشاهده و بررسی وسایل اطراف و

محیط زندگی

توجه

این فعالیت می‌تواند پاسخ‌های متفاوت داشته باشد. اما تهیه‌ی جدول مناسب و توجه به تفاوت‌های باتری‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است.

دانستنی ۱۲

(نرم افزارهای آزمایشگاه مجازی): امروزه در دنیای نرم افزارهای رایانه‌ای، آزمایشگاه‌ها شبیه‌سازی شده‌اند و در فضای این آزمایشگاه‌های مجازی می‌توان بدون ترس از خطرهای موجود در آزمایشگاه‌های واقعی، به آزمایش پرداخت. فقط باید توجه داشت که نباید آزمایشگاه‌های مجازی را جایگزین آزمایشگاه‌های واقعی کنیم.

یکی از این نرم افزارها، ادیسون نام دارد که در آن می‌توان کار با انواع مدارهای الکتریکی و الکترونیکی را تجربه کرد.



شکل ۴۴

دستور کار با نرم افزار ادیسون ۴

در آزمایشگاه مجازی الکتریسیته‌ی ادیسون، ابزارها و وسایل در کناره‌های میز چیده شده است.

– نشانگر ماوس را کنار میز ببرید و کلیک کنید. وسایل

متنوع دیگری کنار میز چیده می‌شود.

– چند بار کنار میز کلیک کنید تا تمام وسایل موجود در

آزمایشگاه را ببینید.



شکل ۴۵

انتخاب وسیله

– برای گذاشتن وسیله روی میز، نشانگر ماوس را روی وسیله‌ی موردنظر ببرید و کلیک کنید و نگه دارید. وسیله‌ی همراه با نشانگر ماوس حرکت خواهد کرد. ماوس را حرکت دهید و وسیله را روی میز در جایی مناسب قرار دهید و مجدداً کلیک کنید.

– تمرین: یک لامپ – یک کلید – و یک باتری روی میز بگذارید.

بستن مدار

– نشانگر ماوس را روی فیش یکی از وسایل روی میز (مثل لامپ) حرکت دهید تا علامت ❶ دیده شود و کلیک کنید.

– در این حالت مسیر حرکت نشانگر ماوس سیم رابط می‌شود. آن را امتداد دهید تا به فیش وسیله‌ی دیگری (مثل کلید) متصل شود.

– با حرکت نشانگر ماوس روی فیش این وسیله و دیده شدن علامت ❷ دوباره کلیک کنید. دو وسیله با سیم به هم متصل می‌شود.

– تمرین: وسایل روی میز را با سیم رابط به هم متصل و یک مدار الکتریکی درست کنید.



شکل ۴۶

تغییر مقادیر مشخصه‌ی وسایل

– ابزار یا وسیله‌ی موردنظر را روی میز قرار دهید و روی آن کلیک کنید تا انتخاب شود.


– نشانگر ماوس را روی آن حرکت دهید تا علامت ⑨ دیده شود و دوبار پشت سر هم کلیک کنید. صفحه‌ای که مشخصات در آن درج شده، دیده می‌شود.

– روی یکی از مشخصات کلیک کنید و بعد از تایپ عدد دلخواه در پایین صفحه (و یا با کم و زیاد کردن مقدار به صورت خودکار) دوبار روی کلید ok کلیک کنید.

– تمرین: مشخصات یک لامپ را از ۳W و ۵/۶V به ۲۵W و ۱۲V تغییر دهید.

تعویض وسایل و بازکردن اتصال

– ابتدا روی وسیله کلیک، سپس راست کلیک و delete کنید. وسیله‌ی مورد نظر حذف می‌شود.

– نشانگر ماوس را روی سیم حرکت دهید تا علامت  دیده شود و رنگ سیم تغییر کند. سپس راست کلیک و delete کنید. سیم رابط حذف می‌شود.



شکل ۴۷



شکل ۴۸



شکل ۴۹