

فصل ١

كليات

فصل ۱ در یک نگاه

در این فصل با اهمیت و ضرورت درس آزمایشگاه، اهمیت اصول ایمنی و کار در آزمایشگاه، مدیریت کنترل حوادث، روش برخورد با مواد شیمیایی و پسماند، مراحل روش علمی، ویژگی‌های آزمایش‌های کتاب، ساعت تدریس، انواع آزمایش‌ها و ارزشیابی کتاب آشنا می‌شوید.

پیامدهای مورد انتظار

- ۱ دانش‌آموزان بتوانند محیط آزمایشگاه، وسایل و مواد، علائم و نشانه‌های ایمنی را بشناسند و آن را برای جلوگیری از حوادث احتمالی به کار گیرند.
- ۲ دانش‌آموزان قادر باشند، با به کارگیری روش علمی، برای چالش‌های زندگی روزمره پاسخ مناسب پیدا کنند.

پرسی و پاسخ‌های متداول

۱ چرا درس آزمایشگاه جدا از درس تئوری و به‌طور مستقل ارائه می‌شود؟
 پاسخ: با اینکه از نظر تئوری و منطقی ارائه هم‌زمان درس‌های علوم تجربی و آزمایشگاه مربوطه در یک کتاب، کاملاً موجه و علمی به نظر می‌رسد، اما آنچه در عمل طی دو دهه ارائه درهم تنیده درس و آزمایشگاه نشان داد، نتیجه‌ای جز تعطیلی آزمایشگاه مدرسه‌ها، بسته شدن مراکز تولید وسایل آزمایشگاهی و به حاشیه رفتن متصدیان و معلمان علاقه‌مند به آزمایشگاه نبود. طی این دو دهه قریب به اتفاق دبیران، آزمایشگاه را قربانی کلاس‌های کنکور و مباحث نظری کردند. از طرف دیگر، توجه به اسناد بالادستی و ضرورت مهارت‌آموزی فراگیرندگان، ایجاب می‌کند که این درس به‌صورت مستقل ارائه شود. مسلماً ارائه به این صورت، مسئولان مدرسه‌ها و آموزشگاه‌ها را به تجهیز آزمایشگاه‌ها و اهتمام به انجام آزمایش‌ها مجاب می‌کند. البته نظارت بر کار مدرسه‌ها می‌تواند به اجرای هرچه درست‌تر این درس نوپا کمک کند.

۲ معلم این درس چه کسی است؟

پاسخ: این درس برای دانش‌آموزان علوم تجربی و ریاضی و فیزیک توسط دبیر متخصص در پنج رشته علوم تجربی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک به میزان یک ساعت در هفته تدریس می‌شود.

۳ اگر معلم در یک رشته تخصص داشته باشد، چگونه باید آزمایش‌ها را انجام دهد؟

فصل ۱: کلیات ۳

پاسخ: در آزمایش‌های این کتاب از چهار حوزه علوم تجربی، تعدادی آزمایش ساده انتخاب شده است تا هر مربی با هر تخصصی از علوم تجربی قادر به اجرای آنها باشد؛ یعنی اگر مربی فقط در یک حوزه علوم تجربی تخصص داشته باشد، افزون بر آزمایش‌های حوزه تخصص خود، تعدادی آزمایش از سایر حوزه‌ها را نیز می‌تواند انجام دهد.

۴ نحوه اتصال این درس با درس‌های علوم تجربی چگونه است؟

پاسخ: در طراحی آزمایش‌های این درس سعی شده است، آزمایش‌ها به گونه‌ای طراحی شوند که همسو با کتاب‌های حوزه علوم تجربی (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) باشند؛ یعنی آزمایش‌هایی انتخاب شده‌اند که کتاب‌های درس مذکور را حمایت می‌کنند. اما این بدان معنی نیست که همه آزمایش‌ها مرتبط با کتاب درسی هستند و یا اینکه تمام محتوای کتاب درسی را پوشش می‌دهند. این درس مستقل از درس‌های علوم تجربی ارائه می‌شود و دبیران حوزه‌های متفاوت علوم تجربی نباید در کار مربی این درس دخالتی داشته باشند.

۵ آیا به امکانات مدرسه‌های برخوردار و مدرسه‌های محروم توجه شده است؟

پاسخ: در طراحی آزمایش‌های کتاب، هم از وسایل ساده و دم‌دستی و هم از ابزارهای مدرن و کلاسیک استفاده شده است. بنابراین، هم برای مدرسه‌های غیربرخوردار به اندازه کافی و به تعداد جلسات آموزشی آزمایش وجود دارد و هم برای مدرسه‌های برخوردار آزمایش‌های قابل اجرا موجود است.

۶ برای تهیه وسایل مورد نیاز از چه طریقی باید اقدام شود؟

پاسخ: با توجه به اینکه از ابتدای فرایند تألیف کتاب، کارشناسان صنایع آموزشی به عنوان مشاور تألیف در تمامی جلسه‌های تألیف حضور داشته‌اند و با توجه به نیاز، آزمایش‌ها، وسایل و تجهیزات را طراحی و به تعداد انبوه تهیه کرده‌اند، برای تهیه وسایل مورد نیاز می‌توانید با شرکت صنایع آموزشی تماس بگیرید و وسایل مورد نیاز را تهیه کنید.

۷ وظیفه مسئولان در قبال این درس چیست و شما چه انتظاراتی از دیگران دارید؟

پاسخ: از آنجا که این درس نوپا و جدیدالتألیف است، از مربیان گرامی آن انتظار می‌رود، با مطالعه و بررسی دقیق آزمایش‌های کتاب، مواد، وسایل و امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز را تعیین و با امکانات واحد آموزشی خود مقایسه کنند و ضمن احصای نقص‌ها و کمبودها، از مدیریت واحد آموزشی آنها را مطالبه کنند.

از مسئولان واحدهای آموزشی و مسئولان مربوطه در ادارات آموزش و پرورش انتظار داریم نسبت به تجهیز و تأمین وسایل، مواد و امکانات آزمایشگاهی اهتمام ویژه‌ای داشته باشند و شرایط را برای انجام درست آزمایش‌ها مهیا سازند. از گروه‌های آموزشی و واحدهای نظارتی ادارات آموزش و پرورش نیز انتظار می‌رود، با نظارت بر اجرای درست این درس، از بروز تخلفات و کاستی‌های احتمالی جلوگیری به عمل آورند.

اهمیت درس آزمایشگاه

علوم تجربی یکی از دانش‌ها و معرفت‌های بشری است که یافته‌های آن از راه مشاهده تجربی به دست می‌آید و ملاک یا معیار درستی آنها، انطباق داشتن آنها با مشاهدات تجربی است. هدف از آموزش علوم تجربی آموزش پدیده‌هایی است که در زندگی روزانه مشاهده می‌شوند. در همه نظام‌های آموزشی جهان، آموزش و یادگیری علوم تجربی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و تلاش می‌شود همه دانش‌آموزان، ضمن آشنایی با اصول و مفاهیم علوم تجربی و کسب سواد علمی، آگاهی‌های لازم را برای تبدیل شدن به شهروند مطلوب کسب کنند. دانش‌آموزان با کسب آگاهی و مهارت لازم در زمینه‌های گوناگون علوم قادر خواهند بود در زندگی خود تصمیمات آگاهانه و منطقی بگیرند.

فعالیت‌های آزمایشگاهی بخش ضروری در تدریس علوم تجربی هستند. نوشته‌های کتاب‌ها و تصاویر بخش عظیمی از اطلاعات را انتقال می‌دهند، اما هنگامی که در دریافت مفاهیم علمی با انجام آزمایش در آزمایشگاه و فعالیت‌های عملی همراه شود، نتیجه رضایت‌بخش‌تر خواهد بود. به علاوه، این گونه فعالیت‌ها به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد فرایندها و تکنیک‌های آزمایشگاهی را فرا بگیرند. با توجه به جذابیت انجام آزمایش و تأثیری که مشاهده نتیجه آزمایش در ایجاد روحیه کاوشگری، خلاقیت و فهم بهتر و عمیق‌تر مطالب درسی دارد و با توجه به امکانات موجود در آزمایشگاه‌های مدرسه‌های کشور، باید در آموزش مؤثر علوم تجربی به سمت انجام آزمایش‌های ساده، خلاق و مرتبط با زندگی روزمره دانش‌آموزان پیش رفت؛ آزمایش‌های خلاقانه‌ای که بتوان آنها را در فضایی نه چندان تخصصی، با حداقل امکانات، تجهیزات و ایمنی انجام داد. در این کتاب سعی شده است، ۷۰ درصد آزمایش‌ها با حداقل امکانات و وسایل قابل انجام باشد. دلایل زیادی برای بیان اهمیت انجام فعالیت‌های عملی در آموزش اثربخش علوم وجود ندارد.

انجام فعالیت‌های عملی باعث می‌شود:

- دانش‌آموزان مهارت‌های لازم برای انجام کار عملی را بیاموزند. این مهارت‌ها عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی، مشاهده دقیق، اندازه‌گیری، ثبت دقیق و درست اطلاعات، نمایش شفاف و به دور از اغراق اطلاعات، ارائه صحیح نتایج و یافتن ارتباط منطقی بین متغیرها.
- دانش‌آموزان حقایق و مفاهیم علمی را بهتر درک کنند.

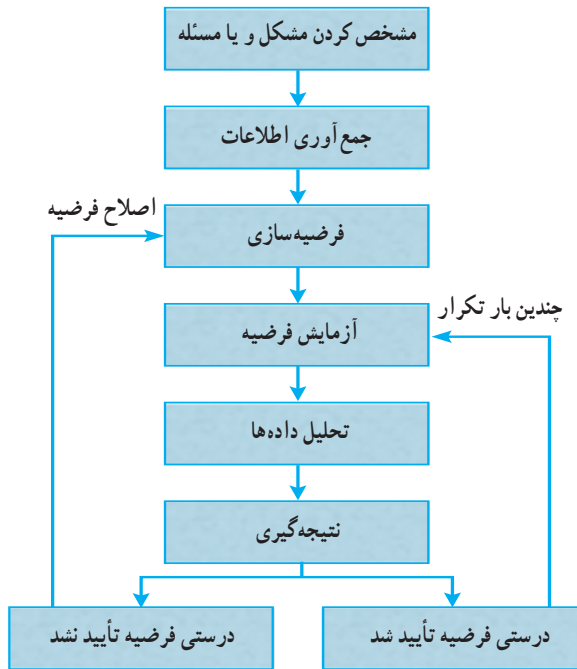
- یادگیری فعال شود و دانش‌آموزان به هدف‌های فعالیت عملی فکر کنند. بنابراین، با اجرای فعالیت‌های عملی، به جای اینکه دانش‌آموزان در مقابل بارش یک طرفه اطلاعات از طرف معلم تسلیم شوند، به‌طور فعال در مبادله اطلاعات و تجربه با معلم شریک می‌شوند.
 - حقایق علمی واقعی‌تر جلوه کنند.
 - در درس‌های علوم تجربی هیجان و علاقه بیشتری ایجاد شود.
 - مهارت‌های موردنظر برنامه درسی و هدف‌های آموزشی، نظیر ارتباط‌های علمی، سواد علمی و توانایی استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات رشد یابند.
- در برنامه درسی ملی و اسناد بالا دستی به آموزش‌های تلفیقی و مهارتی توجه ویژه‌ای شده است. به ویژه به موضوع محیط‌زیست و آموزش مهارت‌های علمی حفاظت از محیط‌زیست توجه خاصی شده است. یکی از مهم‌ترین راه‌هایی که می‌توان این آموزش‌ها را به دانش‌آموزان ارائه کرد، از طریق درس آزمایشگاه علوم است. به‌طور کلی، هدف از تألیف این کتاب آموزش مهارت‌های فرایندی علوم تجربی و حل مسائل زندگی به روش علمی است.

اهمیت اصول ایمنی و کار در آزمایشگاه

مهم‌ترین عامل تمایل نداشتن معلمان به استفاده از آزمایشگاه وجود خطرات امتحان در حین آزمایش است. بنابراین، در تمام مراحل کار آزمایشگاهی، از طراحی آزمایشات تا انجام فعالیت‌ها، رعایت اصول ایمنی اهمیت بسزایی دارد. در آزمایشگاه که دانش‌آموزان به‌طور عملی فعالیت‌های جدید را تجربه می‌کنند، احتمال بروز حادثه و خطر زیاد است. بنابراین، ضروری است مواردی مثل اشتباه‌های احتمالی دانش‌آموزان در آزمایشگاه، چگونگی جلوگیری از حوادث احتمالی و دستورالعمل موردنیاز مواقع اضطراری، در کتابی به دانش‌آموزان آموزش داده شود.

روش علمی

اگرچه دانشمندان در تحقیقات خود همیشه مراحل مشخص و ثابتی ندارند، اما یک روش کلی به نام روش علمی برای این کار وجود دارد. مجموعه‌ای از تحقیقات سازمان یافته را «روش علمی» می‌گوییم. معمولاً شش مرحله برای روش علمی در نظر گرفته می‌شود که در نمودار صفحه بعد نشان داده شده‌اند. احتمال دارد دانشمندی یک مرحله به آنها بیفزاید، مرحله‌ای را چند بار تکرار کند، یا به حذف مرحله‌ای دست بزند. البته مراحل مذکور الزاماً خطی نیستند و ممکن است به‌صورت چرخه نیز باشند.



مرحله ۱— مشخص کردن مشکل یا مسئله : بسیاری از تحقیقات علمی از مشاهده یک پدیده «چرا» در طبیعت و به وجود آمدن این سؤال که : چرا یا چگونه اتفاق افتاده است، شروع شده اند. سؤال، مسئله و مشکلی است که باید حل شود و گاهی مسئله و مشکل از کارکرد نادرست یک فرایند (چگونه) مشخص ایجاد شده است.

مرحله ۲— جست و جو و جمع آوری اطلاعات : قبل از آزمایش فرضیه مفید خواهد بود که تا حد ممکن در مورد مسئله و مشکل، اطلاعات جمع آوری کنیم. می توانیم بفهمیم چه آزمایش هایی می توانند مفید باشند و چه آزمایش هایی بی نتیجه خواهند بود.

مرحله ۳— فرضیه سازی : فرضیه توضیحی است براساس اطلاعات و دانش شما برای حل مشکل یا مسئله ای که با آن مواجه شده اید.

مرحله ۴— آزمایش فرضیه : درستی بعضی از فرضیه ها با مشاهده امکان پذیر است. بعضی دیگر از فرضیه ها نیازمند ساختن یک مدل آرمانی از پدیده ای است که در شرایط واقعی اتفاق افتاده است. یک روش معمول برای بررسی درستی فرضیه ها انجام آزمایش است. آزمایش، اثر یک چیز را بر چیز دیگر در شرایط کنترل شده بررسی می کند.

مرحله ۵— تحلیل داده ها : یکی از قسمت های مهم هر آزمایش شامل ثبت داده ها و سازمان دادن آنها

به صورت نمودارها یا جدول‌هایی است که به سادگی خواننده و درک می‌شوند. زمانی که شما داده‌ها را جمع‌آوری و ثبت می‌کنید، باید تمام مشاهده‌های خود را، هرچند غیرمنتظره، ثبت کنید. بسیاری از اکتشاف‌های مهم از اتفاق‌های غیرمنتظره ناشی شده‌اند. تفسیر داده‌ها و تجزیه و تحلیل مشاهدات گام مهمی است. اگر داده‌ها به صورت منطقی سازمان داده نشوند، احتمال اینکه به نتیجه‌گیری نادرست منجر شوند، زیاد است. هر قدر دانش مندی داده‌ها را استادانه به اشتراک گذاشته باشد، باز هم نباید فوراً آنها را پذیرفت. دانشمندان داده‌های خود را به صورت گزارش، مقاله و کنفرانس ارائه می‌کنند.

مرحله ۶ — نتیجه‌گیری: براساس تحلیل اطلاعات و داده‌ها می‌توانید نتیجه بگیرید، فرضیه شما تأیید یا رد شده است. اگر آزمایش شما فرضیه شما را تأیید نکند، باید در آن تجدیدنظر کنید. شاید لازم باشد فرضیه را اصلاح یا آزمایش را به گونه‌ای دیگر انجام دهید.

ویژگی‌های آزمایش‌های کتاب آزمایشگاه علوم ۲

- همسو با کتاب درسی و پوشش‌دهنده بسیاری از موضوع‌های آن هستند.
- در طراحی آنها، هم از وسایل ساده و دم‌دستی و هم از ابزارهای مدرن و کلاسیک استفاده شده است.
- بنابراین هم برای مدرسه‌های غیربرخوردار به اندازه کافی و به تعداد جلسات آموزشی در طول سال آزمایش وجود دارد و هم برای مدرسه‌های برخوردار آزمایش‌های قابل اجرا موجود است.
- انگیزشی، کاربردی، سؤال‌برانگیز، نوآورانه و اشتیاق‌آوراند.
- امکانات آزمایشگاهی فعلی مدرسه‌ها در نظر گرفته شده است.
- آزمایش‌ها ابتدا اجرا و سپس قطعی شده‌اند. امکان اجرای آنها در مدرسه برای همکاران محترم و دانش‌آموزان وجود دارد.
- در آنها به تولید وسایل کمک آموزشی داخلی و توانایی تهیه کمبودها توسط شرکت‌های داخلی، از جمله صنایع آموزشی توجه شده است.
- متناسب با سن و دانش فراگیرنده و همگام با تجربه‌های شخصی او طراحی شده‌اند.
- تأمین‌کننده نیاز علمی و افزایش مهارت‌های گروهی هستند.
- از چهار حوزه علوم تجربی، تعدادی آزمایش ساده انتخاب شده‌اند تا هر مربی با هر تخصصی از علوم تجربی قادر به اجرای آنها باشد؛ یعنی اگر مربی فقط در یک حوزه علوم تجربی تخصص داشته باشد، افزون بر آزمایش‌های حوزه تخصصی خود، تعدادی آزمایش از سایر حوزه‌ها را نیز می‌تواند انجام دهد.
- معیار انتخاب آزمایش‌ها، افزون بر کاربردی بودن آزمایش‌ها، توجه به حفاظت از محیط‌زیست، امکانات مدرسه‌ها و محتوای کتاب درسی مربوطه بوده است.

ساعت تدریس و انتظارات

این کتاب در دوره دوم متوسطه، پایه دهم و برای رشته‌های تحصیلی ریاضی و فیزیک و علوم تجربی، به میزان یک ساعت در هفته، توسط یکی از دبیران متخصص در پنج رشته (علوم تجربی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) تدریس می‌شود. انتظار می‌رود دانش‌آموزان در این درس مهارت‌های فرایندی علوم تجربی و حل علمی مسائل مرتبط با زندگی را آموزش ببینند و محتوای علمی که در سایر درس‌های علوم پایه می‌آموزند، در این درس نمود عملی پیدا کند.

انواع آزمایش‌های کتاب

آزمایش‌های این کتاب در چهار گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ۱ آزمایش‌های مری (انگیزشی): این آزمایش‌ها جنبه نمایشی و انگیزشی دارند، در زمان کوتاه (حداکثر ۱۰ دقیقه) و توسط مری انجام می‌شوند و دانش‌آموز بیشتر مشاهده‌گر است. هدف از انجام آنها ایجاد انگیزه و سؤال برای ورود به بحث جدید و یا انجام آزمایش جدید است.
- ۲ آزمایش‌های دستورالعملی: این آزمایش‌ها براساس دستورالعمل ارائه شده و توسط دانش‌آموز انجام می‌شوند. هدف از انجام آنها تثبیت و تعمیق مطالب قبلی دانش‌آموز است. این آزمایش‌ها مقدمه و تئوری آزمایش دارند.
- ۳ آزمایش‌های کاوشگری: این نوع آزمایش‌ها با یک پرسش آغاز می‌شوند و در قالب فعالیت‌های کاوشگری توسط خود دانش‌آموز صورت می‌گیرند. هدف از انجام آنها کشف مطالب جدید توسط دانش‌آموز است و در نهایت به ایجاد پرسش‌های جدید منتهی می‌شوند.
- ۴ پروژه: موضوع این نوع فعالیت‌ها براساس علاقه و نیاز دانش‌آموزان انتخاب می‌شود. پروژه در مدت زمان نسبتاً طولانی (حداکثر یک نیم‌سال) و به روش پروژه‌محور انجام می‌شود و در آن مری نقش راهنما را دارد. هدف از انجام آن آشنایی دانش‌آموز با روند انجام پژوهش‌های علمی است.

شیوه تدریس

فصل اول (کلیات) به صورت تئوری تدریس می‌شود و در صورت نیاز، مری آن را به صورت عملی تدریس می‌کند. آزمایش‌های فصل دوم (آزمایش‌های مری) که جنبه انگیزشی دارند، توسط مری یا به کمک دانش‌آموزان و زیر نظر ایشان انجام می‌گیرند. آزمایش‌های فصل سوم (آزمایش‌های دستورالعملی) توسط دانش‌آموزان و طبق دستورالعمل ارائه شده صورت می‌پذیرند. آزمایش‌های فصل چهارم (آزمایش‌های کاوشگری) توسط

دانش آموزان و براساس خلاقیت‌های آنان انجام می‌شود. پروژه نیز براساس علاقه دانش آموز و صلاحیت‌های مری طراحی و اجرا می‌شود. در هر نیم سال تحصیلی از همه آزمایش‌های (مری، دستورالعملی و کاوشگری) تعدادی انجام می‌شوند. به همین سبب بارم‌بندی کتاب به شرح زیر است:

بارم‌بندی کتاب آزمایشگاه علوم تجربی ۲

فصل اول (کلیات): ۲ نمره (تئوری)؛

فصل دوم (آزمایش‌های مری): ۴ نمره (عملکردی)؛

فصل سوم (آزمایش‌های دستورالعملی): ۷ نمره؛

فصل چهارم (آزمایش‌های کاوشگری): ۵ نمره؛

پروژه: ۲ نمره؛

جمع: ۲۰ نمره.

ارزشیابی

این درس مستقل از سایر درس‌های علوم پایه (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) است و نمره آن در کارنامه دانش آموز با کد و نمره مستقل مطرح می‌شود. ارزشیابی آن نیز مانند سایر درس‌ها به صورت مستمر اول و دوم و پایانی اول و دوم انجام می‌گیرد. نمره‌های مستمر اول و دوم براساس رعایت نظم در آزمایشگاه، نوشتن و تحویل به موقع گزارش کار، چگونگی دفتر گزارش کار، رعایت نکات ایمنی، پوشیدن روپوش آزمایشگاه، همکاری در رعایت نظافت در محیط آزمایشگاه (مانند شستن وسایل و تحویل آنها و رعایت تمیزی میز کار) و دقت و همکاری در انجام آزمایش محاسبه می‌شوند. ارزشیابی پایانی به جز ۲ نمره مربوط به فصل کلیات که به صورت تئوری انجام می‌شود، به صورت عملکردی و در آزمایشگاه برگزار می‌شود.

تهیه وسایل مورد نیاز

با توجه به اینکه از ابتدای فرایند تألیف کتاب، کارشناسان صنایع آموزشی به عنوان مشاور تألیف در همه جلسه‌های تألیف حضور داشته‌اند و با توجه به نیاز آزمایش‌ها، کارشناسان مزبور وسایل و تجهیزات را طراحی و به تعداد انبوه تهیه کرده‌اند، برای تهیه وسایل مورد نیاز می‌توانید با شرکت صنایع آموزشی تماس بگیرید و وسایل مورد نیاز را تهیه کنید.



فصل ۲

آزمایش‌های مربی

فصل ۲ در یک نگاه

فهرست مطالب فصل دوم به این شرح است :

۱ مقاومت الکتریکی سنگ‌ها و کانی‌ها

۲ استخراج آهن با کبریت

۳ زورآزمایی با شیمی

۴ شبیه و شبیه‌تر

۵ رنگ‌آمیزی با عنصر

۶ جنگل سیاه

۷ واکنش زمان سنج

۸ واکنش بطری آبی

۹ برهم‌کنش بارهای الکتریکی

۱۰ نمایش میدان مغناطیسی

۱۱ مداد نورافشان

۱۲ آهن‌ربا و جریان الکتریکی

۱۳ حلقه پرن

۱۴ قطار مغناطیسی

۱۵ مولد جریان برق

۱- مقاومت الکتریکی سنگ‌ها و کانی‌ها

هدف‌های آزمایش

- کسب مهارت اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی سنگ‌ها و کانی‌ها؛
- آشنایی با نحوهٔ اکتشاف ذخایر زیرزمینی به روش ژئوالکتریک.

بر دانش خود بیفزایید

روش‌های ژئوفیزیکی

به‌طور خلاصه به مطالعهٔ زمین با استفاده از روش‌های فیزیکی، علم «ژئوفیزیک» گویند. آغاز علم ژئوفیزیک به کشف گیلبرت دربارهٔ مغناطیس زمین و تئوری نیوتن دربارهٔ نیروی گرانی زمین برمی‌گردد. مطالعات ژئوفیزیکی برخلاف مطالعات زمین‌شناسی بیشتر کمی و غیرتوصیفی‌اند تا کیفی و توصیفی. هدف اصلی بررسی‌های ژئوفیزیکی، تعیین محل ساختارهای زمین‌شناسی و در صورت امکان اندازه‌گیری ابعاد و ویژگی‌های فیزیکی آنهاست؛ مثلاً در اکتشاف نفت، هدف به دست آوردن اطلاعات ساختاری است، زیرا نفت با عوارض خاصی مثل طاق‌دیس، گسل و... در ارتباط است.

از روش‌های ژئوفیزیکی به‌صورت گسترده‌ای در اکتشاف ذخایر زیرزمینی مانند نفت، منابع آب‌های زیرزمینی و معادن فلزی استفاده می‌شود. پیشرفت‌های این روش‌ها در اثر گسترش ابزارهای دقیق‌تر و پیچیده‌تر برای کسب اطلاعات و همچنین، ظهور رایانه‌های بسیار سریع برای پردازش داده‌ها حاصل شده است. به‌طور کلی ژئوفیزیک به دو دستهٔ ژئوفیزیک علمی و ژئوفیزیک عملی تقسیم می‌شود:

ژئوفیزیک علمی

بررسی و شناسایی بعضی از خصوصیات فیزیکی زمین است که خود به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود:

- ژئودزی و گرانی‌سنجی: مطالعهٔ شکل و میدان گرانش زمین؛
- لرزه‌شناسی: مطالعهٔ زمین لرزه‌ها و ارتعاشات حاصل از انفجار هسته‌ای و شیمیایی؛
- ژئومغناطیس و ژئوالکتریک: مطالعهٔ مغناطیس زمین و پدیده‌های الکتریکی آن؛
- ژئوترموتری: مطالعهٔ ویژگی‌های حرارتی زمین؛
- تکتونوفیزیک: مطالعهٔ جنبه‌های فیزیکی تکتونیک جهانی و منطقه‌ای؛

- ژئوکاسموگرافی : مطالعه و بحث درباره منشأ زمین؛
 - ژئوکرونولوژی : مطالعه و بحث درباره تاریخ زمین و زمان حوادث آن.
- همچنین علوم دیگری از قبیل هواشناسی و فضاشناسی در محدوده علم ژئوفیزیک قرار می گیرند.

ژئوفیزیک عملی

استفاده از روش های ژئوفیزیکی و اندازه گیری خصوصیات فیزیکی سنگ های زیر سطحی برای اکتشاف ذخایر پنهان شده در زیر زمین (از قبیل نفت، گاز، آب، کانی ها و...) و یا برای مقاصد مهندسی، در حوزه ژئوفیزیک عملی (کاربردی یا اکتشافی) است که به سه بخش زیر تقسیم می شود :

1. **دورسنجی :** مطالعه خصوصیات سنگ های سطح زمین با استفاده از ماهواره در مقیاس بسیار بزرگ است که طی آن، تشعشعات و امواج راداری، مایکروویو و مادون قرمز توسط دوربین های مخصوصی ثبت می شوند.

2. **چاه پیمایی یا چاه نگاری :** مطالعه و بررسی درون زمین با استفاده از دستگاه های پایین رونده که بیشتر از سایر روش های ژئوفیزیکی مورد توجه زمین شناسان است.

3. **ژئوفیزیک سطحی :** مطالعه خصوصیات فیزیکی سنگ های سطحی، دریایی و زمینی است. روش های مطالعه ژئوفیزیک سطحی بسیار گوناگون اند، به طوری که به زیر بخش های متفاوتی تقسیم می شود :

- **روش حرارت سنجی :** درجه حرارت را در مقیاس های کوچک اندازه می گیرد که به شناسایی ساختارهای کم عمق، از قبیل گسل، طاقدیس، گنبد نمکی و... منجر می شود. مهم ترین پارامتر اندازه گیری در این روش تغییرات درجه حرارت نسبت به عمق است.

- **روش الکترومغناطیس :** اندازه گیری میدان مغناطیسی ثانویه زمین و ردیابی گسل ها، رگه های نازک، کابل و لوله های زیرزمینی و غیره.

- **کاوش گرانی سنجی :** این روش برای اندازه گیری تغییرات گرانی زمین و شناسایی انواع متفاوت ساخت های زیر سطحی به کار برده می شود. ابزار اندازه گیری گرانی به صورت یک فنر بسیار دقیق است که با تغییر گرانی طول آن تغییر می کند. گرانی سنجی بیشتر برای اکتشافات مقدماتی به کار می رود، به طوری که با شناسایی سطح پی سنگ که بسیار چگال تر از سنگ های رسوبی است، حوضه رسوبی را از نظر بزرگی و ضخامت رسوبات مشخص می کند. این روش ابتدا برای تعیین محل گنبد های نمکی مکزیک و آمریکا به کار رفت. در جاهایی که گنبد نمکی وجود دارد، میدان گرانی زمین در بالای آن کمتر از سنگ های اطراف است. ولی برعکس، در بالای قلّه طاقدیس های مدفون، میدان گرانی زمین بیشتر از سنگ های اطراف است.

شتاب جاذبه در سطح زمین ثابت نیست و به وسیله چند عامل، از قبیل عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی، توپوگرافی و نهایتاً زمین‌شناسی منطقه، کنترل می‌شود. بنابراین برای به دست آوردن اطلاعات زمین‌شناسی، نظیر عمق بی سنگ، تأثیر طول و عرض جغرافیایی و توپوگرافی باید داده‌های گرانی از مقادیر اولیه اندازه‌گیری شده حذف شوند.

واحد شتاب جاذبه «گال» نام دارد. یک گال برابر با شتاب 2 cm/s است. بعد از اینکه تصحیحات برای اندازه‌گیری‌های هر ایستگاه انجام شد، عموماً نتایج به صورت نقشه کانتوری نشان داده می‌شوند. با توجه به اینکه بی سنگ‌ها به دلیل چگالی بیشتر، شتاب ثقل بیشتری را ایجاد می‌کنند، با استفاده از نقشه کانتوری شتاب جاذبه، می‌توان موقعیت بی سنگ و لذا شکل و عمق حوضه را مشخص کرد.

کاوش مغناطیسی

اندازه‌گیری تغییرات میدان مغناطیسی زمین و شناسایی عمق بی سنگ و وسعت حوضه رسوبی، به خصوص در مناطق بدون کارهای اکتشافی قبلی، از هدف‌های کاوش‌های مغناطیسی است. این روش بیشتر به عنوان ابزار اکتشاف و شناسایی مقدماتی ساختارهای زیرزمینی مربوط به نفت و گاز مطرح است، به طوری که یک برنامه اکتشاف ژئوفیزیکی حداقل در مرحله شناسایی بدون استفاده از روش مغناطیسی به سختی قابل اجراست.

بررسی‌های لرزه‌نگاری

این روش از نظر مخارج و تعداد ژئوفیزیک‌دانان شاغل در آن، در صدر تمام روش‌های دیگر ژئوفیزیکی قرار دارد. از جمله مهم‌ترین برتری‌های این روش، دقت بالا، عمق بررسی زیاد و توان تفکیک بالای آن است. معمولاً در مراحل اولیه اکتشاف در حوضه‌های ناشناخته، به خاطر کمبود اطلاعات از خصوصیات ساختاری، رسوب‌شناسی و دیاژنتیکی مخزن، حفاری ممکن است بی نتیجه بماند. داده‌های لرزه‌ای می‌توانند کمبودهای اطلاعاتی فوق را جبران کنند.

روش لرزه‌ای برحسب منبع تولیدکننده امواج لرزه‌ای به دو بخش تقسیم می‌شود:

- لرزه‌شناسی زمین لرزه که دارای منبع انرژی طبیعی است.
- لرزه‌شناسی اکتشافی که دارای منبع انرژی مصنوعی است و هدف اصلی آن به تصویر کشیدن ساختار زمین‌شناسی بخش بالایی پوسته زمین است.

لرزه‌شناسی اکتشافی

مطالعات ژئوفیزیکی از روش‌های متداول اکتشاف مواد هیدروکربنی است. هدف اصلی این نوع مطالعات، یافتن ساختارهای زمین‌شناسی مناسب برای تجمع نفت و گاز در زیر زمین است. در این بین روش لرزه‌نگاری، به خصوص نوع انعکاسی آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که پیشرفت روزافزون این شاخه از علم ژئوفیزیک مدیون اکتشاف مواد هیدروکربنی است.

قبل از یک کار لرزه‌ای باید ابتدا ناحیه از نظر زمین‌شناسی سطحی بررسی شود. در صورت مناسب بودن شرایط،



ابتدا روش مغناطیس‌سنجی و سپس روش نقل‌سنجی در منطقه انجام می‌گیرد تا حدود تقریبی ساختارهای زیرزمین مشخص و کار اصلی اکتشاف به نقاط خاصی محدود شود. در انتها در صورت موفقیت‌آمیز بودن روش‌های قبلی، از روش لرزه‌نگاری انعکاسی برای اکتشاف و شناسایی ساختارهای زمین‌شناسی مناسب برای تجمع هیدروکربن‌ها استفاده می‌شود.

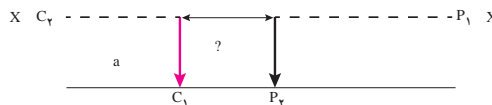
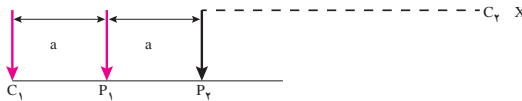
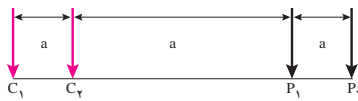
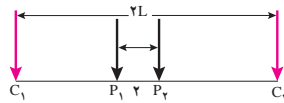
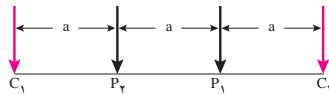
روش ژئوالکتریک

این روش یکی از شاخه‌های اصلی ژئوفیزیک کاربردی است که به دلیل عمق نفوذ کم (تا ۵۰۰ متر) در اکتشافات نفتی کاربرد کمی دارد. اما با اندازه‌گیری خواص الکتریکی سنگ‌ها و تعیین مکان کانی‌ها از روی خواص الکتریکی معین آنها، در سایر زمینه‌ها کاربرد زیادی دارد. روش‌های ژئوالکتریک به منظور تهیه نقشه‌ای از مقاومت الکتریکی در زیر زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقاومت الکتریکی سنگ برای هدف‌های آب‌زمین‌شناختی (Hydrogeology) بسیار مناسب است، مثلاً برای مشخص کردن آب شیرین از آب شور، لایه آبدار ماسه‌ای با سنگ نرم از مواد رسی، لایه‌های آبدار متخلخل/شکاف‌دار در سنگ‌های سخت از سنگ‌های رسی و مارن سنگ‌های دارای نفوذپذیری کم و همچنین برای تشخیص سنگ ترک‌دار حاوی آب از سنگ میزبان سخت به کار گرفته می‌شود. از دیگر کاربردهای آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بررسی‌های مهندسی به منظور شناسایی حفره‌ها، گسل‌ها، شکاف‌ها و تونل‌های زیرزمینی؛
- تعیین عمق و ضخامت لایه‌های زمین‌شناسی و هیدروژئولوژیکی کم عمق و عمیق؛
- مشخص کردن ناهنجاری‌های اندازه‌گیری مقاومت خاک برای به‌دست آوردن میزان خوردندگی فلزات؛
- اندازه‌گیری با آزیموت‌های متفاوت برای مشخص کردن راستای شکست؛
- تعیین بهترین و مناسب‌ترین نقطه به منظور حفاری و بهره‌برداری چاه آب با بیشترین میزان آبدهی؛
- تعیین کیفیت آب (میزان شیرینی و شوری و تعیین مرز بین آنها)؛

- تخمین میزان آبدهی و عمق دسترسی به آب (سطح ایستایی)؛
- تعیین محل جابه‌جایی چاه و همچنین تعیین میزان کف شکنی؛
- تشخیص ریزش احتمالی طی حفاری و بهره‌برداری چاه؛
- اکتشاف آب‌های زیرزمینی و شناسایی توالی لایه‌های زمین؛
- اکتشاف قنات‌های مدفون و روند کوره قنات؛
- اکتشاف حفره‌های کارستی؛
- تعیین حداکثر عمق حفاری.

انواع روش‌های ژئوالکتریک: به‌طور کلی، از وضعیت قرارگیری الکترودها به‌صورت خطی برای اندازه‌گیری مقاومت استفاده می‌شود. آرایش رایج الکترودها به‌صورت «شلمبرژر»، «وینر»، «بسط دوقطبی - دوقطبی» است که در شکل ۱ ملاحظه می‌فرمایید. با توجه به مزیت‌های روش تجربی و منظم، برای اجرای سونداژ الکتریکی عمودی غالباً از آرایش متقارن «شلمبرژر» استفاده می‌کنند.



انواع روش‌های ژئوالکتریک

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ کدام سنگ یا کانی مقاومت الکتریکی بیشتری دارد؟

پاسخ: مقاومت الکتریکی سنگ گرانیت و کانی کلسیت بیشتر از بقیه است.

۲ این خاصیت، چه کاربردی در شناسایی و اکتشاف ذخایر زیرزمینی دارد؟

پاسخ: در جدول‌های استاندارد، مقاومت الکتریکی سنگ‌ها و کانی‌های متفاوت، موجود است. بنابراین با اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی سنگ‌ها و کانی‌های ناشناس و مقایسه آن با جدول‌های استاندارد، می‌توان کانی‌ها و سنگ‌های مورد بررسی را شناسایی کرد.

۲- استخراج آهن با کبریت

هدف‌های آزمایش

- نمایش نحوه استخراج فلز آهن؛
- آشنایی با سری فعالیت عناصرها؛
- جداسازی مواد با استفاده از خواص فیزیکی آنها.

پیشینه آزمایش

گسترش استفاده و کاربرد فولاد در صنایع گوناگون به گونه‌ای است که مصرف سرانه فولاد نشان‌دهنده شاخص توسعه‌یافتگی کشورهاست. به علت وجود معادن سنگ آهن و همچنین کارخانه‌های فولاد در ایران، مطالعه و یادگیری روش‌های متفاوت استخراج این فلز و تولید فولاد، حائز اهمیت خواهد بود. حدود ۹۳ درصد تولیدات فلزی و آلیاژی جهان را فولاد تشکیل می‌دهد. بر این اساس آهن و فولاد همچنان از مهم‌ترین تولیدات کشورهای صنعتی به شمار می‌رود. آمارها نشان می‌دهند، ۶۳ کشور جهان در حدود ۹۸ درصد کل تولید فولاد را در اختیار دارند.



نکته‌های ایمنی

- بهتر است هنگام انجام آزمایش، از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید.
- آزمایش را با کبریت‌های «بی‌خطر - عاری از فسفر» انجام دهید.
- وسایل و مواد آتش‌زا را از محل انجام آزمایش دور نگه دارید. در محلی آزمایش را انجام دهید که در صورت آتش‌سوزی سریعاً بتوان آتش را مهار کرد.

مهارت‌های کلیدی

- به‌کارگیری ابزار و وسایل؛
- طبقه‌بندی و مقایسه کردن فعالیت عناصرها؛
- پیشنهاد روش‌های استخراج.

بر دانش خود بیفزایید

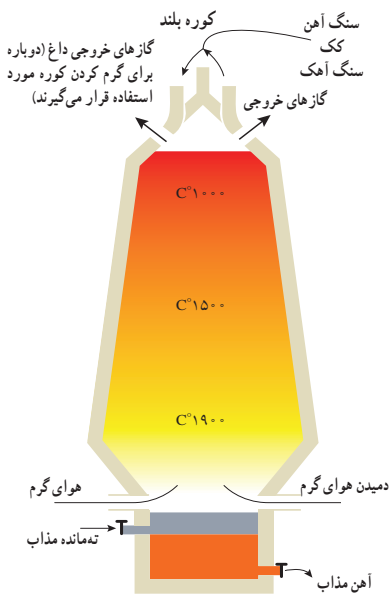
آهن چهارمین عنصر موجود در پوسته زمین از نظر فراوانی است (میزان آن در پوسته زمین در حدود پنج درصد است). سنگ‌هایی که بیشتر از ۲۰ درصد آهن داشته باشند، «سنگ معدن» نامیده می‌شوند. استخراج فلز آهن از سنگ آهن با یک واکنش شیمیایی انجام می‌گیرد؛ یعنی سنگ‌های اکسید آهن به وسیله کربن کاهش

می‌یابند و عنصر آهن آزاد می‌شود. در کارخانه‌ها، استخراج آهن در مجموعه‌ای به نام «کوره بلند» انجام می‌گیرد. مواد خام از بالای کوره وارد آن می‌شوند که این مواد عبارت‌اند از:

- سنگ معدن آهن: به‌طور عمده شامل «هماتیت» آهن (III) اکسید است.

- کک: کاهنده و همچنین مهم‌ترین سوخت کوره بلند است که مزایای آن عبارت‌اند از: تخلخل، سختی، فراوانی، قابلیت احتراق بیشتر و ارزان‌تر. ترکیب شیمیایی کک شامل ۹۴-۸۵ درصد کربن و بقیه مواد فرار، خاکستر، گوگرد و رطوبت است.

- سنگ آهک: به‌عنوان ماده‌ی گدازآور و جداکننده ناخالصی‌ها در کوره بلند به‌کار می‌رود. مواد گدازآور با این ناخالصی‌ها، قبل از ترکیب با آهن، ترکیب و



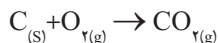
باعث جدا شدن آنها می‌شوند. نوع مواد گداز آور به ترکیب مواد تشکیل دهنده بار کوره بستگی دارد. در صورتی که سنگ آهن، آهکی (قلیایی) باشد، ماده گداز آور باید اسیدی (مثل SiO_2 سیلیس) باشد. در صورتی که سنگ آهن سیلیسی (اسیدی) باشد، ماده گداز آور باید قلیایی (مثل سنگ آهک، دولومیت و سنگ‌های فسفات) باشد.

با توجه به دمای بسیار زیاد موجود در کوره بلند، آهن تولید شده به صورت مذاب است و این مایع در انتهای کوره ته‌نشین می‌شود. آهن ناخالص به دست آمده در این مرحله در قالب‌های مخصوص ماسه‌ای یا فلزی ریخته می‌شود تا در موارد نیاز استفاده شود. ناخالصی‌های دیگر به صورت سرباره در بالای آهن مذاب شناور می‌ماند. که پس از جمع‌آوری و سرد شدن در تهیه سیمان، قطعات بتونی و همچنین در ساختن جاده‌ها و خیابان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

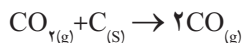


واکنش‌های کوره بلند

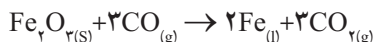
■ کک (کربن) با اکسیژن موجود در هوای داغ واکنش می‌دهد و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.



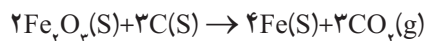
■ کربن دی‌اکسید تولید شده با مقداری از کک داغ موجود در کوره واکنش می‌دهد تا گاز کربن مونواکسید تولید کند.



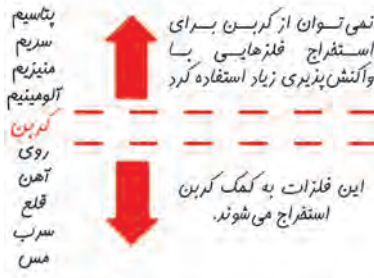
■ حال کربن مونواکسید با کاهش آهن اکسید، آن را به آهن تبدیل می‌کند.



در این آزمایش نیز آهن (III) اکسید با کربن موجود در چوب کبریت به فلز آهن کاهش می‌یابد و این مثالی از استخراج فلز در مقیاس کوچک است. معادله ساده برای واکنش به این صورت است:



کربن فعال تر از آهن است. آهن (III) اکسید توسط کربن کاهش می‌یابد (اکسیژن را می‌گیرد تا آهن آزاد شود). سدیم کربنات موجب گداختن و ایجاد تماس نزدیک بین آهن (III) اکسید و کربن موجود در چوب کبریت می‌شود. از آنجا که دسترسی به کربن آسان تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه مانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود.



با توجه به خواص مغناطیسی آهن، شما به راحتی می‌توانید آهن‌ریا را زیر ظرف پلاستیکی حرکت دهید. برخی از ذره‌های کوچک به همراه آهن‌ریا به یک سمت ظرف حرکت خواهند کرد.



نکته‌های مهم انجام آزمایش

- از پودر آهن (III) اکسید استفاده کنید. ترکیب‌های دیگر آهن برای این آزمایش مناسب نیستند.
- آهن‌ریا را مستقیماً داخل ذره‌ها قرار ندهید، مگر اینکه قبلاً دور آهن‌ریا را با فیلم نازک بپوشانید، چون جدا کردن ذرات از آهن‌ریا دشوار خواهد بود.
- مقدار کمی از هر یک از پودرها کافی است؛ برای مثال، می‌توان پودرها را در ظرف «پتری» یا شیشه ساعت به صورت مشترک برای دانش‌آموزان قرار داد. مقدار کمی آب در بشر کوچک بریزید.
- بیش از یک سوم طول چوب کبریت‌ها سوزانده نشود.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ معادله واکنش انجام شده را کامل کنید.



۲ تمایل کدام عنصر (آهن یا کربن) برای واکنش با اکسیژن بیشتر است؟

پاسخ: کربن

۳ چه دلایلی باعث شده‌اند که در فولاد مبارکه، مانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده شود؟

پاسخ: در دسترس بودن و ارزان بودن کربن.

۴ از کدام ویژگی فیزیکی آهن برای جداسازی آن استفاده کردید؟

پاسخ: از خواص مغناطیسی

ارزشیابی

ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می‌تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه‌گیری و ثبت نتایج و کاربرد صحیح ابزار اختصاص داده شود.

ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. در بخش عملی، از دانش‌آموز بخواهید که ابزار و شرایط یک مرحله از آزمایش را آماده کند؛ مثلاً یک مرحله از آزمایش را به‌طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش‌آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

با توجه به ساده بودن روش آزمایش و در دسترس بودن همه مواد و ابزار مورد نیاز، اجرای آن در تمام مدرسه‌ها امکان‌پذیر است و آزمایش جایگزین پیشنهاد نمی‌شود.

۳- زور آزمایی با شیمی

هدف‌های آزمایش

- مقایسه واکنش پذیری عنصر مس و آلومینیوم؛
- نمایش واکنش جانشینی یا جایگزینی؛
- آشنایی با اهمیت به کارگیری فلز آلومینیوم در زندگی روزمره.

پیشینه آزمایش

«آلومینیوم» فلزی با ظاهر نقره‌ای - خاکستری، نرم، سبک و مقاوم در برابر زنگ زدگی است، زیرا در اثر برخورد با هوا در سطح آن لایه نازک اکسید شده‌ای تشکیل می‌شود که از زنگ خوردگی بیشتر جلوگیری می‌کند. آلومینیوم کاربردی‌ترین فلز بعد از آهن است.

برخی از کاربردهای فراوان آلومینیوم عبارت‌اند از:

- حمل و نقل (خودروها، هواپیماها، کامیون‌ها، کشتی‌ها، ناوگان‌های دریایی، راه آهن و...)
- بسته‌بندی (قوطی‌ها، فویل و...)
- ساختمان (در، پنجره، دیوارپوش‌ها و...)
- کالاهای بادوام مصرفی (وسایل برقی خانگی، وسایل آشپزخانه و...)
- خطوط انتقال الکتریکی (به علت وزن سبک، اگرچه هدایت الکتریکی آن تنها ۶۰ درصد هدایت الکتریکی مس است).



نکته‌های ایمنی

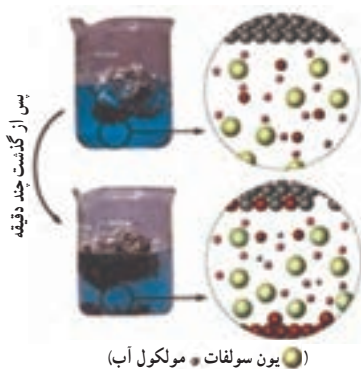
- از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید.
- به هنگام برش در قوطی نوشابه با احتیاط عمل کنید و مواظب دست‌های خود باشید.

مهارت‌های کلیدی

- مقایسه و دسته‌بندی عنصرها بر اساس فعالیت شیمیایی
- پیش‌بینی و فرضیه‌سازی

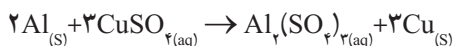
بر دانش خود بیفزایید

واکنشی که در آن، یک عنصر یا یون، جانشین یک عنصر یا یون دیگر در یک ترکیب می‌شود واکنش «جانشینی» (یگانه) یا «جایگزینی» نامیده می‌شود. در واکنش‌های جابه‌جایی یگانه، یک فلز جانشین فلز دیگری یا جانشین هیدروژن می‌شود. اگر در واکنش فلزی وجود نداشته باشد، دو نافلز با هم جابه‌جا می‌شوند. اگر یک قطعه ورقه آلومینیوم را در محلولی از مس (II) سولفات قرار دهیم واکنشی از نوع جابه‌جایی یگانه رخ می‌دهد. به این ترتیب که فلز آلومینیوم جایگزین مس موجود در مس (II) سولفات می‌شود و فلز سرخ رنگ مس آزاد می‌شود و بر سطح ورقه آلومینیومی می‌نشیند یا در ظرف ته‌نشین می‌شود.

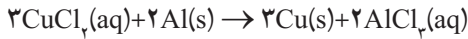


(● یون سولفات ● مولکول آب)

واکنش آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات



واکنش فلز خنثی با محلول نمک در صورتی انجام می‌پذیرد که واکنش‌پذیری فلز خنثی بیشتر از کاتیون فلز محلول باشد. در این آزمایش نیز با توجه به واکنش‌پذیری بالای آلومینیوم این عنصر جایگزین کاتیون‌های مس محلول می‌شود و فلز مس بر سطح داخلی قوطی آلومینیومی می‌نشیند. معادله واکنش انجام شده به این صورت است:



به مس رسوب کرده روی سطح داخلی قوطی توجه کنید.



قوطی‌های آلومینیومی نوسابه از ۱۹۷۰ وارد بازار شده‌اند. امروزه برای ساخت قوطی مواد نوشیدنی بیش از دو و نیم میلیون تن آلومینیوم در جهان مصرف می‌شود. آلومینیوم به این دلایل برای ساخت قوطی مواد نوشیدنی مناسب است: این فلز بدون بو و مزه، سبک و غیر سمی است. رسانایی گرمایی آن خوب است و لذا می‌توان مواد داخل قوطی را به راحتی سرد کرد. لایه پلاستیکی و اکسید سطح آن از اکسید شدن آلومینیوم جلوگیری می‌کند.

تجزیه قوطی‌های آلومینیومی باعث ایجاد آلودگی محیط‌زیست شده است. سالانه بیش از چهار میلیون تن قوطی، صفحه و ظرف‌های آلومینیومی دور ریخته می‌شوند. خوشبختانه قسمت اعظم آن بازیابی می‌شود.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- لایه پوششی پلیمری داخل قوطی را با سمباده و خراش دادن خارج کنید.
- در صورت کمبود مس (II) کلرید می‌توانید از مخلوط مس (II) کلرید و مس (II) سولفات استفاده کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

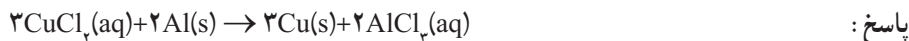
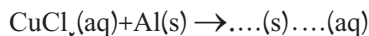
۱ با توجه به جایگاه عنصرهای مس و آلومینیوم در جدول دوره‌ای، چه پیش‌بینی‌ای در مورد واکنش‌پذیری آنها دارید؟

پاسخ: آلومینیوم جزو عناصر اصلی و واکنش‌پذیرتر از مس است.

۲ آیا نتیجه آزمایش پیش‌بینی شما را تأیید می‌کند؟ توضیح دهید.

پاسخ: بله، چون آلومینیوم با خارج کردن مس از ترکیب‌های آن جانشین مس شد.

۳ معادله واکنش زیر را کامل کنید.



پاسخ:

۴ چرا سطح داخلی قوطی را باید خراش داد؟

پاسخ: سطح داخلی قوطی حاوی پوشش پلیمری است. جهت تماس محلول با فلز آلومینیوم باید پوشش پلیمری را خراش داد.

ارزشیابی

ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می‌تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه‌گیری و ثبت نتایج و کاربرد صحیح ابزار اختصاص داده شود. ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. در بخش عملی از دانش‌آموز بخواهید که ابزار و شرایط یک مرحله از آزمایش را آماده کند. مثلاً یک مرحله از آزمایش را به‌طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش‌آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

برای آزمایش جایگزین می‌توان با قرار دادن فویل آلومینیومی در داخل محلول مس (II) سولفات واکنش انجام شده را مشاهده و مورد بررسی قرار داد.

۲- شبیه و شبیه‌تر

هدف‌های آزمایش

- بررسی نیروهای بین مولکولی در انحلال؛
- مقایسه نیروهای بین مولکولی؛
- حلال‌پوشی کاتیون‌ها (حلال‌های غیر پروتون‌ی).

پیشینه آزمایش

میزان انحلال‌پذیری یک ماده حل‌شونده در یک حلال به‌طور قابل توجهی به ماهیت و قدرت نیروهای جاذبه بین ذرات حل‌شونده - حل‌شونده، حلال - حلال و حل‌شونده - حلال بستگی دارد. بیشترین انحلال وقتی مشاهده می‌شود که این نیروها همانند باشند، زیرا طبق نخستین قاعده انحلال‌پذیری: «نظیر در نظیر حل می‌شود.» به‌طور کلی، مواد قطبی فقط در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی فقط در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند، یعنی مواد ناقطبی و مواد قطبی معمولاً امتزاج‌ناپذیرند. مایعات قطبی (به‌ویژه آب) می‌توانند حلال بسیاری از ترکیبات یونی باشند. یون‌های مواد حل‌شده توسط مولکول‌های قطبی با نیروی الکتروستاتیکی جذب می‌شوند؛ یعنی یون‌های منفی توسط قطب‌های مثبت مولکول‌های حلال و یون‌های مثبت توسط قطب‌های منفی این مولکول‌ها جذب می‌شوند. این جاذبه یون دوقطبی ممکن است نیروهای نسبتاً قوی باشند و موجب می‌شوند که یون‌ها از بلور جدا و در فاز مایع شناور شوند. یون‌های حل‌شده آب پوشیده‌اند و در حالی که با غلافی از مولکول‌های آب احاطه شده‌اند، در محلول حرکت می‌کنند.

نکته ایمنی

از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید.

مهارت‌های کلیدی

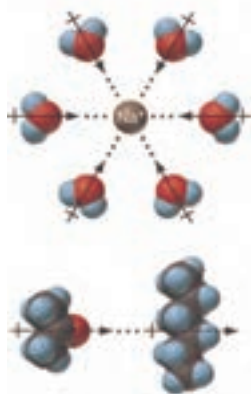
- مشاهده، کشف و توجیه روابط علمی؛
- پیش‌بینی و توسعه فرضیه‌ها.

بر دانش خود بیفزایید

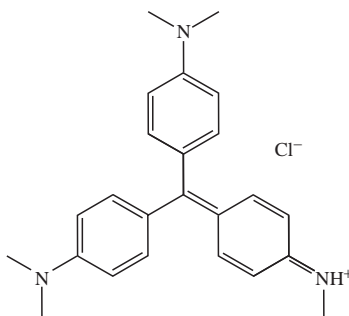
به نیروهای جاذبه یا دافعه بین ذراتی که در مجاورت یکدیگر قرار دارند، «نیروهای بین مولکولی» می‌گویند. این نیروها عامل خواص فیزیکی مانند حلالیت، نقطه جوش و... هستند. این نیروها بسیار ضعیف‌تر از نیروهای درون مولکولی یا بین اتمی‌اند. به‌طور کلی، به نیروهای بین مولکول - مولکول یا یون - مولکول به افتخار فیزیک‌دان هلندی، «نیروهای واندروالسی» می‌گویند.



نیروهای بین مولکولی آب و استون از نوع دوقطبی - دوقطبی هستند و به همین خاطر استون به راحتی در آب حل می‌شود.



«متیل بنفش» به صورت نمک است و در آب و استون حل می‌شود.



همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، رنگ بنفش معرف به علت کاتیون آن است. با توجه به اینکه استون یک حلال ناپروتونی است کاتیون را حلال‌پوشی و در خود حل می‌کند. به سبب قوی‌تر بودن نیروی بین مولکولی آب و نمک که از نوع یون - دوقطبی است، نسبت به نیروی بین مولکولی آب و استون که دوقطبی - دوقطبی است، آب به راحتی نمک را در خود حل می‌کند و استون از آن جدا می‌شود، زیرا نیروی بین مولکولی آن ضعیف‌تر است. این آزمایش مفهوم نیروهای بین مولکولی و قدرت آنها را به دانش‌آموزان آموزش می‌دهد.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- شناساگرهای رنگی دیگر نیز ممکن است به این آزمایش جواب دهند ولی متیل بنفش مناسب‌ترین شناساگر است. به جای آن از تتورید می‌توانید استفاده کنید.
- در جهت دوفازی شدن از مقدار بیشتری نمک استفاده کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- ۱ چه عاملی باعث همگن شدن مخلوط آب و استون می‌شود؟
پاسخ: شباهت نیروهای بین مولکولی آب و استون.
- ۲ نوع جاذبه بین مولکولی ترکیب‌های زیر را پیش‌بینی کنید و بگویید کدام یک قوی‌تر است؟
(الف) استون - آب، پاسخ: دوقطبی - دوقطبی (ب) نمک خوراکی - آب، پاسخ: یون - دوقطبی
- ۳ با توجه به مشاهده‌های خود از این آزمایش، علت دو لایه شدن مخلوط پس از افزایش نمک خوراکی را توضیح دهید.
پاسخ: آب حلال پروتون‌دار و قطبی است. نمک به مقدار زیادی در آب حل و باعث خارج شدن استون از آب می‌شود. در نتیجه مخلوط دو لایه می‌شود.
- ۴ با توجه به مشاهده‌ها، علت نام‌گذاری این آزمایش را به «شبهه و شبهه‌تر» توضیح دهید.
پاسخ: آب به علت قطبی بودن زیاد تمایل دارد مولکول‌های نمک را که قطبی شدید هستند (نمک خوراکی را که یک ترکیب یونی است) بیشتر در خود حل کند تا استون را که کمتر قطبی است (شبهه). بنابراین نیروی بین مولکولی آب به نمک شبیه‌تر است.

ارزشیابی

- ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می‌تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه‌گیری و ثبت نتایج و کاربرد صحیح ابزار اختصاص داده شود.
- ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. در بخش عملی از دانش‌آموز بخواهید که ابزار و شرایط یک مرحله از آزمایش را آماده کند، مثلاً یک مرحله از آزمایش را به‌طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش‌آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

- آزمایش زیر پیشنهاد می‌شود.
- در یک لوله آزمایش ۵ml آب و چند قطره محلول بتادین اضافه کنید.
- ۵ml استون به آن اضافه کنید و مخلوط را به هم بزنید.
- کم کم نمک خوراکی به مخلوط اضافه کنید و به شدت هم بزنید.
- کمی صبر کنید چه مشاهده می‌کنید.

۵- رنگ آمیزی با عنصر

هدف‌های آزمایش

- آشنایی با ویژگی‌های عنصرهای واسطه؛
- رسم آرایش الکترونی کاتیون فلزهای واسطه و درک آرایش پایدار؛
- بررسی واکنش اکسایش - کاهش.

پیشینه آزمایش

عنصرهای واسطه که به نام فلزهای واسطه یا فرعی هم شناخته شده‌اند، بزرگ‌ترین بخش جدول تناوبی را در مرکز جدول، از ستون‌های ۳ تا ۱۲ تشکیل می‌دهند. فلزهای واسطه ترکیب‌ها و کمپلکس‌های رنگی تشکیل می‌دهند. خواص فلزی این عنصرها از پیوند فلزی و دریای الکترونی غیرمستقر ناشی می‌شود. این فلزها به علت دمای ذوب و جوش، گرمای نهان تبخیر، چگالی، سختی و استحکام، انرژی بستگی نسبتاً بالایی که دارند (در بین آنها تنها جیوه در دمای معمولی مایع است)، کاربردهای فراوانی هم در مصالح ساختمانی، ماشین‌آلات و... دارند. به علاوه، از ترکیب آنها آلیاژهای بسیار مهمی تشکیل می‌شوند که از خواص و کاربردهای ویژه‌ای در پژوهش، علم و صنعت برخوردارند. از آلیاژ این فلزات در ساخت موتور جت هواپیما استفاده می‌شود.

الکترون‌های متمایزکنندهٔ اتم این عنصرها در تراز $(n-1)d$ لایهٔ ظرفیت اتم آنها وارد می‌شوند و عموماً (غیر از روی و کادمیم)، در حالت اکسایش صفر و یا دست کم در یکی از حالت‌های اکسایش بالاتر از صفر، یک یا چند اوربیتال تک‌الکترونی در تراز لایهٔ ظرفیت اتم خود دارند.

نکته‌های ایمنی

- از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید.
- از تماس محلول‌ها با پوست و لباس دوری کنید.

مهارت‌های کلیدی

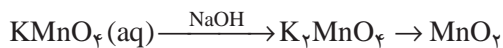
- کشف و برقراری روابط آرایش الکترونی و پایداری؛
- جمع‌آوری اطلاعات و مقایسه آنها.

بر دانش خود بیفزایید

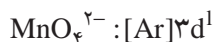
فلزات واسطه، برخلاف دیگر فلزات، اوربیتال‌های d آنها در حال پر شدن است که می‌توانند ۱۰ الکترون داشته باشند. در حضور لیگاندها، برخی از اوربیتال‌های d دارای انرژی بیشتری نسبت به بقیه و برخی دیگر دارای انرژی کمتری می‌شوند. الکترون‌ها با جذب یک فوتون از نور می‌توانند در میان این اوربیتال‌های پایین‌تر و بالاتر حرکت کنند. این جذب نور باعث رنگی شدن ترکیب یا کمپلکس می‌شود. طول موج نوری که جذب می‌شود، به مقدار انرژی میان اوربیتال‌های d بستگی دارد که متأثر از نوع لیگاند و بار یون فلزی است. فلز منگنز که زیرلایه d آن در حال پر شدن است، ترکیب‌های رنگی شکل زیر را دارد.



همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید KMnO_4 ارغوانی (بنفش)، K_2MnO_4 سبز رنگ و MnO_2 جامد و قهوه‌ای رنگ است و MnO رنگ صورتی بسیار روشن دارد. سلولز موجود در کاغذ صافی باعث کاهش Mn^{2+} قلیایی به Mn^{6+} می‌شود. کاهش بیشتر، Mn^{4+} تولید خواهد کرد.

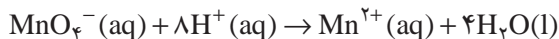
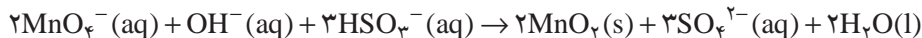
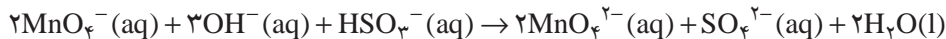
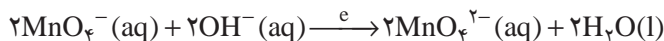


منگنز حالت‌های اکسایش دیگری نیز دارد که در اینجا نشان داده نشده‌اند؛ مانند Mn_2O_7 . بعضی از حالت‌های اکسایش منگنز ساده‌تر از حالت‌های دیگری صورت می‌گیرند و پایدارترند؛ همان‌طور که در آرایش الکترونی آنها مشاهده می‌کنید.



ترکیب KMnO_4 به علت داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب و «اکت» بودن، پایدارتر از ترکیب K_2MnO_4 است.

برخی از واکنش‌های کاهش انجام شده به صورت زیر هستند:



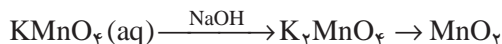
نکته‌های مهم انجام آزمایش

- هنگام نقاشی کردن سرعت عمل مناسبی داشته باشید.
- کاغذ صافی نسبت به سایر کاغذها بهتر جواب می‌دهد. زیرا منگنز در حضور سلولز در محیط بازی به راحتی کاهش می‌یابد.

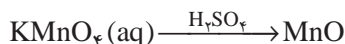
پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- ۱ اگر روند تغییر ترکیب‌های منگنز در این آزمایش به ترتیب زیر باشد، با توجه به مشاهدات خود، رنگ هر ترکیب را مشخص کنید.

پاسخ:

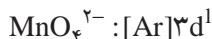


بنفش قهوه‌ای سبز



صورتی کم رنگ

- ۲ اگر بدانید آرایش منگنز در یون‌های زیر به صورت:



- است، پیش‌بینی می‌کنید کدام یون پایدارتر است؟ چرا؟ آیا پیش‌بینی شما با نتیجه آزمایش مطابقت دارد؟
 پاسخ: یون MnO_4^- . چون آرایش آن شبیه گاز نجیب شده و پایدارتر است.
 بله، چون پس از گذشت مدتی کوتاه از تشکیل، رنگ سبز دوباره به رنگ بنفش تبدیل می‌شد.

ارزشیابی

ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می‌تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه‌گیری و ثبت نتایج و کاربرد صحیح ابزار اختصاص داده شود.

ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. در بخش عملی از دانش‌آموز بخواهید که ابزار و شرایط یک مرحله از آزمایش را آماده کند؛ مثلاً یک مرحله از آزمایش را به‌طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی طراحی کنید و از دانش‌آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

با توجه به ساده بودن روش آزمایش و در دسترس بودن همه مواد و ابزار مورد نیاز، اجرای آن در تمام مدرسه‌ها امکان‌پذیر است و آزمایش جایگزین پیشنهاد نمی‌شود.

۶- جنگل سیاه

هدف‌های آزمایش

- آشنایی با ترکیب‌های آلی؛
- بررسی تأثیر گرما بر واکنش‌های آلی؛
- آشنایی با واکنش تجزیه.

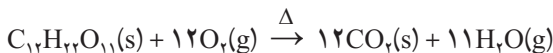
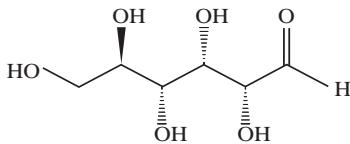
پیشینه آزمایش

عنصر اصلی ترکیب‌های آلی را کربن (C) تشکیل می‌دهد. کربن عنصری استثنائی در جدول تناوبی است، زیرا شیمی گسترده‌تری ترکیب‌های کربنی تا به آن حد است که یکی از گرایش‌های رشته شیمی با عنوان «شیمی آلی» (Organic Chemistry) به‌طور کامل به بررسی ترکیب‌های این عنصر می‌پردازد. پیوند کووالانسی هر اتم کربن با انواع دیگر اتم‌ها یا اتم‌های کربن دیگر، ساختارهای نامحدود و بسیار متنوعی را ایجاد می‌کند. از جهت دیگر بسیاری از ترکیب‌هایی که در طبیعت طی روش‌های طبیعی سنتز، ساخته می‌شوند نیز از خانواده ترکیب‌های آلی (کربنی) هستند. گستره وسیعی از ترکیب‌ها، شامل ترکیب‌های متنوع نفتی تا مواد دارویی، بسپارهای آلی (Polymers) و نانو ساختارهای کربنی (Carbon Nanostructures) زیرمجموعه ترکیب‌های کربن قرار می‌گیرند.

هیدرات‌های کربن گروهی از مواد آلی هستند که علاوه بر کربن عناصر اکسیژن و هیدروژن نیز در مولکول‌های آنها شرکت دارند. موادی مانند نشاسته، قند معمولی، شکر و پنبه، هیدرات‌کربن هستند. هیدرات‌های کربن بسته به تعداد مولکول‌های سازنده‌شان به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

۱- مونوساکاریدها ۲- دی‌ساکاریدها ۳- پلی‌ساکارید

نقش اصلی و عمده این مواد تولید انرژی در بدن است. کربوهیدرات‌ها در ابتدا به گلوکز تبدیل می‌شوند و گلوکز در بدن سوخت‌وساز (متابولیسم) هوازی می‌شود. گلوکز در خارج از بدن نیز طبق واکنش زیر در اثر سوختن انرژی آزاد می‌کند.



از سوختن ناقص گلوکز دوده (C) آزاد می‌شود.

نکته‌های ایمنی

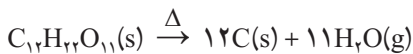
- از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید.
- در ظرف الکل را محکم ببندید و ظرف را از محیط آزمایش دور نگه دارید.
- هنگام انجام آزمایش، یک ظرف محتوی آب نزدیک خود داشته باشید.

مهارت‌های کلیدی

- مقایسه و دسته‌بندی اطلاعات
- کشف روابط ساختار با رفتار ماده

بر دانش خود بیفزایید

خاصیتی که مولکول‌های آلی را از غیرآلی جدا می‌کند، این است که مولکول‌های آلی دارای پیوندهای کربن هیدروژن هستند، درحالی‌که مولکول‌های غیرآلی دارای چنین پیوندهایی نیستند. چهار گروه عمده مولکول‌های آلی کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئوتیک اسیدها هستند، هنگامی که شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) می‌سوزد، به بخار آب و دی‌اکسید کربن تبدیل می‌شود. این نوع سوختن کامل به یک منبع خوب اکسیژن نیاز دارد. در اثر سوختن الکل، در اطراف شکر دما افزایش می‌یابد و در دمای بالا فرایندهای دیگری اتفاق می‌افتند، زیرا جریان اکسیژن به قسمت‌های داخلی ستون شکری نمی‌رسد و سوختن الکل مانع می‌شود. در نتیجه در این فرایند، ساکاروز مطابق معادله زیر به کربن و بخار آب تجزیه می‌شود:

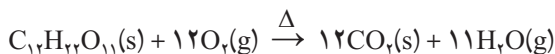


سدیم هیدروژن کربنات از مواد پودر کیک است که در اینجا نیز همان نقش افزایش حجم را ایفا می‌کند و در دمای بالا مطابق معادله زیر تجزیه می‌شود:



گازهای حاصل از این واکنش تجزیه، موجب رشد کربن می‌شود و آن را به صورت جنگل سیاه به ما نشان می‌دهد. این واکنش برای نمایش واکنش تجزیه و آشنایی با ترکیب‌های آلی مناسب است که در صورت در دسترس بودن اکسیژن کافی و کاتالیزگر، فرآورده‌های سوختن ساکاروز، آب و کربن دی‌اکسید خواهد بود.

معادله به صورت زیر است:



نکته‌های مهم انجام آزمایش

- قند و سدیم هیدروژن کربنات پودر شده در هاون را به خوبی باهم مخلوط کنید.
- الکل را روی مخلوط نریزید و سعی کنید الکل را در اطراف مخلوط و روی ماسه به حد کافی اضافه کنید.
- این واکنش نیاز به حرارت دارد که باید توسط یک ماده سوختی مثل الکل و... تأمین شود.

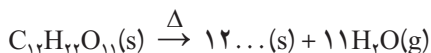
پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ عناصر سازنده ساکاروز را نام ببرید.

پاسخ: کربن، هیدروژن و اکسیژن.

۲ با توجه به مشاهده شما از جنگل سیاه، در جای خالی معادله زیر، نماد چه عنصری را می‌توان نوشت؟

پاسخ: کربن



۳ معادله واکنش زیر را کامل کنید و بگویید نقش گاز حاصل از آن در رشد جنگل سیاه چیست؟

پاسخ: گاز حاصل نقش افزایش حجم را ایفا می‌کند موجب رشد جنگل سیاه می‌شود.



۴ به این نوع واکنش‌های انجام شده در این آزمایش «واکنش تجزیه» می‌گویند. علت این نام‌گذاری را

شرح دهید.

پاسخ: چون طی این واکنش‌ها یک ترکیب به یک یا چند ماده ساده‌تر تجزیه می‌شود.

ارزشیابی

■ ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می‌تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه‌گیری و ثبت نتایج و کاربرد صحیح ابزار اختصاص داده شود.

■ ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. در بخش عملی از دانش آموز بخواهید که ابزار و شرایط یک مرحله از آزمایش را آماده کند؛ مثلاً یک مرحله از آزمایش را به‌طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

با توجه به ساده بودن روش آزمایش و در دسترس بودن همه مواد و ابزار مورد نیاز، اجرای آن در تمام مدرسه‌ها و حتی منزل امکان‌پذیر است. آزمایش جایگزین واکنش پودر قند با سولفوریک اسید است که به‌علت تولید بخارات اسیدی، این آزمایش پیشنهاد نمی‌شود.

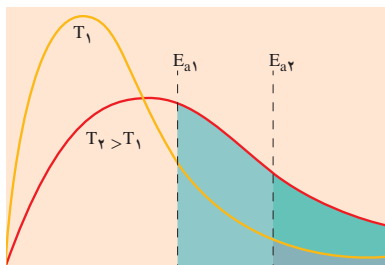
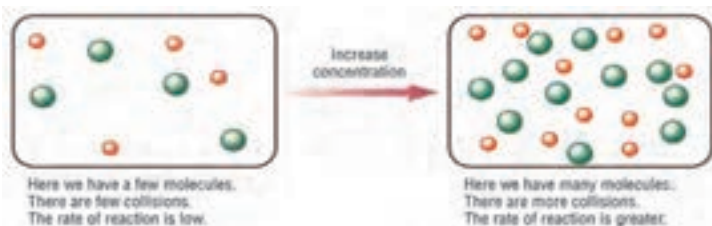
۷- واکنش زمان سنج

هدف‌های آزمایش

- بررسی سرعت واکنش‌های شیمیایی؛
- بررسی وابستگی سرعت واکنش به دما و غلظت؛
- آشنایی با ویتامین C؛
- نمایش واکنش‌های اکسایش و کاهش.

پیشینه آزمایش

اندازه‌گیری زمان واکنش مستلزم استفاده از دستگاه زمان‌سنج واکنش است که می‌تواند زمان واکنش را با دقت یک هزارم ثانیه نشان دهد و «سرعت واکنش» (Reaction rate) مقدار پیشرفت واکنش را برحسب زمان و براساس تغییر یکی از کمیت‌ها، مثل غلظت، رنگ و... نشان می‌دهد. از نظر تاریخی، مطالعه سرعت واکنش‌ها یکی از قدیمی‌ترین موضوع‌های شیمی است؛ برای مثال، می‌توان به مطالعه نزل در سال ۱۷۷۷ درباره سرعت انحلال فلزها در اسیدها اشاره کرد. برای بسیاری از واکنش‌های مربوط به مایعات یا گازها، افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد. این افزایش بر اثر زیاد شدن عدده کل برخوردها در واحد زمان یا افزایش عدده کل برخوردهای مؤثر، یا ترکیبی از هر دو عامل پدید می‌آید.



مطابق نمودار روبه‌رو، سرعت واکنش‌های شیمیایی با افزایش دما و افزایش تعداد ذره‌های مؤثر کمپلکس فعال (پیچیده فعال) افزایش می‌یابد. علاوه بر دما، عوامل دیگری نظیر کاتالیزور (کاتالیزگر) نیز بر سرعت واکنش مؤثرند.

نکته‌های ایمنی

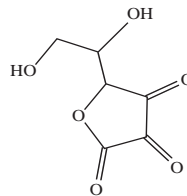
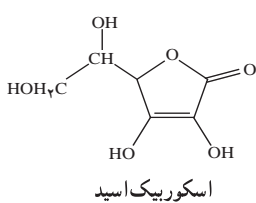
- از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید.
- از تماس آب اکسیژنه با پوست جلوگیری کنید.

مهارت‌های کلیدی

- مشاهده و مقایسه کردن
- به کارگیری ابزار و اندازه‌گیری
- کشف و برقراری روابط عددی

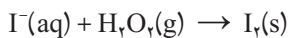
بر دانش خود بیفزایید

بخشی از «سینتیک شیمیایی» (Chemical Cinetic) به بررسی سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌پردازد. سرعت یک واکنش شیمیایی را عوامل معدودی کنترل می‌کنند که در این آزمایش به بررسی عامل غلظت و دما می‌پردازیم. همان‌طور که می‌دانید تتورید مخلوطی از عنصر ید (I_2) و الکل اتیلیک (C_2H_5OH) است. در اثر افزایش ویتامین C (اسید اسکوربیک) به تتورید، عنصر ید توسط اسید اسکوربیک کاهش می‌یابد و به یک ذره باردار به نام یدید (I^-) تبدیل می‌شود که بی‌رنگ است. در نتیجه اسکوربیک اسید را به ماده‌ای دیگر



به نام دی‌هیدرواسکوربیک اسید تبدیل می‌کند که این ماده دیگر خاصیت ویتامین‌ها را ندارد.

می‌دانید که مخلوط کردن ید باردار با نشاسته باعث ایجاد رنگ آبی نمی‌شود. در ادامه با افزایش محتویات ظرف دوم که شامل آب اکسیژنه (ماده اکسنده) و نشاسته (شناساگر) است، آب اکسیژنه باعث اکسایش یون‌های ید به مولکول ید می‌شود:



آن‌گاه، مولکول‌های نشاسته با ید تشکیل شده واکنش می‌کنند و باعث ایجاد مولکول‌هایی پیچیده با رنگ آبی تیره می‌شوند:



نکته‌های مهم انجام آزمایش

- به جای تئورید که ترکیب پتاسیم یدید با اتانول در غلظت‌های مشخصی هست می‌توانید از محلول بتادین (ترکیب ید و عامل حل‌کننده‌ای به نام پویدون) که در حالت محلول ید آزاد می‌کند، استفاده کنید.
- غلظت‌های کمی از ترکیب‌های ید استفاده کنید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- ۱ نقش شناسنده در این فرایند چیست؟
پاسخ: به عنوان شناساگر ید که کمپلکس رنگی تولید می‌شود.
- ۲ کاهش غلظت محلول‌ها چه تأثیری در زمان وقوع واکنش دارد؟
پاسخ: باعث کاهش سرعت واکنش می‌شود.
- ۳ با کاهش دمای محلول‌ها، سرعت واکنش چه تغییری می‌کند؟
پاسخ: سرعت واکنش کم می‌شود.

ارزشیابی

- ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می‌تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه‌گیری و ثبت نتایج و کاربرد صحیح ابزار اختصاص داده شود.
- ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. در بخش عملی از دانش‌آموز بخواهید که ابزار و شرایط یک مرحله از آزمایش را آماده کند؛ مثلاً یک مرحله از آزمایش را به‌طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش‌آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

- با توجه به ساده بودن روش آزمایش و در دسترس بودن همه مواد و ابزار مورد نیاز، اجرای آن در تمام مدرسه‌ها امکان‌پذیر است و آزمایش جایگزین پیشنهاد نمی‌شود.

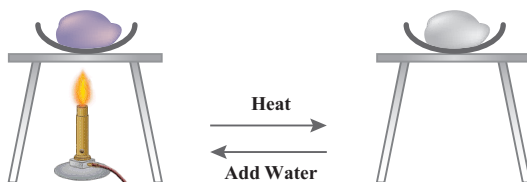
۸- واکنش بطری آبی

هدف‌های آزمایش

- دریافت مفهوم برگشت پذیری؛
- بررسی اثر تغییر رفتار بر تغییر ساختار؛
- درک مفهوم گروه عاملی.

پیشینه آزمایش

«واکنش‌های برگشت پذیر» واکنش‌هایی هستند که در آنها واکنش دهنده‌ها به فراورده تبدیل می‌شوند و در عین حال، فراورده‌ها نیز می‌توانند به واکنش دهنده‌ها تبدیل شوند؛ برای مثال، تبدیل نمک‌های آبدار (متبلور) و نمک بی‌آب به یکدیگر، با گرمادادن آنها و افزودن مجدد آب به آنها.



و یا حل شدن سنگ‌های آهکی در آب‌های زیرزمینی و رسوب مجدد این سنگ‌ها به صورت لایه‌های آهک. استلاگنیت و استلاگمیت در غارها نیز نمونه‌ای از واکنش‌های برگشت پذیر هستند. در مقابل، برخی از واکنش‌ها به طور کامل انجام می‌شوند و برگشت ناپذیرند؛ مثل واکنش سوختن.

واکنش برگشت ناپذیر

A	B
واکنش دهنده	فراورده



نکته‌های ایمنی

- از عینک و دستکش ایمنی استفاده کنید.
- از تماس پتاسیم هیدروکسید با پوست و لباس به شدت دوری کنید.

مهارت‌های کلیدی

- کشف روابط ساختار با رفتار؛
- پیش‌بینی و فرضیه‌سازی؛
- تفسیر یافته‌ها.

بر دانش خود بیفزایید

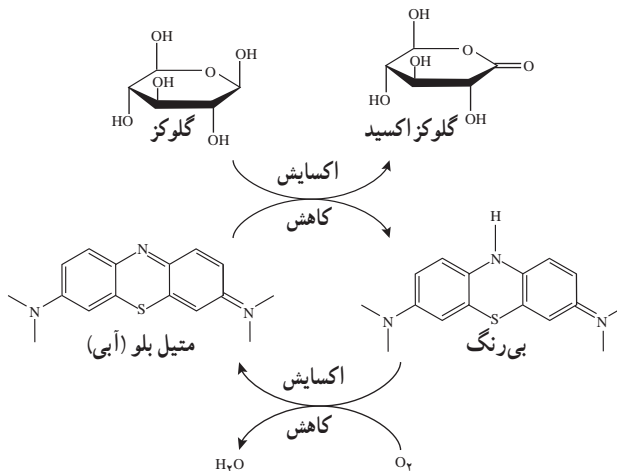
عامل تغییر ساختار در مولکول و گروه‌های عاملی باعث تغییر واکنش‌پذیری شیمیایی مواد و خواص مکانیکی، الکتریکی و... می‌شود و به‌طور کلی همه خواص فیزیکی و شیمیایی آنها را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد. در این آزمایش دانش‌آموزان باید نتیجه بگیرند که واکنش در حالت کلی به صورت زیر اتفاق می‌افتد:

رنگ آبی \rightarrow مایع + گاز

و بی‌رنگ شدن آن به این صورت اتفاق می‌افتد:

بی‌رنگ \rightarrow X + رنگ آبی

واکنش شامل کاهش متیلن آبی به وسیله یک محلول قلیایی دگستروز است. با تکان دادن، محصول کاهش یافته دوباره اکسایش می‌یابد و رنگ آبی ایجاد می‌کند. سازوکار این واکنش به صورت زیر است:



این واکنش یک نمایش مفهومی برای واکنش برگشت پذیر است. از دانش آموزان انتظار می رود که غیر از تشکیل گلیکوزید کل واکنش را درک کنند.

نکته های مهم انجام آزمایش

- برای تهیه محلول ها حتماً از آب مقطر استفاده کنید.
- مقدار بسیار کمی از معرف متیلن بلو بردارید و طی چند آزمایش مقدار آن را تجربه کنید.
- تبدیل واکنش دهنده به فراورده با شرایط تبدیل فراورده به واکنش دهنده متفاوت است و هم زمان انجام نمی شوند، لذا جهت نمایش این تبدیل ها، به واکنش، زمان کافی بدهید.
- لازم است به طور متناوب درب ارلن را بردارید، زیرا محل انجام واکنش مرز بین گاز و مایع است.

پاسخ فعالیت ها و پرسش های کتاب

- ۱ براساس چه مشاهده ای می توان دریافت که این آزمایش یک واکنش برگشت پذیر است؟
پاسخ: واکنش تغییر رنگ می دهد و دوباره به حالت اول برمی گردد.
- ۲ با توجه به شمای واکنش و مشاهده آزمایش آیا می توان نتیجه گرفت تغییر رنگ در اثر تغییر ساختار است؟
پاسخ: بله تغییر ساختار موجب تغییر رنگ می شود.
- ۳ با توجه به ساختار گلوکز اکسید گروه های عاملی این ترکیب را مشخص کنید؟
پاسخ: الکلی و استری.
- ۴ پس از مدتی، برای انجام شدن واکنش باید درپوش ظرف را برداشت؟
پاسخ: برای ورود اکسیژن مورد نیاز به منظور اکسایش

ارزشیابی

■ ارزشیابی فرایند: بخشی از نمره دانش‌آموزان به فعالیت‌های ایشان در اجرای آزمایش تعلق دارد که می‌تواند به همکاری مؤثر در گروه، دقت در اندازه‌گیری و ثبت نتایج و کاربرد صحیح ابزار اختصاص داده شود.

■ ارزشیابی پایانی: شامل دو بخش عملی و نظری است. در بخش عملی از دانش‌آموز بخواهید که ابزار و شرایط یک مرحله از آزمایش را آماده کند؛ مثلاً یک مرحله از آزمایش را به‌طور کامل انجام دهد. در بخش نظری می‌توانید از مبانی نظری آزمایش سؤال‌هایی مطرح کنید و از دانش‌آموز بخواهید نتیجه آزمایش فرضی شما را پیش‌بینی و استدلال کند.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

با توجه به ساده بودن روش آزمایش و در دسترس بودن همه مواد و ابزار مورد نیاز، اجرای آن در تمام مدرسه‌ها امکان‌پذیر است و آزمایش جایگزین پیشنهاد نمی‌شود.

۹- برهم کنش بارهای الکتریکی

هدف‌های آزمایش

- دست‌ورزی و استفاده از ابزارهای ساده برای تقویت مهارت‌های ساخت وسیله مرتبط با مفاهیم علمی؛
- با استفاده از مفاهیم الکتریسیته ساکن و برهم کنش‌های بارهای الکتریکی :
 - دانش‌آموز بتواند اساس کار وان دوگراف را توضیح دهد.
 - دانش‌آموز بتواند آزمایش‌هایی را که با وان دوگراف و ضمائم آن انجام می‌شود (آونگ الکتریکی، گوی‌های معلق، صفحه‌های پرنده، فرفره چرخان)، توضیح دهد و علت آنها را به درستی بیان کند.

پیشینه آزمایش

«مولد وان دوگراف» وسیله‌ای است برای ایجاد بار الکتریکی که می‌تواند اختلاف پتانسیل خیلی زیادی ایجاد کند. این وسیله در سال ۱۹۲۹ میلادی توسط فیزیک‌دانی به نام رابرت جی. وان دوگراف اختراع شد. مولد وان دوگراف کاربردهای آموزشی و سرگرم‌کننده دارد و در بعضی از موزه‌های علم یافت می‌شود. در نمونه‌های بزرگ آن، پتانسیل کلاهدک آن نسبت به زمین به چندین میلیون ولت می‌رسد.

نکته ایمنی

- از دست‌زدن به کلاهدک باردار وان دوگراف خودداری کنید. برای تخلیه آن از کره رسانای مخصوص با دسته عایق استفاده کنید.

مهارت‌های کلیدی

- مهارت کار با ابزار و وسایل ساده؛
- مهارت کار با وان دوگراف.

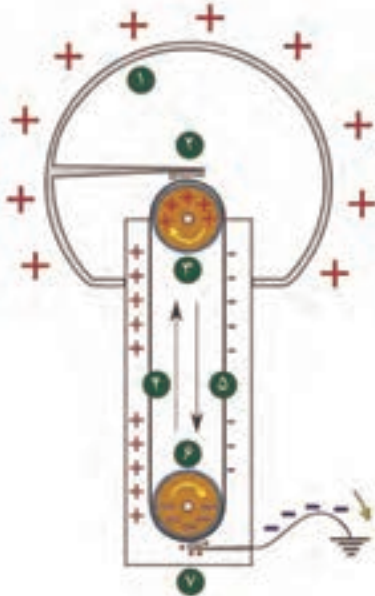
بر دانش خود بیفزایید

مولد وان دوگراف دستگاهی است که بار الکتریکی روی کلاهک فلزی آن انباشته می‌شود. اگر یک جسم رسانا با کلاهک این دستگاه تماس پیدا کند، دارای بار الکتریکی می‌شود. در نمونه ساده مولد وان دوگراف، غلتک پایینی از جنس تفلون توسط یک موتور الکتریکی می‌چرخد و به کمک تسمه لاستیکی، باعث چرخش غلتک بالایی از جنس فلز می‌شود.

بر اثر مالش تسمه لاستیکی با غلتک پایینی، طبق جدول الکتریسیته مالشی، غلتک پایینی باردار منفی و باعث القای بار مثبت در شانه فلزی می‌شود که به زمین وصل است. به دلیل نقاط نوک تیز شانه فلزی، یک میدان الکتریکی قوی بین غلتک و شانه به وجود می‌آید که باعث تخلیه هاله‌ای می‌شود و الکترون‌های سطح تسمه به زمین منتقل می‌شوند. بنابراین سطح خارجی تسمه در سمت چپ، باردار مثبت می‌شود. این بارها همراه با حرکت تسمه به قسمت زیر شانه فلزی بالایی می‌روند و در این شانه باعث القای بار منفی می‌شوند. به دلیل تخلیه هاله‌ای، الکترون‌های کلاهک وان دوگراف به روی تسمه انتقال می‌یابند (قسمت راست تسمه) و در حین چرخش تسمه، از طریق شانه پایینی به زمین منتقل می‌شوند.

این مراحل و جمع شدن بارها روی کلاهک تا زمانی که پتانسیل کلاهک به حد مشخصی برسد، ادامه پیدا می‌کند. پتانسیل مزبور به قطر کلاهک وان دوگراف و میزان عایق بندی قسمت‌های متفاوت وان دوگراف بستگی دارد.

قسمت‌های متفاوت وان دوگراف که در شکل می‌بینید، شامل قسمت‌های زیر است:



۱ کلاهک فلزی وان دوگراف.

۲ شانه بالایی از جنس رسانا که نقاط نوک تیز دارد و از یک طرف با فاصله کمی از تسمه لاستیکی قرار گرفته و از طرف دیگر از داخل به کلاهک وان دوگراف متصل است.

۳ غلتک فلزی بالایی که معمولاً از جنس آلومینیوم است و به کمک تسمه لاستیکی می‌چرخد.

۴ تسمه لاستیکی در سمت چپ به دلیل از دست دادن الکترون بار مثبت دارد و بعد از خنثی کردن الکترون‌های کلاهک، از طریق شانه بالایی باعث باردار شدن کلاهک وان دوگراف می‌شود.

- ۵ تسمه لاستیکی در سمت راست که به دلیل دریافت الکترون از کلاهک باردار منفی می‌شود و آن را از طریق شانه پایینی به زمین منتقل می‌کند.
- ۶ غلتک پایینی از جنس تفلون به دلیل مالش با تسمه لاستیکی، باردار منفی می‌شود و بار مثبت را به شانه پایینی القا می‌کند.
- ۷ شانه پایینی از جنس رسانا که نقاط نوک تیز دارد و از یک طرف با فاصله کمی از تسمه لاستیکی و درست زیر غلتک پایینی قرار گرفته و از طرف دیگر به زمین متصل است.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

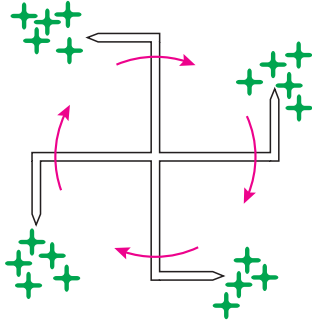
- اگر مولد وان دوگراف شما از نظر ظاهری مشکلی نداشته باشد (تسمه‌های آن سالم و غلتک‌های آن از نظر چرخش مشکلی نداشته باشند) ولی کلاهک آن باردار نشود، می‌توانید دستورالعمل زیر را اجرا کنید:
- شانه‌های بالایی و پایینی وان دوگراف را بررسی کنید. این شانه‌ها باید به فاصله خیلی کمی از تسمه در زیر و بالای غلتک قرار گرفته باشند. شانه بالایی باید به کلاهک وان دوگراف متصل و شانه پایینی به زمین وصل باشد.
- اگر تسمه لاستیکی به دلیل تابش نور آفتاب فرسوده شده و خاصیت ارتجاعی خود را از دست داده باشد و تسمه جایگزین اصلی در دسترس نباشد، از چسب‌های نواری رنگی پنج‌سانتی‌متری، برای آن تسمه بسازید.

پاسخ به پرسش‌های متن

- بند ۲: ابتدا جذب و بعد از باردار شدن، از کلاهک وان دوگراف دفع می‌شود. با قرار دادن دست در مقابل آونگ، آونگ باردار جذب دست می‌شود و با از دست دادن بار خود، دوباره به طرف کلاهک وان دوگراف جذب می‌شود و این اتفاق دوباره تکرار می‌شود.
- بند ۳: در اثر تماس گلوله‌ها با کلاهک وان دوگراف، گلوله‌ها بار همانم کلاهک وان دوگراف پیدا می‌کنند. در نتیجه دفع و در داخل استوانه معلق می‌شوند. البته تعدادی از آنها هم با صفحه رسانای بالایی، برخورد می‌کنند و مقداری از بار خود را از دست می‌دهند و دوباره برمی‌گردند. بعد از مدت کوتاهی، خود این صفحه نیز بار همانم با بار کره‌ها می‌گیرد. با قرار دادن انگشت روی صفحه، از طریق بدن بار ایجاد شده در رسانای بالایی خنثی می‌شود. لذا کره‌ها به طرف این صفحه با سرعت بیشتری حرکت می‌کنند و بعد از تخلیه، دوباره به سمت صفحه پایینی می‌روند و باردار می‌شوند و این اتفاق دوباره تکرار می‌شود.

بند ۴: به محض باردار شدن کلاهک وان دوگراف، بارها به سطح خارجی، یعنی خارجی ترین سطح صفحه آلومینیومی می‌روند. برهم کنش بارهای لبه‌های این صفحه با کلاهک وان دوگراف باعث می‌شود که این صفحه به سمت بالا پرتاب شود. بعد این اتفاق به نوبت برای صفحه‌های دیگر می‌افتد.

بند ۵: فرفره چرخان الکتریکی (Electric Whirl) شروع به چرخش می‌کند. جهت چرخش فرفره مانند شکل ۸ است.



شکل ۸

بند ۷: بارهای الکتریکی کلاهک وان دوگراف از طریق نقاط نوک تیز فرفره تخلیه می‌شوند این تخلیه باعث یونیده شدن هوا در قسمت‌های نوک فرفره می‌شود. این بارها با بار فرفره همنام هستند و نیروی دافعه بین بارهای الکتریکی باعث می‌شود که مولکول‌های هوا از نوک تیز فرفره دور شوند و طبق قانون سوم نیوتون، فرفره در جهت خلاف آن، یعنی در جهت نشان داده شده در شکل ۸ بچرخد. توجه داشته باشید که جهت چرخش فرفره به نوع بار کلاهک الکتروسکوپ ربطی ندارد و همواره در جهت نشان داده شده خواهد بود.



در صورتی که فرفره روی کلاهک وان دوگراف قرار داده شود و وان دوگراف به اندازه کافی قوی باشد، امکان دارد که میدان الکتریکی کلاهک وان دوگراف در چرخش فرفره اختلال ایجاد کند. بنابراین بهتر است فرفره روی پایه عایق مخصوص قرار داده شود و به کمک سیم رابط به کلاهک وان دوگراف متصل شود.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

پرسش: اگر لامپ نئون یا یک فاز متر را نزدیک کلاهک وان دوگراف روشن بگیریم لامپ روشن می‌شود. چرا؟
 پاسخ: حداقل اختلاف پتانسیل لازم برای روشن کردن لامپ نئون حدود ۵۰ ولت است. به دلیل باری که روی کلاهک وان دوگراف جمع شده است، همان‌طور که در بالا اشاره شد، اختلاف پتانسیل کلاهک با زمین خیلی زیاد می‌شود و بسته به اندازه وان دوگراف به چند هزار تا چند میلیون ولت می‌رسد. در اطراف

کلاهک وان دوگراف میدان الکتریکی ایجاد می‌شود که بر سطح کلاهک وان دوگراف عمود است. اگر پایانه‌های لامپ نتون، فاز متر یا حتی لامپ کم مصرف را در راستای میدان الکتریکی قرار دهیم اختلاف پتانسیل ایجاد شده در حدی خواهد بود که لامپ را روشن کند.

ارزشیابی

- اگر یک آونگ رسانای سبک را به فاصله کمی از کلاهک وان دوگراف قرار دهیم و وان دوگراف را روشن کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ توضیح دهید.
- اگر چند صفحه آلومینیومی را به شکل کلاه در آوریم و روی کلاهک وان دوگراف بگذاریم و وان دوگراف را روشن کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ توضیح دهید.
- اگر فرقه الکتریکی را به مولد وان دوگراف روشن وصل کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟ با رسم شکل مناسب توضیح دهید.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

- در بعضی از آزمایش‌های بالا در صورت نبود وان دوگراف می‌توانید از الکتروفور هم استفاده کنید.
- به کمک یک بادکنک و یک کیسه فریزر می‌توانید آزمایش جالبی انجام دهید. ابتدا به کمک قیچی یک باریکه به صورت حلقه از ابتدای کسبه فریزر جدا کنید. بادکنک و نوار پلاستیکی را با موی سر یا پارچه پشمی مالش دهید تا باردار شوند. با یکی از دست‌ها حلقه پلاستیکی باردار شده را باز و در هوا رها کنید. سپس با دست دیگر سعی کنید با حرکت دادن بادکنک زیر حلقه نایلونی، آن را به حالت معلق در هوا نگه دارید.



۱۰- نمایش میدان الکتریکی

هدف‌های آزمایش

- نمایش طرح خطوط میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای؛
- نمایش طرح خطوط میدان حاصل از یک حلقه باردار؛
- نمایش طرح خطوط در یک میدان الکتریکی یکنواخت.

پیشینه آزمایش

استفاده از خطوط میدان الکتریکی برای نمایش میدان الکتریکی را اولین بار مایکل فاراده دانشمند انگلیسی (۱۸۶۷-۱۷۹۱) مطرح کرد. میدان الکتریکی خاصیتی است که در فضای اطراف یک جسم باردار به وجود می‌آید و از طریق این میدان بر هر جسم باردار دیگری که در این فضا قرار می‌گیرد، نیرو وارد می‌کند. این خطوط فرضی را با توجه به قواعدی که در کتاب فیزیک ۲ توضیح داده شده است، در اطراف جسم باردار نقطه‌ای و... نمایش می‌دهیم. در این آزمایش، به کمک نخ‌هایی که در میدان الکتریکی قرار می‌گیرند می‌خواهیم طرحی از میدان الکتریکی در اطراف یک حلقه باردار، یک کره باردار و میدان بین دو صفحه رسانای موازی را نمایش دهیم.



نکته ایمنی

هنگام کار مستقیم یا غیرمستقیم با وان دوگراف باید در هر مرحله بار کلاهدک را با کره فلزی دارای دسته عایق تخلیه کرد.

مهارت کلیدی

به کارگیری وان دوگراف و استفاده از ابزار ساده جهت نمایش میدان الکتریکی

بر دانش خود بیفزایید

میدان الکتریکی کمیتی است برداری؛ یعنی علاوه بر مقدار، دارای جهت نیز هست. میدان به وسیله مجموعه‌ای از خطوط فرضی نمایش داده می‌شود که در هر نقطه از میدان مسیر آن را نمایش می‌دهند. واژه خطوط میدانی که مایکل فاراده مطرح کرد، هنوز هم کاربرد دارد. خطوط میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا، مماس بر نیرویی است که آن میدان بر بار مثبت آزمون در آن نقطه وارد می‌کند. این خطوط مفهومی ذهنی هستند و برای نمایش میدان از آنها استفاده می‌شود. خطوط فرضی مزبور را با توجه به قواعدی که در کتاب فیزیک ۲ توضیح داده شده است، در اطراف جسم باردار نقطه‌ای و... نمایش می‌دهیم. در این آزمایش به کمک نخ‌هایی که در میدان الکتریکی قرار می‌گیرند، می‌خواهیم طرحی از میدان الکتریکی در اطراف یک حلقه باردار، یک کره باردار و میدان بین دو صفحه رسانای موازی را نمایش دهیم.

نکته مهم انجام آزمایش

اگر نخ‌ها از جنس پنبه‌ای و لخت باشد بهتر است و می‌توان از نخ‌های قرقره معمولی استفاده کرد.

آزمایش مشابه (جایگزین)

در یک ظرف شفاف حاوی پارافین، قدری بذر چمن (خاکشیر یا دانه ریحان) می‌ریزیم و قبل از اینکه دانه‌ها ته‌نشین شوند در دو طرف ظرف شفاف حاوی پارافین و بذر چمن دو الکتروود قرار دهیم و آنها را به قطب‌های مثبت و منفی وان دوگراف وصل کنیم، بذر چمن‌ها به شکل خطوط موازی قرار می‌گیرند.

پاسخ به پرسش‌های متن

- بند ۲: نخ‌ها به شکل شعاع‌های یک کره فرضی قرار می‌گیرند.
 بند ۴: نخ‌ها به گونه‌ای قرار می‌گیرند که امتداد آنها از مرکز حلقه می‌گذرد.
 بند ۶: نخ‌ها به صورت موازی در می‌آیند.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

پرسش: چرا حالت قرار گرفتن نخ‌ها در صفحه‌های موازی، آلومینیومی، حلقه نخ‌دار و نخ‌های افشان متفاوت است؟

پاسخ: با تغییر میدان الکتریکی (میدان یکنواخت و شعاعی)، شکل خطوط میدان تغییر می‌کند و نخ‌ها تقریباً در جهت میدان قرار می‌گیرند.

ارزشیابی

می‌توان از دانش‌آموزان خواست با مواد دیگری نظیر نوارهای باریک کاغذ زرورق (Mylar) برای تشکیل خطوط میدان استفاده کنند.

۱۱- مداد نورافشان

هدف‌های آزمایش

- بررسی اثر گرمایی جریان برق و تبدیل انرژی الکتریکی به گرمایی و نمایش نور و گرما در گرافیت؛
- نشان دادن چگونگی تغییر مقاومت و شدت جریان در گرافیت، بر اثر تغییر دما؛
- بررسی ضریب منفی مقاومت الکتریکی گرافیت، با تغییر دما (با افزایش دما مقاومت کاهش می‌یابد).

پیشینه آزمایش



در سال ۱۸۰۱ میلادی شیمیدان انگلیسی، سر همفری دیوی (۱۸۲۹-۱۷۷۸) گفت: اگر بین دو میله زغالی متصل به دو سربیک باتری، تماس ایجاد شود، جرقه یا قوسی روشن پدید می‌آید. این کشف به پیدایش چراغ قوسی انجامید.

در دهه‌های ۱۸۶۰ و ۱۸۷۰ چراغ‌های قوسی کم‌کم برای روشنایی خیابان و خانه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. اما آنها برای مصرف خانه بسیار خیره‌کننده و بسیار گران بودند. همچنین میله‌های کربنی آنها به علت دمای زیادی که از قوس تولید می‌شد، طی چند ساعت می‌سوختند. لزوم سرویس و تعویض مکرر میله‌ها در سیستم نیز ناراحت‌کننده بود.

نکته‌های ایمنی

- دمای مغز مداد بالاست، مراقب سوختگی و آتش سوزی باشید.
- شدت نور مداد روشن زیاد است. به مدت طولانی و مستقیم به آن نگاه نکنید.

مفاهیم کلیدی

- در نیم‌رساناهایی مانند سیلیسیم، ژرمانیم و گرافیت، بر اثر افزایش دما مقاومت کاهش می‌یابد. (برخلاف رساناهای فلزی که با افزایش دما مقاومت افزایش می‌یابد.)
- ضریب تغییر مقاومت نیم‌رسانایی مانند گرافیت، بر اثر گرما منفی است؛ یعنی با افزایش دما مقاومت کاهش می‌یابد.

مهارت کلیدی

افزایش سرعت عمل در اندازه‌گیری جریان الکتریکی عبوری در مدار، هنگام تغییر شدت جریان در مدت کوتاه.

بر دانش خود بیفزایید

کربن دارای «آلوتروپ» یا «دگر شکل»هایی است. الماس و گرافیت از جمله دگر شکل‌های کربن هستند. در بلور الماس، هر اتم کربن به وسیلهٔ چهار پیوند کووالانسی به چهار اتم کربن دیگر متصل است. در نتیجه چهار الکترون ظرفیت آن درگیرند. الماس رسانایی برق یا الکتروسیسته را ندارد، اما رسانایی گرمایی آن حدود پنج برابر مس است.

گرافیت آلوتروپ دیگر کربن، ماده‌ای سیاه و نرم است و ساختار لایه‌ای دارد. در گرافیت هر یک از اتم‌های کربن در هر لایه با سه اتم مجاور خود پیوند دارند. یعنی چهار الکترون پیوندی با سه اتم کربن دیگر پیوند برقرار می‌کنند. بنابراین هر اتم کربن با یکی از اتم‌های کربن که با آن پیوند دارد، پیوند دوگانه برقرار می‌کند. یکی از این پیوندها سست است. در نتیجه یکی از الکترون‌های متعلق به هر کربن تقریباً آزاد است و می‌تواند در سراسر لایه حرکت کند. می‌دانید حرکت یون یا الکترون سبب رسانایی الکتروسیسته می‌شود. در نتیجه گرافیت در طول هر لایه از لایه‌های خود رسانایی الکتروسیسته دارد.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- ۱ از مغز مداد ۵/۰ یا ۷/۰ هر دو می‌توان استفاده کرد.
- ۲ مغز مداد را با احتیاط به زیر مهره‌ها ببندید تا شکسته نشود و اتصال هم برقرار باشد.
- ۳ در صورت نداشتن پایهٔ مغز مداد، می‌توانید مستقیماً گیرهٔ سوسماری را با احتیاط به دو سر مغز مداد وصل کنید.

۴ می‌توانید ولتاژ دو سر مغز مداد را کمتر از ۱۲ (۱۰ یا ۸) ولت انتخاب کنید. در این صورت مدت روشن ماندن مغز مداد بیشتر می‌شود.

پاسخ پرسش‌های متن

هنگام عبور جریان از مغز مداد، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟
بند ۴: ابتدا که دمای مغز مداد زیاد نشده است، شدت جریان کم و آمپرسنج کمتر نشان می‌دهد. اما هر قدر دمای مغز مداد افزایش پیدا می‌کند، شدت جریان بیشتر می‌شود؛ یعنی با افزایش دما مقاومت کاهش می‌یابد.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

پرسش: در رساناهای فلزی با بالا رفتن دما مقاومت افزایش می‌یابد. آیا در مورد گرافیت (مغز مداد) هم این مطلب درست است؟ چرا؟
پاسخ: در مورد گرافیت بر عکس است. هنگامی که دما افزایش پیدا می‌کند، رسانایی بهتر می‌شود و مقاومت آن کاهش می‌یابد. بنابراین ضریب تغییر مقاومت بر اثر گرما منفی است. علت آن در قسمت دانستنی‌های معلم آمده است.

ارزشیابی

- مقاومت الکتریکی گرافیت در دماهای متفاوت چگونه تغییر می‌کند؟
- شدت جریان عبوری از گرافیت در دماهای متفاوت چگونه است؟
- در آزمایش مداد نورافشان، تبدیلات انرژی چگونه است؟
- چرا ضریب تغییر دمایی مغز مداد (گرافیت) منفی است؟

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

■ به جای نوک مداد می‌توان از خیارشور هم استفاده کرد. البته باید از اختلاف پتانسیل بالاتری بهره گرفت.

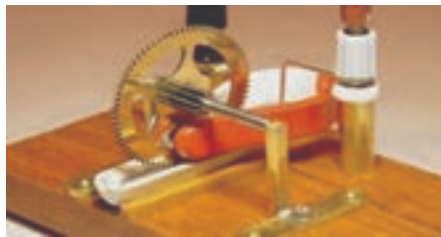
۱۲- آهن ربا و جریان الکتریکی

هدف‌های آزمایش

- دست‌ورزی و استفاده از ابزار ساده برای ساخت وسیله مرتبط با مفاهیم علوم تجربی؛
- بررسی تجربی نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی؛
- تعیین جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی.

پیشینه آزمایش

هانس کریستین اورستد، دانشمند دانمارکی (۱۸۵۱-۱۷۷۷) اولین کسی بود که کشف کرد در اطراف سیم حامل جریان میدان مغناطیسی به وجود می‌آید. بعدها آندره ماری آمپر، دانشمند فرانسوی (۱۸۳۶-۱۷۵۵)، این پدیده را بررسی کرد و متوجه شد دو سیم موازی حامل جریان به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. در سال ۱۸۲۱ میلادی، مایکل فاراده دانشمند انگلیسی (۱۸۶۷-۱۷۹۱)، اولین موتور الکتریکی را از اثر متقابل میدان مغناطیسی و جریان الکتریکی ساخت. بعد از آن در سال ۱۸۲۲، فیزیک دان انگلیسی، پیتر بارلو (۱۸۶۲-۱۷۷۶)، چرخ بارلو (شکل زیر) را اختراع کرد که نوعی موتور الکتریکی بود. در واقع قسمتی از چرخ در میدان مغناطیسی یکنواخت قرار داشت و در اثر عبور جریان از چرخ، چرخ به حرکت در می‌آمد.



نکته‌های ایمنی

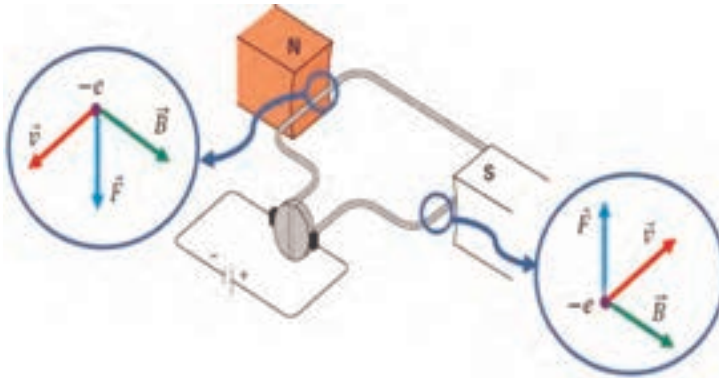
- دو میله رسانای موازی و میله کوتاه متحرک بهتر است از جنس برنج یا مس باشند. از میله‌های آهنی نباید استفاده کرد.
- در آخرین مرحله از آزمایش، میله رسانای افقی متحرک را قرار دهید، زیرا مدار مانند اتصال کوتاه عمل می‌کند و شدت جریان عبوری از مدار زیاد است.

مهارت کلیدی

تعیین جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی.

بر دانش خود بیفزایید

موتورهای الکتریکی ابزارهایی هستند که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند و اساس کار بسیاری از دستگاه‌ها نظیر جاروی برقی، مته برقی، آسیاب برقی، ماشین لباس‌شویی، پنکه و... را تشکیل می‌دهند. شکل زیر طرحی ساده از اجزای اصلی یک موتور الکتریکی را نشان می‌دهد.

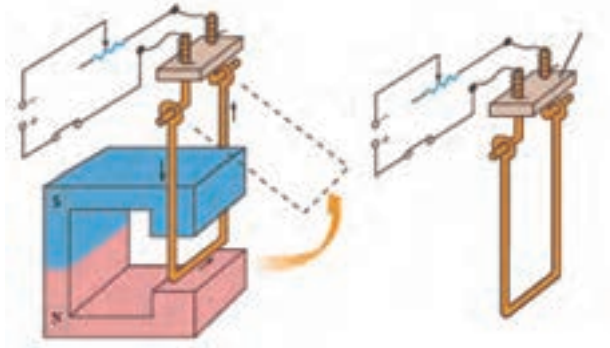


نکته‌های مهم انجام آزمایش

- برای انجام این آزمایش از باتری یا از جریان مستقیم منبع تغذیه می‌توان استفاده کرد.
- پیشنهاد می‌شود برای نتیجه‌گیری بهتر از آهن‌ربای قوی (نئودیمیم) استفاده شود.
- می‌توان از آهن‌ربای U شکل قوی هم استفاده کرد به طوری که میلهٔ رسانای متحرک بین دو قطب آهن‌ربا قرار گیرد.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

به جای این آزمایش می‌توان طبق شکل صفحه بعد، از یک قاب مسی که در میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد، استفاده کرد. در اثر عبور جریان قاب به درون میدان یا به خارج میدان جابه‌جا می‌شود که به جهت جریان بستگی دارد. می‌توان جریان را به گونه‌ای تغییر داد که قاب مسی در میدان حرکت رفت و برگشتی کند.



پاسخ پرسش‌های متن

بند ۴: لوله آلومینیومی شروع به حرکت می‌کند، زیرا از طرف میدان مغناطیسی به سیم حامل جریان نیرو وارد می‌شود.

بند ۵: با تغییر جهت جریان، جهت حرکت لوله آلومینیومی عوض می‌شود و جهت حرکت همواره طبق قاعده دست راست است.

بند ۶: دست خود را در جهت جریان طوری قرار دهید که انگشت شست شما در جهت حرکت لوله متحرک باشد. جهت بسته شدن انگشتان دست، جهت میدان مغناطیسی است.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

۱ سرعت حرکت میله با لوله آلومینیومی روی دو میله موازی به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

پاسخ: شدت جریان الکتریکی و شدت میدان مغناطیسی، وزن میله متحرک و اصطکاک

۲ اساس کار موتورهای الکتریکی را با توجه به نتایج این آزمایش توضیح دهید.

پاسخ: در موتورهای الکتریکی از طرف میدان مغناطیسی به سیم‌های حامل جریان که متصل به محور هستند نیرو وارد می‌شود. این موتورها قطعه‌ای به نام «کوموتاتور» دارند که جهت جریان را تغییر می‌دهد تا حرکت موتور مداوم باشد.

ارزشیابی

بعد از انجام آزمایش با معلوم بودن جهت جریان و جهت حرکت میله یا لوله آلومینیومی می‌توان از دانش‌آموزان خواست قطب‌های نامشخص آهن‌ربا را تعیین کنند.

۱۳- حلقه پَران

هدف‌های آزمایش

- بررسی قانون لنز (مخالفت رسانای بسته با تغییر شار مغناطیسی)؛
- تغییر شار دائمی در جریان متناوب.

پیشینه آزمایش

هاینریش فردریش امیل لنز (۱۸۰۴-۱۸۶۵) فیزیک‌دان مشهور آلمانی، دارای تبار روس بود. وی در «استونی» که در آن دوران تحت امپراتوری روسیه بود، به دنیا آمد. پس از اتمام دورهٔ دبیرستان وارد دانشگاه شد و به تحصیل در زمینهٔ فیزیک و شیمی پرداخت. لنز مطالعه الکترومغناطیس را در سال ۱۸۳۱ شروع کرد و بیشتر شهرتش برای فرمول‌بندی قانون لنز در الکترومغناطیس در سال ۱۸۳۴ است.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- اگر این آزمایش با برق ۲۲۰ ولت انجام می‌شود، حتماً توسط مربی اجرا شود.
- لازم است سیم‌های اتصال از عایق‌بندی مناسبی برخوردار باشد.
- از سیم رابط کلید دار استفاده کنید و اتصال برق هنگام آزمایش حتماً لحظه‌ای باشد.

مفاهیم کلیدی

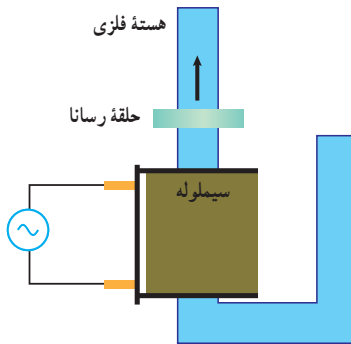
- در جریان متناوب، چون تغییر اندازه و جهت جریان دائمی است، پس در سیم بیج تغییر شار دائمی وجود دارد.
- تغییر شار دائمی در سیم بیج باعث تغییر شار در حلقهٔ آلومینیومی می‌شود؛ در نتیجه در حلقه جریان به گونه‌ای القا می‌شود که با عامل به وجودآورنده‌اش (تغییر شار) مخالفت می‌کند (قانون لنز) و به همین دلیل به طرف بالا پرتاب می‌شود.

مهارت کلیدی

مهارت استفاده از برق متناوب 220° ولت برای ایجاد تغییر شار مغناطیسی در سیم پیچ.

بر دانش خود بیفزایید

در سال ۱۸۳۴ میلادی، یعنی سه سال بعد از اینکه فاراده «قانون القا»ی خود را ارائه داد، لنز قاعده معروف خود را که به «قانون لنز» معروف است، برای تعیین جهت جریان القایی در یک حلقه رسانای بسته مطرح کرد. قانون لنز یکی از قوانین مهم در شاخه الکترومغناطیس است. این قانون به بررسی کنش و واکنش نیروهای القاگر و القاشده می‌پردازد. بر اساس این قانون، جهت جریان القا شده همواره برخلاف جهت نیروی القاگر است. این قانون را می‌توان نمونه‌ای از قانون سوم نیوتون نیز دانست. این قانون به صورت یک علامت منفی در قانون القای فاراده ظاهر می‌شود؛ به این معنی که در رابطه نیروی محرکه القایی یک علامت منفی قرار می‌دهند و اعلام می‌کنند که این علامت بیان قانون لنز است.



اگر توضیحات پدیده القای الکترومغناطیس فاراده، بر اساس قانون لنز نبود و عکس آن چیزی که گفته شده است، اتفاق می‌افتاد، یعنی اگر جریان القایی به تغییری که باعث به وجود آمدن آن شده است کمک می‌کرد، قانون پایستگی انرژی نقض می‌شد. یعنی اگر هنگام نزدیک کردن قطب N آهن‌ربا به حلقه، در برابر آن قطب مخالف S ایجاد می‌شد و آهن‌ربا را جذب می‌کرد، در این صورت آهن‌ربا باید به طرف حلقه شتاب پیدا می‌کرد و رفته رفته انرژی جنبشی آن افزایش می‌یافت و در همین هنگام، انرژی گرمایی نیز ظاهر می‌شد یعنی در واقع از هیچ انرژی به وجود می‌آمد. بدیهی است که چنین عملی هرگز نمی‌تواند درست باشد. بنابراین می‌توان گفت که قانون لنز چیزی جز بیان اصل پایستگی انرژی نیست که به‌طور مناسب در مورد مدارهای حامل جریان القایی به کار می‌رود.

نکته‌های مهم انجام آزمایش

- از سیم پیچ با دور بیشتر مثلاً ۱۲۰۰ دور هم می‌توان استفاده کرد.
- برای جلوگیری از پرت شدن حلقه آلومینیومی به اطراف، می‌توان آن را با یک نخ بست و حرکت آن را مهار کرد.

پاسخ پرسش‌های متن

- بند ۴: حلقه آلومینیومی بسته به سمت بالا پرتاب می‌شود، زیرا با عبور جریان متناوب از سیم پیچ، شار تغییر می‌کند و این تغییر شار از حلقه آلومینیومی نیز می‌گذرد. طبق قانون لنز حلقه با دور شدن از سیم پیچ با عامل تغییر شار مخالفت می‌کند.
- بند ۵: اگر حلقه آلومینیومی شکاف دار باشد، حلقه پرتاب نمی‌شود؛ زیرا مدار بسته نیست و در آن جریانی به وجود نمی‌آید.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- پرسش: چرا هنگامی که یک آهن‌ربای قوی را از درون یک لوله مسی یا آلومینیومی قائم رها می‌کنیم به کندی سقوط می‌کند.
- پاسخ: با حرکت آهن‌ربا درون لوله مسی، شار تغییر می‌کند و در لوله مسی جریان القایی به وجود می‌آید. طبق قانون لنز، لوله مسی با تغییر شار مخالفت و حرکت (سقوط) را کند می‌کند.
- بر اساس قانون پایستگی انرژی می‌توان گفت که هنگام حرکت آهن‌ربا داخل لوله مسی، به دلیل تغییر شار مغناطیسی، مقداری از انرژی جنبشی آهن‌ربا به گرما در بدنه لوله مسی تبدیل می‌شود و در نتیجه سرعت سقوط آن کاهش می‌یابد.



ارزشیابی

- در آزمایش حلقه پَران، چرا از جریان متناوب استفاده می‌شود؟
- در آزمایش حلقه پَران، چرا پس از وصل لحظه ای جریان برق متناوب، حلقه آلومینیومی بسته به طرف بالا پرتاب می‌شود؟
- در آزمایش حلقه پَران، اگر حلقه شکاف‌دار باشد، چرا حلقه پرتاب نمی‌شود؟
- در آزمایش حلقه پَران، چرا اتصال جریان برق باید لحظه ای باشد؟

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

برای بررسی قانون لنز، از مجموعه آماده‌ای که برخی شرکت‌های ایرانی طراحی و ساخته‌اند، می‌توان استفاده کرد که با برق ۱۲ ولت متناوب راه اندازی می‌شود و ایمنی بیشتری دارد.

۱۴- قطار مغناطیسی

هدف‌های آزمایش

- دست‌ورزی و استفاده از ابزارهای ساده برای تقویت مهارت ساخت وسیله مرتبط با مفاهیم علوم تجربی؛
- بررسی برهم‌کنش نیروی الکترومغناطیسی.

پیشینه آزمایش

اولین طرح قطار مغناطیسی را رابرت گدار در نوامبر سال ۱۹۰۹ مطرح کرد. او پیشنهاد کرد بین شهر بوستون و نیویورک تونلی ایجاد شود که در آن قطارهای معلق در خلائی نسبی با نیروی مغناطیسی به حرکت در آیند. چند سال بعد در سال ۱۹۱۲، یک مهندس فرانسوی به نام امیل باشه طرحی را پیشنهاد کرد که شباهت زیادی به وسیله مغناطیسی فعلی داشت. وسیله آزمایشی ۱۵ کیلوگرمی او در اثر وجود آهن‌رباهای الکتریکی که با جریان متناوب کار می‌کردند، از زمین بلند می‌شد و به حرکت درمی‌آمد ولی در اثر برخورد با دیوار آزمایشگاه از بین رفت.

نخستین خط بازرگانی «مگ‌لو» در شانگهای چین به طول ۳۰ کیلومتر به وسیله یک شرکت آلمانی ساخته شد. این راه آهن فرودگاه شانگهای را به مرکز این شهر پیوند می‌دهد.

در قطارهای مگ‌لو تماس با ریل وجود ندارد و قطارها به جای غلتیدن چرخ‌ها روی ریل، با نیروی مغناطیسی در هوا شناور و به جلو رانده می‌شوند. در فناوری مگ‌لو نیروی دافعه مغناطیسی قطار را از زمین بلند می‌کند و با استفاده از موتور خطی و نه دوار، در مسیری مشخص حرکت می‌دهد. این قطارها نصف انرژی هواپیما را به مصرف می‌رسانند و با همان سرعت نیز حرکت می‌کنند.

قطار مغناطیسی که ما می‌سازیم، از نظر ساختاری بسیار ساده است و تنها تشابه آن با قطارهای مگ‌لو در این است که نیروی پیشران آن مغناطیسی است.

نکته ایمنی

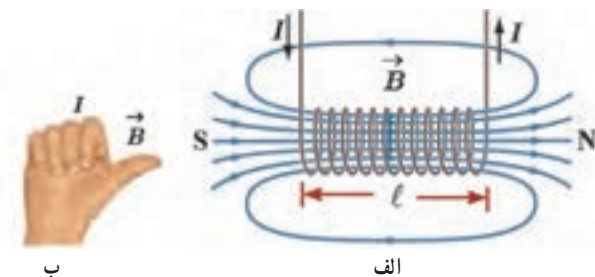
هنگام درست کردن سیم لوله با سیم مسی، دستکش کار بپوشید.

مهارت کلیدی

مهارت کار با ابزار و وسایل ساده

بر دانش خود بیفزایید

از کتاب فیزیک ۲ می‌دانید که اگر از داخل یک سیم لوله (با سیم مسی) جریان الکتریکی عبور کند، داخل آن میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود (شکل زیر، قسمت الف). به راحتی به کمک دست راست می‌توانیم جهت میدان مغناطیسی و یا جهت قطب‌های سیم لوله را تعیین کنیم (شکل زیر، قسمت ب).



حال اگر مطابق شکل پایین، دو آهن‌ربای استوانه‌ای قوی را به کمک یک میله به هم وصل کنیم، به گونه‌ای که قطب‌های همنام آنها مقابل هم باشند و در داخل سیم لوله بالا که حامل جریان است قرار دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟



با توجه به دافعه بین قطب‌های همنام و جاذبه بین قطب‌های غیرهمنام، مجموعه آهن‌رباها و میله به سمت راست حرکت خواهد کرد.

اگر سیم لوله‌ما بدون عایق باشد، به جای میله رابط بین آهن‌رباها از «باتری آلکالاین» استفاده کنیم و آهن‌رباهای ما از نوع «نئودیمیم» باشند نیازی نیست که از بیرون سیم لوله را به اختلاف پتانسیل وصل کنیم. پایانه‌های باتری از طریق آهن‌رباها که رسانا هستند، باعث ایجاد جریان در قسمتی از سیم لوله خواهند شد که مجموعه آهن‌رباها و باتری قرار دارند و میدان مغناطیسی ایجاد شده در این محدوده باعث حرکت آهن‌رباها و باتری خواهد شد.



نکته‌های مهم انجام آزمایش

- حتماً از آهن‌رباهای نئودیمیم استفاده کنید و قطر آنها کمی بیشتر از باتری شما باشد.
- باتری باید مقاومت درونی کمی داشته باشد تا بتواند جریان زیادی را در مدار ایجاد کند. پیشنهاد می‌شود از باتری‌های قابل شارژ با میلی آمپر ساعت حدود ۱۵۰۰ یا بالاتر یا باتری آلکالاین استفاده کنید.
- اگر باتری قابل شارژ است از پر بودن آن و اگر یک بار مصرف است، از سالم بودن آن مطمئن شوید.
- اگر با توجه به نکات بالا مجموعه باتری و آهن‌ربا حرکت نکرد؟
- ۱ از اتصال الکتریکی باتری و آهن‌رباها مطمئن شوید.
- ۲ از اتصال الکتریکی سیم مسی با آهن‌رباها مطمئن شوید.

پاسخ پرسش‌های متن

- بند ۳: مجموعه باتری و آهن‌رباها شروع به حرکت کرده و از سیم لوله خارج می‌شوند.
- بند ۴: مجموعه باتری و آهن‌رباها غلتیده و شروع به حرکت می‌کنند.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

- ۱ سرعت حرکت مجموعه باتری و آهن‌رباها به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟
پاسخ: به شدت جریان عبوری از سیم لوله و قدرت آهن‌ربایی قوی (قوی یا ضعیف فبودن آهن‌ربا)
- ۲ چرا بعد از چندین بار حرکت باتری و آهن‌رباها درون سیم لوله باتری زودتر از معمول خالی می‌شود؟
پاسخ: چون مقاومت سیم رسانای مسی سیم لوله ناچیز است شدت جریان زیادی از باتری عبور می‌کند در نتیجه به سرعت خالی می‌شود.

ارزشیابی

علت حرکت مجموعه آهن‌رباها و باتری را توضیح دهید.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)

ندارد.

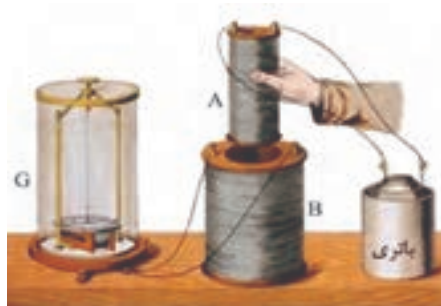
۱۵- مولد جریان برق

هدف‌های آزمایش

- دست‌ورزی و مهارت استفاده از وسیله‌های مرتبط با مفاهیم علوم تجربی؛
- بررسی قانون القای الکترومغناطیسی فارادی؛
- بررسی عوامل مؤثر بر نیروی محرکه القایی.

پیشینه آزمایش

در سال ۱۸۳۱ میلادی، مایکل فاراده، دانشمند انگلیسی و تقریباً هم‌زمان با او، جوزف هنری، دانشمند آمریکایی، با انجام آزمایش‌هایی مشابه دریافتند که هنگام دور و نزدیک کردن آهن‌ریا به پیچۀ متصل به «گالوانومتر»، عقربه گالوانومتر منحرف می‌شود و عبور جریان را از مدار نشان می‌دهد مانند وقتی که در مدار، باتری وجود دارد (شکل زیر). این پدیده را «القای الکترومغناطیسی» و جریان تولیدشده را «جریان الکتریکی» القایی می‌نامند.



نکته‌های ایمنی

- برای خارج کردن سیم پیچ جوجه‌گردان از ابزار مناسب، نظیر انبردست و پیچ‌گوشتی استفاده کنید.
- هنگام خارج کردن سیم پیچ مراقب باشید سیم‌های متصل به پایه‌های سیم پیچ قطع نشوند.

مهارت کلیدی

مهارت در لحیم کاری و به کارگیری ابزارهای جایگزین موجود

بر دانش خود بیفزایید

اولین مولد الکتریکی که قابلیت استفاده در صنایع را داشت، «دینام» نام گرفت. دینام از اصول الکترومغناطیس برای تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی استفاده می‌کند. این وسیله جریان متناوب تولید می‌کند و با به کارگیری کوموتاتور، خروجی آن به جریان یکسو بدل می‌شود. دینام از یک قسمت ثابت که میدان مغناطیسی دائمی تولید می‌کند و مجموعه‌ای از سیم‌پیچ‌های متحرک که داخل میدان می‌چرخند تشکیل شده است. در دینام‌های کوچک میدان مغناطیسی به وسیله چند آهن‌ربای دائمی فراهم می‌شود. در دینام‌های بزرگ میدان مغناطیسی به وسیله چند آهن‌ربای الکتریکی به وجود می‌آید. فرکانس برق متناوب تولید شده در دینام به سرعت چرخش سیم‌پیچ‌ها در میدان مغناطیسی بستگی دارد.

نیروی محرکه القایی طبق این فرمول محاسبه می‌شود: $\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$. بنابراین هرچه تعداد دور سیم پیچ بیشتر و آهن‌ربا قوی‌تر باشد، می‌تواند تغییر شار بزرگ‌تری ایجاد کند و در نتیجه نیروی محرکه القایی بیشتری به وجود آورد. به همین دلیل از یک سیم‌پیچ با دور زیاد (حدود 5000° دور) استفاده می‌کنیم؛ نظیر موتور جوجه‌گردان.

نکته مهم انجام آزمایش

توجه کنید که دو دیود نورگسیل را با پایانه‌های مخالف به دوسر سیم پیچ لحیم کنید.

پاسخ پرسش‌های متن

بند ۴: اتفاقی نمی‌افتد.

بند ۴ قسمت دوم: هنگام نزدیک کردن فقط یکی از دو دیود نورگسیل روشن می‌شود و هنگام دور کردن،

دیود دوم روشن می‌شود.

بند ۵: با افزایش سرعت دور و نزدیک کردن آهن‌ربا به پیچه، شدت نور دیودها افزایش خواهد یافت.

پاسخ فعالیت‌ها و پرسش‌های کتاب

پرسش: اگر به جای حرکت آهن‌ربا آن را نزدیک سیم پیچ بچرخانیم چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟
پاسخ: با چرخاندن آهن‌ربا در نزدیک سیم پیچ دیودهای نورگسیل به ترتیب روشن می‌شوند به شرط آنکه این چرخش موجب جابجایی قطب‌های N و S شوند که موجب تغییر شار می‌شود و اگر حول محوری که از N و S می‌گذرد بچرخد تغییر شاری اتفاق نخواهد افتاد و دیودها روشن نخواهند شد.

ارزشیابی

با داشتن یک سیم پیچ مناسب و آهن‌ربا چگونه می‌توان یک دیود نورگسیل را روشن کرد.

آزمایش‌های مشابه (جایگزین)



به جای سیم پیچ جوجه‌گردان می‌توان از سیم پیچ‌های آزمایشگاهی (۲۰۰ دور به بالا) استفاده کرد همین آزمایش را می‌توان با یک سیم پیچ معمولی، آهن‌ربا و گالوانومتر هم انجام داد.